



Галилей и ренесансовата наука



ГАЛИЛЕЙ И РЕНЕСАНСОВАТА НАУКА

Сборник с доклади от конференция по повод
380 години от смъртта на мислителя

Съставител
Лъчезар Томов



Галилей и ренесансовата наука

Сборник с доклади от конференцията по повод 380 години от смъртта на мислителя

Съставител: г-р Лъчезар Томов

© Ангел С. Стефанов, Асен Кюлджиев, Божидара Рондова, Вера Любенова, Габриела Иванова, Георги Гърков, Димка Гичева-Гочева, Иван Тодоров, Иля Петров, Лъчезар Томов, Радостина Александрова, Юлия Васева-Дикова – автори

© Диана Върголомова – превод от италиански на откъс от Галилей

© Сакина Карим, Александра Димитрова, Лъчезар Томов – превод от латински на откъс от Галилей

Рецензент: доц. г-р Тодор Попов

Редактор и коректор: Ния Харалампиева

© Издателство на Нов български университет, 2025

ул. „Монтевидео“ 21, 1618 София

www.nbu.bg

bookshop.nbu.bg

Всички права са запазени. Не е разрешено публикуването на части от книгата под каквато и да е форма – електронна, механична, фотокопирна, презапис или по друг начин – без писменото разрешение на носителя на авторските права.

© Таня Йорданова – корица, дизайн и предпечатна подготовка

Печат: „Симолини-94“ ООД

ISBN 978-619-233-289-1 (електронно издание)

ISBN 978-619-233-296-9 (печатно издание)

Съдържание

<i>Лъчезар Томов</i>	Предговор.....	9
<i>Тодор Попов</i>	Духовното наследство на академик Иван Тодоров.....	15
<i>Иван Тодоров</i>	Философия и физика: квантово преплитане	21
<i>Ангел С. Стефанов</i>	Разбирането за инерция	39
<i>Радостина Александрова</i>	Медицината по времето на Галилей.....	49
<i>Юлия Васева-Дикова</i>	Галилей и медицината.....	87
<i>Димка Гичева-Гочева</i>	Галилей в сюжета на <i>Против метода</i> на Паул Файерабенд.....	113
<i>Вера Любенова</i>	Файерабенд за Галилей и научния прогрес	141



<i>Асен Кюлджиев</i>	Ускорил ли е Галилей приемането на теорията на Коперник, или го е забавил?153
<i>Иля Петров</i>	И все пак тя се върти – доказателство и критика 197
<i>Георги Гърков</i>	Реалността като номологична машина 209
<i>Габриела Иванова</i>	Срещу носенето на тога 227
<i>Божидара Рондова</i>	Маргерита Сароки – поетесата в сянката на Галилео..... 237
<i>Лъчезар Томов</i>	За вредата и ползата от неразбирането на Аристотел от Галилей 249
<i>прев. Д. Върголова</i>	Галилееви фрагменти за инерцията (Из „Диалог за двете главни системи на света“ от Галилео Галилей)289



В памет на академик Иван Тодоров
(1933–2025)



ПРЕДГОВОР





ози сборник е отражение на личността, на която е посветен. Галилео Галилей (1564–1642) е истински ренесансов човек – физик и математик, писател и художник, поет и инженер. Син е на композитора Винченцо Галилей (1520–1591), стоящ в основата на музикалната революция, довела до епохата на барока. Именно той научава сина си както да свири майсторски на лютня, така и да провежда систематично научни експерименти, следвайки своите интереси в акустиката и търсенето на математическа формула за опънатите струни. Галилео довежда тези систематични и последователни опити до успешен край с откритието, че докато музикалният интервал (отношението на честотите на звуците) е пропорционален на отношението на дължините на струните (откритие, приписвано на Питагор), то интервалът варира с квадратния корен на напрежението, което се прилага – трябва да се окачат тежести в съотношение 9:4, за да се получи чиста квинта (3:2).

Музикалните експерименти на Галилей ще го научат да цени три неща: опита, математическите формули и музикалните си дарби. Съчетанието на тези три фактора у него заедно с таланта му на писател води до серия от инженерни, астрономически и физически проби, с които той започва името си в историята. С добре тренирания си музикален слух (в състояние е да различи 1/64 от секундата) той успява да проведе своите експерименти с търкалящите се по наклон топчета и да установи, че пътят, който те изминават, е пропорционален на квадрата (втората степен) на времето: за двойно по-дълго време те изминават четири пъти по-дълго разстояние, а за тройно по-дълго – деветкратно повече. За целта той поставя звънци на такива разстояния, че да се чуват през равни интервали от време – нещо, което верифицира чрез своя слух. Своите инженерни и математически умения той прилага, за да създаде телескоп, направляван, както той



пише, не от случайността, а следвайки внимателно изработен дизайн, с изчисления, изготвени от него. А откритията, направени с този телескоп, като например спътниците на Юпитер, той разпространява чрез своето талантливо перо. Воден от примера на Данте, Галилео пише „Диалог за двете главни системи на света“ на италиански език (откъси от диалога в превод на Диана Върголомова можете да видите като приложение в края на сборника), което прави идеите му в защита на хелиоцентричния модел на Слънчевата система широко разпространени и много четени – за разлика от трудовете на Кеплер, чиито закони ще позволят на Нютон да създаде „системата на света“. Йоханес Кеплер (1571–1630) пише на латински език и неговите трудове остават дълго време познати в много тесен кръг, докато Галилей успява да се прослави приживе. И ако перото му в някои случаи му помага, в други му вреди – в диалога за двете световни системи той имитира изказа на папа Урбан VIII, но влага думите му в устата на Симплицио (букв. „Глунак“) – думите на неговия приятел, защитавал астрономичните му наблюдения. Враговете на Галилей използват това много умело, за да настроят папата срещу него и да се проведе един процес в нарушение на правилата на Инквизицията, в който Галилей е обявен за „виновен“. Така ренесансовият човек, който свири на лютня, преподава теория на перспективата в Академията на рисовите, пише поезия, създава нови изобретения като военен компас, хидравлична помпа, един от първите рефракторни телескопи (с пречупване на светлината през лещи), в крайна сметка се озовава под домашен арест до края на живота си. Съчетанието от многобройните му таланти допринася както за неговото издигане, така и за неговото наказание.

Разнообразието от заложи у този велик човек налага разнообразие от специалисти, които да се включат в конференция, посветена на него. Аз и д-р Вера Любенова организирах

ме такава мултидисциплинарна конференция през 2022 г. с подкрепата на много организации: Нов български университет, „Българска наука“, Институт по социология и философия към БАН, БАИТ и др.¹ Включиха се физици като акад. Иван Тодоров (водещ български учен в математическата физика), доц. Тодор Попов, Асен Кюлджиев, д-р Иля Петров, д-р Младен Матев, философи като чл. кор. Ангел Стефанов, доц. Димка Гичева-Гочева, доц. Васил Видински, доц. Юлия Васева-Дикова, лингвисти и филолози като маг. Габриела Иванова-Кирилова и Александра Димитрова, вирусологът проф. Радостина Александрова, учениците от Националната гимназия за древни езици и култури Божидара Рондова, Сакина Карим и Елена Василева (втората с превод от латински на Галилей), ученичката от 127 СОУ Ивета Караджова и много други². Техните доклади могат да бъдат гледани на запис³, а представителна извадка от текстове намира място в този сборник. Темите обхващат историята на съвременната физика (квантовото преплитане и акад. Иван Тодоров), история на физиката (д-р Младен Матев, д-р Иля Петров, Асен Кюлджиев), история на медицината (проф. Радостина Александрова), философия на медицината (доц. Юлия Васева-Дикова), анализ на поемата на Галилей „Срещу носенето на тога“ (маг. Габриела Иванова-Кирилова), както и значимият философ на науката, в който се включва освен вече изброените философи и моя милост с анализ на това доколко неразбирането на Аристотел е подпомогнало изследванията на Галилей и доколко му е попречило, като пример какво липсва в неговата идея за инерционно движение (Галилей не смята, че

¹ Повече информация за партньорите и организацията на събитието вж. онлайн на адрес: <https://galileiconf.org/organizatori-i-partnyori/>

² Програмата и участниците в нея вж. онлайн на адрес: <https://galileiconf.org/programa/>

³ <https://shorturl.at/h8ZVN>

праволинейното и равномерно движение е инерционното) и как това е наследено от Аристотел без разбиране защо гръцкият философ го предлага.

Накратко, сборникът, който предлагаме на вниманието на читателя тук, е калейдоскоп на множество различни, но зависими и преплетени помежду си теми и области на познанието, илюстриращ същата зависимост при хората на науката от времето на Ренесанса, какъвто е и Галилео Галилей. Той е мулти-, а не интердисциплинарен, защото ние не пропагаме в пропастите между дисциплините, а събираме всички техни нишки, за да изтъчем платното на една история – историята на откритията на един човек, но и на това какво се изисква, за да се постигне голям пробив дори в една-единствена област. Нещо, което още Квинтилиан обяснява в „Изкуството на оратора“, сравнявайки различните области на познанието със съставките на лекарство, което е повече от простия им сбор: трудно бихме могли да разберем приноса на отделните съставки в общото – докато не махнем някоя от тях. Надяваме се с този сборник да припомним на колегите учени, че големите скокове на мисълта често се коренят не само в невежеството за това, което е невъзможно (невежество, водило развитието на математиката през XVII и XVIII век), но и в широкото знание за света и взаимните връзки между областите, за това, което е възможно да се познае.

д-р Лъчезар Томов



ДУХОВНОТО НАСЛЕДСТВО НА
АКАДЕМИК ИВАН ТОДОРОВ





ъжната вест за кончината на академик Иван Тодоров в началото на 2025 г. разтърси мнозина: многобройните му ученици, близки, колеги и приятели, крехката и изтъняваща научна общност в България. Трогателни съболезнователни писма пристигаха от университети и лаборатории по целия свят, от съмишленици и сътрудници на полето на науката от близки и далечни страни, навсякъде, където той бе преминал в дългия си път на пламенен радетел за Науката.

Толкова много хора са били докоснати от силата на ума и присъствието на духа, с които ярката личност на проф. Тодоров се открояваше. Сам той предпочиташе неговите ученици да го наричат „професор“, а не „академик“: не желаше да изтъква академичния си ранг, но се гордееше с преподавателската си дейност.

Проф. Тодоров осмисли и предопредели живота на няколко поколения теоретични и математични физици в България – като пряк научен ръководител, като косвен доброжелател и поддръжник, или просто чрез своите запомнящи се лекции. Този свой успех във вдъхновяването и предаването на научни умения той поставяше най-високо – по-високо от всички титли и отличия, по-високо от цитиранията и позоваванията на неговите собствени научни трудове.

Обичаше да чете лекции в Софийския университет „Св. Климент Охридски“ – всяка година на нова актуална тематика, докосваща горещите теми в науката. Рагваше са на успехите на всеки български физик или математик у нас или в чужбина.

Иван Т. Тодоров е роден през 1933 г. в семейството на литератора Тодор Боров и библиотекарката Харитина Пеева-Плачкова. Баща му става основател на Народната библиотека „Св. св. Кирил и Методий“. Дядо му – Иван Пеев-Плачков, от родолюбив копривеценски род, е бил деловодител и секре-

тар на Българското книжовно дружество, предшественика на Българската академия на науките (БАН).

Иван Тодоров завършва Френския колеж в София. От дете изучава френски, руски, английски и немски. Закърмен с българска литература, по силата на семейната традиция и културното си обкръжение той добива обширни познания по руска и френска литература. Като юноша се колебае дали да не се посвети на писателството, но страстта му към точните науки надделява. Като младеж, в свободното си от четене време той играе шах и става шахматист с постижения на национално ниво. Но шахът за него е само хоби, за което му остава все по-малко време.

Постъпва във Физико-математическия факултет на Софийския университет, където е забелязан от проф. Тагамлицки и е включен в неговия кръжок заедно с Благовест Сендов и множество прочули се впоследствие български учени. Иван Тодоров смята проф. Тагамлицки за свой първи учител и вдъхновител. През 1956 г. завършва специалността „Физика“ на Софийския университет и постъпва в БАН в групата на акад. Христо Христов. Командирован е в Обединения институт за ядрени изследвания в Дубна, където защитава докторска дисертация през 1960 г. в групата на Николай Николаевич Боголюбов. В онези години ОИЯИ е световен научен център от ранга на ЦЕРН и на Института за върхови постижения в Принстън, и след защитата младият български учен продължава да работи в Дубна. През 1968 г. в ОИЯИ му е присъдено званието професор по математична и теоретична физика. По това време е съавтор в основополагащата монография за аксиоматичния подход в квантовата теория на полето заедно със знаменитите Боголюбов и Логунов. Следва двегодишна покана за научна работа в Принстън, където Иван Тодоров се среща с множество големи учени от другата страна на Желязната завеса.

През 1971 г. проф. Тодоров избира да се завърне в родината, за да работи за издигането на авторитета на БАН, като си поставя за цел да развие българска школа от теоретични физици. В ИЯИЯЕ той основава семинара по квантова теория на полето (КТП) по примера на семинара на Гелфанд. През 1974 г., само на 40-годишна възраст, Иван Тодоров получава званието академик на БАН, което носи повече от 50 години.

Покрай семинара по КТП Иван Тодоров създава многобройна и активна група от ученици и последователи. Около него израства научна общност, която изучава и коментира най-съвременните достижения на науката. На семинара на проф. Тодоров в продължение на повече от 50 години, неизменно в четвъртък от 13:15 ч., гостуват със свои доклади световноизвестни учени. Там се привличат дипломанти и докторанти, създават се дългосрочни сътрудничества, градят се научни кариери. Дейността на този семинар помага на неговите ученици да станат разпознаваеми на световната научна сцена. Тези ученици на свой ред достигат силни научни резултати и стават разпространители на знанието под знамето на БАН.

С многобройните си научни контакти с водещи световни учени, разпределяйки своята неуморна научна работа между БАН, ЦЕРН (CERN, Geneva), Висшата школа за научни изследвания (IHES, Bures-sur-Yvette), Института по математична физика във Виена „Ервин Шрьодингер“ (ESI)... – списъкът може да бъде продължен! – проф. Тодоров става основният двигател на фундаменталната наука в България.

Заедно със своя състудент Благовест Сендов той е и един от инициаторите на Международния център за математични науки (International Center for Mathematical Sciences) към Института по математика и информатика при БАН. Двамата съкръжочници от семинара на проф. Тагамлици заедно с утвърдения математик от следващото поколение Людмил Ка-

царков успяват да получат подкрепата на Фондацията на математика и филантроп Джим Саймонс – Simons foundation, както и на българското Министерство на образованието за създаването на център, около който да се обедини българската диаспора от математици и да бъдат привлечени чуждестранни специалисти, за да се поддържа жива българската научна школа.

Към научната и просветителската дейност на проф. Тодоров трябва да прибавим литературните очерци и биографии на известни учени, в които по общодостъпен начин разказваше за върховите достижения на велики физици и математици. Той ни учеше, че фундаменталната наука не бива да се оценява само по технологичните възможности, които тя разкрива. Точните науки имат по-дълбоки измерения като част от човешката култура ведно с литературата и хуманитарните науки. Дори добавяше, че технологичните проявления често могат да замъглят ролята на науката, а тя е непрекъснато да издига човешкия дух.

Издаването на сборника на конференцията, посветена на 380-годишнината от смъртта на Галилео Галилей, съвпада със смъртта на Иван Тодоров. В този том намира място незабравимата му лекция за историята на най-дълго отлаганата Нобелова награда, връчена през 2022 г. на Ален Аспе, Джон Клаузер и Антон Цайлингер за експерименталното потвърждение на квантовото сплитане. Проф. Тодоров приветства идеята за цикъл от конференции за преплитането и взаимното обогатяване между точните и хуманитарните науки. Той подкрепи идеята с личното си участие и възложи на нея надежди за създаване на научен форум и портал за общуване между учени от различни дисциплини.

Ние скърбим за нашия учител и осъзнаваме, че неговият пример и подкрепа задължават всеки от нас, радеещ за наука-

та, в рамките на собствените си скромни възможности да допринесе за запазването и издигането на науката в съвременните бездуховни времена. Длъжни сме да помним високите постижения на проф. Иван Тодоров, заедно да защитим неговото вдъхновяващо научно наследство от въздействието на „разрушителните сили на историята“ и да го предадем на бъдните поколения.

доц. Тодор Попов



**ФИЛОСОФИЯ И ФИЗИКА:
КВАНТОВО ПРЕПЛИТАНЕ**



ФИЛОСОФИЯ И ФИЗИКА: КВАНТОВО ПРЕПЛИТАНЕ

Иван Тодоров*

Резюме: *Шепа аутсайдери („сенилният“ Айнщайн, гоненият Дейвид Бом, „прахосващият таланта си“ Джон Бел, недопуснатият до професура Джон Клаузер...) въстанаха срещу светостта на Копенхагенската интерпретация на квантовата механика и откриха ново явление – квантово преплитане. Неговото изучаване и опитите за използването му продължават и до днес.*

Ключови думи: *Нобелова награда по физика, квантово преплитане, парадокс на Айнщайн–Подолски–Розен, неравенство на Бел.*

PHILOSOPHY AND PHYSICS: QUANTUM ENTANGLEMENT

Ivan Todorov

Abstract: *A handful of outcasts (the “senile” Einstein, the exiled David Bohm, the “wasting his talent” John Bell, the rejected for a teaching position John Clauser...) rebelled against the sanctity of the Copenhagen interpretation of quantum mechanics and discovered a new phenomenon, the quantum entanglement. Its study and the attempts to apply it continue to this day.*

Keywords: *2022 Nobel Prize in Physics, quantum entanglement, EPR paradox, Bell’s inequality.*

*Не около производителите на нов шум, а около
създателите на нови ценности се върти светът.
Той се върти беззвучно.*

Фридрих Ницше, „Тъй рече Заратустра“

* Академик, професор, Българска академия на науките.



ена аутсайдеру („сенилният“ Айнщайн, гоненият Дейвид Бом, „прахосващият таланта си“ Джон Бел, недопуснатият до професура Джон Клаузер...) Въстанаха срещу святостта на Копенхагенската интерпретация на квантовата механика и откриха ново явление – *квантово преплитане*. Неговото изучаване и опитите за използването му продължават и до днес.

Нобеловата награда по физика за 2022 г. се „присъжда съвместно на Ален Аспе, Джон Клаузер и Антон Цайлингер за експерименти с преплетени фотони, които установяват нарушаването на неравенствата на Бел и дават начало на квантовата информатика“. Прави впечатление големият интервал време между първото опитно доказателство, че неравенствата на Бел се нарушават (Freedman, Clauser 1972; Clauser, Horne 1974; Clauser 1976), неговото независимо потвърждение (Aspect, Delibard, Roger 1982) и присъждането на Нобеловата награда (съответно 50 и 40 години). Два дни след съобщението на Нобеловия комитет в Института за изкуство и идеи в Ню Йорк излезе статия (Maudlin 2022), която започва с думите, че новината „е ... горчиво-сладка: Джон Бел, чиято теоретична работа даде стимул и основа на експериментите, проведени от лауреатите, не доживя да получи същото признание за своето постижение“. Подобно забавяне не е безпрецедентно в историята на Нобеловите награди по физика (Райнес получи отличието 40 години след експерименталното детектиране на неутриното и 20 години, след като неговият съавтор Кауън бе починал), но случаят отразява настроенята и отношенията във физическата общност и заслужава да се проследи.

Историята започва с работата на Айнщайн (емигрирал в Америка, от 1933 г. в Принстън), Подолски и Розен (АПР) със заглавие „Може ли описанието на физическата реалност в квантовата механика да се разглежда като пълно?“, публику-

вана през 1935 г. (Einstein, Podolsky, Rosen 1935). Това е първата публикация на Айнщайн по темата. Той от самото начало не приема Копенхагенското тълкуване на релациите за неопределеност в квантовата механика, което отрича съществуването на определени координати и импулси у микрочастица, преди те да бъдат измерени. Води епични дискусии с Бор по време на Солвеевските конгреси през 1927 и 1930 г.; Бор обяснява съотношенията на Хайзенберг с неизбежното вмешателство в състоянието на микросистемата при всяко измерване. Сега АПР предлагат нещо ново: те разглеждат система от две корелирани частици, така че при измерване на една от тях да могат да определят координатата и импулса на другата, без да ѝ въздействат. Макар че координатата x_i и импулсът p_i на всяка частица $i=1, 2$ се представят с некомутирани помежду си оператори, пълният импулс $P=p_1+p_2$ и разликата между координатите $x=x_1-x_2$ комутират и значи могат да бъдат измерени точно едновременно. При $P=0$ в системата на центъра на масите, в която импулсите на двете частици са равни по величина и противоположно насочени, можем да считаме точно известно разстоянието помежду им. Съгласно принципите на квантовата механика първата частица придобива определен импулс p_1 в процеса на измерване на импулса, но тогава автоматически се променя и състоянието на втората – тя също придобива определен импулс $p_2=-p_1$; това би означавало действие на разстояние, което е анатема за Айнщайн. Приемайки, че измерването на импулса на първата частица не може да промени състоянието на отдалечената втора, АПР заключават, че втората частица преди това е имала определен импулс и значи квантово-механичното описание е непълно. Статията (Einstein, Podolsky, Rosen 1935) е написана ясно (за физици) и звучи убедително. Разтревожен, Бор ведна-

за започва „да изяснява недоразумението“¹, но неговият измъчен отговор звучи повече философски. Той признава, че позоваването на въздействието на апарата не е приложимо в случая: „Не става дума за механично въздействие върху системата ..., но ... стои въпросът за влияние върху самите условия, които определят възможните предсказания за бъдещето и поведението. Тъй като тези условия представляват неразделна част от явлението, към което терминът „физическа реалност“ може да се приложи, виждаме, че аргументът на авторите не оправдава тяхното заключение, че квантово-механичното описание е съществено непълно“ (Поликарров 1987: 274). Джон Клаузер (Clauser 2002: 67) отбелязва, че аргументът на Бор се изяснява, когато си дадем сметка, че той е основан на отрицание на реализма: *състоянието на втората подсистема възниква едва след измерването на първата* (поради това няма действие на разстояние). Коментарът на Бел – главното отсъстващо лице от Нобеловата награда – вероятно е сходен с впечатлението на малкото непредубедени физици, които са си дали труд да вникнат в полемиката. След като казва, че аргументът на Айнщайн е ясен, в статия от 1981 г. Бел пише: „Аз много слабо разбирам позицията на ... Бор. От друга страна, повечето съвременни теоретици мислят, че Бор е победителят в дискусията с Айнщайн, и си представят, че те споделят неговите възгледи“ (Bell 1987). Уитакър (Whitaker 1996), който разглежда по-пълно цялата дискусия, справедливо отбелязва, че мнозинството физици, според които Бор за пореден път е показал грешката в остарелите възгледи на Айнщайн, не са прочели нито АПР, нито нейната критика.

¹ Вж. увлекателния разказ на Ален Аспе (Aspect 2013) по спомена на сътрудника на Бор Розенфелд. Вж. също Gilder 2008.

Още един отзвук от старото поколение идва от Грац – от Шрьодингер (1887–1961). Той пише статии на немски и на английски (Schrödinger 1935a, 1935b), позовавайки се на АПР с думите: „Появата на тази работа мотивира сегашната – да кажа лекция или изповед?“. Въвежда термина „квантово преплитане“ (Verschränkung, entanglement), както и своята прочула се ни жива, ни умряла котка. Понятието „преплитане“ използва малко по-късно и Фъри (Furry 1936), американски физик, преподавал 50 години (1934–1984 г.) в Харвард. И това е всичко. В течение на 15 години младите, „действащи“ физици не забелязват АПР.

Първата стъпка, съживила интереса към проблема, прави излязлата през 1951 г. „Квантова теория“ на Бом². Авторът преформулира мисления опит на АПР в термини на (некомутиращи) спинове променливи. Това прави едновременно постановката по-чиста математически (спиновите проекции имат дискретен спектър и техните собствени състояния са нормируеми, така че вероятността на достоверното събитие да е единица, докато пълният импулс и относителната координата имат непрекъснат спектър, който не допуска собствени вектори с крайна норма) и превръща „мисле-

² Дейвид Бом (1917–1992), докторант на Опенхаймер, след войната е асистент в Принстънския университет и има близък контакт с Айнщайн. Повикан на разпит (през 1949 г.) от House Un-American Activities Committee (НУАС), той отказва да донася за свои колеги, подозирани комунисти, позовавайки се на „петото допълнение“ (Gilder 2008; Peat 1997). Арестуван през 1950 г., той е оправдан по всички обвинения и освободен през май 1951 г., но популярният принстънски президент Догс отказва да възобнови договора му. Айнщайн иска да го вземе като асистент, но Опенхаймер (от 1947 г. директор на Института) не му позволява. Бом е принуден да емигрира: отначало – в Бразилия (там му отнемат американския паспорт от посолството), после – през Израел в Англия. Неговата статия (Bohm 1952) за „скрити параметри“ в квантовата теория започва да се цитира усилено едва 30 години след публикуването ѝ.

ния“ опит в реално осъществим. През 1957 г., вече в Хайфа, Бом и неговият ученик Ахаронов предлагат реалистичен експеримент с поляризирани фотони за проверка на ефекта на АПР. Но смисъла на АПР–Бом изяснява Джон Бел (1928–1990). Роден и учил в Белфаст, Северна Ирландия, той е заинтригуван от основите на квантовата теория още от училище. Рано осъзнава предубеждението против тази тема. За него тя е хоби: той си изкарва хляба с реакторна физика и физика на високите енергии в Харуел (край Оксфорд) от 1949 г. и в ЦЕРН (Женева) след 1960 г. Колегата му Велтман в ЦЕРН често принася на Бел в общите им работи, довели до Нобеловата му награда (заедно с Герардус ’т Хоофт през 1999 г.), но пише за занятията на Бел с квантова теория „глупост, която не става за нищо реално“ (Whitaker 1996: 180). Бел има и вътрешен стимул за „реални занятия“. Година преди смъртта си той казва на Гирарди: „Ти знаеш колко важни за мен са фундаменталните проблеми. Обаче трябва да кажа, че да се посветиш само на тях е лукс. Човек трябва да прави и нещо по-практично, за да му плащат. Затова аз съм свързан в ЦЕРН с физиката на ускорителя“ (Bell, Gao 2016: 44). Когато Й.-М. Яух от Университета в Женева говори в ЦЕРН през 1963 г. за усилване на „теоремата на фон Нойман за невъзможност на скрити параметри в квантовата теория“, Бел го посреща на нож: той знае, че моделът „вълна–пилот“ на Де Бройл–Бом (Bohm 1952) опровергава подобна забрана. Бел предпочита да спори с Яух³, сведущ защитник на ортодоксалната интерпретация на квантовата теория, отколкото да слуша лековерни съмишленици (Whitaker 2016: 188). На 23.11.1963 г. (ден след убийството на Кенеди!) съ-

³ Увлекателно пише за този епизод, неузнаваем в късния „Галилеев диалог“ на Яух, Луиза Гилдър (Gilder 2008); от увода разбираме, че Einstein, Podolsky, Rosen 1935, отричана до 1964 г., 40 години след Bell 1964 е далеч най-цитираната статия на Айнщайн.

прузите Бел заминават за Станфорд и Джон може да отдели повече време на своето хоби. Отговорът му на Яух и по-общо критиката му на забраната на фон Нойман се съдържат в обзорната статия *On the Problem of Hidden Variables in Quantum Mechanics* (Bell 1987). Когато статията излиза (през 1966 г. – с две години закъснение), Бел получава писмо от Розенфелд (пазителят на олтара на починалия през 1962 г. Бор): „Гледам на Вашето ловуване на скрити параметри като прахосване на Вашия талант...“ (Вж. също увода на Freire 2022). Всичко в последвалата втора „американска“ статия на Бел, пратена вече от Брандайс, е необичайно: от заглавието *On the Einstein–Podolsky–Rosen Paradox* (закрита тема, след като Бор е „изявил недоразумението“ преди 30 години), през избора на журнала (първи том на „Физика“, списание, основано от Ф. У. Андерсън, удостоен с Нобелова награда през 1977 г., и В. Matthias; с название на английски, френски и руски/български, с амбиция да играе роля, подобна на популярното литературно списание *Harper’s*, но просъществувало едва до 1968 г.), до диапазона от посрещналите я реакции (от игнориране и безразличие до свръхпохвалата на Хенри Стан от Бъркли: „Теоремата на Бел е най-дълбокото откритие в науката“⁴).

Ще скицираме един от многото варианти на теоремата на Бел⁵. Да си мислим (в постановката на АПР–Бом), че синглетно (безспиново) състояние $|s=0\rangle$ се разпада на две частици X и Y със спин $1/2$. Удвоената проекция на спина на Всяка от тях

⁴ Стан и Клаузер са между физиците от Lawrence Berkeley Laboratory, които се присъединяват към хипотезата през 1970-те години и участват в т.нар. Fundamental Fysics Group (FFG) (Kaiser 2012; вж. също Whitaker 2016: 279-281).

⁵ Вж. Dürr, Goldstein, Tumulka, Zanghì 2005, както и статията на Ж. Брукмон (Bricmont 2016); последната формулировка на Бел (1975) е глава 7 от Bell 1987.

може да взема две стойности $-\pm 1$. Бел показва, че квантовата механика нарушава предположението за *локалност* (или отсъствие на действие на разстояние). От локалността следва, че за всяко направление с единичен вектор $\mathbf{x} - Z(\mathbf{x})$, където $Z=X, Y$, е зададена случайна променлива с предопределени (две възможни) стойности. Предопределеността на $Y(\mathbf{x})$ следва от локалността, от пространственото разделение на X и Y и от избора на изходното състояние със спин нула. Наистина, щом няма действие на разстояние, мерене на $X(\mathbf{x})$ не може да повлияе на Y , а изборът на $|s=0\rangle$ води до фиксиране на $Y(\mathbf{x})$:

$$Y(\mathbf{x}) = -X(\mathbf{x}) \text{ за всяко } \mathbf{x} (X(\mathbf{x}) = \pm 1); \quad (1)$$

значи $Y(\mathbf{x})$ е било фиксирано (преди измерването на $X(\mathbf{x})$). За да покажем, че това противоречи на квантовата механика, е достатъчно да разгледаме три подходящо избрани направления на спина: $\mathbf{x} = \mathbf{a}, \mathbf{b}, \mathbf{c}$. Бел използва ученическа математика и елементарни понятия от теорията на вероятностите. Тъй като поне две от трите величини $X(\mathbf{a}), X(\mathbf{b}), X(\mathbf{c})$, всяка от които взема две стойности, трябва да са равни, можем да напишем (символът U във формулата има смисъл на *или*, а вероятността на достоверното събитие – че една от двете взаимно изключващи се възможности се реализира, е единица):

$$\text{Prob}\{X(\mathbf{a}) = X(\mathbf{b})\} \cup \{X(\mathbf{b}) = X(\mathbf{c})\} \cup \{X(\mathbf{c}) = X(\mathbf{a})\} = 1,$$

и значи: $\text{Prob}(X(\mathbf{a}) = X(\mathbf{b})) + \text{Prob}(X(\mathbf{b}) = X(\mathbf{c})) + \text{Prob}(X(\mathbf{c}) = X(\mathbf{a})) \geq 1$; оттук и от (1) следва:

$$\text{Prob}(X(\mathbf{a}) = -Y(\mathbf{b})) + \text{Prob}(X(\mathbf{b}) = -Y(\mathbf{c})) + \text{Prob}(X(\mathbf{c}) = -Y(\mathbf{a})) \geq 1. \quad (2)$$

Това е неравенството на Бел във формулировката на (Dürr, Goldstein, Tumulka, Zanghi 2005). Ще покажем, че то се нарушава в квантовата механика при определени ъгли между векторите \mathbf{a}, \mathbf{b} и \mathbf{c} .

Квантовата корелационна функция между $X(\mathbf{a})$ и $Y(\mathbf{b})$ се дава с:

$$E(\mathbf{a}, \mathbf{b}) = -\mathbf{a} \cdot \mathbf{b} = -\cos\theta = \text{Prob}(X(\mathbf{a}) = Y(\mathbf{b})) - \text{Prob}(X(\mathbf{a}) = -Y(\mathbf{b})) \quad (\mathbf{a} \cdot \mathbf{a} = 1 = \mathbf{b} \cdot \mathbf{b}). \quad (3)$$

Първото равенство се получава като средна стойност в състоянието $|s=0\rangle$ на тензорното произведение на σ_a и σ_b , а изразът с вероятности отчита, че $X(\mathbf{a})$ и $Y(\mathbf{b})$ взимат само по две стойности. От (3) и от $\text{Prob}(X(\mathbf{a}) = Y(\mathbf{b})) + \text{Prob}(X(\mathbf{a}) = -Y(\mathbf{b})) = 1$ намираме:

$$\text{Prob}(X(\mathbf{a}) = -Y(\mathbf{b})) = \frac{1}{2}(1 + \cos\theta) \quad (= \frac{1}{4} \text{ за } \theta = 120^\circ, \cos\theta = -\frac{1}{2}). \quad (4)$$

Ако изберем ъгъла между \mathbf{a} и \mathbf{b} , \mathbf{b} и \mathbf{c} , \mathbf{c} и \mathbf{a} равен на $\theta = 120^\circ$, то неравенството на Бел се нарушава (лявата част на (2) е $3/4 < 1$).

Възприемането на нестандартните идеи е бавно и мъчително. Първ реагира на теоремата на Бел Абнер Шимони⁶ (1928–2015) – философ и физик (докторска дисертация по философия при Карнап в Йейл през 1953 и по физика при Вигнер в Принстън през 1962 г.). През 2002 г., 20 години преди да получи Нобеловата награда, Клаузер свързва предубеждението срещу занимания с основи на квантовата механика с политическото преследване на Бом. Той пише (Clauser 2002: 72): „Наред с клеймото за „неамериканска дейност“, наложено от сенатора Джо Маккарти и от НУАС, физическата общност започна да поставя мощно вторично клеймо на всеки, позволил си да обсъжда основите на квантовата механика. Това клеймо дълго надживя ерата на Маккарти и продължи през 70-те и 80-те години. Всеки, който си позволяваше да постави под въпрос основите на квантовата механика, се обявяваше за „шарлатан/*quack*“:“ Естествено „шарлатаните“ трудно си намират прилично място в професията. Наистина Айнщайн, Де Бройл и Шрьодингер, докато са живи, критикуват интерпретацията на теорията и явно не са *quacks* – те са Нобелови лауреати! Вместо това мълвата сред физиците гласеше, че те са изкуфели. Това не е шега. Лично на мен като студент многократ-

⁶ „Статията на Бел намери своя критичен читател, и то във философския факултет на MIT“ – описано в Gilder 2008.

но са ми казвали, че тези хора са сенилни и не бива да се доверяваме на техните мнения в това отношение⁷. Това клеймо имаше сериозни последици във физиката. До средата на 1970-те, ако ръкопис, засягащ основите на квантовата теория, постъпи във *Physical Review*, редакторът, Гудсмит, го праща на рецензент с инструкцията да го отхвърли, ако той не е едновременно както математически обоснован, така и даващ нови опитни предсказания.⁸ Клаузер така и не получава постоянно професорско място в Университета. Работи като физик изследовател в национална лаборатория. Той и паралелно Абнер Шимони с неговия докторант Майкъл Хорн (1943–2019) преформулират теоремата на Бел (Clauser, Horne, Shimony, Holt 1969) за реален експеримент, в който се мерят поляризации на сплетени фотони. Докато работи над експеримента с докторанта Фригман в Бъркли (Freedman, Clauser 1972), Клаузер пътува до своята *alma mater* – Калтек, за среща с „професор Файнман“. Файнман е нетърпелив с него: „Когато намериш противоречие с опитните предсказания на квантовата механика, ела пак и тогава ще дискутираме *твоя* проблем“ (Clauser 2002: 71). Само Бел го окуражава (в писмо) да завърши експеримента. Дори и след успешния опит, потвърдил съществуването на сплетени състояния, колегите му от Колумбийския

⁷ Спомням си неуталожено възмущение на Хелене Дукас (1896–1982), дългогодишна секретарка и помощница на Айнщайн, 10 години след *елогията* на Опенхаймер от 1965 г., включваща думите: „Айнщайн прекара годините си [в Принстън], първо, опитвайки се да покаже, че в квантовата механика има противоречия, ... каквито няма“. След още 30 години за критиките в парижката реч на Опенхаймер и за реакциите, породени от тях, бе написано в Schweber 2008.

⁸ В отговор физиците създават полулегално циклостилно списание *Epistemological Letters*, което се разпраща (от швейцарска фондация) по списък. От 1973 до 1984 г. излизат общо 36 броя (със статии на Шимони, Бел, Клаузер, Холм...).

университет не са впечатлени: „Ние ти го казвахме (че ще потвърдиш стандартната квантова механика – б.а.). Престани да си губиш времето, почни да се занимаваш с реална физика“. В този момент от кариерата на Клаузер единственото, което му се признава, е, че умее да прави опити, и той е приет на работа в Lawrence Livermore National Laboratory. Бел, както видяхме, се спасява, като крие своето хоби; когато Ален Аспе говори с него (10 години след опита на Клаузер) за своя проектиран по-прецизен експеримент, първият въпрос, който Бел му задава, е: „Имате ли постоянна работа?“. Иначе е рисковано (Аспрест 2013). През 1972 г. Бел е избран член на Royal Society за резултати, които не включват неговата теорема от 1964 г. Ако Клаузер не крие възмущението си, Бел отбелязва пренебрежението към любимата му тема с мека ирония: „Не само нашата гледна точка рядко се споделя, но интересът към подобни въпроси е малък. Типичният физик чувства, че на тях отговорна е отговорено и че ще разбере точно как, ако някога може да им отдели 20 минути да помисли“ (Bell 1987: 3).

През 1982 г. – 10 години, след като е изгонил Клаузер от кабинета си, Файнман разбира (сам си извежда?) теоремата на Бел и значението на опитите, стимулирани от нея, изнася доклад на конференция, излязъл като Feunтан 1982. Подобно на Айнщайн през 1905 г., той не цитира никого, но поставя началото на нова наука – *квантови пресмятания* (Preskill 2021). След като извежда подобно неравенство (без да споменава Бел), Файнман казва: „Това е причината квантовата механика да не може да се имитира от локален класически компютър. Забавлявах се да свия трудността все повече и повече. Изглежда почти смехотворно, че можеш да я сведеш до въпроса..., че нещо е по-голямо от друго“ (Feunтан 1982: 485).

В интервю в Калтек, две седмици преди обявяването на Нобеловата награда, Клаузер казва: „Липсата на „локален реализъм“ показва, че един квантовомеханичен „клубит“ не може

да се локализира в една пространствено-времева кутия. Този факт е в основата на квантовата информатика и на квантовата криптография. ... Националната квантова инициатива на САЩ за 2019 г. (за 1.28 милиарда долара) и Израелската национална квантова инициатива (за 2019 г.) се основават на реалността на преплитането. Конфигурацията на китайската Мициус квантово-засекретена информационна сателитна система е почти идентична на експеримента на Фридман–Клаузер. Тя използва CHSH неравенство, за да провери, че квантовото сплитане се запазва до външното пространство“ (Whitney 2022).

Приемането (достатъчно скептично) на шумната реклама на квантовите компютри (вж. Hadjivanov, Todorov 2015; Тодоров, Хаджииванов 2015) е уместно и днес. Съвременен обзор на темата е даден в двете статии (Preskill 2021). И днес ни учат, че в спора между Бор и АПР прав е Бор, а Айнщайн греша. По същия начин може да се каже, че Христофор Колумб е грешал, надявайки се да намери нов път за Индия: та той е открил Америка! АПР първи посочват ролята на квантовото преплитане. В течение на 16 години тяхната работа е посрещана с отрицание и игнориране. Пренебрежението продължава и след като Дейвид Бом предлага реалистичен вариант на ефекта в своя учебник, и дори се засилва, когато Бом възражда модела на вълната пилот на Де Бройл, който противоречи на „забраната на фон Нойман“. И след (бавно оценената) революционна работа на Бел (Bell 1964) трудният опит на Клаузер (1972) се съпровожда с равнодушие и скептицизъм. Значението на квантовото преплитане започна постепенно да получава признание сред физическата общност едва след лекцията на Файнман (1981) и експеримента на Ален Аспе (1982). Темата става дори модна при появата на квантовото разпределение на ключове (Ekert 1991) на полския професор в Оксфорд Артур Екерт, година след смъртта на Джон Бел. Работите по осно-

Ви на *квантовата теория не са най-популярните* (това би противоречало и на разбиранията на Бел), но клеймото върху тях е снето. Превъзходната статия *Bell's theorem* (Goldstein, Norsen, Tausk, Zanghi 2011) днес се чете с уважение.

Опитите (Vervoort, Wharton, Argaman 2020; Hance, Hossenfelder, Palmer 2022) за съчетаване на неравенствата на Бел с локалност не убеждават. За боящите се, че квантовото сплитане противоречи на релативистичната причинност (Shimony 2009), ще приведем внушаващите илюзии за разбиране гуми на популярния американски компютърен теоретик, Скот Ааронсон, адресирани към широка аудитория: „Ако искате да симулирате преплитане в класически свят, то ще ви трябва въздействие, по-бързо от светлината. Но това не значи, че *квантовото* преплитане ви позволява да сигнализирате по-бързо от светлината. Квантовият свят строго пази Айнщайновата граница на скоростта, макар че класическото подражание на света би я нарушило.“

Литература

Поликаров, А. (съст.). 1987. Нилс Бор и атомната физика. София: Наука и изкуство.

Тодоров, И., Хаджииванов, Л. 2015. Квантово преплитане. // Светът на физиката, 38(3), 243–254.

Аспект, А. 2013. From Einstein, Bohr, Schrödinger to Bell and Feynman: a new quantum revolution? // Séminaire Poincaré, XVII, 99–123.

Bell, J. S. 1964. On the Einstein – Podolsky – Rosen Paradox. // Physics Physique Физика, № 1(3), 195–200.

Bell, J. S. 1987. Speakable and Unspeakable in Quantum Mechanics. // Collected papers in Quantum Mechanics. Cambridge: Cambridge University Press.

Bohm, D. 1952 A Suggested Interpretation of the Quantum Theory in Terms of „Hidden“ Variables. I, II. // Phys. Rev., № 85, 166–179, 180–193.



Bricmont, J. 2016. What did Bell Really Prove? // *Quantum Nonlocality and Reality: 50 Years of Bell's Theorem*. (Ed. by M. Bell, S. Gao). Cambridge University Press, 49–78.

Burke, P. G., Percival, I. C. John Stewart Bell 28 July 1928 – 1 October 1990. // *Biographical Memoirs of Fellows of the Royal Society*, 45, 3–17.

Clauser, J. F. 2002. Early History of Bell's Theorem. // Bertlmann, R. A., Zeilinger, A. *Quantum [Un]speakables: From Bell to Quantum Information*. Heidelberg: Springer Berlin, 2002, 61–98.

Clauser, J. F., Horne, M.A., Shimony, A., Holt, R. A. 1969. Proposed Experiments to Test Local Hidden-Variable Theories. // *Physical Review Letters*, 23, 880–884.

Clavin, W. 2022. Proving that Quantum Entanglement is Real. // Caltech. Available at: <https://shorturl.at/KmVsg> (viewed 05 July 2023).

Dürr, D., Goldstein, S., Tumulka, R., Zanghi, N. 2005. John Bell and Bell's theorem. // *Encyclopedia in Philosophy*. (Ed. Borchert, D. M.). USA: Macmillan Reference.

Einstein, A., Podolsky, B., Rosen, N. 1935. Can Quantum-Mechanical Description of Physical Reality Be Considered Complete? // *Phys. Rev.*, 47, 777–780.

Ekert, A. 1991. Quantum Cryptography Based on Bell's Theorem. // *Physical Review Letters*, 67, 661–663.

Feynman, R. P. 1982. Simulating Physics with Computer. // *International Journal of Theoretical Physics*, 21(6/7), 457–488.

Freire Junior, O. 2022. Alain Aspect's Experiments on Bell's Theorem, a Turning Point in the History of the Research on the Foundations of Quantum Mechanics. // *The European Physical Journal D*, 76, Article number: 248.

Freedman, S. J., Clauser, J. F. 1972. Experimental Test of Local Hidden-Variable Theories. // *Physical Review Letters*, 28(14), 938–941.

Furry, W. 1936. Note on the Quantum-Mechanical Theory of Measurement. // *Phys. Rev.*, 49, 393–399.

Gilder, L. 2008. *The Age of Entanglement: When Quantum Physics Was Reborn*. New York: Knopf.



Goldstein, S., Norsen, T., Tausk, D.V., Zanghi, N. 2011. Bell's Theorem // Scholarpedia, 6(10), 8378.

Greenberger, D. M., Horne, M. A., Shimony, A., Zeilinger, A. 1990. Bell's Theorem Without Inequalities. // American Journal of Physics, 58(12), 1131–1143.

L. Hadjiivanov, I. Todorov. (2015a) Quantum entanglement. // Bulgarian Journal of Physics, 42, 28–42. arXiv:1506.04262;

Hance, J. R., Hossenfelder, S., Palmer, T. N. 2022. Supermeasured: Violating Bell-Statistical Independence Without Violating Physical Statistical Independence. // Foundations of Physics, 52(4), Article number: 81.

Kaiser, D. 2011. How the Hippies Saved Physics: Science, Counterculture and the Quantum Revival. New York: W. W. Norton & Co.

Maudlin, T. 2022. What the Nobel prize Gets Wrong About Quantum Mechanics, IAI News, 6 October 2022. Available at: <https://shorturl.at/1U2io> (viewed 05 July 2023).

Peat, F. D. 1997. Infinite Potential: The Life and Time of David Bohm. Reading, Mass.: Addison Wesley.

Preskill, J. 2021. Quantum computing 40 years later // arXiv:2106.10522v2

M. Bell, S. Gao. (Eds.) 2016. Quantum Nonlocality and Reality: 50 Years of Bell's Theorem. Cambridge: Cambridge University Press.

Schrödinger, E. (1935a). Discussion of Probability Relations between Separated Systems. // Mathematical Proceedings of the Cambridge Philosophical Society, 31(4), 555–563.

Schrödinger, E. (1935b) Die Gegenwärtige Situation in der Quantenmechanik. // Naturwissenschaften 23, 807–812.

Schrödinger, E. (1936). Discussion of Probability Relations between Separated Systems. // Mathematical Proceedings of the Cambridge Philosophical Society, 35, 446–451.

Trimmer, J. D. 1980. The Present Situation in Quantum Mechanics: A Translation of Schrödinger's „Cat Paradox“ // Proceedings of the American Philosophical Society, 124(5), 323–338.



Schweber, S. S. 2006. Einstein and Oppenheimer: Interactions and Intersections. // *Science in Context*, 19(4), 513–559.

Shimony, A. 2009 *Unfinished Work: a Bequest*. // *Quantum Reality, Relativistic Causality, and Closing the Epistemic Circle*. Western Ontario Series, Dordrecht: Springer, 479–491.

Vervoort, L. 2013. Bell's Theorem: Two Neglected Solutions. arXiv:1203.6587v2.

Wharton, K. B., Argaman, N. 2020. Colloquium: Bell's Theorem and Locally Mediated Reformulations of Quantum Mechanics. // *Reviews of Modern Physics*, 92, arXiv:1906.04313.

Whitaker, A. 1996. *Einstein, Bohr and the Quantum Dilemma*. Cambridge: Cambridge University Press.

Whitaker, A. 2016. *John Stewart Bell and Twentieth-Century Physics*. Oxford: Oxford University Press.



**РАЗБИРАНЕТО
ЗА ИНЕРЦИЯ**

РАЗБИРАНЕТО ЗА ИНЕРЦИЯ

Ангел С. Стефанов*

Резюме: Като имам предвид убеждението на Галилей за ключовата роля на философските размишления за достигането до фундаментални познания за света, си поставям за цел в тази статия да дам разбиране за инерцията на материалните тела, както и за природата на гравитацията не като типично силово физическо поле, подлежащо на обичайно квантуване, а като произхождаща от самата природа на пространство-времето.

Ключови думи: инерция, маса, геодезична мирова линия, пространство-време, квантуване.

THE UNDERSTANDING OF INERTIA

Anguel S. Stefanov

Abstract: Having in mind Galileo's conviction about the key role of philosophical reflections for reaching fundamental knowledge about the world, I aim to suggest an understanding of inertia of material objects, as well as of the nature of gravitation not as a typical force physical field that is subject to quantization, but as being generated from the qualities of spacetime.

Keywords: inertia, mass, geodesic worldline, spacetime, quantization.

* Член-кореспондент, професор, доктор на философските науки, Българска академия на науките.



Зборът ми на тази тема почива върху три мотива. Първият е свързан с отдаването на почит към Галилео Галилей за осмислянето на класическото понятие за инерция. Вторият е любопитното обстоятелство, че коренното съдържание на това понятие почти не се е променило през вековете независимо от революцията в представите ни за света, настъпила чрез замяната на класическата Нютонова механика от специалната и общата теория на относителността в теоретичното поле на физическото познание. Третият мотив е декларираното приемане от страна на Галилей на ролята на рационалните философски размишления за достигането на фундаментални познания за света. Ще кажа по няколко думи за всеки един от тези мои мотиви.

Тези мотиви закрепват и *целта на статията*, която е да покаже ролята на философското концептуализиране на природата на гравитацията не като типично силово физическо поле, подлежащо на обичайно квантуване, а като произхождаща от самата природа на пространство-времето.

Що се отнася до първия мотив, то едва ли е необходимо да отделям много време за него. Нека обърна внимание, че всеки грамотен човек сигурно си спомня първия закон на Нютоновата механика, известен като *принцип за инерцията* (и наричан често още принцип на Галилей), който постановява, че всяко тяло запазва състоянието си на покой или на праволинейно и равномерно движение до тогава, докато външна сила не го изведе от това състояние.

Но защо първият закон на Нютон за движението на материалните тела се свързва с името на Галилей, ако самият той не е постановил в явен вид неговата формулировка? Обяснението, което мога да предложа, е, че това обстоятелство е своеобразна форма на отдаване на почит към Галилей, който се обръща към критерия на опита за откриване и потвържда-

ване на нови научни знания, отнасян и към неговите разсъждения за неразличимостта на оня тип движение, което наричаме инерциално. Тези разсъждения са открити най-ярко в позиции 104–105 от известния негов *Диалог за двете главни системи на света – Птолемеевата и Коперниковата*. Те се отнасят към частта от прочутото Галилеево произведение, озаглавена „Ден втори“, което е всъщност триалог, а не точно диалог, между застъпника на перипатетизма – Симплицио и неговите разсъдливи събеседници Салвиати и Сагрето.

Да погледнем сега към любопитното обстоятелство, че разбирането ни за произхода на инерцията на едно физическо тяло не се е променило съществено от дните на сър Аїзък Нютн (както би било редно да се изписва неговото име¹) до ден днешен. Класическото разбиране на това понятие е свързано с факта, че всяко тяло, върху което е приложена сила, променя състоянието си на движение, но едновременно с това *то оказва съпротива на тази промяна*, която можем да наречем *инертност*. Тя е другото лице на онази негова величина, наречена *маса*. В съвременните учебници по физика няма да открием разбирането на съвременниците на Исак Нютон, че масата на едно тяло е количеството вещество, от което то е съставено, но може да се натъкнем на израза, че масата е присъща на всяко материално тяло и се изразява чрез скаларна физическа величина. Тя е същата тази величина, която фигурира във формулировката на втория закон на класическата механика, постановяващ, че наложената върху дадено тяло сила се представя като произведение на неговата маса и ускорение. Това обаче не ни казва нещо повече от факта, че *масата е мярка за съпротивата на едно тяло*, която то оказва при всеки опит да

¹ По-нататък ще следвам учебникарската традиция и ще изписвам името на тази известна личност като Исак Нютон.

бъде изведено от състоянието си на покой или на движение по инерция. Колкото масата на едно тяло е по-голяма, толкова е по-трудно да му бъде наложено някакво ускорение, сиреч изменение на скоростта на неговото движение в пространството по големина и посока.

В рамките на общата теория на относителността пог инерциално движение се разбира такова, извършващо се по протежение на геодезична мирова (или светова) линия в четимерното Риманово пространство. Геодезичните мирови линии са аналог на инерциалните траектории на тела, движещи се без ускорение в тримерно Евклидово пространство. Но ако последните са прави линии, то геодезичните мирови линии могат да изглеждат изкривени в тримерното пространство, както например са пътищата на светлинните лъчи, преминаващи близо край масивни космически обекти. Така или иначе обаче, ако едно материално тяло се движи по геодезична мирова линия, то се движи напълно свободно, без да оказва съпротива на някаква физическа сила. Ако такава обаче възникне, *тялото се съпротивлява на деформирането на собствената си геодезична мирова линия поради въздействието на външната сила*, точно по същия начин, както в класическата физика това се дължи на неговата маса. В рамките на общата относителност става кристално ясна еквивалентността на инерчната и на гравитационната маса на материалните тела, без такава еквивалентност допълнително да се постулира.² Значи отново разбирането ни за инерция се отнася до разбирането ни за маса и наличието на инерциални мирови линии, което все още остава загадка. Тя се крие в самата природа на пространство-времето.

² Вж. В тази връзка (Petkov 2021: 36–43).

Още в самото начало на *Диалог за двете главни системи на света*, в почтителното му посвещение на великия херцог на Тоскана, Галилей ни убеждава в ключовата познавателна роля на философията, „тъй като философията, бидейки насъщна храна за оня, който може да я приема, го извисява над обикновения индивид от простололюието в по-голяма или по-малка степен според това, доколко е по-разнообразна и по-богата тази духовна храна. Оня, който устремява взора си по-високо, се домогва и до по-големи висини“ (Галилей 1984: 55).

Галилей е прав да твърди, че философският поглед „устремява взора си по-високо“ и се „домогва до по-големи висини“, защото този поглед, като обхожда развитието на научното познание, се стреми да съгледа връзки между основни понятия и разбираня за природния свят и да ги нареди в стройна система. Това не е лесно начинание, защото често търсената систематизация зависи от метафизични съображения и преубеждения, които обаче подлежат и на рационална критика, без значение дали се застъпват от всепризнати авторитети, каквато е била идейната ситуация с Аристотеловата концепция за движението на телата по времето на Галилей. Затова и в предговора си от 1952 г. към неговия известен *Диалог* Алберт Айнщайн казва: „Лайтмотивът в трудовете на Галилей, както ми се струва, е страстната му борба против всякакви авторитети, опиращи се на вяра. Само опитът и старателните разсъждения той е считал като критерий за истината“ (Галилей 1984: 50).

Тук идва мястото да кажа, че днес все повече се показва нуждата от един непредубеден философски поглед върху развитието на съвременното физическо и космологическо познание. Теориите и моделите на раждането и еволюцията на Вселената, както и на устройството на микросвета се умножават и познавателно се конкурират. Камо че ли на преден план стоят дискусиите за теоретично единение на четири-

ме известни нам физични взаимодействия, фокусирани върху различни предложения за квантуване на гравитацията. Поради тази причина квантовите теоретици посягат върху автентичната реалност на пространство-времето и твърдят, че то не е нещо повече от една емерджентна същност, сиреч такава, която възниква от нещо друго – от някаква непространствена и невремева реалност в квантовия свят.

Разбира се, в такава пътеводна хипотеза няма нищо стъписващо, независимо че досега отсъства ясна постановка как от нещо непространствено и невремево би могло да възникне самото пространство-време. Дори най-популярният днес жив теоретик на физиката, известен с прозвището „поетът на физиката“ – Карло Ровели, признава, че все още няма достатъчно аргументирано доказателство за такова необичайно извеждане на пространство-времето, макар че сам той прави изследвания тъкмо в тази теоретична посока.³

Добре, но за да се квантува гравитацията, трябва предварително да сме наясно *каква е нейната природа*. Ако гравитацията е физическо силово поле, като електромагнитното например, то рано или късно нейното квантуване би трябвало да доведе до успех. Най-лесният път в това отношение, водещ до ясно обединение на физическите сили, е да се установи наличието на елементарна частица преносител на гравитацията, какъвто например е виртуалният фотон, преносител на електромагнитното поле. Името на тази хипотетична частица е отдавна дадено и се изписва като „гравитон“. Та-

³ Ровели се включва в разработката на един от моделите на квантова гравитация, известен като примкова теория (loop theory), но добросъвестно признава: “Am I certain that this is the correct description of the world? I am not, but it is today the only coherent and complete way that I know of to think about the structure of spacetime without neglecting its quantum properties” (Rovelli 2019: 112).

кава частица обаче не е открита досега, независимо от експерименталните успехи на екипите, работещи на големи ускорители, като този в ЦЕРН. Тези експерименти доведоха до установяването през 2012 г. дори на така наречената „божия частица“ – Хигс-бозона, но не са успели да открият наличието на гравитон. И тук тъкмо идва ролята на *философския поглед към природата на взаимодействията, който е именно широк и систематичен*. Става дума за осмислянето на природата на гравитацията – е ли тя същинско физическо силово поле, каквито са другите три известни силови полета (електромагнитното, силното и слабото), или е нещо по-различно.

Едно последователно следване на концептуалния път, очертан от Херман Минковски за природата на четиримерното пространство-време като реална физическа същност, а не само като удобен математически език за описание, може да ни отведе до извода, че не би следвало да говорим за гравитационна сила, а за ролята на геодезичните линии в пространство-времето, които определят притеглянето на телата едни към други. Гравитацията не е нещо друго от ролята на локалните кривини на самото пространство-време, определящи движението на телата.

Ако гравитацията би била физично поле, то гравитационната сила би била свързана с наличието на гравитационна енергия. Някои физици например твърдят, че именно наскоро установените експериментално гравитационните вълни пренасят тази енергия. При систематичен анализ обаче може да се установи, че те наистина пренасят енергия, но тя има друг произход, който е свързан с инерчните сили при взаимно орбитиращи и сливащи се черни дупки или масивни неутронни звезди. Тези сили са реални наистина, но не са резултат от пренасяне на силово взаимодействие в рамките на специфично квантово поле, каквото е например електромагнитното, или полетата на силните и слаби взаимодействия в микросве-

ма. Инерчните сили възникват от съпротивата на деформацията на геодезичните линии при близко орбитиращи космически обекти (такава е появата например на приливни сили) и най-вече в процеса на тяхното сливане. Тези сили се коренят в природата на самото пространство-време, а не се основават на силовия механизъм на квантовите полета, осъществяван чрез специфични за тях квантови преносители.

Едно последователно следване на концептуалния път, очертан от Херман Минковски за природата на четиримерното пространство-време като реална физическа същност, а не само като удобен математически език за описание, може да ни отведе до извода, че не би следвало да говорим за гравитационна сила, а за ролята на геодезичните линии в пространство-времето, които определят притеглянето на телата едни към други. Гравитацията не е нещо друго от ролята на локалните кривини на самото пространство-време, определящи движението на телата.

Ако гравитацията би била физично поле, то гравитационната сила би била свързана с наличието на гравитационна енергия. Някои физици например твърдят, че именно наскоро установените експериментално гравитационните вълни пренасят тази енергия. При систематичен анализ обаче може да се установи, че те наистина пренасят енергия, но тя има друг произход, който е свързан с инерчните сили при взаимно орбитиращи и сливащи се черни дупки или масивни неутронни звезди. Тези сили са реални наистина, но не са резултат от пренасяне на силово взаимодействие в рамките на специфично квантово поле, каквото е например електромагнитното, или полетата на силните и слаби взаимодействия в микросвета. Инерчните сили възникват от съпротивата на деформацията на геодезичните линии при близко орбитиращи космически обекти (такава е появата например на приливни сили) и най-вече в процеса на тяхното сливане. *Тези сили се коренят*

В природата на самото пространство-време, а не се основават на силовия механизъм на квантовите полета, осъществяван чрез специфични за тях квантови преносители.

Като следвам тази идейна нагласа, мога да кажа, че дори пространство-времето да има дълбинна квантова природа, тя няма да функционира по начина на останалите три известни квантови взаимодействия (електромагнитно, слабо и силно). Тази негова хипотетична квантова природа би принадлежала на самото него, а не да се мисли като нещо отделно от самото него, което го поражда като такава.

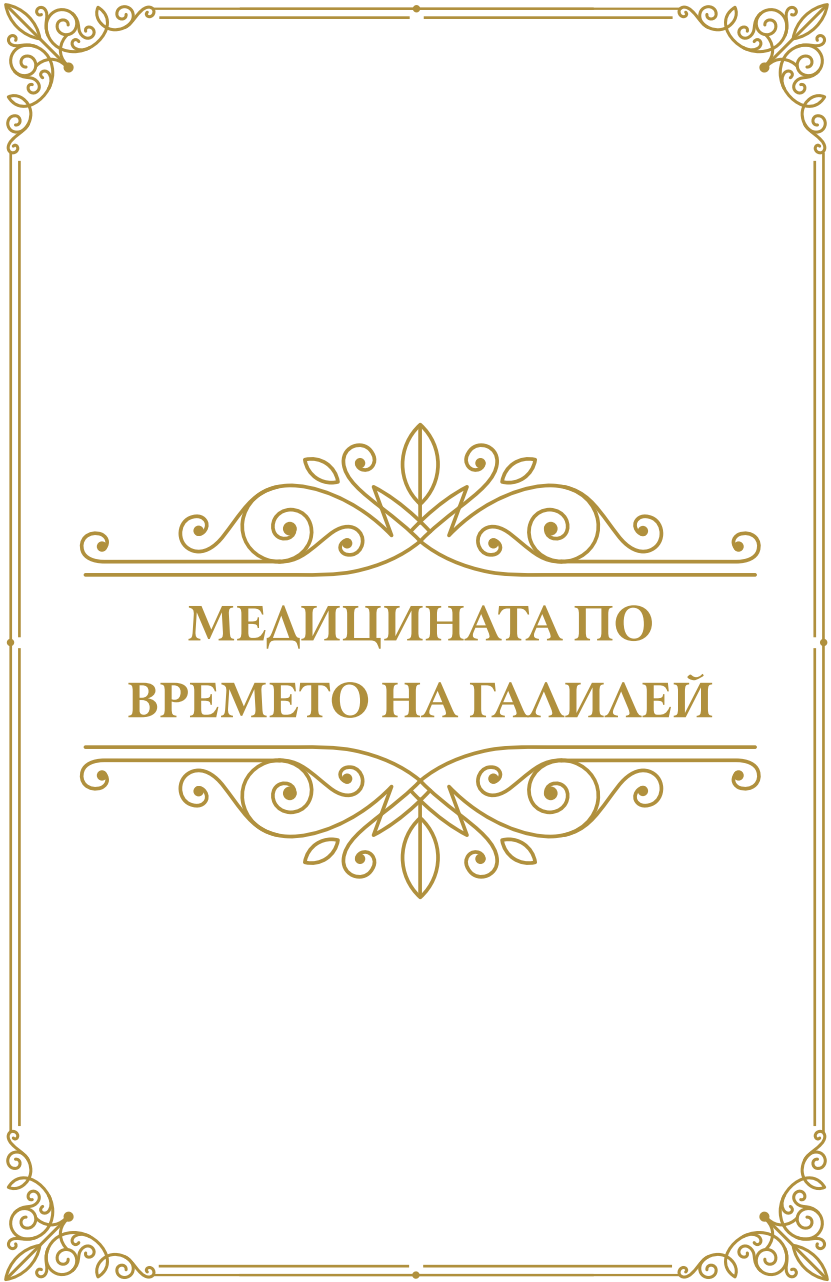
С тези размишления искам да завърша статията си, а именно с изтъкването на познавателната роля на ясно изложени концептуални аргументи в теоретичните дискусии, без които идейните позиции не биха водили до ясни изводи. Както е било и по времето на Галилей.

Литература

Галилей, Г. 1984. Избрани произведения. Т.1. София: Наука и изкуство.

Petkov, V. 2021. Seven Fundamental Concepts in Spacetime Physics. Cham: Springer.

Rovelli, C. 2019. The Order of Time. London: Penguin Books.



МЕДИЦИНАТА ПО
ВРЕМЕТО НА ГАЛИЛЕЙ

Радостина Александрова*

Резюме: Галилео Галилей идва на този свят през 1564 г. и си отива през 1642 г., като бележи с гениалното си присъствие две столетия. През XVI и XVII век Ренесансът носи вятърът на промените и естествените науки вървят напред на широк фронт. Творят велики умове като Николай Коперник (1473–1543), Франсис Бейкън (1561–1626), Рене Декарт (1596–1650) и сър Исаак Нютон (1642–1727). Галилей е роден в една и съща година с Уилям Шекспир (1564–1616), това е и годината на смъртта на Микеланджело (1475–1564). Време, в което новите познания по химия изместват теорията, че всички неща са изградени от пръст, въздух, огън и вода, някои от остарелите идеи на Хипократ и Гален започват да се отхвърлят и поправят. Върховни постижения на медицината от този период са трудът на Андреас Везалий *De humani corporis fabrica* („За структурата на човешкото тяло“) и обяснението на Уилям Харви за циркулацията на кръвта (*Exercitatio Anatomica de Motu Cordis et Sanguinis in Animalibus*). В следващите редове ще се опитам да очертая портрета на медицината през XVI и XVII век. В какво вярват хората и учените по онова време? Какво представлява лечението? Как преминават през Голямата чума? Кои са големите открития на това време и кои са учените, които стоят зад тях.

Ключови думи: Гален, Ренесанс, Галилео Галилей, Андреас Везалий, Никълъс Кълпепър, Амброаз Паре, Парацелз, Джироламо Фракасторо, Натаниел Ходжис, Уилям Харви, анатомия, хирургия, епидемиология, кръвообращение, лечение.

* Професор, Институт по експериментална морфология, патология и антропология с музей – Българска академия на науките, София, България.

Radostina Alexandrova

Abstract: *Galileo Galilei came into this world in 1564 and left in 1642, marking two centuries with his genius. In the 16th and 17th century, the Renaissance brought the wind of change and the natural sciences advanced on a broad front. Nicolaus Copernicus (1473–1543), Francis Bacon (1561–1626), Rene Descartes (1596–1650) and Sir Isaac Newton (1642–1727) were among the great minds who worked during this era. Galileo was born in the same year as William Shakespeare (1564–1616), it was also the year Michelangelo died (1475–1564). It was a time when new knowledge of chemistry displaced the theory that all things were made of earth, air, fire, and water, and some of the outdated ideas of Hippocrates and Galen began to be rejected and corrected. Medical achievements of this period are Andreas Vesalius' work *De humani corporis fabrica* and William Harvey's explanation of the circulation of the blood (*Exercitatio Anatomica de Motu Cordis et Sanguinis in Animalibus*). In the following lines, I will try to outline the portrait of medicine in the 16th and 17th century. What do people and scientists believe at the time? What is medical treatment? How do they get through the Great Plague? What are the great discoveries of that time and who are the scientists behind them.*

Keywords: *Galen, Renaissance, Galileo Galilei, Andreas Vesalius, Nicholas Culpeper, Ambroise Paré, Paracelsus, Girolamo Fracastoro, Nathaniel Hodges, William Harvey, anatomy, surgery, epidemiology, circulation, treatment.*

Въведение



енесансът, обхващащ периода между XIV и XVII век, е нещо много повече от възвръщане на интереса към гръцката и римската философия, литература и изкуство. Той е преди всичко промяна в мирогледа, жажда за открития, желание да се избяга от ограниченията на традицията и да се изследват нови полета на мисъл и действие, възраждане на човешкия дух. Това е времето, в което живеят и творят едни от най-великите философи, държавници, учени и творци в човешката история; епоха, проправила път към нови знания и земи, период на възход във всички области на науката; безкраен празник от шедьоври на литературата и изкуството. Ренесансът е своеобразният мост между Средновековието и съвременната цивилизация (Вахандалл 1988; Greenblatt 2005). В медицината на дневен ред е естественият интерес към анатомията и физиологията, опознаването на човешкото тяло и неговите функции. Духът излиза от бутилката. За да се пребори с някои унаследени от миналото остарели разбирания, които са станали твърде тесни за прогреса, който не може да бъде спряен.

Хуморалната теория на Хипократ и Гален Все още е в сила

Във времето, за което говорим, лекарите все още безрезервно приемат схващанията на Хипократ (460–370 г. пр.н.е.) и Гален (129–216).

Гръцките мислителни наблягат на идеята за баланс във всичко, включително в медицината. В търсенето на естествената основа на нещата те извеждат теорията за четирите елемента: пръст, въздух, огън и вода. Те са свързани с четирите сезона, а също и с четирите течности (хитога, хумора) във всяко човешко същество: кръв (въздух), слуз (вода), жълта жлъчка (огън) и черна жлъчка (пръст). Тази хуморална теория е основна за ученията на Хипократ и Гален и доминира в



Европа в продължение на много векове, като остава в сила повече от 1300 години. През този период аутопсиите са забранени по религиозни причини и познанията за човешкото тяло и естеството на заболяванията са твърде ограничени.

За разлика от Хипократ, който вярва, че болестта е резултат на хуморален дисбаланс в цялото тяло, Гален приема, че причиняващият болест дисбаланс може да е локализиран в отделен орган.

Лечението на болестите според хуморалната теория цели възстановяване на равновесието. В някои случаи то е било съсредоточено върху промени в хранителните навици, физическа активност (упражнения) и прием на билкови отвари. В други случаи обаче е било доста агресивно – „изчистване“ на тялото с лаксативи и еметиси, изгаряне на кожата с нагорещено желязо. Масово се е прилагало кръвопускане, защото се смята, че организъмът на болния съдържа излишък от кръв – лекарите умишлено срязват вени на пациента или използват пиявици, за да го освободят от нея (Bockler 1998; Cartledge 1998; Jackson 2001; Dupont 2005; Karenberg 2015; Ajita 2015).

Лекарствата през XVII век

В много отношения лечението през XVII век напомня приказките от детството ни. Употребяват се прахове, за които се твърди, че съдържат странни компоненти, като рог от митичния еднорог и камък безоар (придобил отново известност в книгите за Хари Потър на Дж. К. Роулинг), за който се вярва, че са сълзите на омагьосан елен, превърнат в камък; пиявици, бели дробове на лисица (при астма); паяжини; лястовичи гнезда. Черепи на екзекутирани престъпници също са много търсени съставки. Използват се и редица растения, сред които напръстник и бяла ружа. Някои от тях са внесени в Европа от далечни земи.

Нека направим малка разходка назад във времето и надникнем в спалнята на крал Чарлз II, за да видим какво лечение е получил, когато на 2 февруари 1685 г. се събужда с усещането, че е болен. Става дума за най-добрите медицински грижи, които епохата може да осигури. Кралският бръснар, който е дошъл да го обръсне, вместо това бързо му пуска кръв. Извиканите веднага придворни лекари хирурзи „скарифицират“ Чарлз (т.е. правят дълбоки дракотини върху тялото му), за да изтеглят още кръв от него. След това пристъпват към очистване на тялото му. Правят го с помощта на еметик от антимион, за да прогонят нечистотиите от единия край на кралската особа, последвано от поредица от клизми, за да ги премахнат и от другия. Косата на краля е отрязана и върху скалпа му е нанесено средство против мехури. Другаде по тялото му е използван нажежен инструмент за обгаряне... Кралските терапевти му предписват рядко и скъпо лекарство, получено от „череп на човек, който никога не е бил погребан, счукан на прах и даван вътрешно“, заедно с друг изпитан лек от натрошени камък безоар. Въпреки лечението или може би точно заради него, Чарлз II не преживява болестта и умира 4 дни по-късно (Aronson, Heneghan 2018).¹

Суеверия по онова време

Някои жени, които лекували хора с билки и отвари, били обявявани за вещици и умъртвени чрез обесване, удавяне или изгаряне (De Angelis 2019). Според друго вярване кралят на Великобритания имал властта да лекува хората от „злото на краля“ – това е името, с което е била известна скрофулата (туберкулозата). Кралят давал „кралското докосване“ на шията на страдащия или златна монета. Този обичай датира от

¹ Вж. още <https://shorturl.at/q8Rur> (прегледан на 05 юли 2023).

Времето на Едуард Изповедник. Предполага се, че Чарлз II е докосвал средно по 4000 души годишно (Krugman, Chorba 2022). С това списъкът на суеверията далеч не се изчерпва.

Мистериите на човешкото тяло, или как Андреас Везалий променя света на медицината

През 1543 г. Андреас Везалий (1514–1564), млад белгийски професор по анатомия в Университета в Падуа, публикува *De humani corporis fabrica* („За структурата на човешкото тяло“). Произведението е резултат от неговите собствени тайни дисекции, а илюстрациите са толкова точни, че се превръщат в много важно ръководство за лекарите и хирурзите по онова време. *De humani corporis fabrica*, често наричана само *Fabrica*, преобръща изцяло не само света на медицината.

Андреас Везалий е роден на 31 декември 1514 г. в Брюксел, град на херцогство Брабант (южната част на Белгия) в Свещената Римска империя. Баща му (фармацевт) и дядо му (лекар) са служили на императора на Римската империя. През 1529 г. той напуска Брюксел, за да учи в Католическия университет в Льовен, където посещава различни курсове по изкуства. Като богат млад мъж на своето време, Везалий изучава реторика, философия и логика на латински, класически гръцки и иврит. Докато все още е в Льовен, интересът му се насочва към медицината. Започва образованието си в Университета в Париж, но го завършва в Падуа поради избухналата война между Франция и Римската империя. На следващия ден след дипломирането си става професор по анатомия и хирургия в същия университет.

De humani corporis fabrica е колекция от 7 книги. Те са подготвени въз основа на лекциите на Везалий в Падуа. При изнасянето им той се отклонява от обичайната практика, като прави лично дисекция на труп, за да илюстрира това, което обсъжда. Преди това дисекциите са били извършвани от бръс-

нар хирург под ръководството на лекар, тъй като от последния не се е очаквало да изпълнява подобна „мръсна“ работа с ръцете си.

Създаването на това произведение не би било възможно без многобройните постижения по време на Ренесанса, включително развитието на печата, позволяващо онагледяване с изискани гравюри върху дърво. Благодарение на този технологичен напредък, както и на голямото си желание и лично участие, Везалий успява да включи илюстрации, превъзхождащи всички правени преди това.

Ето какво съдържа *De humani corporis fabrica*:

Книга 1: „Костите и хрущялите“ – заема около една четвърт от цялата колекция и представя познанията на Везалий върху човешките кости и хрущяли;

Книга 2: „Връзките и мускулите“ – за реалистичните описания в този раздел помагат и наблюденията му върху движенията на месарите, докато режат големи късове месо;

Книга 3: „Вените и артериите“ – тук авторът описва 4 вени: v. portae, v. савае, артериоподобна вена (днес белодробна вена) и пълна вена, както и 2 артерии – аортата и веноподобна артерия (днес белодробна артерия). Главните съдове се разклоняват на по-малки вени и артерии. В своята таблица на артериите, вените и нервите Везалий изброява около 600 кръвоносни съда;

Книга 4: „Нерви“;

Книга 5: „Органи на хранене и създаване на поколение“;

Книга 6: „Сърце и свързани с него органи“;

Книга 7: „Мозъкът“.

Всяка една книга завършва с глава с инструкции за правилния начин за дисекция на съответните тъкани и органи (Cushing 1962; Toledo-Pereyra 2008; Steele 2014; Zampieri et al. 2015).

Този основополагащ труд поправя много от грешните схващания на Гален.

De humani corporis fabrica е една от най-важните и красиви анатомии в историята на медицината.

Първото издание излиза на бял свят през 1543 г., когато Везалий е едва на 28 години. В него влизат над 250 илюстрации с висока художествена стойност. Авторството им се приписва на Ян ван Калкар, художник, работил в ателието на Тициан във Венеция. Авторът го посвещава на Карл V (1500–1558), император на Свещената Римска империя, и му подарява първия публикуван екземпляр. Той е подвързан с коприна от императорски пурпур и е със специални ръчно рисувани илюстрации, които не се срещат в нито едно друго копие.

Трактатът е отпечатан при Йоханес Опорин (1507–1568) в Базел, а Везалий заминава за там, за да наблюдава и контролира раждането на своята творба. Венецианският сенат и император Карл V получават авторските права, защитавайки *Fabrica* от неразрешено копиране. Книгата е призната за шедевър на ренесансовия печат.

По време на престоя си в Базел Везалий подготвя съкратен и по-евтин вариант на *Fabrica* – *Epitome*, предназначен за студенти. Той съдържа само шест глави с девет илюстрации, отпечатани на хартия с по-лошо качество, но с по-голям размер, за да направят подробностите по-ясни. Разпространява се много по-широко от оригиналната книга, донасяйки популярност на автора.

Второто издание на книгата е публикувано през 1555 г. и може да се разглежда като нов основен принос, а не просто като актуализация на по-ранната версия. Смята се, че Везалий е обмислял и трето издание, но така и не е успял да го е направи.

Успехът на *De humani corporis fabrica* възвръща значителните разходи за публикуването на произведението и донася на

Везалий европейска слава. Той е назначен за лекар на императора на Свещената римска империя Карл V.

Андреас Везалий продължава да прави дисекции, но все повече го призовават да действа като лекар и хирург, доказвайки как неговите анатомични познания могат да бъдат полезни и за практикуването на медицина. През пролетта на 1559 г. френският крал Анри II (1519–1559) получава нараняване с дървено копие в дясната си орбита и слепочие по време на турнир в Париж. Везалий веднага е повикан, присъединявайки се към Амброаз Паре (1510–1590) и други водещи хирурзи от Франция в опит да спасят краля (Cushing 1962; Toledo-Pereyra 2008; Steele 2014; Zampieri et al. 2015).

Гален – върховен авторитет в медицината в продължение на петнадесет века

Гален (129–216) е роден в град Пергам (днес Бергамà в Турция), на йонийския бряг на Мала Азия, който по това време е под римска юрисдикция. Баща му Никон е уважаван и богат архитект инженер, който играе активна роля в либералното ранно образование на Гален, насочвайки го към математически и философски предмети, най-вече геометрия и логика. Бащата е единственият учител на Гален до четиринадесетгодишната му възраст и силен пример за подражание. В книгата си „За страстите и грешките на душата“ Гален казва, че е бил „щастлив да има най-отдадения от всички бащи“.

Гален е един от водещите мислители в медицината и един от най-известните лекари на всички времена, много от възгледите му са актуални за клиничната практика и днес. Трудно е да бъдат изброени всичките му постижения.

Той е брилянтен анатом и пионер на експерименталната физиология, със сериозен принос в областта на фармакологията, където прави първия опит за прецизно измерване на ефектите на лекарствата. Темите, по които работи, включват

ембриология, неврология, миология, дишане, репродуктивна медицина и урология. Освен удивителната си репутация на мъдър учен и философ и плодовит писател, Гален е смятан за изключително етичен клиницист и брилянтен диагностик.

Предполага се, че той е първият, който открива, че артериите пренасят кръв, а не въздух, както се е смятало по-рано, прави разлика между вените и артериите. Изследва анатомията на главния и гръбначния мозък, включително гръбначномозъчните нерви, за пръв път демонстрира неврологичните последици след трансекция на гръбначния мозък на няколко нива. За разлика от някои от своите предшественици, Гален осъзнава, че мозъкът контролира познанието и волевите ни действия. Демонстрира потока на урината от бъбреците през пикочните пътища, с което разрушава преобладаващите теории на неговото време за образуването на урина в пикочния мехур. Гален е сред първите, които създават научни методи за описание и лечение на болестно затлъстяване и първият лека в Европа, който използва промени в пулса като признак на заболяване. Разработва медицински инструменти за хирургия и дисекция.

Гален съветва да прегърнем истината, установена чрез провеждане на експеримент, и предупреждава, че писанията на всекиго трябва да бъдат потвърдени чрез директно „разпитване на Природата“. Лекувайки тежките наранявания на гладиаторите, той подобрява познанията си по анатомия, физиология, травматология и спортна медицина. Твърди, че болестите са прояви на нарушено анатомично функциониране, така че за диагностицирането и лечението им е абсолютно необходимо познаването на устройството на човешкото тяло. Тъй като аутопсиите на хора са забранени, Гален трупа знания и опит чрез дисекция на животни, което е и водеща причина за някои от погрешните му заключения, поправени векове по-късно от Андреас Везалий и Уилям Харви.

Гален пише над 600 трактата, от които по-малко от една трета са достигнали до нас. Библиотеката на Гален и много от собствените му ръкописи са унищожени при пожар в Рим. Оцелелите до днес негови трудове са около половината от всички гревни писания по медицина, с които разполагаме.

Гален е върховният авторитет по всички медицински теми в продължение на петнадесет века. Неговите анатомични/физиологични концепции остават безспорни до XVII век. През немалка част от времето обаче неговите текстове са били поддържани живи предимно от арабските учени, докато не са преведени на латински едик в Европа през Средновековието. Така живеещите на стария континент лекари от XV и XVI век преоткриват един модерен Гален – учен, лекар и философ, който подчертава значението на опита, практиката и анатомията за медицината, както и необходимостта един лекар да пътува в чужбина и да придобива универсално знание (Prendergast 1928; Ајтар 2005; Retsas 2010; Pasiroularides 2014).

Във вижданията на Гален има и редица неточности, които от днешна гледна точка звучат наивно. Той учи, че в тялото има три основни взаимосвързани системи: мозък и нерви, които са отговорни за усещанията и мисълта; сърце и артерии – на тях се дължи животворната енергия; черен дроб и вени, които са в основата на храненето и растежа. Според него тъмната, венозна кръв се образува в черния дроб и след това се придвижва чрез вените в цялото тяло, за да достави храна и да изгради и поддържа тъканите. Част от кръвта влиза в контакт с въздуха в белите дробове и отива до сърцето. Оттам тази яркочервена кръв се насочва към мозъка, за да образува „пневма“, вещество, отговорно за усещанията. Според теорията на Гален кръвта не се връща в черния дроб или сърцето. Вместо това тя бива консумирана от тялото, което означава, че трябва постоянно да се допълва. Понякога черният дроб може да произведе твърде много кръв, което причи-

нява дисбалансиране на организма, водещо до заболяване. Ето защо препоръчаното от Гален лечение е кръвопускане, тъй като изтеглянето на излишната течност би възстановило равновесието.

Книгата на Везалий поправя някои (според специалистите приблизително 200) от погрешните схващания на Гален. Ето някои от неверните твърдения, които са оборени:

- големите кръвоносни съдове произхождат от черния гроб;
- нервите са кухи;
- мандибулата при човека се състои от две части (всъщност е от една част);
- гръдната кост при човека се състои от седем сегмента (в действителност те са три);
- мъжете имат по-малко ребра от жените.

Последното намалява популярността на Везалий сред Църквата, тъй като противоречи на библейското разбиране за Адам и Ева.

„Разминаването“ с Гален се дължи на различни причини, включително на факта, че двамата са рождби на епохите, в които живеят. Освен това Гален трупа знанията си, като използва трупове на животни (маймуни, кози, кучета и прасета), докато Везалий работи с човешки тела. Гален извършва дисекции на животни, приемайки, че техните органи са идентични с тези на хората. Описаната от него анатомия на матката например до голяма степен е тази на кучето. Везалий посочва на своите съвременници анатомичните разлики между маймунските кости (изучени до голяма степен от Гален) и човешките скелети (достъпни на Везалий), но тези разлики не са непременно „грешки“.

Назрял е моментът историята на медицината да направи крачка напред и Везалий успява да измести вижданията на Гален, господствали в европейската наука в течение на 1500

години. Въпреки този несъмнен напредък обаче Везалий продължава да се придържа към някои от грешните схващания на Гален. Сред тях е идеята, че през вените тече различен тип кръв от тази в артериите. Това невярно твърдение на Гален ще бъде преодоляно едва след работата на Уилям Харви върху циркулацията на кръвта – книгата му *De motu cordis* излиза през 1628 г. (Prendergast 1928; Ајитар, 2005; Retsas 2010; Pasiroularides 2014).

Откъде Везалий си е набавял човешки останки?

Няма как да не си зададем този въпрос, тъй като през XVI век дисекцията на човешки тела все още е била предизвикателство. Тук е мястото да разкажем съвсем накратко за историята на дисекциите изобщо.

Практиката за дисекция на човешки труп възниква в Древна Гърция през III век пр.н.е. И се възражда в средновековна Италия в началото на XIV век, с последващо развитие в Европа и останалия свят.

Херофил от Халкидон и Еразистрат от Кеос са първите древногръцки лекари, извършвали систематични дисекции на човешки трупове през първата половина на III век пр.н.е. Това става в Училището по медицина в Александрия и е сериозна крачка напред, тъй като с нея са преодолен дълбоко вкоренените вярвания и културни навици, възпрепятствали осъществяването ѝ преди това. Сред факторите, които допринасят това да се случи, са покровителството на владетелите, което позволява телата на екзекутирани престъпници да бъдат предавани на двамата лекари за техните научни търсения. Амбицията на гръцките власти е да утвърдят Александрия като всепризнат център за обучение в областта на литературата и науката. Самата среда в Александрия, обитавана от космополитна интелигенция, също благоприятства този успех. Въпреки това обаче след смъртта на Хе-

рофил и Еразистрат дисекцията на човешки тела потъва в забрава за векове наред. Възобновена е едва в началото на XIV век като инструмент за преподаване на анатомия в Болоня, Италия, след пауза от над 1700 години (Fraser 1972; von Staden 1992; Ghosh 2015). Подходяща почва за това създава развитието на науката в средновековна Европа и основаването на университети през XII и XIII век в Париж (1150 г.), Болоня (1158 г.), Оксфорд (1167 г.), Монпелие (1181 г.) и Падуа (1222 г.). През 1231 г. императорът на Свещената Римска империя Фридрих II (1194–1250) издава указ, с който нарежда човешко тяло да бъде дисектирано поне веднъж на всеки пет години за провеждане на анатомични изследвания и присъствието е задължително за всеки, който ще практикува медицина или хирургия (Ghosh 2015).

Тази инициатива и осъзнаването, че човешката анатомия може да бъде преподавана и изучавана само чрез дисекция на човешко тяло, води до нейното легализиране в няколко европейски страни между 1283 г. и 1365 г. До края на XIII век Университетът в Болоня се превръща в най-популярната институция в Европа за изучаване на медицина, привличайки студенти от цяла Италия и много други страни. През 1292 г. була на папа Николай II разрешава на студентите, завършили медицина в този университет, да преподават в целия свят. Именно в него Мондино де Лиуци (1275–1326) извършва през 1315 г. първата официално одобрена и публично осъществена дисекция на човешко тяло (на екзекутиран престъпник, вероятно жена) след Херофил и Еразистрат.

Интересът към устройството на човешкото тяло и неговите тайни вълнува не само лекарите, но и художници, скулптори, дори най-обикновените хора. Леонардо да Винчи (1452–1519), Микеланджело Буанороти (1475–1564) и Бачио Бандинели (1493–1560) са провеждали подробни анатомични дисекции и това им помага при изобразяването на човешките фигури в техните произведения. Преди Везалий Леонардо да Винчи съз-

дава прекрасни и прецизни анатомични илюстрации, от които повече от 1000 достигат до нас. Неговите произведения обаче никога не са били публикувани и със сигурност не са повлияли на Везалий (Ghosh, 2015; Zamperì et al., 2015).

През XVI век са организирани т.нар. анатомични театри, предназначени за публични анатомични дисекции, чиято задача е да задоволяват любопитството на разнородната и все по-многобройна аудитория. Първият постоянен анатомичен театър е построен от Фабрициус аб Аквапенденте (1533–1619) през 1594 г. в Университета в Падуа. Скоро след това са създадени такива и в редица други градове и страни – в университетите в Болоня през 1595, Лайден през 1596 и Париж през 1596 г. (Константинов 1865; Pioreschi 2001; Sellmer 2001; Rengachary et al. 2009; Ghosh 2015).

Необходимостта от трупове за провеждане на дисекции очевидно е надхвърляла възможностите за законното им доставяне (основно трупове на престъпници), поради което нерядко се прибегва до нелегални действия. Сред тях са ограбване на гробове, кражба на мъртви тела на престъпници, изнасяне на трупове, очакващи погребение, или нападение на погребални шестивия. И докато през XIV век подобни „инциденти“ все още са били рядкост, то през XVI век те са често срещано явление. В своя трактат *De humani corporis fabrica* Везалий откровено признава, че също е прилагал подобни „операции“ (тайно прибиране на телата на екзекутирани престъпници), за да си осигури нужното снабдяване с трупове. Разказва се как негови ученици от Падуа откриват труп на жена от гробницата и одират цялата ѝ кожа, за да не бъде разпознат от нейните роднини по време на публична дисекция (Shelbourn 2006; Ball 2014; Ghosh 2015).

Ако това звучи шокиращо, то какво да кажем за случая с Бърк и Хеър от 1828 г., който е като истински филм на ужасите.

Предполага се, че Уилям Бърк и Уилям Хеър са извършили серия от 16 убийства за период от около 10 месеца през 1828 г. в град Единбург в Шотландия. Правят го, за да продават труповете на Робърт Нокс, който да ги използва за дисекция по време на лекциите си по анатомия.

В началото на XIX век Единбург е бил водещ европейски център за проучвания в областта на анатомията във време, когато търсенето на трупове е довело до недостиг на легалното им предлагане. Причината е, че действащото в Шотландия законодателство е изисквало труповете, използвани за медицински изследвания, да идват само от починали в затвора, жертви на самоубийство или сираци.

Оцелели копия

Смята се, че броят на оцелелите копия от първото (1543 г.) и второто (1555 г.) издание на *De humani corporis fabrica* е над 700. От тях през 2018 г. около 29 копия са били в Лондон, 20 – в Париж, 4 – в Бостън, 13 – в Ню Йорк, 12 – в Кеймбридж (Англия) и по 11 – в Оксфорд и Рим (Margócsy, Rankin 2018; Margócsy et al. 2018).

През 2009 г. е направено проучване, чиято цел е била да се определят местонахожденията на копията от второто издание (1555 г.) на *De humani corporis fabrica*. При търсенето им са установени контакти с висши учебни заведения, музейни библиотеки, библиотеки на национални колекции и изследователски институции, търговци на антикварни книги, търговски списания, търгове на книги и частни колекционери. Открити са общо 113 копия на това издание в университетски и институционални библиотеки. От тях 33 (29%) са били в Обединеното кралство, 35 (31%) в Европа и 45 (40%) в САЩ. Местоположението на копията в частни колекции е било доста по-трудно за обективно определяне и представлява приблизително 10% от книгите в преброяването (Joffe 2009).

През 2016 г. е съобщено, че общо 64 копия на първото издание на трактата на Везалий *De humani corporis fabrica* от 1543 г. и 58 копия на второто издание от 1555 г. са регистрирани в университетски и институционални библиотеки в САЩ. Прешишните две проучвания са правени през 1943 и 1984 г. (Joffe, Vichanan 2016).

Библиотеката „Джон Хей“ в университета Браун в Провиденс, Роуд Айлънд, САЩ, притежава екземпляр, подвързан в гръбена човешка кожа (Johnson 2006; Stokel-Walker 2020). Към април 2022 г. проектът *Anthropodermic Book* е изследвал 31 от 50 книги в обществени институции, за които се предполага, че имат антроподермични подвързии. От тях 18 са потвърдени като човешки, а за 13 е установено, че са от животинска кожа.

На търге

На 21.10.2015 г. вестник *The Guardian* съобщава, че 90 произведения, обхващащи три века научни изследвания, ще бъдат продадени на търге от британската аукционна къща Christie's през декември в опит да се запуши гупка от 2 млн. паунда във финансите на най-уважаваната научна благотворителна организация в Обединеното кралство – Кралския институт. Сред тях са първите издания на трудове на научни светили като Чарлз Дарвин, Исак Нютон, Леонард Ойлер, Йохан Кеплер и Александър фон Хумболт. Специално място заема първото издание на *De humani corporis fabrica* на Везалий, публикувано през 1543 г., с приблизителна цена от 140 до 220 хил. паунда².

² Вж. <https://shorturl.at/QoxZP> (прегледан на 05 юли 2023).

Кой е Никълъс Кълпепър?

Никълъс Кълпепър (1616–1654) често бива споменаван като непокорен и независим билкар от средата на XVII век, баща на съвременната алтернативна медицина. Но той е нещо много повече от това.

Рано останал сирак, той е въведен от баба си в света на лечебните растения и билки. Кълпепър ще продължи през целия си живот да се занимава с тях, прекарвайки време в провинцията, зает с тяхното каталогизиране. Смята се, че на 16 години постъпва в Кеймбридж, макар да не е ясно точно в кой колеж учи.

През 1640 г. Кълпепър се жени за Алис Фийлд, 15-годишната наследница на богат търговец на зърно, което му позволява да създаде аптека и му осигурява независимост. Това, както и фактът, че си набавя билки от близката провинция, му позволяват да предоставя услугите си безплатно. Кълпепър не успява да завърши чиракуването си като аптекар и не е бил официално обучен лекар, но разработва клинична практика за бедните в Лондон, изпълнявайки ролята на днешния общопрактикуващ лекар. Предпочита да преглежда пациентите лично, вместо просто да изследва урината им, каквато е била практиката по онова време. С това Кълпепър се противопоставя както на аптекарите, така и на лекарите. Проявява загриженост и състрадание, стремежът му е да лекува пациента, а не само болестта. Изключително е активен, като понякога посещава по 40 пациенти за един ден. Какви са неговите приноси в медицината?

Кълпепър превежда от латински *Pharmacopoeia Londinensis* – издание на Колежа на лекарите, което е първият стандартен списък на лекарствата и техните съставки в Англия. С това прави голяма стъпка към демистификацията на медицината.

Смята се, че може би е първият общопрактикуващ лекар в Лондон, поне 150 години преди тази професия да бъде официално призната в Закона за аптекарите от 1815 г.

С публикуването на книгата му *Herbal*, наричана още „Английският лекар“, лечението с билки в Англия достига своя връх на популярност. Кълпепър свързва всяко растение или билка със знак от зодиака. Въпреки че теорията му няма нищо общо със съвременната медицина, някои от стотиците растения, които той описва и илюстрира, наистина притежават лечебно действие. Това не е учудващо, защото част от тях съдържат салицин – естествена форма на аспирина.

От днешна гледна точка животът на Кълпепър звучи в много отношения като приключенски филм. Достатъчно е да кажем, че през първите месеци на Гражданската война в Англия той е обвинен в магьосничество и Обществото на аптекарите се опитва да овладее практиката му.

Отчужден и радикализиран, Кълпепър се присъединява към лондонските банди през август 1643 г. под командването на Филип Скипън и се бие в Първата битка при Нюбъри, където извършва операции на бойното поле. Връща се обратно в Лондон, след като получава сериозно нараняване от куршум на гръдния кош, от което никога не се възстановява напълно. Там той си сътрудничи с републиканския астролог Уилям Лили върху Пророчеството на Белия крал, което предсказва смъртта на краля.

Никълъс Кълпепър умира от туберкулоза в Лондон на 10 януари 1654 г., едва на 37-годишна възраст. Погребан е в Ню Чърчърд, Бетлем (Kipling 1929; Farthing 2015).

Хирургията постепенно става част от медицината

В продължение на шест века бръснарите в Европа са тези, които практикуват хирургия. Причина за това става папски едикт, издаден през 1215 г., който забранява на членовете на

духовенството (по това време медицина се практикува основно от лекари монаси) да извършват хирургически процедури, тъй като контактът с кръв се смята за заразен за мъжете от църквата. Кръвопускането и дребните хирургични интервенции са предоставени на бръснарите хирурзи. Лекарите са напълно съгласни с това положение, тъй като смятат, че подобни процедури са пог тяхното достойнство. Бръснарите хирурзи обикаляли от град на град, от панаир на панаир, където разгъвали своите палатки и извършвали манипулации като вадене на зъби и груги пред очите на насъбралата се тълпа. Още преди раните на оперираните да заздравеят, тези скитащи хирурзи заминавали за следващи места. Хирургията се е изучавала чрез чиракуване при майстори. Затова не е странно, че дипломираните лекари са гледали с презрение на тези хирурзи занаятчии. Много рядко от средите им са се издигали представители, които благодарение на таланта и способностите си са получавали всеобщо признание. Бръснарите хирурзи понякога са били наричани „доктори с късата роба“, за да се разграничат от лекарите, които са били назовавани „доктори с дългата роба“ (Капитанов 1965; Norn et al. 2010). В предговора към първото издание на *Fabrica* Везалий се оплаква от разделянето на медицинското изкуство и по-специално от факта, че лекарите са се отказали да работят с ръцете си и са го прехвърлили на неопитни и невежи хирурзи и бръснари (Zampieri et al. 2015). Безспорно едно от големите имена в историята на Европа и света е Амброаз Паре, чието дело допринася за това хирургията да излезе „на светло“ и да стане част от официалната медицина.

Амброаз Паре – бащата на хирургията

Амброаз Паре (1510–1590) е човек със скромен произход, който благодарение на проницателния си ум, оригиналното си мислене, наблюдателността и упоритостта си успява да даде

живот на революционни идеи и да направи редица нововъведения, превръщайки се във водещ хирург на Ренесанса, признат за основател на съвременната медицинска хирургическа практика. Приживе величието му е почетено с „дългата роба“. Паре пише задълбочени трудове по редица теми, включително военна хирургия, аневризма, херния, акушерство и чума (Norn et al. 2010).

Няма медицинско образование. Учи хирургия в болница Hotel Dieu в Париж, където е чирак бръснар. През 1536 г. Паре започва да служи в армията като бръснар хирург.

Първият труд на А. Паре по военна хирургия – „Начин за лечение на огнестрелни рани, както и рани, нанесени от стрели, копия и др.“, излиза през 1545 г. на разговорен френски език, тъй като той не знае латински, а през 1552 г. вече е препечатана. През 1549 г. Паре публикува „Ръководство за изваждане на бебета, както живи, така и мъртви, от утробата“.

Успехите му са толкова впечатляващи, че е назначен за ръководител на Френския колеж по хирургия през 1567 г. Паре е бил хирург на четирима крале на Франция – Анри II, Франсоа II, Шарл IX и Анри III, както и главен хирург на болница Hotel Dieu, където някога е придобил права да работи в тази област. В своята автобиография, написана след като се пенсионира след 30 години служба като военен хирург, Паре обяснява как е премахнал болезнената практика на обгаряне, за да спре кървенето, и вместо това е използвал лигатури и превръзки. С това той прави „преврат“ в лечение на огнестрелните рани, които до момента са били третираны чрез наливане на кипящо масло в тях.

През 1536 г., при едно сражение в околностите на Турино, в казана с масло паднала граната и младият армейски бръснар Амброаз Паре бил принуден да обработи останалите ранени само с чист превързочен материал. За голямо негово учудване така превързаните войници оздравели по-леко, с по-малко бол-

ка и по-малко зноене. Оттогава той престанал да налива купящо масло в раните и скоро този метод бил изоставен и от другите хирурзи (Капитанов 1965; Norn et al. 2010). Любимият израз на Паре е: „Аз го превързах, Бог го изцели“.

Амброаз Паре е запомнен преди всичко като военен хирург, но той постига успехи и в други области на медицината. Паре има сериозен принос към детското здраве, който включва консервативно лечение на деформации като плоскостъпие и сколиоза; прави описания на сиамски близнаци и интерсексуални индивиди; справя се с детски травми и камъни в пикочния мехур с помощта на изобретени от него устройства (Goyal, Williams 2010). Неговите учебници съдържат инструкции за лечение на кожни язви, които звучат доста подобно на прилаганите в съвременната медицинска практика (Levine 1992). Той дава и първото медицинско описание на постампутационните явления, като т.нар. персистираща фантомна болка (Manchikanti, Singh 2004).

В същото време, наред с брилянтни трудове по ортопедия, хирургия и акушерство, през 1575 г. Паре пише „За изродите и чудовищата“, на чиито страници цитира много средновековни легенди за съществуването на хора-животни, хора-риби, морски дяволи и др. Това обаче е и своеобразен опит да се категоризират вродените дефекти и заболявания. Паре търси и „научни“ причини за тези явления и ги открива във „фактори“ като количеството на спермата и формата на матката. Това е поредното свидетелство за противоречията във възгледите на видни личности, живели и творили в най-трудната преходна епоха на Просвещението (Norn et al. 2010; Goyal, Williams 2010).

Дейностите на Амброаз Паре до голяма степен определят формирането на хирургията като наука и допринасят за превръщането на бръснаря хирург в пълноправен медицински спе-

циалист. Делото му е продължено от многобройните му последователи и приемници в различни страни.

Във Франция и Англия хирургията става част от медицината съответно в началото и края на XVIII век. За да се случи това, са нужни още стъпки, сред които въвеждането на антисептиката/асептиката и анестезията. От решаващо значение за по-нататъшното ѝ развитие са откриването на антибиотиците и миорелаксантите, както и така нареченият съдов шев.

Парацелз – загадъчният и противоречив лекар и алхимик

Филип Аврелий Теофраст Бомбаст фон Хохенхайм, известен като Парацелз (1493–1541), е една от най-ярките и странни фигури на медицинската сцена на XVI век. Това не пречи да бъде признат за виден реформатор на медицината и за баща на биохимията, фармакологията, токсикологията и терапията.

Роден е в Швейцария. Първите си уроци по медицина и естествознание получава от баща си, който също е бил лекар. Посещава частни уроци, паралелно с обучението си в училището в абатството „Св. Павел“. Придобива медицински умения в Базел и Болоня, след което 12 години пътува из Европа, като практикува и преподава. Работи и като военен хирург и е против деленето на лекари и хирурзи.

Опитва се да въведе по-рационален подход в диагностиката и лечението. Възприеман е като основател на ятрохимията, чиято задача е да постави алхимията в услуга на медицината и покрай това открива редица нови химически съединения и успешно ги прилага в лечението. Вярва, че външният вид на растенията ни подсказва за какви терапевтични цели може да бъдат използвани.

Парацелз е лечителят, който започва да прилага живак за лечение на сифилис, който току-що е завладял Европа. Живакът ще остане единственото терапевтично средство при

това заболяване в следващите близо пет столетия. Изучава професионалните заболявания (силикоза) и е първият лекар, който говори за връзката между психика и физиология.

Успява да даде доста правилни насоки за развитието на медицината, въпреки че остава под влиянието на алхимията, астрологията и средновековната мистика. Успява и в това непрекъснато да разлайва кучетата и да се забърква в скандали. Включително с това, че преподава на немски, а не на латински. Яростно атакува медицинските подходи на своето време. Твърди, че е придобил основните си знания не на лекции в университета, а от невежи лечители. Преди лекциите си в Базел публично изгаря произведенията на Авицена и Гален, с което силно разгневява властите и лекарското съсловие. Обвиняват го, че използва отровни вещества... Негов е изразът, че „няма отровни вещества, а има отровни дози“.

Парацелз диктува много от своите научни трудове на учениците си, но те не са публикувани и в крайна сметка изчезват. Умира на 48-годишна възраст на 24 септември 1541 г. в малка стая на хотел „Белият кон“ в Залцбург. Тялото му е погребано в гробището „Св. Себастиан“. Обстоятелствата около смъртта му все още не са напълно изяснени. Някои изследвания потвърждават версията на негови съвременници, според която Парацелз е бил коварно атакуван от бандити, наети от един от неговите врагове сред лекарското съсловие, и в резултат на падане върху камък е счупил черепа си, което няколко дни по-късно е довело до смъртта му. Недоброжелатели твърдят, че е починал от пиянство. Според някои от предположенията нещастие се е случило поради предозиране на живачни пари, които Парацелз е използвал за лечение на много заболявания, включително сифилис, или на създадена от самия него тинктура. Спорът продължава векове наред и в началото на XIX век става толкова остър, че останките на Парацелз са ексхумирани. Според лекаря, осъществил ексхумацията, по-

гобна пукнатина може да се получи само приживе, тъй като костите на твърд, но стар и изсъхнал череп не могат да бъдат разделени по този начин (Гельман 1993; Gerstner 1989; Davis 1993; Petrovska 2012)³.

Джироламо Фракасторо – зората на епидемиологията

По времето на Галилей все още не се знае, че инфекциозните болести се причиняват от микроби. Хигиената не е на почит и на хората дори не им хрумва да си мият ръцете преди ядене или да почистват улиците, така че болестите се разпространяват бързо. Смята се, че маларията се дължи на отровен газ, наречен „миазма“, който идва от канализацията и помийните ями.

Джироламо Фракасторо (1483–1553) е истински италиански ренесансов човек, занимаващ се с литература, поезия, музика, география, геология, философия, астрономия и разбира се, медицина (Winslow 1943; Pesarane et al. 2015). Многобройните му таланти карат Чарлз-Едуард Армори Уинслоу да го определи като „връх, ненадминат от никого между Хипократ и Пастър“.

Роден е във Верона и получава образованието си в Университета в Падуа, където на 24-годишна възраст е назначен за професор по логика и скоро след това по анатомия. Там среща Николай Коперник (1473–1543), който постъпва в академията, за да учи медицина през 1501 г. (Pesarane et al. 2014).

През 1530 г. Фракасторо пише поема в три части от 1300 стиха – *Syphilis sive morbus Gallicus* („Сифилис, или за френската болест“), и става първият популяризатор на медицински знания за това заболяване. Творбата му разказва за пастир на име Сифилус, който се грижи за стадата на цар Алцитус – ге-

³ Вж. още <https://bg.wikipedia.org/wiki/Парацелз> (прегледан на 05 юли 2023).

рой от класическата митология. Ядосан на Аполон, когото обвинява за сушата, довела до смъртта на стадата му, Сифилус се заклева да не се покланя повече на бога Слънце, а само на своя земен господар. Аполон се обижда от наглостта му и наказва хората с опасна болест, наречена сифилис на името на овчаря. Неволята се разпространява върху цялото население, включително и върху крал Алцитус. Нимфа съветва жителите да принесат на Аполон още жертви, една от които е самият Сифилус. Талантливите редове на Джироламо Фракасторо, циркулиращи в ръкописи, са прочетени не само от професионалисти, но и от обикновени граждани, неволно приобщени към медицинската мъдрост (Татра et al. 2014).

Въпреки художествения си характер и митологичните алюзии поемата дава добро клинично описание на произхода и симптомите на болестта, предлага използването на „гуаяко“ (екстракт от дървото *Guaiacum officinale*) като лек – това е първото лекарство, прилагано за лечение на сифилис в Европа, след като е внесено за пръв път през 1508 г. от Доминиканската република. По онова време се вярва, че лек трябва да се търси в растенията, обитаващи същото място като болестта. Изследвания на Фракасторо за начина на предаване на сифилис са ранен пример за епидемиология (Татра et al. 2014; Pesarane et al. 2014; Erpenberger et al. 2017).

Фракасторо се интересува от епидемични инфекции и предлага първото научно обяснение на разпространението им. В своя труд *De contagione et contagiosis morbis* („За заразата и заразните болести“) от 1546 г. той предполага, че причинителите на някои болести са незабележими частици, предавани чрез директен контакт, непряк контакт или дори без контакт на дълги разстояния (Pesarane et al. 2014). Тази книга превръща Фракасторо в пионер в областта на епидемиологията и неговата теория остава влиятелна в продължение на почти три века, преди да бъде изместена от теорията за микробите.

Заради високите му постижения в медицинската практика той е избран за лекар на Трентския събор от Папа Паоло III през 1545 г. Като такъв Фракасторо изиграва решаваща роля за преместването на седището на Съвета от Трент в Болоня поради огнище на тиф – заболяване, описано за първи път от него (Pesarane et al. 2014). През 1546 г. Фракасторо разказва за епидемия при говедата, която опустошава фермите близо до Верона. По-късно тази болест става известна под името шап, а историята ѝ датира от дълбока древност (Mañu 2005). Събраните съчинения на Фракасторо се появяват за първи път през 1555 г.

Негово е предложението за алтернатива на астрономическата система на Птолемеите, разработена няколко години преди революционното учение на Коперник (Singer, Singer 1917; Pesarane et al. 2014).

Националната галерия в Лондон притежава портрет на Фракасторо от 1924 г., който е бил изложен през 2013 г. в основната колекция. Първоначално се е смятало, че е нарисуван от Франческо Торбидо, но според последните проучвания истинският автор е венецианският художник Тициано – предполага се, че Тициано е нарисувал портрета на Фракасторо в израз на благодарност за това, че го е е излекуван от сифилис (Jones 2013; Pesarane et al. 2014). В знак на уважение и признателност Сенатът на Верона възлага на скулптора Данезе Катанео да извае статуя в реален размер, изобразяваща Фракасторо, държащ в дясната си ръка света под формата на стилизирана каменна топка. Творбата е завършена през 1559 г. и е поставена на арка близо до Пиаца деи Синьори в центъра на Верона, близо до паметника на Данте Алигиери. Според легендата топката ще падне върху първия почтен човек, който мине под арката. През вековете много хора са минавали всеки ден под арката, но топката си стои на мястото (Klebs 1915; Pesarane et al. 2014).

Натаниел Ходжис – лекарят, който се бори с чумата

Голямата чума в Лондон продължава от 1665 до 1666 г. – последната голяма епидемия от бубонна чума в Англия. Случва се в рамките на многовековната Втора пандемия, започнала от Централна Азия през 1331 г. (първата година от Черната смърт) и продължила до 1750 г. Само за 18 месеца Голямата чума убива около 100 000 души – почти една четвърт от населението на Лондон, което по онова време наброява 500 000 души. Продължава основно от юни до ноември 1665 г. и достига своя връх през септември, когато за една седмица умират 12 000 души в Лондон. Кралят и неговият двор бягат в Оксфорд (Tate 1961; Collingwood 1965; Naensch 2010; Ibeji 2011; Smith 2016)⁴.

Натаниел Ходжис (1629–1688) е син на Томас Ходжис (1605–1672), влиятелен англикански проповедник и реформатор. Получава образованието си в Уестминстърското училище, Тринити коледж в Кеймбридж и Крайстчърч коледж в Оксфорд. Установява се като лекар в Лондонското сити. Известен е като един от шепата лекари, останали в Лондон по време на Голямата чума от 1665 г., за да помагат на засегнатите. През същата година пише на латински книгата *Loimologia, or Historical Account of the Plague of London* („Loimologia, или исторически разказ за чумата в Лондон“), като добавя към нея инструкции за защита срещу болестта.

Ходжис опушва къщите с дим от смолисти дървета, предлага почивка и лека диета и облекчава треската, като дава на пациентите си змийски корен от Вирджиния. Въпреки че любимите му прахове са направени от камък безоар, рог от еднорог и изсушена крастава жаба, Натаниел Ходжис не смята, че те са безполезни. Самият той смуче таблетки, съдържащи смирна, канела и корен от ангелика. Въпреки че нито едно от

⁴ Вж. още <https://shorturl.at/My7CA> (прегледан на 05 юли 2023).

неговите лекарства не е било от полза, той успешно оцелява в Лондон, без да се зарази с чума.

Ежедневните му предпазни мерки срещу заразата включват и консумация на бяло испанско вино. Ето какво пише за него Норман през 1891 г.: „След това той приемаше пациенти в собствената си къща и правеше още посещения, като се връщаше у дома между осем и девет часа. Той прекарваше вечерта въкъщи, без да пуши, но пиеше отлежало вино, докато се почувства весел. След това той като цяло спеше добре. Два пъти по време на епидемията той се почувства така, сякаш го е заразила чумата, но след увеличаване на приетото състояние му се подобри след няколко часа и се размина без сериозно заболяване.“

Като признание за услугите му към гражданите по време на чумата властите на града му отпускат стипендия като заслужил лекар (Moore 1891; Duffin 2016).

Уилям Харви и теорията за кръвообращението – повратна точка в медицината

Уилям Харви (1578–1657) е роден във Фолкстоун, Кент, Англия. Син е на Томас Джеймс Харви – преуспяващ търговец и важна личност в града, и съпругата му Джоан Халке и е най-голямото от общо девет деца. На десет години е изпратен в Кралското училище в Кентърбъри, а оттам в Университета в Кеймбридж, където през 1593 г. е приет в колежа *Gonville and Caius*. Получава бакалавърска степен през 1597 г. и решава да учи медицина, пътува през Франция и Германия до Падуа, където по това време преподава Галилей. Няма доказателства, че двамата са се срещали, нито гали Харви е вярвал в хелиоцентричния модел за Вселената. Негов ментор е великият анатом Фабриций от Аквапенденте (1537–1619), който поддържа традициите на Везалий в Падуа. Харви получава докторска степен от университета през 1602 г. и се завръща в Лондон. Две годи-

ни по-късно той се жени за Елизабет Браун, дъщеря на д-р Ланселот Браун, някогашен лекар на кралица Елизабет. През 1607 г. той става сътрудник на Колежа на лекарите и през 1609 г. започва работа в болница „Св. Бартоломей“. Избран е за лектор на *Lumleian* в Колежа за лекари и изнася първите си лекции през април 1616 г.⁵ Бележките, които Харви използва при подготовката им, илюстрират не само широката му култура и отличното познаване на класиците, но също така и някои от идеите, което ще го доведат до разкриването на тайните на циркулацията на кръвта. През 1618 г. Харви е назначен за извънреден лекар на Джеймс I и остава в тесни професионални отношения с кралското семейство.

Харви фокусира голяма част от своите изследвания върху механиката на кръвния поток в човешкото тяло и чрез прецизни наблюдения и разсъждения развива своята теория за кръвообращението. Известната му книга *Exercitatio Anatomica de Motu Cordis et Sanguinis in Animalibus* („Относно движението на сърцето и кръвта“), обикновено наричано само *De motu cordis*, е публикувана на латински във Франкфурт през 1628 г., когато Харви е на 50 години. Първият английски превод се появява едва две десетилетия по-късно.

Книгата предизвиква разгорещени спорове. Все още много хора се придържат към учението на Гален и вярват, че кръвта непрекъснато се образува наново от смляната храна, за да се разпръсне и изразходва в тъканите, и смятат, че основната функция на сърцето е производството на топлина.

Работата на Харви е резултат от внимателно обмислени, прецизно изпълнени и задълбочено анализирани експерименти. Той изучава сърцето на различни риби, земноводни, влечуги,

⁵ Лекциите на *Lumleian* са поредица от годишни лекции, започната през 1582 г. от Кралския колеж на лекарите и в момента се управляват от тръста на *Lumleian* – името е в памет на Джон Лъмли, първи барон Лъмли.

птици и бозайници, като не просто ги сравнява, а и манипулира, за да намери отговор на въпросите, които си задава. Извършва и математически изчисления, за да провери хипотезите си. Малцина от неговите критици си правят труда да повторят експериментите му, повечето просто подкрепят по-старите възгледи.

Уилям Харви установява, че тялото съдържа само един източник на кръв и че сърцето е мускул, който я изпомпва. Той предполага съществуването на малки капилярни анастомози между артериите и вените, но те са идентифицирани едва през 1661 г. от Марчело Малпиги.

Откритието на Харви, сравнено с анатомичните изследвания на Везалий, е от голямо значение за поправянето на погрешните схващания в учението на Гален, което е от решаващо значение за по-нататъшното развитие на медицината.

В Европа Университетът в Лайден е първият, който приема заключенията на Харви. В много други училища, особено в Париж, трябва да мине още половин век, преди делото му да бъде напълно оценено.

Втората голяма книга на Харви – *Exercitationes de Generatione Animalium* („Експерименти относно зараждането на животните“), публикувана през 1651 г., полага основите на съвременната ембриология (Prendergast 1928; Whitteridge 1976; Кейнес 1978; Ribatti 2009; Verche, Lefrère 2010).

Заклучение

В тези страници опитах да събера част от най-важните противоречия, успехи, драми и възторзи, белязали медицината по времето на Галилей. Пъстра мозайка, в която са вплетени съдбите на милиони хора, някои от които с гения на мисълта и таланта си проправят пътя към бъдещето. Време, в което Коперник постави Слънцето в центъра на Вселената, а блестящи умове като Андреас Везалий и Уилям Харви за поре-

ген път потвърждават, че познанието непрекъснато се усъвършенства и винаги трябва да се основава на доказателства. Неслучайно един гениален физик и философ – Блез Паскал (1623–1662), ни завещава прозрението, че „знанието е като сфера и колкото повече нараства, толкова повече се увеличава границата с неизвестното“. Предиизвикателство, призвано да бъде движещата сила на прогреса.

Днес, от гледището на XXI век, когато напредъкът на науката и технологиите продължава да сближава границите между фантазиите и реалността, все по-често се сецаме за предупреждението на Айзък Азимов, че „науката трупа знания по-бързо, отколкото човечеството трупа мъдрост“. И каквото и да се случва, най-важното е да запазим човешкото в себе си.

Литература

Гельман З. Е. 1993. Парацелс — „Алтер в медицина“. // Природа, 7.

Капитанов, Г. 1965. Обща хирургия. София: Медицина и физкултура, 5–24.

Ajita, R. 2005. Galen and his Contribution to Anatomy: A Review. // Journal of Evolution of Medical and Dental Sciences, 4(5), 4509–4516

Ball, P. 2014. The devil's doctor: Paracelsus and the world of Renaissance magic and science. New York: Random House Publishing, 67.

Baxandall, M. 1988. Painting and Experience in Fifteenth-Century Italy: A Primer in the Social History of Pictorial Style. OUP Oxford, 2nd ed.

Berche, P., Lefrère, J. J. 2010. William Harvey découvre la circulation du sang [William Harvey, discoverer of blood circulation] // Presse Med., 39(11), 1201–1205.

Bockler, D. 1988. Let's Play Doctor: Medical Rounds in Ancient Greece. // The American Biology Teacher, 60(2), 106–111.

Cartledge, P. 1988. The Cambridge Illustrated History of Ancient Greece. Cambridge University Press, 312–314.



Collingwood, F. 1965. The great plague of London. // *Nurs Times*, 61, 591.

Cushing W. 1962. A bio-bibliography of Andreas Vesalius. New York: Archon Books.

Davis, A. 1993. Paracelsus: a quintecentennial assessment. // *J. R. Soc. Med.*, 86, 653–656.

De Angelis, L. 2019. Witch Hunting in 16th and 17th Century England. // *The Histories*, 8(1).

Duffin, C.J. 2016. Nathaniel Hodges (1629–1688): Plague doctor. // *J. Med. Biogr.*, 24(1), 30–35.

Dupont E. 2005. Hippocrate, père de la séméiologie et de la déontologie médicale. // *Rev. Med. Brux.*, 26(3), 193–197.

Eppenberger, P., F. Galassi, F. Rühli. 2017. A brief pictorial and historical introduction to guaiacum – from a putative cure for syphilis to an actual screening method for colorectal cancer. // *Br. J. Clin. Pharmacol.*, 83(9), 2118–2119.

Farthing, M. J. 2015. Nicholas Culpeper (1616–1654): London's first general practitioner? // *J. Med. Biogr.*, 23(3), 152–158.

Fraser, P. M. 1972. Ptolemaic Alexandria. Oxford: Clarendon Press.

Gerstner P. 1989. Paracelsus. // *J. Lab. Clin. Med.*, 114, 209–210.

Ghosh, S. K. 2015. Human cadaveric dissection: a historical account from ancient Greece to the modern era. // *Anat. Cell Biol.*, 48(3), 153–169.

Goyal, P. K., A. N. Williams. 2020. To illustrate and increase Chyrurgerie: Ambroise Paré (1510–1590). // *J. Pediatr. Surg.*, 45(10), 2108–2114.

Greenblatt, S. 2005. Renaissance Self-Fashioning: From More to Shakespeare. Chicago: University of Chicago Press.

Haensch, S., R. Bianucci, M. Signoli, M. Rajerison, M. Schultz, S. Kacki, M. Vermunt, D. A. Weston, D. Hurst, M. Achtman, E. Carniel, B. Bramanti. 2010. Distinct clones of *Yersinia pestis* caused the black death. // *PLoS Pathog.*, 6(10), e1001134.

Ibeji, M. 2011. Black Death. BBC.

Jackson, W.A. 2001. A short guide to humoral medicine. // Trends in Pharmacological Sciences, 22 (9), 487–489.

Aronson, J. K., C. Heneghan. 2018. The death of King Charles II. Centre for evidence-based medicine, University of Oxford. Available at: <https://www.cebm.ox.ac.uk/news/views/the-death-of-king-charles-ii>

Joffe, S. N. 2009. A census of the edition of 1555 of Andreas Vesalius' De Humani Corporis Fabrica. // Int. Arch. Med., 2(1), 26.

Joffe, S. N., V. Buchanan. 2016. Copies of Vesalius' De Humani Corporis Fabrica in the USA. // Vesalius, 2016, 22(1), 29–42.

Johnson, M. L. (2006-01-08). Libraries own books bound in human skin. The Barre Montpelier Times Argus. The Associated Press.

Jones, J. 2013. Titian painting rediscovered in depths of National Gallery. // The Guardian, 7 January 2013.

Karenberg, A. 2015. Blood, Phlegm and Spirits: Galen on Stroke. // History of Medicine, 2(2).

Keynes, G. 1978. The life of William Harvey. Clarendon Press, Oxford.

Kipling, R. 1929. The Story of Nicholas Culpepper: Astrologer-Physician. // Can. Med. Assoc. J., 20(1), 81–83.

Klebs, A. C. 1915. Iconographic Note on Girolamo Fracastoro. // Bull. Johns Hopkins Hosp., 26, 378–378.

Krugman, J. T. Chorba. 2022. When a Touch of Gold Was Used to Heal the King's Evil. // Emerg. Infect. Dis., 28(3), 765–767.

Levine, J.M. 1992. Historical notes on pressure ulcers: the cure of Ambrose Paré. // Decubitus, 5(2), 23–24.

Mahy, B. W. J. 2005. Introduction and History of Foot-and-Mouth Disease Virus. // Mahy, B. W. (ed.). Foot-and-Mouth Disease Virus. Current Topics in Microbiology and Immunology, vol. 288. Berlin, Heidelberg: Springer.

Manchikanti, L., V. Singh. 2004. Managing phantom pain. // Pain Physician., 7(3), 365–375.

Margocsy, D., Rankin, B. 2018. New Money, Old Knowledge. // Radical Cartography, 18 November 2018.



Margócsy, D., Somos, M., Joffe, S.N. 2018. Sex, religion and a towering treatise on anatomy. // *Nature*, 560(7718), 304–305.

Moore, N. 1891. Hodges, Nathaniel. // Lee, S. (ed.). *Dictionary of National Biography*, vol. 26. London: Smith, Elder & Co.

Norn, S., Permin, H., Kruse, P. R., Kruse, E. 2010. Ambroise Paré (1510–1590) and features of the history of surgery // *Dan. Medicinist Arbog*, 38, 46–62.

Pasipoularides, A. 2014. Galen, father of systematic medicine. An essay on the evolution of modern medicine and cardiology. // *Int. J. Cardiol.*, 172(1), 47–58.

Pesapane, F., Marcelli, S., Nazzaro, G. 2015. Hieronymi Fracastorii: the Italian scientist who described the „French disease“. // *An. Bras. Dermatol.*, 90(5), 684–686.

Petrovska, B. B. 2012. Historical review of medicinal plants' usage. // *Pharmacogn. Rev.*, 6(11), 1–5.

Prendergast, J. 1928. Galen's view of the vascular system in relation to that of Harvey. // *Proc. R. Soc. Med.*, 21, 1839–1847.

Prioreschi, P. 2001. Determinants of the revival of dissection of the human body in the Middle Ages. // *Med. Hypotheses*, 56(2), 229–234.

Rengachary, S. S., Colen, C., Dass, K., Guthikonda, M. 2009. Development of anatomic science in the late middle ages: the roles played by Mondino de Liuzzi and Guido da Vigevano. // *Neurosurgery*, 65(4), 787–793.

Retsas, S. 2010. Galen's „errors“. // *Lancet*, 376(9742), 686.

Ribatti, D. 2009. William Harvey and the discovery of the circulation of the blood. // *J. Angiogenesis Res.*, 1, 3.

Sellmer, R. 2001. Anatomy during the Italian Renaissance: a brief history of how artists influenced its development. // Whitelaw, W. A. (ed.). *The Proceedings of the 10th Annual History of Medicine Days*. Calgary: Alberta Faculty of Medicine, The University of Calgary, 341.

Shelbourn, C. 2006. Bringing the Skeletons out of the Closet: The Law and Human Remains in Art, Archaeology and Museum Collections. // *Art Antiquity & L*, 11, 179–198.

Singer, C., Singer, D. 1917. The Scientific Position of Girolamo Fracastoro. // *Annals Med. Hist.*, 1, 1–34.

Smith, R. 2016. DNA in London Grave May Help Solve Mysteries of the Great Plague. Available at: <https://www.nationalgeographic.com/science/article/bubonic-plague-dna-found-london-black-death>.

Steele, L. 2014. Andreas Vesalius and his *De humani corporis Fabrica libri septem*. // *Vesalius*. 20(1), 5–10.

Stokel-Walker, C. 2020. Old books bound in human skin make for spooky Halloween reading. // *New Scientist*. Available at: <https://www.newscientist.com/article/mg24833060-700-old-books-bound-in-human-skin-make-for-spooky-halloween-reading/>.

Tampa, M., Sarbu, I., Matei, C., Benea, V., Georgescu, S. R. 2014. Brief history of syphilis. // *J. Med. Life*, 7(1), 4–10.

Tate, W. J. 1961. 3rd ed. The great plague in London in 1665. // *BMQ*, 12, 61–71.

Toledo-Pereyra, L. H. 2008. *De Humani Corporis Fabrica* surgical revolution. // *J. Invest. Surg.*, 21(5), 232–236.

von Staden, H. 1992. The discovery of the body: human dissection and its cultural contexts in ancient Greece. // *Yale J. Biol. Med.*, 65(3), 223–241.

Whitteridge, G. 1976. *William Harvey: an anatomical disputation concerning the movement of the heart and blood in living creatures*. London: Blackwell Scientific Publications.

Winslow, C. E. A. 1943. *The Conquest of Epidemic Disease*. Princeton, NJ: Princeton University Press.

Zampieri, F., ElMaghawry, M., Zanatta, A., Thiene, G. 2015. Andreas Vesalius: Celebrating 500 years of dissecting nature. // *Glob. Cardiol. Sci. Pract.*, 5, 66.



ГАЛИЛЕЙ И
МЕДИЦИНАТА

Юлия Васева-Дикова*

Резюме: Ролята на Галилей за развитието на науката е дискутирана и обсъждана тема в научните и извън научните среди. Независимо от факта, че терминът „учен“ е въведен на по-късен етап – през 1833 г. (William Whewell, 24.06.1833), то дефинирането на това какво е ученият и науката може да се направи чрез посочването на името на Галилей. Ролята на идеите и работата му в настоящия текст ще се анализират по отношение на две теми. Първата включва някои от изобретенията на Галилей и три от неговите ключови за развитието на науката иновации. Тук ще се покаже важната разлика между изобретение и иновация в рамките на анализите от позицията на философия на науката. Втората тема, която ще се анализира, се разглежда от позицията на философия на медицината и има за цел да покаже връзката на иновациите на Галилей и прилагането им в съвременните методологии в медицината. За целта като пример ще се посочат важните за съвременната медицина рандомизирани контролирани изпитвания (RCT).

Ключови думи: изобретение, иновация, Галилей, наука, рандомизирани контролирани изпитвания, медицина-основана на доказателство, философия на науката, философия на медицината.

* Доцент, доктор по философия, Институт по философия и социология, Българска академия на науките.

GALILEI AND MEDICINE

Julia Vasseva-Dikova

Abstract: Galileo's role in the development of science is a discussed and debated topic in scientific and non-scientific societies. Regardless of the fact that the term scientist was introduced at a later stage, in 1833 (William Whewell, 24.06.1833), the definition of what a scientist and science is can be done by indicating the name of Galileo. In the present text, the role of his ideas and work will be analyzed in relation to two themes. The first topic will present some of Galileo's inventions and three of his key innovations for the development of science. Here the important difference between invention and innovation will be shown within the analysis from the position of philosophy of science. The second topic is considered from the position of philosophy of medicine and aims to show the connection between Galileo's innovations and their application in modern methodologies in medicine. For this purpose, the importance of randomized controlled trials (RCT) for modern medicine will be presented as an example.

Keywords: invention, innovation, Galileo, science, randomized controlled trials, evidence-based medicine, philosophy of science, philosophy of medicine.

Наука и изкуство



Интересна и вълнуваща е темата за отношението между това, което определяме като *наука*, и това, което наричаме *изкуство*. Близостта и същевременно множеството различия между изкуството и науката по един интересен начин могат да се проследят в житейския и изследователски път на Галилео Галилей. Роден е като Галилео ди Винченцо Бонайути де Галилей (Galileo di Vincenzo Bonaiuti de' Galilei) на 15 февруари 1564 г. в град Пиза и е погребан на 8 януари 1642 г. без почестите, които би следвало да получи поради постиженията, които е реализирал в продължение на жизнения си път. Едва през 1737 г. бива изпълнено неговото предсмъртно желание и неговият прах е тържествено препогребан в базиликата „Санта Кроче“. В началото на настоящия текст ще се отбележат още два интересни факта, свързани с делото на Галилей. Първият се отнася до спирането на папската забрана (на папа Бенедикт XIV от 1758 г.) за премахване на работите на Галилей чак през 1835 г. (дотогава написаното от Галилей е било забранена литература). Вторият се отнася до изнесеното от папа Йоан Павел II решение през октомври 1992 г., когато той реабилитира Галилей и оценява като грешен процеса, инициран от инквизицията спрямо него.

В този текст ще се представят две основни теми за анализиране от позициите на философията (философия на науката и философия на медицината). Едната тема поставя въпроса за разграничението между изобретение и иновация. Другата ще потърси връзка между определени аспекти на водещата методология в съвременната медицина (медицина основана на доказателство) и поставените от Галилей осно-

ви на науката чрез въвеждането на експеримента и ролята на математиката.

Изобретение срещу иновация

Темата за това какво е *изобретение* и какво е *иновация* е важна за представянето на поставените по-горе две теми. В рамките на настоящия текст под *изобретение* ще се разбира инженерно конструиране и реализиране на определени идеи. За целите на анализа ще представя изобретенията на Галилей, които са свързани с инженерното създаване на конкретни устройства. Важно е да се отбележи съществуването на специфичен дебат, ситуиран около темата за статута на инженерните модели, създаден от Галилей, и това дали те са първоначално конструирани от него, или не¹. Тук това не е основна тема и не е от съществено значение за линията на аргументиране. По същата причина поводът за конструирането на изобретения от Галилей също не е от първостепенно значение. Това означава, че причините, довели да създаването на тези инженерни изобретения, не се проблематизират, и не са от значение за процеса на изобретяване. Основно дефиниране на понятието *изобретение* ще се търси по посока на инженерно конструиране на устройство като резултат от прилагане на

¹ В областта на история и философия на науката много автори посочват като определяща темата относно първоначалното изобретяване на определени инженерни постановки. Определено важно значение има първоначалното конструиране на дадени съоръжения с определена цел за постигане на конкретни задачи. Това може да се види и при обсъждането на конструираното от Галилей. Създаването на инженерни модели и постановки за провеждането на експерименти или реализирането на конкретни задачи е важен елемент от анализирането на това, което определяме днес като наука. Ролята на това кой е бил пръв при реализирането на изобретенията, е важна, но от философска гледна точка има редица други фактори, които играят не малка роля при изграждането на един пълен анализ на определен етап от историята на човешкото познание.

идейни постановки или проектиране, изграждане и реализиране на работещи в практиката уреди/инструменти (в най-общия смисъл на тези понятия).

Изобретенията на Галилей

Телескопът на Галилей. Конструирането на инструмент за наблюдаване на отдалечени обекти Галилей предприема през лятото на 1609 г. Тогава той разбира за съществуването на такъв оптичен уред, изобретен в Холандия. Това, за което той е имал информация, е това, че този уред е превел така, че далечни обекти да изглеждат близки. Самият Галилей разказва за това как пристъпва към конструиране на такова устройство в своите произведения. Въпреки наличния дебат относно това кой пръв е насочил изобретението към небесните обекти, то неоспорим е фактът, че Галилей е първият, който публикува резултатите от своите наблюдения. През март 1610 г. той издава малка книга, в която описва това, което е наблюдавал. Интересен е и фактът за това, че основна цел на книгата му е била тя да достигне максимално бързо до астрономите и философите в Европа. Книгата е написана на латински и носи заглавието *Sidereus Nuncius* (в превод *Пратеник на звездите*)². Нито името *телескоп*³, нито първото изобретяване на телескопа се приписват на Галилей, но той въвежда значителни подобрения в инструмента и експериментира с различни дизайни и инженерни конструкции. За целите на настоящия анализ ще представим т.нар. *Галилееви телескопи*, които са разработени в периода юни–ноември 1609 г. Първият от тях е тристепенен (юни, юли), следващият – осемсте-

² Според Стилман Дрейк (Galilei, Drake 1957: 19) Галилей е бил госта по-скромнен и е превеждал думата *nuncius* като *послание*, а не като пратеник.

³ Името *телескоп* е въведено след 1611 г. За подробно описание на неговия произход вж. Rosen 1947.

пенен (август; представен на Венецианския сенат), а трети-ят – с двадесет мощности (ноември). С последния Галилей наблюдава Луната, открива четирите спътника на Юпитер (наречени след това *Галилееви луни*), различава фазите на Венера, разделя небуларните петна в звезди – максимумът, който достигат разработените от него телескопи, е с коефициент 30 на увеличение на обектите. Основна цел на тези изобретения и констатираните чрез тях наблюдения от Галилей демонстрират и развиват основните идеи на модела на Коперник, известен като хелиоцентричен.

Галилеева помпа. След преместването си в Университета в Падуа (1592 г.) Галилей често пътува до вътрешното пристанище Арсенал, където наблюдава оборудването на Венецианските кораби. През 1593 г. той се запознава с проблем, включващ поставянето на гребла в галери. След година Галилей представя свой модел на помпа, използващ силата само на един кон. Забележително е, че за това изобретение той получава патент за 20 години от Венецианския сенат⁴.

Хидростатичен баланс (Hydrostatic Balance) – везна. През 1586 г. в трактата си *La Bilancetta* (или „Малкият баланс“) Галилей

⁴ Вж. <http://galileo.rice.edu/sci/instruments/pump.html>: „That by the authority of this Council is granted to Mr. Galileo Galilei that for the space of the next twenty years others than him or his agents are not allowed in the city or any place in our state to make, have made, or, if made elsewhere, to use the device invented by him for raising water and irrigating fields, by which with the motion of only one horse twenty buckets of water that are contained in it run out continuously; under pains of losing the devices which will go to the supplicant, and 300 ducats, a third of which will be for the accuser, a third for the magistrate who undertakes the prosecution, and a third for our Arsenal; the supplicant being obligated, however, to have made known this new type of device within one year, and that it has not been invented or recorded by others, and that a patent has not been granted [on the same device] to others; otherwise the present grant will be void.” (= Galilei, G. 1907. *Le opere di Galileo Galilei*. Vol. 19. Firenze: Tipografia Barbera, 128-129. Trans. A. van Helden.)

описва точна везна за претегляне на неща във въздух и вода, при която частта от инструмента, на която е окачена контраптежестта, е увита с метална тел. Стойността, с която противотежестта трябва да бъде преместена при претегляне във вода, може да бъде определена много точно чрез преброяване на броя на навивките на жицата. По този начин пропорцията на метали като злато към сребро в обекта може да бъде отчетена директно.

Компас (The Sector). Изобретение на Галилей, наречено „компас“. През 1597 г. той именува своето устройство като геометричен и военен компас, наречен по-късно „сектор“. Представлява градуиран метален инструмент, първоначалният вариант на който се ползвал в артилерията за пресмятане на клона на оръдието в зависимост от разстоянието до целта. Този инструмент вече се ползвал със значителен интерес и Галилей дори наел човек, който да го произвежда. При това той показал значителна бизнес проникателност – продавал инструмента евтино, но вземал скъпо, за да обучи човек как да го ползва. И този „бизнес“ обаче не просъществувал дълго – да не забравяме, че става дума за средата на последното десетилетие от XVI век, когато и дума не може да става за някакви патентни права: никой не можел да попречи на хората просто да копират уреда, а тези, които вече знаят как да го ползват, да обучават други желаещи. През периода 1595–1598 г. Галилео извършва подобрения по уред, използван от артилеристи и геодезисти. Този инструмент се определя като пропорционален делител и може да има редица приложения. Инструментът се определя като безценен за военните и инженерите преди времето на логаритмите. В този инструмент Галилео въвежда допълнително скали, които намират голямо приложение. През 1609 г. той издава инструкции за ползване на неговото изобретение. Този наръчник има за цел да подобри успешното прилагане на изобретението. Интересно е и това, че езикът,

на който пише наръчника, е тоскански диалект. Този факт е от изключителна важност при поставянето на темата за научнопопулярното писане за неспециалисти.

Пенделум часовник (Pendulum Clock). Основна роля играе описаният от Галилей принцип на изохронизма (1602 г.). Терминът *isochronism* произлиза от старогръцките корени *isos* и *chronos* и се превежда като „по едно и също време“. Така една от аномалиите в теорията на Аристотел – тежките тела търсят своето естествено място или почивка, т.е. в центъра на нещата – се обяснява от този принцип, според който се твърди, че времето, необходимо на махалото да се люлее, не е свързано с дължината на махалото, а по-скоро с дължината на махалото. Галилей открива, че времето на едно трептене на махалото (T) не зависи от масата, а само от дължината (l) на махалото. Така махало с дължина $1/4$ метър има време на трептене от 1 секунда. Според Винченцо Вивиан⁵, един от съвременниците на Галилей, през 1641 г. той създава дизайн на часовник с махало (по това време Галилей е под домашен арест). Поради слепотата си той не успял да завърши този свой инженерен проект преди смъртта си през 1642 г. Факт е, че Кристиан Хюгинс (Christiaan Huygens) през 1657 г. публикува първото записано описание на часовник с махало. Според някои изследователи⁶ Хюгинс е познавал много добре произведенията на Галилей и голяма част от неговата физическа, а и астрономическа, работа. Така самият Хюгинс разглежда работата си като продължение на тази на неговия италиански учител. Той проектира своя часовник въз основа на физиката на движението на махалото на Галилей. Въпреки това има много други връзки

⁵ За повече Вж. Letter of Galileo to Guido Ubaldo dal Monte, from Padua, dated 29 November 1602, GG, X, 97-100. За английски превод на писмото Вж. Palmieri 2008: 257–260.

⁶ За повече Вж. Buysse 2017.

между Хюгинс и Галилей, които могат да бъдат уместни и важни за по-доброто разбиране на контекста на изобретяването на часовника с махало.

Термометър – термоскоп. Една идея, актуална и до днес. Принципът на работа на тези термометри се базира изцяло на физическите закони, според които твърдо тяло, поставено в течност, потъва при повишаване на температурата и обратно – при понижаване изплува. Представлява стъклена колба, пълна с течност, в която плуват стъклени топчета с различна тежест (калибрирани до една стотна от грама), като най-ниско плаващата топка в горната част на цилиндъра показва текущата температура. Термометърът на Галилей е разработен в условията на липсващ инструмент за измерване на температурата до края на XVI век. Това се коригира от редица опити за създаване на термоскоп или инструмент, който се основава на идеята за разширяването на въздуха поради наличието на топлина. През 1593 г. Галилей конструира своя собствена версия на термоскоп, който разчита на разширяването и свиването на въздуха в колба, за да движи водата в прикрепена тръба. С течение на времето той и неговите съмишленици разработват цифрова скала, която да измерва топлината въз основа на разширяването на водата вътре в тръбата. Век след разработката на Галилей, Даниел Г. Фаренхайт и Андерс Целзий ще предложат универсални температурни скали, които могат да се използват в такъв инструмент. Важно тук е да се отчете заслугата на термоскопа на Галилей за възможността да се разработят последващите изобретения (развиването на идеята за създаване на температурни скали). Този общ принцип на Галилей е усъвършенствен през следващите години чрез експериментирание с течности като живак и чрез предоставяне на скала за измерване на разширението и свиването. До началото на XVIII век са създадени 35 различни температурни скали. В началото на XXI век жи-

Вачните термометри са изместени от електронни цифрови термометри, които са по-точни и не съдържат токсичен живак. Появяват се и цифровите термометри, които използват термистор, резистор със съпротивление, което варира в зависимост от температурата. За измерване на телесната температура се използват и инфрачервени термометри, които фокусират инфрачервената светлина върху детектор, който измерва количеството получена светлина и преобразува електрическия сигнал, произведен от детектора, в температура. Други термометри работят чрез детекция на звукови вълни или магнитни условия, свързани с температурни промени.

Магнитните термометри увеличават ефективността си с понижаване на температурата, което ги прави изключително полезни при прецизно измерване на много ниски температури. Днес при температурното детектиране е изключително важен параметърът, особено в областта на медицината.

Пулсометър. При презентирането на идеята за измерване на пулса се посочва важноста на интелектуалния кръг на Венеция по времето на Галилей. Редица от изобретенията са резултат от интелектуалните обсъждания и експериментирани в рамките на този кръг. Известно е, че пулсологиумът, така както и термоскопът, може би е най-коректно да се разглеждат като продукт на интелектуалния кръг във Венеция, включващ Галилео, Санторио, Джофранческо Сагрето и Паоло Сарпи. Времето измерване на стойности на удари на сърцето е било предизвикателство за времето, в което са живели изследователите от този кръг.

Микроскоп. Според Керу Магрудър (Kerry Magruder) Галилей е първият дал описание на микроскопски наблюдения. Той посочва, че много преди първите известни микроскопски публи-

кациу⁷ Федерико Чеси и Франческо Стелути публикуват труд, в който използват резултати от наблюдения на базата на микроскоп, създаден от Галилей. Самият Галилей в писмо до Чеси споделя впечатления от работата си със своя оптически инструмент: „Разгледах множество животни с безкрайно възхищение; сред тях бълхата е най-ужасна, а комарът и молецът са красиви; с голямо удовлетворение видях как мухите и други малки създания могат да ходят, прикрепени върху огледала, дори наобратно“⁸. Стелути и Чеси продължават Галилеевите микроскопски изследвания на насекоми с изследвания на пчели, които описват в своя труд *Apiarium* („Пчелин“, 1625 г.)⁹.

На основата на представените по-горе изобретения на Галилей може да се изтъкне тяхната роля. Така в настоящия анализ ще се изведат три важни характеристики на Галилеевите изобретения, а именно:

- ролята на наръчниците и инструкциите, които Галилей създава (пише на тоскански диалект);
- ролята на интелектуалните кръгове, в средата на които се зараждат, обсъждат и реализират изобретенията на Галилей;
- влиянието на Галилей върху интелектуалния кръг (водят до изобретения и инструменти в областта на ме-

⁷ Робърт Хук (1635–1703) и Антони ван Льовенхук (1632–1723).

⁸ Писмо от Галилей до Чеси от 1624 г.: “I have contemplated a great many animals with infinite admiration; among them, the flea is most horrible, the mosquito and the moth are beautiful; and with great satisfaction I have seen how flies and other tiny creatures can walk attached to mirrors, and even upside down.” Galileo, letter to Cesi, 1624. Източник: https://ouhos.org/_2016_03_24_galileo-and-microscopy.html (прегледан 05 юли 2023).

⁹ За повече вж. <https://www.youtube.com/watch?v=pVS8rL9MIK4> (прегледан 05 юли 2023) и https://ouhos.org/_2016_03_24_galileo-and-microscopy.html (прегледан 05 юли 2023).

дицината) и ролята на неговото писане за неспециалисти (създаване на наръчници и обучения).

Тези три важни елемента от работата на Галилей оказват значително влияние не само за разгръщането на науките, но и по отношение на много важния аспект (за който днес не си даваме сметка), свързан с въвеждането на технологичните изобретения в живота на хората и най-вече възможността за боравенето с тях. Един интересен извод може да се направи в това отношение във връзка с възможността да се разграничи занаята от професията. Обучението, свързано с възможността да се прилагат новосъздадени инструменти, е много важна характеристика на това разграничение между занаят и професия. Заучаването на последователност от действия и прилагане на инструменти е характерно за усвояването на един занаят. За разлика от това, възможността да се усвои професионално умение винаги се полага на основата на научен тип знания, това включва и възможността за ревизия и критично осмисляне на вече получено знание и неговото прилагане в практиката. Този тип анализ и критично осмисляне на натрупаните знания стоят в основата на изобретенията на Галилей, като тук е много важен акцентът върху възможността повече хора да могат да прилагат изобретението. Обучението е възможно чрез прилагането на разбираем език (тоскански диалект), като по този начин Галилей излиза извън общоприетия етикет, че знанието е елитарно и езикът, на който се пише, е латински. Така знаниевият статут на езика се определя не от писането на определен език, а от възможността повече хора да получат достъп до нови изобретения и открития. Този елемент на човешкото познание днес е ясен и дефиниран, но за времето на Галилей не е било така. По този начин ролята на изобретенията и най-вече обучението за прилагането им в практиката, дава основания да изведем една от ва-

жните иновации на Галилей - възможността за достъпност на изобретенията през обучения.

Иновации на Галилей

За разлика от изобретенията, иновациите ни дават нещо много различно и в голяма степен невлияещо се от историческите епохи, в които са формулирани. Днес ние не мерим с компаса на Галилей, не правим астрономически открития с неговия телескоп и не наблюдаваме клетките с неговия микроскоп. Това, което правим и днес и то е въведено от Галилей, са няколко важни иновации. Тук под *иновация* ще разбираме философската осмисленост на дадена идея и прилагането ѝ в практиката по специфичен и ясен начин, водещ до голяма промяна в знанието и социума. По отношение на Галилей ще посочим три важни иновации, а именно:

- ролята на експеримента;
- ролята на математиката;
- ролята на обучението (през изобретения, технологии, писане на ръководства).

Експериментът е най-същественният елемент при дефинирането на това какво е науката. Ролята на експеримента е от съществено значение за Галилей. Тази негова иновация намира приложение не само по отношение на провежданите от него експерименти (областта на физиката), но и идейното приемане за експериментиране и в други знаниеви полета (биология, медицина). Роля за достигането до тази иновация на Галилей имат и конструиранията от него изобретения. Така връзката между изобретенията и иновациите е от голямо значение, но епистемичният им заряд е различен. В основата на тази Галилеева иновация стои неприемането на наложилата се Аристотелова идея за движението на телата. Съмнението като елемент при търсене на начини за проверка на дадени хипотези (в случая на хипотезата на Аристотел за

природата на движението) стои в основата на конструирането на експериментална постановка за проверка на хипотеза от Галилей. Експериментът има няколко важни характеристики, а именно: конструиране на контролирана среда; определяне на условия и параметри на експерименталната среда; специфично провеждане и измерване на елементите на експеримента; детайлно описване на наблюдаваното в експерименталната среда и документирането на резултатите; повторение на експерименталната постановка; анализиране на резултатите и формулиране на изводи и заключения.

В „Частичката Бог“ Ледерман и Теръси отделят внимание на начина, по който Галилей, който не разполагал с хронометър, открива, че при търкаляне по наклонена равнина изминатите за равни интервали време пътища се отнасят както 1:3:5 и т.н. (Ледерман, Теръси 1997). От биографията на Галилей е известно, че той е получил от баща си добро музикално образование и изтънченият му слух много точно е откривал грешки в темпото на едно музикално изпълнение. По такъв начин те посочват, че Галилей чрез слуха си е можел да отмерва време до $1/64$ от секундата. Приведеният пример от авторите сигурно ще допадне на търсещите допирни точки между физиката и изкуството. Важното в случая е демонстрирането на това как умения от една област на познание се прилагат по отношение на процеса на експериментиране в друго поле на познание.

В свое изследване Филип Байс¹⁰ (Filip A. A. Buyse) посочва, че още през 1603 г. Санторио¹¹ провежда аналогия между устрой-

¹⁰ Вж. Buyse 2017.

¹¹ Санторио Санторио (1561–1636) е венециански физиолог и експериментатор, ръководител на Катедрата по теоретичната медицина в Университета в Падуа, където извършва експерименти с температура, дишане и телло. Автор на *Methodi vitandorum errorum omnium* от 1603 г.

ството на часовника и човешкото тяло¹², а това е преди 1661 г., когато Рене Декарт пише *Traité de l'homme* и Робърт Бойл представя своята механична философия. Работата на Санторио е съществено повлияна от интелектуалния кръг във Венеция, където идейните постановки, иновации и изобретения на Галилей са били от голямо значение. Една от разработките на Санторио е свързана с провеждането на експеримент, чрез който той показва съществуването на специфичен физиологичен баланс, изразяващ се в отделянето на вещество през кожата (*perspiratio insensibilis*) по невидим начин. Санторио е известен и като изобретател на медицински инструменти като термоскоп и пулсориум, необходими му за провеждането на изследванията му по физиология и прилагането им в медицинската му практика.

Ролята на Галилей за провеждането и разработването на експеримента като основен елемент на научния тип знание е значителна. Неговото влияние надхвърля специфичния кръг от интереси и това ясно се вижда в наличието на открития и постижения в други научни полета, различни от физиката.

Математиката, и по-точно ролята на математиката, е важно въведение-иновация на Галилей. Специфичното и важно място на математиката, която той влиза в своите изследвания, очертава нови пътища за развитието на научния тип познание и за развитието на самата математика. Интересно е да се отбележи значението на математиката за съвременното научно знание, като се има предвид голямата разлика

¹² Санторио пише в своя *Methodi vitandorum errorum omnium*, че човешкото тяло е като механичен часовник и че дейностите на човешкото тяло се определят от механичните свойства на частите на това тяло, точно както движещата сила на часовника възниква от движението, формата и относителната позиция на неговите зъбни колела, колела и пружини. Вж. Vuuse 2017.

между математиката по времето на Галилей и съвременното ѝ прилагане. На Галилей се приписва мисълта, че книгата на Вселената е изписана на езика на математиката¹³, а нейни букви са триъгълници, окръжности и други геометрични фигури¹⁴. Тази идея придобива голямо влияние, което може да се види и от рисунките, свързани с първите микроскопски наблюдения¹⁵. Даването на специфично място и значение на математиката като език на науката, и по-точно на доказването в науката, играе важна роля не само за постиженията на Галилей. Огромното иновативно въвеждане и прилагане на езика на математиката за научния тип изследване на света определено е едновременно съществено, както и почти невъзможно. Това е така, защото математиката, от позициите на която Галилей формулира тази своя идея, не е аритметиката, а е геометричната пропорция (Евклидова геометрия). Много от изследователите на Галилей посочват почти невъзможността за изказване на пророческата идея на Галилей за езика на математиката на основата на нивото на математиката, с която е оперирал той. Така Байс (Buuse, 2017) опре-

¹³ За повече вж. Galilei, G., Drake, S. 1957: 237-238: "Philosophy is written in this grand book, the universe, which stands continually open to our gaze. But the book cannot be understood unless one first learns to comprehend the language and read the letters in which it is composed. It is written in the language of mathematics, and its characters are triangles, circles, and other geometric figures without which it is humanly impossible to understand a single word of it."

¹⁴ „Книгата на Вселената... не може да бъде разбрана, преди да се усвоят езикът и азбуката, с която е написана. Тя е написана на езика на математиката и нейните букви са триъгълници, окръжности и други геометрични фигури, без които е невъзможно да се разбере и дума от нея, без тях човек се блъска в един тъмен лабиринт.” – „...the language of mathematics and its characters are triangles, circles, and other geometrical figures without which it is humanly impossible to understand a single word; ...” (Galilei, Drake 1957: 237-238).

¹⁵ Виж илюстрациите в Malpighius, Marcellus. 1661. De pulmonibus observationes anatomicae.

деля математиката, с която оперира Галилей, като „изключително примитивна“. Неговото учудване е от това, че той не ползва дори алгебрични символи в съчиненията си. Специфичното в тези съчинения е използването само на отношения и пропорции (геометрия на Евклид). Налице е и значителната сложност при формулирането на теоремите (за равноускорителните движения на телата) от Галилей, който никъде не използва отрицателни числа и десетични дробни, а само цели и положителни числа. Така конструирането на експериментални постановки, провеждането на експеримента и отчитането на резултатите изискват подходяща обработка на получените данни. Тук връзката между изобретяването на измервателни уреди и отчитането на резултати води до поставяне езика на математиката на особено и важно място. В това отношение е поразителна точността на проведените от Галилей измервания и липсата на достатъчно точен език за описание (математика). Описанието на експериментите на Галилей (опити по механика) изисква въвеждане и измерване на две величини – време и разстояние. Изследователите на Галилей посочват, че той е измервал разстоянията с месингова линия (0,94 mm), или това е Галилеевата единица за дължина. Значително по-трудно е измерването на времевата единица и тук той е прилагал своите музикални умения. Интересно е това как Галилей свежда измерването на време¹⁶ до измерва-

¹⁶ Скоростта на изтичане била около 3 унции в секунда. Галилей регистрира масата на събраната течност в единици грана (1 унция = 480 грана). Той дефинира своята единица за време, която нарича *tempo*, като времето, необходимо за изтичане на 16 грана вода. Така определената единица представлява всъщност 1/92 от секундата и осигурява възможност за измерване на времеви интервали с точност стотна от секундата. За повече Вж. Вуисе 2017.

не на маси – събира и претегля водата, изтекла за измервания интервал време от специален съд.

Ролята на обучението (през изобретения и технологии) – третата иновация на Галилей, придобива много голямо значение с развитието на науката. Писането на достъпен и разбираем език е от голямо значение при създаването на умения за работа с новоизобретения, технологични или технически такива. Днес от инструкциите за инсталиране на битови апарати, през технически устройства, до инструкции за действието на лекарства и информирани съгласия за провеждане на медицински дейности, всичко това е неразделна част от съвременния начин на живот. По времето на Галилей не се е гледало добре на тези, които не са демонстрирали своите разработки на езика на знанието – латински език. Тази иновация на Галилей е от изключително значение за съвременното технологично общество и ролята ѝ значително нараства.

Терминът „учен“ е въведен на 24 юни 1833 г. от английския философ на науката Уилям Хюел¹⁷ (William Whewell) и въпреки че терминът „учен“ не е бил формулиран по времето на Галилей, то с право можем да твърдим, че той в голяма степен е начертал пътя, по който да се дефинира това, което днес приемаме за наука. Пример за това как формулираните от Гали-

¹⁷ “Whewell invented the terms „anode,” „cathode,” and „ion” for Faraday. In response to a challenge by the poet S.T. Coleridge in 1833, Whewell invented the English word „scientist;” before this time the only terms in use in that language were „natural philosopher” and „man of science”. Whewell was greatly influenced by his association with three of his fellow students at Cambridge: Charles Babbage, John Herschel, and Richard Jones. Over the winter of 1812 and spring of 1813, the four met for what they called „Philosophical Breakfasts” at which they discussed induction and scientific method. For the next 50 years these friends remained in contact, developing their view of inductive reasoning and applying it in diverse realms.” За повече виж: <https://plato.stanford.edu/entries/whewell/> (прегледан на 05 юли 2023). Вж. Snyder 2011.

лей иновации (експеримент, математика, писане на инструкции или наръчници) определили в голяма степен това, което днес посочваме при дефинирането на това какво е *наука*, *научна дейност* и *учен*, ще се даде чрез една от водещите методологии в съвременната медицина. Един от интересните и дискутирани проблеми в областта на съвременната философия на медицината¹⁸ е темата, свързана с това, което определя медицината като изкуство, и това, което ни дава основание да определим медицината като наука. Тук ще анализираме тезата за това, че медицината е наука на основата на разглеждането на основните критерии в т. нар. *медицина, основана на доказателство* (Evidence-Based Medicine, EBM).

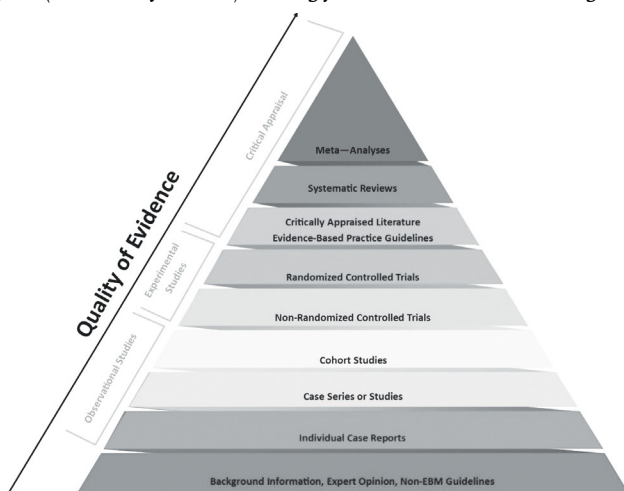
Прието е да се посочва, че именно EBM е водеща методология в съвременната медицина¹⁹ и това е аргумент в подкрепа на твърдението, че на медицината днес трябва да се гледа като на наука. През 1991 г. Дейвид Сакет (David Sackett), Брайън Хейнс (Brian Haynes) и Гордън Гаят (Gordon Guyatt) формират първия Департамент по клинична епидемиология и биостатистика в университета „МакМастер“ в Канада (Clinical Epidemiology and Biostatistics at Mc-Master University, Canada). Това са имената на лекарите, които създават движението МОД (EBM) като „EBM работна група“ през лятото на 1991 г., а през ноември 1992 г. е официалното появяване на работната група (Evidence-Based Medicine Working Group, 1992) в списание

¹⁸ През март 2022 г. в България се създаде *Българска асоциация по философия на медицината*. За повече можете да видите на www.barm.bg. Една от темите представляващи интерес за работещите в полето на философия на медицината е именно темата за това дали медицината е изкуство и/или наука. Също така се разработва проект (2021–2024 г.) към създадена Проблемна група по философия и социология на медицината в рамките на Институт по философия и социология при Българската академия на науките. На семинарите на проблемната група също се дискутира тази тема.

¹⁹ За повече Вж. Васева-Дикова 2017; 2018; 2019; 2021; 2022.

Journal of the American Medical Association (JAMA). В периода 1991 – 1993 г. в Европа се създават и т. нар. Кокрейн групи за сътрудничество (Cochrane Collaboration Group; Ian Chalmers), заслуга на които е фокусирането върху доказването на теориите и хипотезите в медицинската наука. Така се достига до идеята за придаване на голямо значение на рандомизираните контролирани изпитвания (RCT). По късно на основата на тези групи се създава и специализирана база данни, известна под името *Cochrane Library*. Характерно за тази база данни е депозирането на изследвания и проучвания, съобразени с изискванията, въведени от Арчибалд Кокрейн. Така въведените нови изисквания към процеса на експериментиране и доказване в медицинската наука ясно представят условията, при които протичат тези процеси (експериментиране и доказване). Пример за това е именно появата на ЕВМ движението и разрастването на неговото влияние в медицинските среди. В това отношение е важно да се посочи и ролята на Брадфорд Хил и Арчибалд Кокрейн. През 1972 г. излиза книгата на Кокрейн *Effectiveness and efficiency* (Cochrane 1972), която оказва голямо влияние при полагането основите на ЕВМ. Кокрейн има дълъг опит като лекар и клиничен епидемиолог и това оказва влияние на неговите идеи по отношение на медицинската наука и практика. Под ръководството на сър Брадфорд Хил във Филаделфия той провежда изследвания на основата на рандомизирани контролирани изпитвания (RCT) за установяване на връзка между пневмококкозата и прогресивната масивна фиброза при установена туберкулоза в резултат от работа в мини за въглища. Ролята на т.нар. „критерии на Брадфорд Хил“ е от съществено значение при формирането на условията за провеждане на експериментиране в областта на медицинската наука. През 1971 г. Кокрейн приема задача за оценяване работата на Британската национална здравна служба (British National Health Service (NHS)), в резултат на което се появява *Effectiveness and*

efficiency през 1972 г. Един от важните критерии тук е принципът за обективност при провеждането на медицинското изследване (експериментиране) за доказване на ефективност и безопасност в медицината. Липсата на достатъчно надежно и сигурно доказване на връзка между диагностицирането и процеса на лечение (назначаването на терапии) кара Кокрейн да постави специфични условия при провеждането на медицинското изследване. Едно от големите значения на ролята на Кокрейн е поставянето на математиката, и по-точно на статистиката, като обективен критерий за доказване на медицинска ефективност и безопасност. Така рандомизираните контролирани изпитвания (RCT) придобиват особен статут в процеса на медицинско измерване на резултатите от експериментирането в полето на медицината. Опитът за създаване на единни критерии относно ефективността на гадени терапевтични методи, медикаменти и подходи в медицината е ясен знак за промяна в медицинската парадигма. Работата на Хил, Кокрейн и ЕВМ води до издигането на значението и доказването на съществуването на причинно-следствена връзка (*causal inference*) между болестта и методите за ле-



чение. Това, което се променя в медицината, е свързано с метода на доказване, като съществено се работи по посока на изграждането на методологически правила и йерархия от методи за доказване.

Така чрез метода, провеждан от RCT и прилагане на строго определени правила за провеждане на експеримент в контролирана среда, се достига до доказване на безопасност и ефективност на терапии, оперативни техники, медикаменти и др. в съвременната медицина. Експериментирането в контролирана среда (условия на експеримента) и провеждането на редица повторения (много участници) показват как въведената от Галилей иновация днес е част от основния метод за проверка и доказване в медицината. Другата иновация на Галилей, а именно посочването на значителната роля на математиката при научния тип описание и доказване, също е съществена част от медицинската наука днес. Всяко едно РКИ се осъществява чрез математически анализи. В съвременната ЕВМ ролята на математиката е изключително голяма и дава възможност за реализирането на вероятностния подход за целите на медицината. Статистическите методи в математиката играят изключително голяма роля при обработването и анализирането на базата данни, постъпващи в рамките на провежданите РКИ в медицината. По този начин доказването на параметри като безопасност и ефективност на медицински терапии или на фармацевтични продукти е невъзможно без прилагането на два от иновативните подхода, въведени от Галилей – експериментът и ролята на математиката.

Съществено е и да посочим значението за съвременната медицина на още една от иновациите на Галилей, а именно писането на ръководства и наръчници. Това е важна част от съвременните методи за работа в медицинската наука. Един

от изследователите в полето на ЕВМ – Гордън Гаят²⁰ – посочва важността на този елемент за съвременната медицина. Доказването е свързано с процеса на усвояване на професионално знание и неговото прилагане в практика. Така наръчниците и ръководствата за практическото прилагане на познанията в конкретна медицинска област са ключов елемент от процеса на доказване в медицината. Основаността на доказването в медицината се гарантира от специфична методология и йерархично подреждане по надеждност на доказателствения материал в медицинската практика. Важен елемент тук е работата с медицински справочници, ръководства и огромни ресурси от база данни, необходими при медицинското анализиране и вземане на медицински решения. Строгостта на медицинските критерии при йерархичното класифициране на методите за доказване са и в центъра на философските критики днес. Важното в случая е да акцентираме върху ролята на Галилеевата интуиция при въвеждането на тези три иновации, а именно: експеримента, математиката и писането на наръчници. Значението и на трите играе съществена роля при определянето на научния метод в съвременната медицина.

Литература

Васева-Дикова, Ю. 2017. Философия на медицината – върху някои основни понятия и проблеми. // 20 години Философски факултет ВТУ „Св. Св. Кирил и Методий“ (съст. В. Бузов и А. Иванова). Велико Търново: Университетско издателство „Св. Св. Кирил и Методий“, 214-227.

²⁰ Основата на идеята за доказване в медицината е свързана с процеса на обучение на младите medici или както пише за повече вж. Guyatt, Cairns, Churchill 1992.

Васева-Дикова, Ю. 2018. Философия на медицината: Върху някои аспекти на понятието „болест“. // Философски алтернативи, 6, 143-150.

Васева-Дикова, Ю. 2019. „Златен стандарт“ при съвременните медицински теории и практики. // Некласическа наука и неklasически логика. Философско-методологически анализ и оценки. София: Парадигма, 167-186.

Васева-Дикова, Ю. 2021. Медицинският нихилизъм: философската критика на медицината. // Некласическа наука. Наука и псевдонаука (съст. Ангел Стефанов). София: Парадигма, 9-20.

Васева-Дикова, Ю. 2022. Новата парадигма в медицината. // Философия, 31(2), 123-133.

Ледерман Л., Теръси, Д. 1997. Частичката Бог. София: Просвета.

Buuse, F.A.A. 2017. Galileo Galilei, Holland and the pendulum clock. // *O Que Nos Faz Pensar*, 26(41), 9-43.

Cochrane, Al. 1972. Effectiveness and efficiency: random reflections on health Services. London: The Nuffield Provincial Hospitals Trust.

Galilei, G., Drake, S. 1957. Discoveries, and Opinions of Galileo (trans. S. Drake). New York: Anchor Books.

Guyatt, G., Cairns, J., Churchill, D. 1992. Evidence-based medicine. A new approach to teaching the practice of medicine // *JAMA*, 268(17): 2420–5.

Palmieri, P. 2008. Reenacting Galileo's Experiments: Rediscovering the Techniques of Seventeenth-Century Science. New York: Lewiston, 257–60

Rosen, E. 1947. The Naming Of The Telescope. New York: Harlow Shapley.

Snyder, L.J. 2011. The Philosophical Breakfast Club: Four Remarkable Men Who Transformed Science and Changed the World. New York: Broadway Books.



van Helden, A. 1995. The Pump. Available at: <http://galileo.rice.edu/sci/instruments/pump.html> (viewed 05 July 2023)
<http://www.bapm.bg> (viewed 05 July 2023)
<http://www.rmg.co.uk> (viewed 05 July 2023)
<http://galileo.rice.edu/sci/instruments/pump.html> (viewed 05 July 2023)
<http://galileo.rice.edu> (viewed 05 July 2023)
https://ouhos.org/_2016_03_24_galileo-and-microscopy.html (viewed 05 July 2023)
<https://plato.stanford.edu/entries/whewell/> (viewed 05 July 2023)



ГАЛИЛЕЙ В СЮЖЕТА НА ПРОТИВ
МЕТОДА НА ПАУЛ ФАЙЕРАБЕНД



ГАЛИЛЕЙ В СЮЖЕТА НА ПРОТИВ МЕТОДА НА ПАУЛ ФАЙЕРАБЕНД

Димка Гичева-Гичева*

Резюме: Каква е ролята на Галилей в сюжета на Против метода? Отговорът на този въпрос е лесен и бърз. Той е главният герой. По-голямата част от книгата изследва детайлно най-драматичните епизоди в неговия живот чрез огромен масив от документи, писма, протоколи, свидетелства на съвременници, анализи на съпътстващите обстоятелства в историята на астрономията и космологията, политическите намеси и църковните интриги. Файерабенд използва тези исторически събития около заменянето на един светоглед с друг, като твърди, че в момента на появата си Диалогът за двете главни системи на света не е бил ни най-малко убедителен, а действителното научно валидиране на хелиоцентризма се появява едва след осъждането на Галилей, когато той написва най-добрия си трактат – Беседите. Следователно: *anything goes*. В наши дни Галилей е почитан като икона, апостол, светец и великомъченик на точните науки, но всички те са заблуждаващи преувеличения.

Ключови думи: Галилео Галилей, Паул Файерабенд, Алберт Айнщайн, Йозеф Ратцингер/папа Бенедикт XVI, епистемологически анархизъм.

* Доцент, доктор по философия, СУ „Св. Климент Охридски“, Философски факултет.


THE ROLE OF GALILEO IN THE PLOT OF AGAINST METHOD BY
PAUL FEYERABEND

Dimka Gicheva-Gocheva

Abstract: *What is the role of Galileo in the plot of Against Method? The answer to this question is an easy and quick one. He is the main figure. The bigger part of the book explores in detail the most dramatic episodes of his life, relying on enormous amount of documents, letters, minutes, testimonies of contemporaries, analyses of surrounding circumstances in the history of astronomy and cosmology, political interferences and church intrigues. Feyerabend uses these historical events around the substitution of one worldview with another, claiming that at the moment of its first presentation the Dialogue had not been convincing at all and the real scientific validation of the heliocentrism appeared only after the condemnation of Galileo, when he wrote his best treatise, Two New Sciences. Hence, anything goes. Nowadays Galileo is being worshiped as icon, apostle, saint and martyr of the exact sciences, but all these are misguided exaggerations.*

Keywords: *Galileo Galilei, Paul Feyerabend, Albert Einstein, Joseph Ratzinger/pope Benedict XVI, epistemological anarchism.*

Автобиографично начало

 е си позволя да започна този текст с един спомен за следването ми, което започна през есента на 1982 г., а последната ми академична година беше 1986/1987. По предишния учебен план специалност „Философия“ се изучаваше пет години, задължителната дисциплина „Философия на науката“ беше двусеместриална (в 8-ия и 9-ия семестър) и включваше лекции и упражнения, като през година се редуваха философски проблеми на физиката и философски проблеми на биологията.

На нашия випуск, започналите през 1982 г., се падна съвременната физика. Отначало лекциите бяха четени от акад. Азаря Поликаров, а после – от проф. Михаил Бушев. Упражненията и през двата семестъра водеше Веселин Петков, по онова време аспирант, подготвящ дисертацията си, и хоноруван асистент. Неговият интерес тогава, до голяма степен актуален и до днес, беше релативистичната и следрелативистичната теория, особено във варианта, предложен от Херман Минковски¹.

По-голямата част от упражненията преминаваха като лекции, защото онова, което можехме да прочетем и/или разберем, беше малко. Слушахме незабравимите, възхновени, страстни изложения на младия асистент за разновидностите на космологичните теории. Неговият педагогически избор беше правилен. На нас като студенти по философия това ни беше най-интересно и най-постижимо за осмисляне.

Една от книгите, които все пак той настоя да прочетем внимателно и да обсъдим, както се полага на семинарния формат, беше наскоро излязлата книга на Стивън Уайнбърг *Първи*

¹ Вж. за него: <http://spacetimecentre.org/vpetkov/> (прегледан на 05 юли 2023).

те три минути след Сътворението: един съвременен възглед за възникването на Вселената (Уайнбърге 1984).

Другата книга, която обсъждахме на упражненията през есента на 1986 г., при това няколко пъти, беше двutomното издание на Галилео Галилей (Галилей 1985), като в първия том са включени *Звездно съобщение* и *Диалог за двете главни системи на света – Птолемеевата и Коперниковата*, а във втория – *Беседи и математически доказателства относно две нови науки*. Преподавателят Веселин Петков сподели преобладаващата оценка на учените, че преводът от италиански на Симеон Тодоров, редактиран от Марин Калинков, е безукорен и че е снабден с подобаващ научен апарат. През следващите години многократно съм се убеждавала в превъзходността на това издание.

На семинарите обсъдихме няколко пъти *Диалога*, което също беше правилно методологически: нямаше как да разберем астрономическите наблюдения, изложени в *Звездно съобщение*, а още по-малко можехме да осмислим двете нови науки, основоположени от Галилей – за съпротивлението на веществата и кинематиката на хвърлените и свободно падащи тела. На един от тези семинари имах доклад, на който представих Аристотеловата космология в *За небето* – най-вредното, най-одиозното, най-проклетото от всички съчинения на Философа, утвърдило геостатичната и геоцентричната картина на света като непогрешима космография в продължение на почти две хилядолетия. Може би малко съм прекалила на съответното упражнение с адвокатската ми пледоария в опит да обясня иманентно защо и какво е накарало Аристотел да осмисли космоса по този начин. Спомням си, че асистентът Петков не се съгласи с мен, защити Галилей, но все пак много се зарадва, че редовно участвам в семинарите, че бях от малцината, представили много голям доклад, и най-вече че гръзвам да изкажа и обоснова екзотична теза, реабили-

тираща Аристотел с аргумента „да отгадем нужното на явленията“.

В отговор на моята нестандартна провокация, апелраща към разбиране на *естествеността* на възприемането на неподвижността на Земята, за следващото упражнение асистент Петков ни възложи не само да прочетем, но и да конспектираме предговора на Алберт Айнщайн към английското издание на *Диалога*, който в нашето двутомно е в първия том, но не е в началото, където е обичайното място на всеки предговор, а е скрит между *Звездно съобщение* и *Диалога*, на с. 46–51 (Айнщайн 1985).

Но включването на предговора, предпреди ни колежата Петков, не е отразено в съдържанието на изданието. Без никакво колебание той каза, че това е направено умишлено от преводача, редактора и издателството: предговорът на Айнщайн не фигурира в съдържанието, за да не го забележи цензурата и да не блокира отпечатването на двутомника.

По същото време, пак през есента на 1986 г., срещнах веднъж проф. Любен Сивилов във фоайето пред деканата на Философския факултет. Той беше останал с добри впечатления от превода ми на статии от Сепир и Уорф за езиковата относителност – нещо, което направих като изискуемо за задължителната ни лятна практика между 3-ти и 4-ти курс на следването. Проф. Сивилов ми предложи да прочета една книга, в която ставало дума за Аристотеловата космология и героичната съпротива на Галилео Галилей срещу нея. Каза, че ако ми хареса книгата, ще ме предложи на издателство „Наука и изкуство“ да я преведа. Ставаше дума за *Against Method*. Професорът ми даде подвързано ксерокопие от нея, а самата книга беше взел от библиотеката на Института за съвременни социални теории.

Това се казва синхроничност, съвпадение по време на събития, в които няма нищо случайно, поне за мен. Прочетох

книгата на Файерабенд, тя много ми хареса и направих пробен превод от 40 страници. В „Наука и изкуство“ го одобриха и подписах договор с тях през 1988 г., като завърших и предадох превода на 1 февруари 1990 г., но той беше публикуван едва през пролетта на 1996 г.

Едно важно библиографско уточнение: българският превод беше повече от прецизно редактиран от Константин Янакиев и започва с встъпителна студия от него². След почти седем години залежаване в чекмедже беше публикуван от „Наука и изкуство“ през 1996 г. Този превод беше направен по ксерокопие на изданието Paul Feurerabend. *Against Method*. London, New York: Verso, 1975. Има по-късно, разширено издание пак на Verso от 1988 г., в което е добавена още една, тринадесета глава, както и две глави от друга известна анархистична книга на Файерабенд – *Науката в свободното общество*. Новата, 13-та глава към разширеното издание от 1988 г. е била написана специално за превода на китайски език на тази компилация от предишни варианти на *Против метода* и *Науката в свободното общество*.

Предишното и следващото в драмата на Галилей

Животът и произведенията на Галилей са отлично проучени. Те са превъзходно представени на български и в двата тома на *Избрани произведения* на Галилей. Този двутомник може да бъде еталон и образец за това как трябва да се издават фундаментално важните научни съчинения. Може би това е най-перфектно направеното издание на текстове по философия на науката, физиката и астрономията, публикувани до този момент у нас. Преводът на термините и понятията,

² Студията на Константин Янакиев е озаглавена *Тази книга е по-опасна, отколкото изглежда*.

както и принципите на редактирането им са отрефлектирано аргументирани. И в двата тома има отлични указатели на имената (с годините на раждането и смъртта на всички споменати), обилни библиографии, пространни коментарни бележки и послесловци, пребогати на документи, свидетелства и историко-научен математико-физически анализ, написан от редактора Марин Калинков. В първия том неговият безценен коментар е от 503 до 546 страница, но с много гребен шрифт. Реалният обем на този послеслов е на стандартна монография.

Според Марин Калинков след отричането си (в текст от 30 реда), прочетено в манастира „Минерва“ в Рим на 22 юни 1633 г., Галилей е имал възможността да работи и е преценил, че е по-добре формално да се отрече с няколко позорни реда текст, които прочел сам на глас, но накрая, както разказва легендата, промълвил *Errur si tuove*. Тази проява на благоразумно лицемерие и пресметлив опортюнизъм спасила живота на Галилей, ограничила свободата му, но и изкушенията, които тя му предлагала. Изоляцията на Галилей го дисциплинирала и го направила по-организиран. Затворническият начин на живот го амбицирал.

През следващите няколко години той работи и пише *Беседи и математически доказателства...*, която излиза през 1638 г., разбира се, не в Италия, а в Лайден. През 1635 г. се посвещава на редактирането на превода на *Диалога* от италиански на латински.

Накратко, Галилей прочел текст от 30 реда, с който уж се отказал от възгледите си, за да може още няколко години да работи върху обосноваването им. И наистина се е постарал да ги обоснове. Но пък е нямало закога повече да отлага. Вече е бил над 70-те.

Двете нови науки, както стана дума и по-напред, са съпротивление на веществата/материалите и кинематиката на

свободно падащите и хвърлените тела. Но чак *след тяхното* изобретяване от самия Галилей, което станало *след процеса* и осъждането му, теоретичното обосноваване на космологията му станало по-приемливо.

Каква е ролята на Галилей в *Против метода* на Паула Файерабенд?

На този въпрос може лесно и бързо да се отговори с една дума: главната. Малко повече от половината от книгата се занимава с Галилео (Файерабенд почти навсякъде го нарича така фамилиарно, с личното му име, а не с фамилията) и с прехода от геостатичната и геоцентрична Аристотелова космология към Коперниканската. В *Против метода* Файерабенд показва чрез Галилео, че макар и по-съответна на фактите (според днешното ни разбиране), по времето на представянето си на публиката новата космологична теория, изложена в *Диалог за двете главни системи на света*, е била доста неубедителна, напълно необоснована и мъчно разбираема, сиреч образцово *ненаучна* от гледна точка на широко разпространените предразсъдъци на здравия разум, че т.нар. „научност“ е съобразяване с фактите и наблюденията и неотклонно правене на изводи от тях.

Какви факти, какви наблюдения, като Галилеовият телескоп е бил с качеството на бинокълче за оперни представления, а Йоханес Кеплер е страдал от тежкото офталмогично заболяване полиопия, сиреч виждал някои обекти раздвоени или разтроени! *Ergo*, всичките тези луни или спътници, които Кеплер уж виждал около някои небесни светила, по онова време изобщо не е можело да се докаже дали наистина се виждат, или на Кеплер просто така му се привиждат. Това са само два от по-пиперливите примери, които използва Файерабенд наред с десетките документи, писма, протоколи от заседания, исторически факти, контекстуализиращи обстоятелства и

резки въпроси, чрез които оправдава осъждането на Галилей. Според Файерабенг Католическата църква и Инквизицията са били прави в отхвърлянето на новата космологична хипотеза, а около Галилей се е натрупала една съзливо-сантиментална мартирология, която не съответства на фактическото случване на събитията. Великомъченикът на науката и свободомислието, който е завършил живота си на кладата, не е Галилей, а Джордано Бруно. Макар и принуден да се отрече от хелиоцентризма, Галилей получил присъда, на която може да завиди всеки затворник: трябвало да живее в разкошната сивила в Арчетри, на един хвърлей от центъра на Флоренция, можел е да се разхожда колкото желае около нея, по живописните хълмове на Тоскана, а когато боледувал, посещавал най-добрите лекари в града. Присъдата създавала предпоставки да се радва на уединение и спокойствие, благоприятстващи написването на най-значимите му научни произведения. Даже задължението да чете на глас седем покаяни псалма всяка седмица било поето от една от незаконните му дъщери – Виржиния, вече приела монашеско пострижение с името Мария Целесте.

Галилей преди процеса и осъждането му си е спечелил популярност не защото теорията му е била научно обоснована, даже напротив, а защото е бил харизматичен новатор, който пишел на италиански, а не на латински и имал куража да се противопостави на склерозиралите клерикали. Но не само на тях, а и на досадните едностранчиви неоплатонически *интерпретации на Аристотел*.

Отношението на Галилей към Аристотел

Още от първата беседа на всъщност много скучния и нехудожествен *Диалог* е прозрачно кой от тримата събеседници чий аватар е: чрез Сагредо говори здравият разум, Салвиати е Ученият, говорителят на Галилей, а Симпличио е Симплиций – неоплатоническият коментатор, който *симплифицира* възгле-

гите на Аристотел в своите коментари и ги лишава от спекулативната им дълбочина. Дори етимологията на имената на героите на италиански разкрива кой кой е. И да обърнем внимание, че името на Аристотел се споменава най-малко по веднъж на всяка страница, но същината на неговата космология и философия на природата е окарикатурена опростенчески от Симпличо (букв. Простоватичкия). При първо четене на невнимателния читател може да се стори, че чрез Симпличо Галилей предлага гротеска на Аристотеловата философия на природата, за да може Сазредо по-лесно да я схване, а Салвиати безпроблемно да я разгроми.

Но велик ум като Галилеевия не би си позволил да направи това и за да разберем всъщност какво е отношението му към Аристотел, можем чрез метода на съпоставянето да видим как например постъпва Джордано Бруно в най-фундаменталното си съчинение *За причината, принципа и едното*. Бруно буквално се самоопива, когато говори за най-омразната и свиреп атакувана от него перипатетическа философия. Не само в това съчинение, но особено в него, Бруно хипертрофира, преиначава, *на места направо послъгва* в самозабравената си антипатетично-антагонистична философска борба със смразяващия и сковаващ авторитет на (схоластицирания) Аристотел.

Има много примери за неговото некоректно представяне на азбучни догми от катехизиса на правоверния аристотелизъм и в *За безкрайното, вселената и световете* (Бруно 2018), както и в *За причината, принципа и едното*.

Ще посоча само едно място, на което най-малко половин час всеки познавач на Аристотел ще се залива от смях. То е от четвъртия диалог в *За причината, принципа и едното*, където събеседникът Полихимнио буквално получава припадък на възмущение, като казва:

Четейки в свия кабинет, in eum, qui apud Aristotelem est, locum incidi, in calce, на първата книга на „Физика“, където, желаейки да ни осветли какво представлява първата материя, Аристотел използва за сравнение женския пол: ще рече, пол извратен, слаб, непостоянен, мек, дребнав, позорен, неблагороден, порочен, противен, запуснат, проклет, злосторен, низък, студен, безформен, празен, суетен, безсрамен, безумен, лукав, долен, развратен, мръсен, неблагоприятен, орязан, сакат, незавършен, неначенат, недостоен, кух, осакастен, неиздръжлив, прогнил, гнусен, буренясал, червясал, чумясал, смъртоносен,

*пратен сред нас от природата и Бог
да ни вгорчава житейския срок.*

На това място другият събеседник Джервазио не издържа и отговаря:

Сигурен съм, че казвате всичко това по-скоро като упражнение по реторика... (Бруно 2020: 261)

И наистина от всички тези 38 епитета, които Полихимнио приписва на Аристотеловото схващане за материята и за женския род, само два могат да бъдат открити в текстовете на Аристотел. А той има много, много писани неща за живите същества и за женските в тях – не само за бозайниците, но и за влечугите, птиците, рибите и за най-малките миди, охлюви и рачета.

В текстовете на Джордано Бруно има страст и патос, огнена полемика и свое световиждане, оригинална, макар и еретична новост, те са задължителни за всеки, който иска да познава развитието на европейската мисъл и най-важните ѝ исторически жалони. Но несъмнено на доста места в тях Аристотеловата философия е оклеветена в припадъци на ненавист.

В трактатите на Галилей трудно може да се посочи таква патетично-смехотворно оклеветяване. Напротив, макар че Симпличо в *Диалога* в пълно съответствие с името си ги *симплифицира*, сиреч опростява до глупост, към всички елементи, компоненти и съставки от сложната архитектуроника на Аристотеловата философия се подхожда като към най-импозантната система на най-сериозния, най-опасния, но и най-достойния за уважение противник. Иначе Салвиати не би го споменавал и анализирал толкова често, толкова подробно и толкова методично.

Това се признава от всички сериозни коментатори и изследователи на Галилей: Въпреки полемиката срещу космографията и космологията на някои от античните и най-вече на един от тях, той всъщност заема от много от техните термини и понятия, включително и от най-оборвания – от Аристотел.

Това е лайтмотив и на *Против метода*. Почти цялата книга на Файерабенд е посветена на драмата на Галилей, за да се обоснове принципът на анархистичната епистемология *Anything goes*. Глава пета, шеста, седма, осма, девета, приложение едно, приложение две, глава десета, единадесета, дванадесета и дори тринадесета, която е новата, добавена специално за китайския превод, са посветени на тази сциентистка агиология, която Файерабенд подлага на безмилостен историко-документален и скептично-епистемологически анализ.

Към компилацията от двете по-ранни книги, както бе споменато и по-напред, е добавена 13-ата глава, написана специално за изданието от 1988 г., от само десет страници (129–139). Само десет страници, но какви! Това са може би най-патетичните и най-художествено-есеистичните 10 страници сред неговите книги, в които специално за китайските читатели за пореден път той разобличава недостатъчната научност на методите на Галилей (не толкова на *методите на изследвани-*

ята му, колкото недостатъчната научност на методите на представянето на тези изследвания пред света).

Според Файерабенд, в този процес, за онова време и място и преди написването на съчинението за двете нови науки, позицията на Църквата е била по-разумна, по-обмислена, по-достоверна и съответстваща на наблюденията и „отдаването на дължимото на явленията“, по-обоснована фактологично. Присъдата на Църквата над Галилео, заключава Файерабенд, е напълно разбираема и рационална, а чрез перипетиите на космологията покрай прочутия Коперникански преврат „хулиганът“ на съвременната философия на науката обосновава своята анархистична позиция.

Айнщайн за Галилей

Паул Файерабенд е етикетуван с какви ли не пейоративни епитети и епоними: хулиган, ексцентрик, скандалджия³, провокатор, шут, позьор, който просто се прави на интересен; суетен професор, търсец световна слава чрез дискредитирането на „бащата на модерната наука“.

Да прочетем обаче какво е написал Алберт Айнщайн, докато е бил вече в Принстън, за английския превод на *Диалога*, издаден от Университета в Бъркли:

... Въпреки сериозността на тези аргументи, особено във връзка с обстоятелството, открито от Галилей, че Юпитер и луните му ни представят в известна степен нагледно системата на Коперник в миниатюра, те имат само

³ Контекстът на възприемането на теориите на Файерабенд като скандални в доминиращата и стигматизираща парадигма на неопозитивизма е отлично представен от Константин Янакиев в статията му *Три философски скандала* на Паул Файерабенд (Янакиев 1991: 55-62). Те са: теорията за пролиферацията, теорията за несъизмеримостта и най-скандалната – *Anything goes*.

качествен характер. Доколкото ние хората сме привързани към Земята, нашите наблюдения никога не ни дават „истинските“ движения на планетите, а само прободните точки на зрителните лъчи Земя – планета със „сферата на неподвижните звезди“. Потвърждение на Коперниковата система, излизащо извън рамките на качествените доводи, би било определянето на „истинските орбити“ на планетите, а тази проблема, изглеждаща почти непреодолимо трудна, е била решена от Кеплер по времето на Галилей по наистина гениален начин. Това решаващо постижение не е оставило и следа в работите, на които Галилей е посветил живота си, и представлява гротесков пример, че творческите личности често са невъзприемчиви.

Галилей е полагал огромни усилия, за да докаже, че хипотезата за въртене и обикаляне на Земята не се опровергава с това, че ние не забелязваме никакви механични следствия от тези движения. Строго казано, това доказателство е било неосъществимо, защото не е имало завършена механика. Аз считам, че именно в борбата с тази проблема се демонстрира особено импониращата оригиналност на личността на Галилей. За Галилей е било, разбира се, също важно да покаже, че неподвижните звезди се намират толкова далеч, че паралаксът, предизвикан от годишното движение на Земята, е твърде малък, за да бъде измерен при съществуващата по онова време точност на уредите. Това изследване е гениално, въпреки неговата примитивност.

Стремежът на Галилей да докаже по механичен път движението на Земята го е заблудил при създаването на погрешната теория за приливите и отливите. Блестящите аргументи, изложени в последната беседа, едва ли биха били признати и от самия Галилей, ако не беше неговият темперамент...

Често се твърди, че Галилей е баща на съвременната наука, тъй като той заменил спекулативния дедуктивен метод с емпиричния, експериментален метод. Аз обаче считам, че подобно твърдение не издържа никаква критика. Няма емпиричен метод без спекулативни конструкции на понятия и системи, и няма спекулативно мислене, което при по-подробно разглеждане да не се базира на емпиричен материал. Такова рязко противопоставяне на емпиричния и дедуктивния подход води до заблуда и е свършено чуждо на Галилей. Потвърждение на това е, че чисто логичните (математически) системи, чиито структури съвсем не зависят от емпиричното съдържание, са създадени едва през XIX век. Освен това експерименталните методи, които би могъл да ползва Галилей, са били дотолкова несвършени, че само по пътя на смели спекулации е било възможно да се запълнят празнините в емпиричните данни. (Не са съществували, например, никакви средства за измерване на време под една секунда). Противопоставянето на емпиризма с рационализма не е предмет на спор в трудовете на Галилей. Галилей е възразявал против дедуктивния метод на Аристотел и неговите последователи, само когато е считал техните предпоставки за произволни и несъстоятелни, а не е укорявал противниците си в това, че те изобщо използват дедуктивния метод. В първата беседа той подчертава на няколко места, че според Аристотел всяко – даже и най-правдоподобното – разсъждение трябва да се отхвърли, ако е несъвместимо с емпиричните резултати. От друга страна, за Галилей логическата дедукция играе значителна роля; неговите усилия са били насочени не толкова да се стигне до „знание“, колкото до „разбиране“. Но да се разбира – това не е нищо друго, освен да се правят изводи от вече приети логически системи.

Това е финалът на предговора на Айнщайн към английското издание на *Диалога за двете главни системи на света*. Датиран е: юли, 1952 г., Принстън⁴.

Да обобщя, че според Айнщайн: 1) Галилей е гротесков пример за невъзприемлива личност, която не схванала нищо от работата на Кеплер; 2) че теорията му и ключовите ѝ аргументи са били недоказуеми, защото все още не е имало теоретична механика; 3) че експериментално тя също не е можела да се обоснове поради липса на съответните инструменти; 4) че и самият той не би повярвал на аргументите си, ако не е бил темпераментът му (иначе казано, бил е блестящ софист, който психологически е постигал привидност за убедителност, без по същество да се обоснове рационално); 5) че коронясването му като „баща на модерната наука“ не издържа никаква критика...

А Фајерабенд подробно и с голямо чувство за хумор развива точно това на стотици страници в *Против метода*. „Хулиганът“ сред професорите по философия на науката не приема само първата оценка на Айнщайн и твърди, че Галилей не е умал какво да научи от Кеплер, понеже на Кеплер му се привиждали разни лунички, тъй като си самовнушавал, че трябва да му се привижат...

Един скорошен епизод: кардиналът професор папа, предизвикал сциентистки гняв

В автобиографичната книга на Фајерабенд *В убиване на времето*⁵ бях поразена от много неща в нея, включително и от това, че той е поласкан от разбирането, което е намерил във философската лекция на кардинал Ратцингер, представена в

⁴ Цитирам превода на Марин Калинков (Айнщайн 1985: 49–51).

⁵ Оригиналното заглавие: *Killing Time*; превод от английски език: Ралица Атанасова (Фајерабенд 2007).

Пиза през 1990 г. Файерабенг се е почувствал горд, че неговата епистемологическо-анархистична позиция е напълно разбрана от един философстващ богослов.

Това не е случайно. Йозеф Ратцингер е завършил философия и теология в Мюнхенския университет. Преди да бъде ръкоположен за архиепископ на Мюнхен през 1977 г., е бил 15 години не само свещеник, но и университетски преподавател по епистемология, философия на науката, история на философията и история на теологията. Първата му дисертация е посветена на философията на Бонавентура, а първата му книга е озаглавена *Божият народ и Божият дом в Августиновото учение за Църквата*. Както може да се разбере от един негов автоцитат от една от неговите статии, публикувани на български, централната глава в тази книга е посветена на критиката на Августин срещу скептицизма и на възможността за обосноваване и достоверност на познанието.

Следват години на активна преподавателска дейност в университетите в Бон (1962–1963), Мюнстер (1963–1966), Тюбинген (1966–1969) и Регенсбург (1969–1977), където два мандата по четири години е декан на Богословския факултет. Участва като главен богословски съветник на кьолнския кардинал Фрингл на заседанията на Втория ватикански събор през 1962 г. От 1972 г. заедно с най-видните католически теолози Ханс Урс фон Балтазар, Анри де Любак и др. издава списанието *Communio*, тримесечен журнал за католическо богословие и култура, в което публикува десетки статии.

През 1977 г. е ръкоположен за архиепископ на Мюнхен и Фрайзинг, а по-късно през същата година е избран от папа Павел VI за кардинал на Мюнхен. От 25 ноември 1981 г. по покана на папа Йоан Павел II оглавява конгрегацията за доктрината

на Вярата. Това е само част от огромната академична биобиблиографична справка за него⁶.

Ако трябва да посоча само една негова сравнително кратка статия, която да е своеобразна визитка за качества на му на *философ на науката* и богослов, това ще е *Истината на християнството?* (Ратцингер 2003).

През 2005 г. кардиналът и професор Йозеф Ратцингер неслучайно беше избран от останалите кардинали в конклава още на втория ден на изборите за нов папа, които, както знаем, понякога са се проточвали със седмици. Кардиналът-и-професор, въпреки огромната си и заслужена академична репутация, скоро след избирането му на папския престол и вече в битността на папа Бенедикт XVI стана жертва на сурово сциентистко остракиране. В началото на януари 2008 г. 67 преподаватели от университета „Ла Сапиенца“ в Рим чрез протестно писмо до ректора на университета предизвикаха отмяната на предвидена папска визита и негова академична лекция⁷.

Причината: неговата позиция на професор по философия на науката, че присъдата на Църквата над Галилей е била справедлива.

Въпросите, които можем да си зададем по този повод, са много и все реторични. Да започнем с най-простия – аритметично-пропорционалния. Как така една подписка на 67 преподаватели, подкрепена от няколкостотин студенти, определя какво ще се случи в университет, в който работят 4500 преподаватели и служители и учат 145 000 студенти?⁸ (Как така ли? Ами така. По същия начин през есента на 2013 г. най-стари-

⁶ За повече Вж. *Християнство и култура*, година II, 3(7), 2003: с. 42.

⁷ <https://www.pravoslavie.bg/Светътм/учени-се-бунтуват-срещу-папското-носе/> (прегледан на 13 юли 2023).

⁸ <https://shorturl.at/OCOMR> (прегледан на 5 юли 2023).

ят български университет беше окупиран и окупацията беше подкрепена, съответно – цял семестър беше опропастен, от не повече от 200 студенти, а в него тогава студентите и докторантите бяха 22 000.)

Тук можем да се запитаме още защо римският папа, който и да е той, трябва да бъде ostrакиран и заклеен, а впоследствие и лекцията му да бъде отменена в университет, ако неговата позиция на учен съвпада напълно с позицията на Алберт Айнщайн и на Паул Файерабенг?

Защо един университетски професор по история на философията и науката на свои лекции да не може да споделя написаното от Айнщайн и Файерабенг, а ако някога го е направил, впоследствие, когато става глава на Римокатолическата църква, заради тази позиция да бъде отменено посещението му в университет?

Моите обяснения са:

Първо, предговорът на Айнщайн към *Диалога* и оценката му за Галилей са непопулярни. Всъщност малцина се тези, които наистина четат и разбират *текстовете* на Айнщайн, да не говорим за този почти неспоменаван предговор. Айнщайн се възхищава от Галилей и го признава за истинския баща на теорията на относителността, защото в *Беседите* той обоснова това, че няма движение просто така, несъотнесено към нищо. Всяко движение е относително и е винаги съотнесено както към определена среда или координатна система, така и спрямо поне един наблюдател, който го възприема и/или описва. Справедливостта изисква да допълня, че исторически първият, който провокативно насочва мисленето към относителността на движението и съотнасянето му както спрямо параметрите на средата, в която се извършва, така и спрямо мястото на наблюдаващия, е Зенон с неговата апория Стадиона, или Стадия, обсъдена като четвърта в Аристотеловата *Физика* (кн. Z/Шеста, гл. 9, 239b5–240a18). Любимият при-

мер на Галилей е за пътник, който се намира на палубата на корабчето, плаващо от Венеция до Александрета. За наблюдател, стоящ на кея във Венеция, пътникът на палубата се движи, защото корабчето се движи и се отдалечава от брега. А за наблюдател, който е редом с другия пътник на палубата, те и двамата са неподвижни, седят кротко на пейка и чакат корабчето да акостира в Александрета⁹. Айнщайн е бил възхищен от Галилеевото обяснение на относителността на движенията в *Беседите*, но не се колебае да посочи ненаучността на почти всички неубедителни доказателства в *Диалога*.

Второ, Файерабенд е още по-непопулярен и в двата смисъла на думата „непопулярен“. Той не е достатъчно популярен и е почти неизвестен за съвременните учени-физици, а за повечето от философите на науката и епистемолозите, на които е добре известен, е непопулярен в смисъл на антипатичен.

Третото обаче е най-важно: През последните два века все по-секуляризиращата се точна наука се превръща в квазирелигия. Тази нова псевдорелигия има нужда от своите апостоли, светци и мъченици.

За изповядващите вярата в науката като заместител на традиционната религиозност Галилей е и *апостол*, и *светец*, и *мъченик*.

Апостол е, защото е първият пратеник, който известява на учения свят каква е космологичната хипотеза на Николай Коперник, който като благочестив християнин не се ре-

⁹ В моя прочит на Галилей това е най-поразителното място в *Диалога*. То започва с аксиоматично твърдение на Салвиати: „ние можем да наблюдаваме само онова движение, в което не участваме“. Любопитното в драматургията на *Диалога* е и това, че този най-убедителен аргумент за недоловимостта на споделените движения се илюстрира с пример, разказан от Сагеро, а не от Салвиати (Галилей 1984: 212–213).

шава да публикува своя труд *За въртенията на небесните сфери*, а това става едва след смъртта му.

Светец е, защото е обосновал и основоположил двете нови науки: съпротивлението на веществата/материалите и кинематиката на хвърлените и свободно падащи тела.

Мъченик е, защото според романтичните версии на живота му е бил принесен в жертва на олтара на Църквата, без да го заслужава. Това не е вярно, защото принесеният в жертва и изгорен на клада е Джордано Бруно, а Галилей всъщност печели, когато губи. Изтърпяването на наказанието „доживотен затвор“ в личната му вила, включващо правото на всекидневни разходки из цяла Тоскана в неограничен периметър, както и лекуване при най-добрите лекари на флорентинските владетели, слага край на леко хаотичния му личен живот и го съсредочава за написването на *Беседите* – съчинението, което е най-значимият му принос в науката.

Споменавам това, защото не е просто единичен куриоз, че онази групичка от „Ла Сапиенца“, която е протестирала срещу посещението на проф. Ратцингер в техния университет, е група войнстващи академични персони, която постигна своето, макар че е пропорционално непредставителна спрямо мнозинството на другите студенти и преподаватели. Същата примитивна манипулация и академична репресия, услужливо разтръбена и подкрепена от медиите, се случи и в Софийския университет през есента на 2013 г.¹⁰ Университетите по

¹⁰ Тогава получихме нагледен урок за това как малцинството управлява и налага правото на силата над мнозинството. Не повече от 200 студенти подкрепиха окупацията, което прави по-малко от 1% от 22 000 студенти. Само два факултетни студентски съвета от 16 ФСС я подкрепиха, а също и Общонаучният студентски съвет се обяви категорично против. Само две общи събрания на само два от 16-те факултета на СУ приветстваха окупацията и само двама от 39 члена на Академичния съвет.

света никога не са били наистина автономни, наистина независими от политическата власт и господстващите идеологически и светогледни догми. Университетите никога в историята не са били наистина самоуправляващи се институции, ръководени чрез принципа на вишегласието и в съобразяване с мнението на мнозинството от преподавателите в тях. И днес не са, и сигурно никога няма да бъдат и в бъдеще (ако изобщо има бъдеще, а не нова световна война).

В тази връзка е уместно да приведа и финалното заключение на *Против метода*, резюмето на последната XVIII глава, направено от самия Файерабенд в така наречения от него аналитичен индекс на съдържанието:

Поради тази причина науката стои много по-близо до мита, отколкото е готова да допусне научната философия. Тя е една от многото форми на мисълта, които са били разработени от човека, и не е по необходимост най-добрата. Тя е фрапантна, шумна, суетна и безсрамна, но притежава някакво превъзходство само за онези, които предварително са взели решение в полза на някаква идеология, или за онези, които са я приели, без някога да са проучвали предимствата и границите ѝ. И тъй като приемането и отхвърлянето на идеологиите трябва да бъде лична работа, от това следва, че отделянето на държавата от църквата трябва да бъде допълнено с отделянето на държавата от науката – тази най-нова, най-агресивна и най-догматична религиозна институция. Това отделяне е може би единственият ни шанс да станем човечни. За това са ни дадени възможности, които никога не сме

Окупацията беше адекватна форма за протест само за 263 преподаватели от 1794 преподаватели, което прави 14,5 % от всички.

успявали да осъществим напълно (Файерабенг 1996: 349; „църква“ и „наука“ са в курсив на автора).

Още едно подобно мнение, макар и по-мекко, е изразено от Марин Калинков в *Бележки на редактора* към Втория том на Галилеевите съчинения (Галилей 1985: 315–381). Като коментира количествения скок на изданията, преводите, коментарите, книгите, статиите и студиите, посветени на постиженията, но и на фрапантните грешки на Галилей, Марин Калинков отваря коментарната си студия към *Беседите* така:

Това ново възраждане на интереса към Галилей има многоплатно обяснение.

Най-напред въпреки ожесточените спорове за качествата, действително притежавани от реалната историческа личност Галилео Галилей, вече се е наложила една представа, съгласно която той е борец против религията, астроном-откривател и физик-експериментатор. Но една до известна степен стандартна представа (тъй като и други велики личности могат да се опишат с тези или други подобни черти) не е приложима за една съвършено нетривиална личност, каквато без всякакво съмнение е бил Галилей. Сигурно всяка епоха приписва на гениите различни характеристики и в това отношение Галилей не е изключение. През XVII в. той се слави като астроном, за XVIII в. е инженер, за XIX в. – физик и отчасти математик. За нас той е разностранен творец – и именно неговата разностранност, която досега не е била обект на изследване, го прави и по-близък (Галилей 1985: 315).

Според мен не е случайно това, че в списъка от качества на неговата разностранна гениалност Марин Калинков посочва на първо място: *вече се е наложила една представа, съгласно която той е борец против религията.*

Уви, през XX век и особено от началото на новото хилядолетие Галилей става не просто икона на знанието за природата и космоса, каквато винаги заслужено е бил, а се превръща в апостол, светец и великомъченик на идолопоклоннически разбираната Наука, която се напраща като заместител на традиционната религиозност.

Галилей в сюжета на постмодерен роман

Драмата на Галилей е драмата на цялата наука. Не е случайно, че в почти всички изкуства присъства неговият образ или име: десетки са литературните, живописните и скулптурните произведения, в които е изобразен. Посветени са му не само драми, но и популярни песни. Галилей е къде ли не – от Бертолт Брехт до *Бохемска рапсодия* на Куин. В края на този текст ще спомена за един недостатъчно забелязван роман, в който се пресъздава художествено сблъсъкът на геоцентричната статичност с хелиоцентричната космология. Всичко това, за което спорят учените, историците на космологията и философите на науката, е прекрасно аранжирано от Умберто Еко в *Островът от предишния ден*. Романът беше съсипан от литературната критика и донякъде с право. Това всъщност не е роман, защото в него няма почти никакъв сюжет, а е огромен философско-космологичен диалог. Мизансценът и елементарният му сюжет са съвсем минималистични: попадна ли на заседнал кораб срещу безлюден, но недостижим остров, в продължение на дни спорят един млад симпатичен коперниканец и един стар томист. Роберто е аватар на Галилей, а отец Каспар произнася в скрити цитати голяма част от въпросите и възраженията на по-старата и утвърдена от две хилядолетия светогледна теория.

В тяхното общуване в тоталната изолация на заседналия кораб срещу острова някъде в периферията на Големия барьерен коралов риф има непрекъснати спорове, защото Роберто

не може да отговори на десетки въпроси: оказва ли въздухът съпротивление на телата, движещи се в него, или не, и как точно падат падащите тела и как се движат телата, хвърлени към хоризонта? А как летят птиците и ако Земята наистина се върти, как стихията на въздуха над въртящата се с бясна скорост земна сфера не ги отнася на хиляди метри надалеч? А как прелетните птици намират отново през пролетта съвсем същите си гнезда, които са изоставили през есента, преди да отлетят далеч на юг? Двамата герои се скарват жестоко...

Умберто Еко предава цялата Галилеова драма и хронологическото извеждане на доказателствата чрез Роберто. В първата част на романа едно по едно са представени основните тези от *Диалога*, а във втората – от *Беседа*.

А отец Каспар представя светогледа на другата страна в гигантския космологичен и светогледен сблъсък, но... за този роман ще говоря или пиша по-подробно някога по-нататък във времето.

Литература

Айнщайн, А. 1985. Предговор към Диалога. // Галилей 1985: 46–51. Първоначално публикуван в: Galileo Galilei. 1953. Dialogue concerning the two chief world systems Ptolemaic and Copernican. Transl. by S. Drake. Foreword by A. Einstein. Berkeley, Los Angeles.

Аристотел. 2006. Два трактата. За небето. За възникването и загиването. Превод Димка Гочева и Димитър Илиев, ред. Владимир Маринов. София: СОНМ.

Бруно, Дж. 2020. За причината, принципа и едното. Giordano Bruno. De la causa, principio et uno. Двуетично издание с паралелен италиански оригинал и превод. Превод, предговор, бележки, показалци: Богдана Паскалева. София: Изток-Запад.

Бруно, Дж. 2018. За безкрайното, вселената и световете. Giordano Bruno. De l'infinito, universo et mondi. Двуетично изда-

ние с паралелен италиански оригинал и превод. Превод, бележки и показалци: Богдана Паскалева. София: Изток-Запад.

Галилей, Г. 1985. Избрани произведения. Том I: Звездно съобщение. Диалог за двете главни системи на света – Птолемеевата и Коперниковата; Том II: Беседи и математически доказателства относно две нови науки. Превод от италиански Симеон Тодоров, ред. Марин Калинков. София: Наука и изкуство.

Еко, У. 1997. Островът от предишния ден. Превод от италиански Толя Радева. София: Хемус.

Елеати (антология). 1995. Съставителство и превод Любомира Радоилска. София: ЛИК.

Калинков, М. 1985. Редакция на превода, предговор, бележки на редактора, библиографии и указатели на имената. // Галилей 1985.

Ратцингер, Й. 2003. Истината на християнството. Превод Жана Дамянова. // Християнство и култура 3(7), 42–53. Прегледан на 05 юли 2023. Достъпен на: <https://www.hkultura.com/issue/2003/7/>

Уайнбърг, С. 1984. Първите три минути след Сътворението. Един съвременен възглед за възникването на Вселената. Превод Людмил Константинов. София: Наука и изкуство.

Файерабенд, П. 1989. Как да защитим обществото от науката. Превод Константин Янакиев. // Философска мисъл, 7, 74–82.

Файерабенд, П. 1996. Против метода. Превод Димка Гичева-Гочева, ред. Константин Янакиев. София: Наука и изкуство.

Файерабенд, П. 2005. Три диалога за познанието. Превод от английски Ралица Атанасова, ред. Стефан Димитров. София: 41Т.

Файерабенд, П. 2007. В убиване на времето. Превод от английски Ралица Атанасова. София: 41Т.

Янакиев, К. Встъпителна студия: Тази книга е по-опасна, отколкото изглежда. // Файерабенд 1996: 10–37.

Янакиев, К. 1991. Три философски скандала на Паул Файерабенд. // *ΦΙΛΟΣΟΦΙΑ*, 2, 55–62.

Feyerabend, P. 1975. *Against Method*. London: VERSO/NLB.

Feyerabend, P. 1988. *Against Method*. 2nd ed. London: VERSO/NLB.



**ФАЙЕРАБЕНД ЗА ГАЛИЛЕЙ И
НАУЧНИЯ ПРОГРЕС**

ФАЙЕРАБЕНД ЗА ГАЛИЛЕЙ И НАУЧНИЯ ПРОГРЕС

Вера Любенова*

Резюме: Намерението на тази статия е да представи основните идеи на епистемологическия анархизъм на Файерабенд въз основа на неговия анализ на примера на Галилео Галилей в Против метода. В тази връзка ще бъде разгледана критиката на Файерабенд спрямо логическия емпиризм и критическия рационализъм. Накрая класическата механика на Галилей ще бъде представена като модел в подкрепа на идеята за методологически плурализъм и епистемологически анархизъм в науката, следвайки тезите на Файерабенд.

Ключови думи: епистемологически анархизъм, прагматическа теория за наблюдението, верификация, фалсификация, Галилео Галилей.

FEYERABEND ON GALILEI AND SCIENTIFIC PROGRESS

Vera Lyubanova

Abstract: The aim of this paper is to show the main ideas of Feyerabend's epistemological anarchism on the basis of his analysis of Galileo's example in *Against Method*. In this regard Feyerabend's critique of the logical empiricism and critical rationalism will be considered. Finally, Galileo's classic mechanics will be presented as a model in favour of the idea of methodological pluralism and epistemological anarchism, following Feyerabend.

Keywords: epistemological anarchism, pragmatic theory of observation, verification, falsification, Galileo Galilei.

* Асистент, доктор по философия, Институт по философия и социология, Българска академия на науките.



Против метода (1975) Паул Файерабенд постъпвателно ни въвежда в епистемологическия анархизъм чрез образа на Галилео Галилей. В подкрепа на своите идеи той взема за пример Коперниканската революция. По времето на самия Коперник малцина възприемат неговия възглед за хелиоцентричния модел на света, според който Слънцето се намира в центъра на Вселената, а Земята и останалите планети се въртят около него. Днес тази идея ни се струва напълно естествена, но е трябвало да отминне не малко време, за да узрее и измести геоцентричния модел на Птолемей. Несъмнено Галилей изиграва със своите подходи ключова роля в процеса на утвърждаване на хелиоцентричния модел на Коперник, което му отрежда място на основен „герой“ в *Против метода*. Оттук моето намерение в тази статия е да представя някои от основните положения на епистемологическия анархизъм на Файерабенд, като следвам неговата интерпретация на примера на Галилей.

Против метода: логическият емпиризъм и критическият рационализъм

Файерабенд споделя, че през 1970 г. един от неговите най-добри приятели, Имре Лакатош, му предлага да напише книга, в която да изложи нестандартните си идеи, а той след това да му върне отговор в друга книга. Така пет години по-късно се ражда *Против метода*, която е своеобразна критика на възгледите на логическия емпиризъм и критическия рационализъм. Следвайки логиката на Файерабенд, тук ще покажа несъстоятелността на метода на верификация (в лицето на логическия позитивизъм) и фалсификация (в лицето на кри-

мическия рационализъм на Карл Попър) по отношение на хелиоцентричната хипотеза на Коперник и случая на Галилей¹.

Една от основните критики на Файерабенд спрямо логическия емпиризъм е предпоставката на т.нар. *принцип за автономност* (самостоятелност) на фактите: „Всички тези изследвания използват един модел, в който *една* теория бива сравнявана с клас от факти (или твърдения на наблюдението), за които се предполага, че са „гадени“ някак си.“ (Файерабенд 1996: 59). Тъкмо заради предпоставката на непосредствено *гаденото* в логическия емпиризъм се отчита стойността на остензивната проверка (чрез посочване) на понятията², докато фактите (състоянията на нещата) от своя страна служат за оправдание на елементарните и комплексни пропозиции, ако си служим с термините на „картинната теория“ за езика на Витгенщайн. Ролята на верификацията се състои тъкмо в опитното потвърждение (проверка) на гадена теория. Този подход обаче страда от куп недостатъци. Фактите например, ако възприемем един груб наувен реализъм, не встъпват в противоречие с геоцентричната теория. Тъкмо обратното – точно поради тази причина: „възгледът на Коперник по времето на Галилей е бил несъвместим с толкова обикновени и очевидни факти, че Галилей е бил *принуден* да го нарече „лъжлив със сигурност“ (Файерабенд 1996: 77), но

¹ Имре Лакатош предлага алтернативата на методологията на научните изследователски програми. Той обаче умира през 1974 г. и *Против метода* остава без отговор в последваща книга.

² Логическият емпиризъм несъмнено е наследник на духа на класическия емпиризъм на Лок, Бъркли и Хюм. Да вземем например критерия за истинност. Той се задава от правилото на *очевидността* на Декарт с тази разлика, че това, което е *самоочевидно* и *непосредствено гадено* за емпиризма, са данните на сетивата. Оттук опитът е единственият легитимен източник на познание, което налага изискването за опитна проверка под формата на потвърдимост (Верификация) на нашите идеи (понятия).

Впоследствие все пак той уточнява: „удивлението ми няма граници [...], когато размишлявам над това, че Аристарх и Коперник са могли да накарат разума така да завладее сетивата, че да може напълно да ги пренебрегне и да им стане господар“ (Файерабенд 1996: 77). Условието за опитна потвърдимост (верификация) на логическия позитивизъм всъщност единствено обогатява съдържанието на теорията, но напълно унищожава възможността за постигане на научен прогрес.

Карл Попър се нарежда сред най-ожесточените критици на логическия емпиризъм. Той дефинира своята философска позиция като „критически рационализъм“. В своя най-популярен труд *Логика на научното откритие* Попър посочва като фундаментален проблем на познанието този за *демаркацията*, т.е. намирането на критерий, който ясно да очертае границата между научните и ненаучните (догматични) теории. Такъв критерий той вижда във фалсификацията (опитното опровержение), която се осъществява по правилото *modus tollens* на класическата логика, съгласно което, ако приемем, че b е следствие на a и че b е неистинно, то от това би следвало и че a е неистинно. С други думи, опитното опровержение (*възможността за фалсификация*), а не опитното потвърждение (*възможността за верификация*) е мерлото, критерият за научността на една теория. Съгласно това една научна теория трябва да съдържа в себе си възможността не да бъде опитно потвърдена, а опитно опровергана, за да може да оправдае статута си на научна теория. Ето защо научният прогрес следва пътя на *предположенията и опроверженията*. Лакатос много точно обобщава идеята на своя учител: „смелост на догадките, от една страна, и безпощадност на опроверженията, от друга, – това е рецептата на Попър“ (Lakatos 1999: 8). Тази рецепта всъщност има за предпоставка идеята за т.нар. *фалибилитет* (погрешимост) в познанието.

Терминът „*фалибилизъм*“ произтича от латинската дума *fallibilis*, което означава „изложен на грешка“ и съвсем точно предава виждането на Попър за наличието на потенциална грешка във всяка една научна теория. Файерабенд от своя страна споделя възгледа на Попър за научния фалибилизъм, но не споделя неговата идея за фалсификацията и тази за *помощните (ad hoc)* хипотези. Попър толерира употребата на допълнителни помощни хипотези единствено в полза на фалсификацията, но не и в полза на верификацията, респективно съхраняването на една теория, какъвто всъщност се явява общият случай: „Ad-hoc теориите и ad-hoc хипотезите са признак, който намалява научния статус на теориите. Според Попър ad-hoc хипотезите са конвенционалистки критерии или конвенционалистки уловки, защото спасяват теориите от възможността за опровергаване“ (Васева-Дикова 2014: 12). Само че самият Галилей си е служел съвсем целенасочено с подобни *ad hoc* уловки (хитрини). Файерабенд посочва въввеждането и утвърждаването на надеждността на телескопа тъкмо като *ad hoc* хипотеза в подкрепа на хелиоцентричния модел на Коперник. Проблемът обаче бил, че данните от телескопа, който Галилей сам е конструирал, не са били убедителни за останалите. Той е давал отлични резултати за Земята, но е будил съмнение относно резултатите за звездното небе, макар самият Галилей искрено да е вярвал, че те (по-конкретно данните относно яркостта и промяната в големината на Марс и Венера, когато се намират в точката на най-голяма близост до Земята) съответстват именно на предсказанията на Коперник. Въпреки това съвсем разбираемите несъвършенства на първия телескоп са давали пълни основания за отхвърляне на вярата в надеждността му. В такъв смисъл „един строг принцип на фалсификацията, или „наивният фалсификационизъм“, както го нарича Лакатош, би помел науката във вида, в който я познаваме и никога не би ѝ позволил да започне

отново“ (Файерабенг 1996: 211), поради което Файерабенг вижда не само във верификацията, но също така и в утвърждаването на фалсификацията поредната методологическа заплаха за развитието на науката.

Обобщено казано дотук, според Файерабенг логическият емпиризъм и критическият рационализъм (Попър) не само че не предлагат адекватна теория за научния прогрес, но също така не пресъздават адекватно логиката на чисто историческото развитие на науката. Ето защо той се заема с критически анализ на научната дейност и подход на Галилей, като исторически пример в подкрепа на неговите собствени философски (анархистични) възгледи.

Епистемологическият анархизъм на Файерабенг

Струва си да се подчертае, че епистемологическият анархизъм на Файерабенг споделя т.нар. „*прагматическа теория*“ за наблюдението. Тя се характеризира с това, че утвърждава *теоретичната натовареност* на фактите и е реакция срещу споменатия по-горе възглед за автономното съществуване на фактите. Той обаче веднага се срива, когато осъзнаем, че това, което изглежда *очевидно*, много често се оказва *илюзорно*. В тази връзка могат да бъдат приложени редица примери: неподвижността на Земята изглежда неоспорим емпиричен факт, но нека вземем *принципа на относителността* на Галилей, който категорично го оспорва. Съгласно него, ако се уединим в каютата на кораб с различни хвъркати животинки, ако сложим съд с риби, капеща в друг съд вода и т.н., то в каютата всичко ще протича без никаква разлика както когато корабът се намира в състояние на покой, така и когато се движи равномерно, без изменение на скоростта в една посока (вж. Галилей 1984: 226). Оттук се оказва, че „равномерното праволинейно движение е физически неразлично от състоянието на покой“ (Пенроуз 1998: 202). Това обяснява илюзията за покой, не-

подвижността на Земята и същевременно доказва движението на Земята около Слънцето, от една страна, и движението на Земята около оста си, от друга страна, с което Галилей успява да защити хелиоцентричната теория на Коперник. Но това е *антиинтуитивно познание*.

Следователно съгласно прагматическата теория за наблюдението както значението на думите се формира в контекста на дадена *езикова игра* (късният Витгенщайн), така „значението на който и да е научен термин се определя от съответния теоретичен контекст, в който се среща“ (Стефанов 2000: 47). Файерабенд многократно посочва Галилей като пример за това как едни естествени интерпретации се подменят с други (тук могат да бъдат посочени редица примери, свързани с принципа на относителността, аргумента за Кулата или за падащите тела) в контекста на новата научна (теоретична) игра. Самият Галилей всъщност често ни „води от определени общоприети положения, които той свързва с други положения, и ни кара да си представим поредица от събития в съгласие с тях. Конструкцията е класически пример за *reductio ad absurdum*, достигнатото противоречие е ясно и убедително за всеки, който следва разсъждението“ (Grozdanoff 2014: 130). Следва реорганизиране на старите естествени интерпретации в специфичния контекст на концептуалната рамка на новата теория.

Непосредствен извод от описаната прагматическа теория за наблюдението представлява тезата, че фактите (състоянията на нещата) се откриват благодарение на теорията, от която зависят: „Не само описанието на всеки един факт зависи от някоя теория (която, разбира се, може да бъде много по-различна от теорията, която трябва да бъде проверена), но също така има факти, които не могат да бъдат измерени по друг начин освен с помощта на алтернативите на теорията“ (Файерабенд 1996: 59). Оказва се, че самите факти

получават видимост в светлината на обясняващата ги теория. Ето защо един действително качествен емпиризъм ще насочи своето внимание към откриването на нови факти не чрез наблюдение, а посредством разработването на нови алтернативни хипотези.

От всичко казано дотук следва също така, че прагматическата теория за наблюдението всъщност влиза в пряк конфликт с двата основни постулата на логическия емпиризъм за *съвместимост* и *запазване* (инвариантност) на смисъла. Те утвърждават разбирането за научното развитие като *кумулятивен* процес, според който всяка следваща теория доразвива, разраства и надгражда предходната, като се опазва старата теория. По този начин обаче единственото нещо, до което се достига, е установяването на *теоретичен монизъм* в науката.

Това дава основание на Файерабенд да разработи своята концепция за т.нар. *пролиферация* (размножаването) на *несъвместими* и *несъизмерими* една с друга теории (1) и *контраиндукцията* като средство за осъществяване на пролиферацията (2). Целта на контраиндукцията е разработването на алтернативни хипотези поне в един от следните два аспекта: те трябва да встъпват в противоречие с утвърдените теории (1), от една страна, и с наличните факти (2), от друга³. Гали-

³ Струва си да се отбележи, че въвеждането на контраиндукцията първоначално може да остави погрешното впечатление, че Файерабенд предлага нов тип методология, но той се досеща за възможността за подобна критика и веднага изяснява своята позиция: „Моето намерение е да убедя читателя, че всички методологии дори и най-несъмнените имат свои граници“ (Файерабенд 1996: 55). Това обаче не означава, че Файерабенд отхвърля всеки един метод. Той се обявява срещу издигането на универсален метод. Методологическият и теоретичен монизъм би довел до догматично идеологуизиране на самата наука. Единствената превенция е пролиферацията на несъвместими и несъизмерими теории и само борбата между тях води до научен прогрес.

лей покрива и двете условия. Той е постъпил контраиндуктивно, като създава нова динамика с принципа на относителността (1) и разкрива нови факти включително и с помощта на телескопа (2). Отчитайки несъвършенствата на телескопа, Файерабенд цитира Людовико Джеймонат, който казва за Галилей, че той „не бил първият, който насочил телескопа си към небето, но... бил първият, който осъзнал огромната важност на нещата, виждани по този начин“ (Файерабенд 1996: 175). Те оборват геоцентричната теория, откъдето Галилей съвсем пронизително си позволява всички възможни средства от логически аргументи до заблуди, внушения и пропаганда, но с благородна цел, а именно – само и само да докаже и привлече повече симпатизанти на хелиоцентричната хипотеза на Коперник. Това е смисълът, в който образът на Галилей напълно онагледява идеята заг мотото „Всичко е позволено“ на епистемологическия анархизъм.

В крайна сметка Файерабенд използва случая на Галилей, за да покаже, че науката няма рационален, а ирационален ход. Това не означава, че Файерабенд напълно зачерква рационализма. Напротив, Галилей си служи с рационални аргументи, но се осмелява да използва ирационални средства за убеждение. Затова Файерабенд използва неговия образ в подкрепа на своята критика на логическия емпиризъм и критическия рационализъм срещу установяването на *универсален*, общовалиден метод. Принципът на епистемологическия анархизъм „Всичко е позволено“ обединява идеята за пролиферация на теориите и критиката на Файерабенд срещу методологическия и теоретичен монизъм в науката.

Литература

Васева-Дикова, Ю. 2014. Философия, наука, демаркация. София: Проектория.

Галилей, Г. 1984. Диалог за двете главни системи на света – Птолемеевата и Коперниковата. Избрани произведения. Т.1. София: Наука и изкуство.

Пенроуз, Р. 1998. Новият разум на царя. София: Университетско издателство „Св. Климент Охридски“.

Стефанов, А. 2000. Предузвикателството на несъизмеримостта. София: Академично издателство „Проф. Марин Дринов“.

Файерабенд, П. 1996. Против метода. София: Наука и изкуство.

Grozdanoff, B. 2014. A Priori Revisability in Science. Cambridge: Cambridge Scholars Publishing.

Lakatos, I. 1999. The Methodology of Scientific Research Programmes. // Philosophical Papers. 1. Cambridge: Cambridge University Press.

Popper, K. 1999. The Logic of Scientific Discovery. London and New York: Routledge.



УСКОРИЛ ЛИ Е ГАЛИЛЕЙ
ПРИЕМАНЕТО НА ТЕОРИЯТА НА
КОПЕРНИК, ИЛИ ГО Е ЗАБАВИЛ?



УСКОРИЛ ЛИ Е ГАЛИЛЕЙ ПРИЕМАНЕТО НА ТЕОРИЯТА НА КОПЕРНИК, ИЛИ ГО Е ЗАБАВИЛ?

Асен Кюлджиев*

Резюме: Представен е критичен поглед върху доминиращия днес наратив за случая „Галилей“ и възприемането на теорията на Коперник. Търсено е по-многопланово осмисляне на случилото се преди четири века, отколкото опростеното представяне, свеждащо тогавашните научни дискусии до дихотомията геоцентризъм–хелиоцентризъм. От гледната точка на един физик са разгледани причините за бавното възприемане на теорията на Коперник. Особено внимание е обърнато на аргументите и доказателствата за конкуриращите се модели. Търсено е представяне на събитията в контекста на историческия момент и по-добро изясняване на позицията на Католическата църква.

Критично са разгледани част от по-известните научни постижения на Галилей с цел да се отделят истинските приноси от приписваните му такива. Добавено е кратко описание на профилите на основните фигури в спора около Коперниковата теория, които често биват представяни съвсем схематично. Приложена е и хронологична справка.

Ключови думи: Галилей, Коперникова теория, Кеплер, Тихо Брахе, Контрреформация, научни хипотези, експерименти, падане на телата, йезуити.

* Институт за ядрени изследвания и ядрена енергетика, Българска академия на науките.

HAS GALILEO ADVANCED THE ACCEPTANCE OF THE
COPERNICAN THEORY OR DELAYED IT?

Assen Kyuldjiev

***Abstract:** A critical view on the dominating narrative about Galileo affair is presented. An attempt is made to give a multifaceted depiction of the events and scientific discussions which goes beyond the dichotomy of geocentrism vs heliocentrism. The reasons for the slow acceptance of the Copernican theory are examined from a physicist's viewpoint, focusing on the arguments and pieces of evidence favouring the competing models. Events are set in their historical context with emphasis on the reasons behind the decisions of the Catholic Church.*

Some of Galileo's scientific contributions are scrutinised in order to distinguish between the original achievements and the attributed ones. Brief profiles of the main personalities and a chronology table are added.

***Keywords:** Galileo, Copernican theory, Kepler, Tycho Brahe, Counter-Reformation, science hypotheses, experiments, free fall, Jesuits.*

„Добре е, че не сте историк, действително проявявате склонност към фантазиране... така сте си нагласили и пречистили световната история, сякаш тя се състои само от история на духа и изкуството, вашата история е без кръв и действителен живот.

Който разглежда историята, според мене трябва да... изпитва уважение пред необозримата истина, реалност и неповторимост на събитията. Да се занимаваш с история, драги мой, не е шега и безотговорна игра.“

Отец Якобус към Йозеф Кнехт
Херман Хесе, „Игра на стъклени перли“¹



аглавието може да изглежда озадачаващо, но Коперниковата теория се разпространява безпроблемно в продължение на почти цял век. Дори и през 1616 г. тя всъщност не е нито забранена, нито обявена за еретична, а само произведението на Коперник е временно вписано в списъка на забранените книги, докато се добави уточнението, в духа на това, че теорията му е само хипотеза, и през 1620 г. това бива направено².

Възниква въпросът как така това, което се представя като основна заплаха за църковната догма, е било не просто свободно обсъждано, но и получавало одобрение от папи и кар-

¹ Херман Хесе. *Игра на стъклени перли*. Превод Недялка Попова. София: Народна култура, 1980, 177-179.

² Официалното изваждане от списъка на забранените книги става чак след два века. На практика единственото ограничение за такива произведения е, че те не могат да се разпространяват свободно, а трябва да се поиска разрешение за ползването им. За хора с научни интереси (като например Ричиоли) такава разрешение се е получавало без проблеми.

динали? Не е ли направил Галилей със своето поведение мечешка услуга на Коперниковата теория?

Митовете на Просвещението

Темата за многобройността на митовете, създадени след епохата на Просвещението за предишните Векове, е обширна и човек даже може да се запита чии предразсъдъци са по-големи – тези на средновековните хора или предразсъдъците на съвременниците ни относно Средните Векове (Numbers 2009).

В масовото съзнание отдавна господства наратив, според който Галилей се е борил и научно опровергал тогавашните догми, защитавани от църквата, поради което и е бил жестоко наказан. Този наратив възниква в руслото на атаките срещу католицизма от страна на американския протестантизъм към края на XIX Век с публикуването на книгите на Джон Дрейпър (Draper 1875) и Андрю Уайт (White 1876), но е взет на въоръжение от всички, които искат да представят *науката* и *религията* като непримирими врагове.

Оттогава досега тезата за изначалното противостоене между *науката* и *църквата* е многократно оспорвана и днес никой сериозен изследовател не я защитава (Lindberg 1986). Наративът за Галилей обаче продължава да е жив и да се възпроизвежда.

Заслужава да се спомене и за един друг много устойчив мит – този, че съпротивата срещу Коперниковата теория е била поради това, че *човекът* би загубил привилегированото си място в центъра на Вселената. Всъщност няма никакви богословски аргументи, които да превръщат съвпадението на Земята с центъра на въртене в Птолемеевата система в някаква привилегия за нейните жители. Напротив, европейски, арабски и еврейски източници говорят, че намирайки се в най-ниската точка, Земята е по-скоро подземие (или даже клоаката) на Вселената, а над нея са божествените небеса.

Такъв аргумент не е бил използван в научните спорове нито от Църквата, нито от учените, но той започва да циркулира от втората половина на XVII век като публицистична теза от автори, които са въвн от научната общност (Kuhn 1957; Danielson 2001; Singham 2007; Danielson 2014; Omodeo 2014).

Пиер Дюем³ (Jaki 2012) е един от първите, които оспорват тезите на Дрейпър и Уайт. Той критикува и твърденията, че не е имало научни развиятия през Средните Векове, и напомня за Буридан, Орезм и Роджър Бейкън (Duhem 1917, 2011; Grant 1996). По повод на догмите, „сковаващи мисленето на средновековните хора“, той припомня за *Осъжданията (Condemnationes)* от 1277 г.⁴, когато епископът на Париж обявява за погрешни 219 тезиси (основно) на Аристотел, защитавани в университетите. Събитието не е много популярно вероятно заради нагласите на нашите съвременници, че на Църквата не ѝ се полага да се възправа срещу догми, а университетите следва винаги да се считат за светилници на свободомислието.

Според Дюем именно 1277 година следва да се счита за момента на раждането на съвременната наука, тъй като тогава мисленето в християнския свят бива освободено от догматичното приемане на тезите на Аристотел. Това твърдение бива оспорвано от мнозина и се посочва, че не виждаме особено нарастване на броя на научните открития след тази година. Едно от обясненията за този факт е, че през 1277 г. не е имало истинско разчупване на „оковите на догмата“. Заслужава внимание обаче и възгледът, че науката се развива по своя логика и със своята инерция и че новите открития се случват на

³ Пиер Дюем (1861–1916) е физик-теоретик със съществени приноси към термодинамиката. Трудовете му по история на науката предизвикват съществена преоценка на възгледите за средновековната наука.

⁴ Всъщност преди това има още две *condemnationes* през 1220 и 1270 г., но те се считат за по-маловажни.

базата на предшествващи натрупвания и независимо от граматични актове на „разчупване на оковите“. Може би трябва да вземем предвид и факта, че книгопечатането става масово едва два века по-късно и научната комуникация е била много по-ограничена. Трудовете на Орезм така и не добиват голяма популярност извън Париж, а по-късно направо биват забравени, преди Дюем отново да обърне внимание върху тях.

В случая Галилей имаме съвпадение на множество обстоятелства, които следва да бъдат разбрани и осмислени, ако искаме да отидем отвъд опростената до карикатурност масова представа за случилото се. В частност, имало ли е разчупване на догми, на кои по-точно и от кого? Какви са фактите и къде започва митотворчеството?

За начало трябва да отчетем и специфичния контекст на Контрареформацията, по време на която се развиват интересуващите ни събития.

Реформация и Контрареформация

През 1517 г. Мартин Лутер заковава своите прочути тезиси върху портите на катедралата във Витенберг и дава началото на голямата схизма в Западна Европа. Католическата църква не е била готова за такова предизвикателство и ѝ е нужно време, за да му отговори с решенията от Събора в Тренто. Резултатът е най-голямата трансформация, която изпитва църквата, при която тя става по-малко ренесансова, повече казионна и по-твърдолинейна в интерпретациите на спорните въпроси.

Една от съществениите промени е, че се втвърдява отношението към тълкувания на църковното учение, противоречащи на *установения консенсус*, което е реакция срещу насърчаваната от протестантите свобода всеки сам да може да интерпретира Писанието.

Това може и да не ни изглежда симпатично, но след размирните години, през които паството остава в съмнения и с разклатени ориентири, ясното формулиране на позицията на Църквата по всякакви недоизяснени въпроси дава усещането за ред и стабилност, което е липсвало на много хора в предишните десетилетия. (Впрочем много скоро и в протестантския свят започва да доминира буквалният прочит на Писанието.)

Част от промените са очевидно директен отговор на протестантските критики. След обвиненията, че храмовете са пълни с неподходящи изображения, като даже често те са на митологични фигури, нямащи нищо общо с християнството, Църквата решава да не се изобразяват повече езически герои, но съществуващите фрески да не се заличават. Двадесет години след завършването на „Страшния съд“ от Микеланджело, на негов ученик бива поръчано да добави набедрени препаски, граперии и други елементи, така че да се прикрие голотата на някои от фигурите. (Кардинал Фарнезе обаче вече е поръчал за всеки случай да му направят копие с оригиналния вид на фреските.) Естествено, тук не може да става и дума за сравнение с варосването на стените на някои от църквите, оказали се в земите на протестантите, както и изгарянето на картини и икони.

Има сведения и че се е обсъждало прекратяване на изпълнението на полифонична музика в църквата. Причината е в това, че композиторите започват да пишат все по-усложнени произведения, което на практика води до това, че слушателите изобщо не могат да разбират текста. Проблемът е съществувал от доста време, но като че ли става истински актуален, когато в протестантския свят започват да вземат мерки. В момента, в който Палестрина представя „Меса за папа Марчело“ и показва, че може да имаме сложно и красиво

многогласие едновременно с ясно възприемане на текста, въпросът отпада от само себе си за Католическата църква.

От друга страна, различните протестантски църкви подхождат различно към църковната музика. Лутеранските свеждат църковния хор до малък брой солисти, които водят пеенето на конгрегацията евентуално със съпровод на орган. Калвинистките църкви изваждат както инструментите, така и църковния хор от употреба, но приемат пеенето на енорияшите. Ексцесиите на Цвингли в Цюрих, който троши музикални инструменти и поврежда един орган, остават изолатирано явление.

Моделът на Коперник и неговото (не)възприемане

През 1582 г. Католическата църква въвежда григорианския календар и в този случай не става дума за решение, взето под натиск. Въвеждането на календара представлява един вид интелектуална победа за нея, защото показва, че има капацитета да предложи добро решение на един отдавна наболял въпрос и да го въведе в употреба. Протестантските църкви нямат единен отговор – някои го възприемат бързо, други – след много време, а в Швеция последователно го приемат, отхвърлят и приемат отново.

Разискванията за календара обаче текат много десетилетия преди да бъде свикана комисията, която трябва да предложи решение. За астрономите това е време на засилен обществен интерес към тяхната наука. Един от заинтригуваните е каноникът на Катедралата във Фромборг, който, освен добрите си познания по медицина, математика и право, има и такива по астрономия. Коперник е бил един от хората, които са поканени да изкажат съображенията си относно реформата на календара, и е известно, че той е написал писмо по въпроса, но повече подробности не са запазени.

Той отбелязва, че изчисленията на орбитите на планетите могат да се правят по-удобно, ако се приеме хелиоцентричният модел (сам по себе си, предлаган от Аристарх осемнайсет века по-рано). Коперник не бърза да публикува, а иска да чуе първо мненията на колегите астрономи. По всичко изглежда, че той не се е вълнувал особено от това какво ще е отношението на Църквата – все пак той самият е част от нейната администрация, при това не на най-ниско ниво. Освен това през 1533 г. папа Климент VII дава одобрението си за идеите му, които е чул от Йохан Вигманстетер, а през 1536 г. кардинал Шьонберг го насърчава да ги публикува (Omodeo 2014). Коперник подготвя ръкописа, изпраща писмо до папа Павел III с резюме на труда си и го предава за одобрение. Приятелят му лутеран Андреас Осуандер, който се опасява от реакцията на водачите на Реформацията, самоволно добавя неподписан предговор, в който набляга, че хелиоцентричната теория е само математична хипотеза. (Когато Мартин Лутер чува за нея, реакцията му е първосигнално отрицателна. Филип Меланшон също пише остро срещу нея през 1541 и 1549 г.)

Книгата бива одобрена без проблеми, излиза в голям тираж през 1543 г. и Коперник успява да получи екземпляри малко преди смъртта си. Скоро след това биват отпечатани и нови издания. Теорията не остава незабелязана, но и не предизвиква бурни реакции. Тя е обсъждана в университетите и започва да бъде споменавана в лекциите. Възприема се по-скоро като реформаторско усилие, а не като научна революция.

Всъщност никога не е имало табу върху обсъждането на движението на Земята, тъй като това не е част от християнската доктрина. За някои буквалисти библейската история за Исус Навин, който заповядва на Слънцето (а не на Земята) да спре, представлява аргумент в полза на неподвижността на Земята. От друга страна, много хора вътре в църквата не са се чувствали обвързани с такова дословното тълкуване и в

духа на Св. Августин, са били готови да интерпретират библейските текстове метафорично. Сред тях са например епископ Никола Орезм през XIV век и кардинал Николай Кузански през XV век, които свободно обсъждат идеята за движението на Земята и представят аргументи „за“ и „против“ тази теза. Орезм специално се спира на историята с Исус Навин и е убеден, че става дума за видимост, която не може да е съображение срещу движението на Земята. Някои от аргументите му срещу неподвижността на Земята са даже по-ясни и по-задълбочени от тези, представени по-късно от Коперник и Галилей. Причините, поради които Орезм и Николай Кузански дават предпочитание на идеята за неподвижността на Земята, не са богословски, а научни и защото липсват ясни и недвусмислени доказателства за противоположната теза.

Кеплер е първият, който категорично застава в подкрепа на теорията на Коперник с издаването на *Космографска загадка* през 1597 г. и с това засилва интереса към нея, макар и без да предизвика съществена промяна.

По-нюансирано е отношението на Тихо Брахе – човекът, който довежда наблюдателната астрономия до връхната ѝ точка в епохата преди навлизането на телескопа и съставя нови, много по-точни астрономически таблици.

През 1572 г. на небето се появява *Нова*, а през 1577 – комета. Измерванията на Тихо Брахе показват, че тези обекти се намират отвъд лунната орбита, което е в противоречие с очакванията, че небесата отвъд Луната са неизменни. Изчисленията му на траекторията на кометата показват, че тя би трябвало да пресича небесните сфери, считани за твърди. Тези открития спомагат за повишаване на готовността за ревизиране на съществуващите представи. (Галилей от своя страна се придържа към Аристотеловия възглед, че кометите са атмосферни явления, подобни на метеорите. Той неправилно и неаргументирано твърди, че кометите са оптически

феномен и съответно триангулирането, което прави Тихо Брахе, няма смисъл. Това негово становище така и не получава подкрепа от съвременниците му.)

Тихо Брахе е запознат с труда на Коперник и го счита за един от най-добрите астрономи на всички времена – „вторият Птолемей“. Намира теорията му за елегантна и предпочита физическата ѝ „абсурдност“ пред математическата „абсурдност“ на неравномерното кръгово движение при Птолемей. Той има амбицията да намери модел, който да преодолява горните „абсурдности“ и да бъде в съгласие с наблюдателните данни (Blair 1990). Такъв той намира в геохелиоцентричния модел, носещ днес неговото име⁵ и представен през 1588 г. И след представянето му той продължава да търси и предлага различни начини за проверка на това коя от двете хипотези е вярната.

Понастоящем представянето на проблемните въпроси на тогавашната астрономия е смачкано до дихотомията *геоцентризъм* ↔ *хелиоцентризъм* и съответно постиженията на Тихо Брахе биват подминавани, а моделът му пренебрежително е описван като „компромисен“.

Основният аргумент на Тихо Брахе срещу Коперниковия модел няма нищо общо с теологията или аристотелизма, а е емпиричен и идва от неговата отгаденост на наблюдателната астрономия. Ако Земята се движи, то би трябвало да наблюдаваме *звезден годишен паралакс* (т.е. отместване на видимото положение на звездите при годишното движение около Слънцето). Тъй като такъв не е регистриран (той ще бъде

⁵ За първи път подобен модел е бил предложен от Марциан Капела през V век и Коперник го споменава в своя труд. Бил е използван и от индийския астроном Нилаканта Сомаяджи (1444–1544) – учения, който извежда най-точните уравнения за движението на Венера и Меркурий до идването на Кеплер.

установен едва след два века и половина – през 1838 г., от Бесел), то или звездите се намират много по-далеч от очакваното, или Земята е неподвижна.

Следващата голяма крачка напред в разбирането на движението на Слънчевата система става в началото на XVII век. В последните месеци от живота му при Тихо Брахе идва гостя по-младият Кеплер. Разполагайки от първа ръка с измерванията на Тихо Брахе за движението на Марс (планетата с най-голям ексцентрицитет), той прави следващата голяма крачка в астрономията, като формулира прочутите си три закона през 1602, 1604 и 1618 г.⁶ С това той модифицира теорията на Коперник, а когато през 1621 г. показва, че третият закон е валиден не само за планетите, но и за спътниците на Юпитер, това дава допълнителна тежест на откритията му. В днешно време не се обръща достатъчно внимание и на това как Кеплер решава въпроса с неравномерната скорост на движението на планетите и отпадането на необходимостта от въвеждане на *екуант*⁷, а това е проблем, който модела на Коперник не решава удовлетворително (въпреки възторга на Тихо Брахе).

Наблюдаването на фазите на Венера с новоусъвършенствания телескоп в края на 1610 г., което дължим на Галилей (и/или Бенедето Кастели⁸), дава първия и най-убедителен ар-

⁶ Публикуването на първия и втория е през 1609 г., а на третия е през 1619 г. Номерирането и обявяването им за закони е направено впоследствие.

⁷ Екуант – Въображаема точка, въведена от Птолемей, спрямо която движението на планетите става с постоянна ъглова скорост.

⁸ Кастели е ученик и приятел на Галилей, както и абат на големия бенедиктински манастир край Монте Касино. Запазено е писмо, в което Кастели пита Галилей дали той е наблюдавал фази на Венера, и три дни по-късно последният пише (в закодиран вид) до Кеплер, че ги е наблюдавал. Липсата на други запазени писма не позволява да се направи еднозначен извод за това чий е приоритетът и за какво точно. Възможно е, че по онова време

гумент срещу геоцентричната система на Птолемей. Другите му открития, като спътниците на Юпитер и „Лунните планини“, дават само доста косвени аргументи срещу теорията на Птолемей. Те са еднакво съвместими както с модела на Коперник, така и с този на Тихо Брахе. На практика и двете теории работят еднакво добре, но едната от тях не предсказва ефекти, които никои не е наблюдавал.

Показателно е, че и през 1674 г. в протестантска Англия Роберт Хук – отговарящият за експериментите в Кралското общество (*Royal Society*), признава (Danielson 2014: 77), че⁹: „Дали Земята се движи, или стои неподвижно е проблем, който, откакто Коперник го постави отново, занимава умовете на най-добрите ни съвременни астрономи и философи и въпреки това никои не е открил убедителна проява в полза на едната или другата [теза]“. Може би изненадващо за мнозина, но появата на телескопа, който детронира модела на Птолемей, в продължение на дълъг период от време работи в полза на системата на Тихо Брахе, вместо на тази на Коперник.

Причината е в това, че тогавашните рефракторни телескопи, с техните малки лещи, показват нереално големи ъглови размери на наблюдаваните звезди, като размерът зависи от яркостта на звездата. Ако звездите наистина се намират толкова далеч, че да не се наблюдава паралакс при модела на Коперник, то те би трябвало да имат гигантски размери – много по-големи, отколкото тогавашните астрономи са мог-

Галилей не е търсил активно доказателства за теорията на Коперник и е бил нужен подтикът на Кастели, за да започне да наблюдава Венера и да направи може би най-важното си откритие.

⁹ “Whether the Earth move or stand still hath been a problem, that since Copernicus revived it, hath much exercised the wits of our best modern astronomers and philosophers, amongst which notwithstanding there hath not been any one who hath found out a certain manifestation either of the one or the other.”

ли да си представят, и сравними с очаквания размер на цялата Вселена.

Както Едмънд Халей още през 1720 г., така и по-късно Уилям Хершел осъзнават, че наблюдаваните размери не са реални, но проблемът бива истински разрешен чак през 1835 г. Тогава Ейри показва, че ефектът се дължи на вълновата природа на светлината и дава теоретично обяснение на основата на дифракцията, както и формула за изчисляването на размера на наблюдавания диск.

Експерименталните доказателства за модела на Коперник–Кеплер

Трябва да минат повече от два века, след като Коперник започва да обсъжда теорията си с колегите астрономи, и почти век след *случая Галилей*, докато се появи първото доказателство за валидността на хелиоцентричния модел.

Разбира се, през 1687 г. Нютон публикува своите *Принципи* и предлага стройна система, която *обяснява* както защо движението на тела около гравитационен център трябва да се подчинява на законите на Кеплер, така и защо е естествено планетите да се движат около Слънцето. На концептуално ниво това дава много силна подкрепа на хелиоцентризма, макар и не във вида, предложен от Коперник, а така както е развит от Кеплер (и който така и не е приет от Галилей). Все още обаче това не е *доказателство*, че нашата Земя наистина обикаля около Слънцето.

Първото доказателство идва от неочаквана посока. Много астрономи започват да правят наблюдения и да търсят годишен паралакс (т.е. ефект, дължащ се на това, че при обикалянето на Земята около Слънцето наблюденията ни ще са от различни гледни точки). Някои от тях наблюдават подобен ефект, но той се разминава силно от теоретичните предсказания.

Джеймс Брадли също се сблъсква с този феномен, но под влияние на наскоро публикуваните резултати за скоростта на светлината от Рьомер се замисля дали ефектът не се дължи на *скоростта*, с която Земята се движи. Той прави съответните теоретични изчисления, сравнява ги с подробните си наблюдения и през 1727 г. установява много добро съвпадение. През следващата година той докладва за работата си пред Кралското дружество, а феноменът получава името *звездна аберация*. (Същественото при него е, че той зависи както от *скоростта* на Земята, така и от *скоростта* на светлината, която е една нова концепция за времето си.)

Естествено, търсенията на звезден паралакс продължават, но те се увенчават с успех едва през 1838 г.

Любопитно е колко дълго време не е била забелязана една друга възможност за установяване на едно друго от движението на Земята, а именно околоосното ѝ въртене. Отклонението на махалото на Фуко бива наблюдавано едва през 1851 г., но такъв експеримент би могъл да бъде направен и векове по-рано, стига някой да беше окачил махало на достатъчно голяма височина и наблюдавал движението му в продължение на часове.

Случаят Галилей

Галилей се включва в дискусията около теорията на Коперник сравнително късно. Известно е, че той не я е преподавал като професор в Пиза и Падуа. В писмо от 1597 г. до Кеплер той споделя, че също я подкрепя, макар и да не е правил това публично, тъй като се притеснява да не се сблъска с противоположностите от колегията. Докато други от колегите му са привлечени от математическата ѝ елегантност или пък от по-лесните изчисления, то интересът на Галилей произтича от това, че тя би подкрепила неговата теория на приливите. Теорията му (която доразвива идеите на Андреа Чезалпино)

обяснява приливите като следствие от комбинираното денонощно и годишно движение на Земята. За първи път е описана в писмо до кардинал Орсино през 1616 г., въпреки че интересът му към нея датира поне от 1609 г. (Pitt 1991). Тя е очевидно погрешна, тъй като предсказва приливи веднъж дневно, когато е добре известно, че те настъпват два пъти, но той остава obsesен от нея до края на живота си¹⁰!

Междувременно през 1609 г. (много преди Нютоновата теория на гравитацията) Кеплер вече коректно предполага, че приливите са следствие от привличащо въздействие на Луната. Галилей остро напада неговото обяснение като „детинско“ и „окултно“ поради това, че допуска влияние на Луната от разстояние.

Астрономическите наблюдения от 1610–1611 г. са тези, които донасят голямата слава на Галилей, особено след като са потвърдени от астрономите йезуити. Когато Галилей пристига в Рим, на 13 май 1611 г. му е устроено тържествено посрещане в Римския йезуитски колеж (*Collegio Romano*), на което присъстват и няколко кардинали. (Бихме могли да го оприличим на сегашната процедура за удостояване с титлата „доктор хонорис кауза“.)

Галилей започва да пропагандира теорията на Коперник през 1613 г. Поводът е, че неговият приятел Кастели по време на разговор в двора на Медичите бива запитан от Великата херцогиня Кристина дали теорията на Коперник не проти-

¹⁰ На критиките той отговаря по начин, който повече подхожда на PR, отколкото на учен. Първоначално твърди, че несъответствието се дължи на ограничения размер на Средиземно море и сложната форма на бреговете му ивица, но пък на брега на Атлантическия океан, напр. Лисабон, приливите настъпвали веднъж дневно. Когато му посочват, че и в Лисабон приливите настъпват по два пъти, той просто спира да отговаря, но продължава да поддържа теорията си, сякаш нищо не се е случило.

Воречи на дословния прочит на Писанието. Галилей написва писмо до херцогинята, в което дава и богословски аргументи в защита на научните теории. Писмото му, както и неговите подменени варианти, бива широко разпространено и става обект на обсъждания.

По времето на Контрареформацията Католическата църква е особено чувствителна към всеки опит за нови интерпретации на доктрината. Някои доминиканци възприемат писмото на Галилей като излизане от частно-научната проблематика и навлизане в *полето на теологията*, което следва да бъде санкционирано. През февруари 1615 г. Николо Лорини изпраща сигнал, придружен от копие на писмото, но случаят не бива придвижен.

Темата започва да става актуална и през април 1615 г. кардинал Белармин излага отношението си към теорията на Коперник в отговор на изпратения до него текст на кармелита Паоло Фоскарини, защитаващ теорията и непротиворечивостта ѝ на Писанието. В духа на решенията на Събора в Тренто той защитава традиционната интерпретация, за която стои консенсусът на църквата, но съчетава това и със защита на научните принципи: „Казвам, че ако има истинска демонстрация за това, че Слънцето е в центъра на света, а Земята е на третото небе и че не Слънцето обикаля около Земята, а тя около него, то тогава ние трябва много внимателно да обясняваме Писанието, което изглежда, че твърди обратното, и по-скоро да кажем, че не го разбираме, отколкото че демонстрацията е фалшива.“

През февруари 1616 г. канцеларията на Ватикана иска мнение от група от 11 експерти за основните тези на теорията на Коперник и отговорът е, че те противоречат на Писанията, и това се превръща в позицията на Ватикана.

Срещу Галилей няма задвижен процес, но все пак на 26 февруари 1616 г. той е извикан при Белармин не просто за да бъде

информиран за решението, но и в частен порядък да му бъде забранено да утвърждава, проповядва и защитава теорията, писмено или устно.

Отделно от това *Конгрегацията на списъка* [на забранените книги] се събира и взема свое решение, което не съвпада напълно с мнението на експертите. По искане на кардинал Барберини Коперниковата теория не бива обявена за еретична, а само за погрешна и противоречаща на Писанията. Името на Галилей не се споменава и в това решение.

Галилей е притеснен от развитията и иска аудиенция при папа Павел V. Приет е благосклонно и папата го успокоява, че докато е жив, той може да се чувства в безопасност и няма да си има неприятности с Църквата.

Въпреки това тръгват слухове, че Галилей е бил обвинен в ерес и принуден да се отрече от своите възгледи. Той се обръща към Белармин, за да бъде оневинен, и има приятелска среща с него на 26 май 1616 г. Кардиналът собственоръчно изготвя документ, опровергаващ слуховете, че Галилей се е отричал или че му е било наложено покаяние. Споменава се, че е бил информиран за обявеното вече решение, че Коперниковата теория противоречи на Писанията, но важният детайл е, че липсва всякакъв намек за забраната, издадена му три месеца по-рано.

Кардинал Белармин умира през 1621 г., а две години по-късно старият приятел на Галилей – кардинал Матео Барберини, сядна на папския престол и приема името Урбан V.

През 1624 г. Галилей има няколко приятелски разговора с него и си създава впечатление, че може отново да пише за въртенето на Земята. Най-вероятно папата е одобрил написване-

мо на труд, в който *обективно* да бъдат представени аргументите „за“ и „против“ теориите на Птолемей и Коперник¹¹.

През 1632 г. Галилей издава своя *Диалог за двете системи*. Той никога не е бил особено тактичен и дипломатичен, но тук надминава себе си. Изглежда, че е обхванат от твърде голямо желание за полемика и също като човек, загубил представа за реалността, не избира нито правилния тон за съчинението си, нито момента за публикуването му. Той съвсем не е забелязал, че настроенията в Рим са се променили драстично и папа Урбан е под много силен натиск да възстанови авторитета си и да покаже, че може да води по-успешна политика¹².

Желанието му за полемика би било по-разбираемо, ако той разполагаше с нови и по-убедителни аргументи в полза на Коперниковата теория. Озадачаващо е, че той представя изключително слаб аргумент въз основа на неговата теория за приливите. (Теорията му е очевидно погрешна, тъй като

¹¹ Това може би обяснява защо трудът, който Галилей ще напише, ще е с неактуална вече тематика – в него изобщо не се споменават моделът на Тихо Брахе и законите на Кеплер. Обективно представяне на всички аргументи ще направи Ричиоли през 1651 г. Тогава вече конкуриращите се теории са само тези на Коперник и Тихо Брахе.

¹² През 1632 г. кардинал Гаспар Борджиа, испанският посланик към Ватикана, публично прочита открито писмо с остра критика срещу политиката на папа Урбан. За папата това е безпрецедентно унижение, случило се на собствената му територия, и то след като опитите да бъде отнета думата от посланика се провалят, тъй като група кардинали застава като стена пред него и не позволява да бъде прекъснат. Критиките на Борджиа са основно срещу външната политика, която оттегля подкрепата си за Хабсбургите – традиционни съюзници на Ватикана, за сметка на френския двор. Едновременно обаче критиката е и срещу безсилието да се проведе по-активно противодействие на Реформацията. Това, което ще се превърне в 30-годишна война и ще отнеме живота на 35% от населението на Централна Европа, е в разгара си, а през предишната година обединените сили на шведи и саксонци са нанесли тежко и неочаквано поражение на католическите войски край Брайтенфелд.

предсказва приливи веднъж дневно, когато е добре известно, че те настъпват два пъти!)

Трудът му имитира видимост, че тече обективна дискусия за теориите на Птолемея и Коперник. Героят, „защитаващ“ геоцентризма, обаче карикатурно е представен като изключително глуповат събеседник, а и в устата му са вкарани аргументи, които Галилей е чул от папата. За всички що-годе образовани читатели е ясно, че това е всичко друго, но не и обективно представяне на двете теории, а част от тях виждат и подигравка с Урбан V.

В писмо до Медичите тосканският посланик пише, че когато се е опитал да защити прочутия им поданик, „папата избухнал в ярост срещу Галилей, който го бил измамил“. Едва ли някога ще научим точно колко обиден се почувствал папата от представянето му като Симпличио в *Диалозите*, но от думите му пред посланика може да се предположи, че Галилей е скрил от него предписанието, издадено му през 1616 г. Впрочем фактът, че той не е споменал за предписанието при искането на разрешение за издаването на *Диалозите*, е и един от факторите, които задвижват процеса през 1633 г.

Показателно е, че папа Павел V, който не е бил известен като интелектуалец, нито пък е бил в някакви приятелски отношения с Галилей, му обещава, че докато е жив, той няма да си има неприятности с Църквата. Когато на папския престол сядат старият му приятел (и покровител на изкуствата и науката) Матео Барберини¹³, Галилей до такава степен успява да злоупотреби с доверието му и да го вбеси, че той да даде началото на процес срещу него.

Папата избира случаят да бъде предаден за разглеждане от Върховната свещена конгрегация на Римската инквизиция, ус-

¹³ Известно е, че Барберини е написал поема, посветена на Галилей.

мановена през 1542 г. и имаща за основна цел противопоставянето на Реформацията (Тодоров 2014). Това предопределя процедурата, която ще бъде следвана. По същество процесът се води срещу поведението на Галилей и неспазването на предписанието от 1616 г., но разглеждането ще бъде по правилата и с формулировките на Конгрегацията. Обвинението не е за изповядване на ерес, а по-слабото „сериозно подозрение за ерес“.

Въпреки асоциациите, които съвременните хора правят при чуване на думата „инквизиция“, не само че Галилей не е подлаган на никакви мъчения, но през първите дни на процеса той е настанен във Вила Медичи, а по-късно Инквизицията освобождава за него и за слугата му трисаен апартамент, където готвачът на тосканския посланик всекидневно му изпраща храна.

На процеса Галилей представя писмото от кардинал Белармин, но обвинението изважда от архивите предписанието, което му е било дадено през 1616 г. и което очевидно е било нарушено. Галилей се опитва да хитрува; първо твърди, че не си спомня; а после, че написаното от него не е било правилно разбрано и т.н. Опитва се да убеждава кардиналите, че той всъщност изобщо не защитава и не проповядва учението на Коперник в *Диалозите*. Актът на разкаяние, който му е наложен, е до голяма степен реплика на тези му думи. Той трябва да коленичи и да прочете строго осъждане на това, което „не е защитавал и не е проповядвал“. На 22 юни 1633 г. е осъден на строг домашен затвор, който трябва да бъде изтърпян така, както Инквизицията намери за добре.

Строгостта на присъдата веднага влиза в гротескно противоречие с последвалите събития. Галилей подава молба да изтърпи наказанието си в Сиена под надзора на тамошния архиепископ и още на следващия ден след прочитането на присъдата молбата бива удовлетворена. Архиепископ Асканио Пиколомини е всъщност негов много добър приятел и също

така симпатизант на теорията на Коперник. Първите шест месеца от „строгия домашен затвор“ Галилей прекарва като гост в *palazzo*-то на Пиколомини; той е знаменитост, с която всички искат да се видят и разговарят. Дъщеря му е обезпокоена за здравето му и му пише, че знаейки за неговата слабост към виното и за това, че архиепископът е прочут с колекцията си от изтънчени вина, го моли да се въздържа и да проявява умереност.

Когато се разчува, че той продължава да нарушава предписанието да не поддържа теорията на Коперник, и то пред множество посетители, на купона бива сложен край. Наредено му е да се установи във вилата си в Арчетри, да не се събира с повече от пет души и да иска разрешение всеки път, когато иска да отиде до Флоренция. Случаят приключва на 23 април 1634 г. с вписването на *Диалозите* в списъка на забранените книги.

В Арчетри Галилей ще може спокойно да се отдаде на писането на големия си труд за експериментите му по механика и през 1636 г. издава *Двете нови науки*. Доживява до 77-годишна възраст, оказвайки се по-дълголетен от колегите си Коперник, Тихо Брахе и Кеплер.

За някои от постиженията на Галилей

Изобретяването и усъвършенстването на телескопа. В началото на XVII век настъпва пробив, който ще изведе наблюдателната астрономия до ново ниво. В Европа започват да се разпространяват зрителни тръби, изработени от холандските майстори на шлифоването на стъкла за очила. (Ханс Липерхей даже подава заявка за патент през 1608 г.) Част от хората, закупили си от тези скъпи играчки, ги насочват и към небето, но не успяват да видят нищо впечатляващо, освен някакви форми върху Луната. Въпрос на време е да започнат да се появяват подобрени инструменти и през 1611 г. ние виждаме взрив

от открития, направени от най-различни ентузиастични на новата технология.

Галилей съобразява, че за астрономически наблюдения ще трябва по-силни лещи, отколкото тези за очила. Той има големия късмет, че е близо до Венеция, където има множество добри работилници за стъкло и си доставя оттам инструменти за шлифване и стъклени заготовки. Така той пръв се сдобива с по-качествен уред и прави открития, с които ще запише името си в историята.

Галилей повежда успешна кампания за рекламиране на своя телескоп, включително и чрез посолствата на Медичите в Европа. Някои са подражатели от това как той си приписва цялата слава и Орацио Граси пише, че телескопът „не е рождба на Галилей, а по-скоро негов ученик“. Галилей отговаря с размах и твърди, че той, използвайки знанията си за пречупването на светлината, е създал един принципно нов уред. Строго казано, тук няма нищо вярно – Галилей използва стандартната система с една изпъкнала и една вдлъбната леща и не е показвал никакви постижения в областта на оптиката. Кеплер е този, който през 1611 г. е написал труд по оптика, в който предлага нова система на астрономически телескоп с две изпъкнали лещи. Тази система дава по-широко зрително поле и много скоро напълно измества зрителните тръби при небесните наблюдения. (Йезуитът Кристоф Шайнер е първият, който конструира на практика такъв инструмент.)

Слънчевите петна. Все още обаче излизат интересни резултати и от работата с дотогавашните уреди. Големият пробив при изследването на слънчевите петна е направен през 1610 г. (и публикуван през следващата година във Витенберг) от Фабрициус с използването на *камера обскура*. Той наблюдава движението на петната по слънчевия диск, вижда как те изчезват и се появяват отново на срещуположния край, и стига

да правилния извод, че Слънцето се върти около оста си и че петната са образувания *върху* него¹⁴.

Първите наблюдения с телескоп на петната са направен от Томас Хариот през декември 1610 г., но той така и не публикува множеството си скици. Кристоф Шайнер пише до Марк Велзер, че е наблюдавал петна през март 1611 г., и когато последният иска мнение от Галилей, получава отговор, че той ги наблюдавал още през 1610 г. Това твърдение обаче остава неподкрепено от доказателства – първото му документирано наблюдение е от май 1611 г., когато ги показва на приятели в Рим.

Шайнер започва систематично изследване на петната през октомври 1611 г. и през януари следващата година публикува първия си трактат за тях. След като научава за трактата, през април и Галилей започва изучаването им. Шайнер счита петната за луни на Слънцето, а Галилей дава предимство на мнението, че това са облаци, постоянно възникващи на слънчевата повърхност и движещи се над нея равномерно, преди да изчезнат завинаги.

Започва ескалиращ спор между двамата – основно относно приоритета, но също така и за природата на петната. Галилей е особено невъздържан и стига до личностни нападки срещу Шайнер. (Уви, и двамата не знаят за работата на Фабрициус, който е започнал преди тях и ги е задминал в изследванията си.)

По-късно Шайнер използва наблюденията си върху видимото движение на петната, за да успее да определи наклона на слънчевата ос на въртене. Настъпилият голям минимум на

¹⁴ Самото наличие на петната е било известно на китайските астрономи още отпреди новата ера и е имало системни наблюдения върху тях.

слънчевата активност прекъсва работата на астрономите в тази област за дълго време.

Фазите на Венера и спътниците на Юпитер. Първото описание на наблюдавани през телескоп фази на Венера дължим на Галилей. С добрия си телескоп Галилей наблюдава също така „планини“ на Луната и за първи път спътниците на Юпитер. Наличието на тела, обикалящи не около Земята, представлява известно косвено съображение срещу геоцентризма и Галилей ще изтъкне това. От друга страна, той така и не проверява закона на Кеплер за зависимостта между периодите и размера на орбитите, което би дало доста по-силен аргумент. (Кеплер ще направи това през 1621 г.)

Кардинал Белармин изпраща запитване до Клавиус и още трима други астрономи йезуити дали могат да потвърдят откритията на Галилей. Първият телескоп, с който се сдобиват в Римския йезуитски колеж (*Collegio Romano*), не дава достатъчно добър образ и втората поръчка е до доставчика на Галилей. С новия телескоп те потвърждават видяното от него (като изразяват известни резерви само относно лунните планини) и с това съмненията приключват. Впрочем на никого в Църквата не би му дошло наум да оспорва научни факти, тогава когато те наистина са безспорно установени, нито пък да ги скрива, ако те противоречат на геоцентричната (или която и да е друга) теория.

След потвърждението Галилей триумфира – освен почестите, оказани му в Римския йезуитски колеж, той става член на *Accademia dei Lincei* и бива приет от папа Павел V. Оплаква се, че има множество врагове, които искат да му навредят, на което получава отговор, че не бива да се притеснява, тъй като и папата, и другите имат такова високо мнение за него, че никой няма да обръща внимание на клеветниците.

„Галилеевият“ принцип на относителността. В отговор на възраженията, че ако Земята се движи, то ние би трябвало

да усещаме това, Галилей следва аргументацията от наскоро станалото достъпно съчинение *Le Livre du ciel et du monde* на Никола Орезм (1325–1382), епископ на Лизио, че затворени в равномерно движещ се кораб, ние няма как да забележим движението му (Oresme 1974). Днес това е известно като „принцип на относителността на Галилей“, а съответните трансформации, оставящи уравненията на движение инвариантни, се наричат „Галилееви“. (Това, уви, не е нещо изключително – имаме твърде много примери, когато принципи, явления и закони получават имена, различни от тези на първооткривателите си.)

Изохроничност. По време на религиозна церемония през 1583 г., където според местната традиция се разлюлява огромна кадилница, Галилей забелязва, че периодът на колебанията изглежда постоянен. За да провери това, той използва единствения „инструмент“, който му е бил на разположение – собствения си пулс, и така потвърждава хипотезата си. Хюйгенс е този, който пръв изработва и усъвършенства часовници с махало, които се основават на това явление (наречено *изохроничност*), и не крие, че е инспириран от наблюденията на Галилей.

Няколко десетилетия по-късно започват да се правят по-точни изследвания, които вече измерват малките промени на периода при по-големи отклонения на махалата. Първият, който установява това, е минимитът Марин Мерсен през 1635 г.

За пускането на тела от кулата в Пиза. Според Аристотел скоростта на падане е пропорционална на теглото на тялото и обратно пропорционална на плътността на средата. Съмнения и опровержения на това твърдение има много преди Галилей. Йоан Филопон (490–570) директно казва, че ако пуснем две тела с много различно тегло, ще видим, че отношението на времената им за падане не зависи от теглата им, а

че разликата във времената ще е много малка. (В тетрадките на Галилей името на Йоан Филопон се споменава 20 пъти.)

През XVI век вече много хора оспорват Аристотеловата теория, включително и експериментално. Според Б. Варки към 1544 г. твърдението на Аристотел вече е било опровергано от поне двама италианци. През 1551 г. испанският доминикански монах Доминго де Сото утвърждава, че телата падат с еднакво ускорение. Симон Стевин и Ян де Гроот в Делфт правят експеримент с две оловни топки, едната 10 пъти по-голяма и тежка от другата, и установяват, че те падат едновременно. Не е ясно кога точно е проведен опитът, но той е описан в книгата на Стевин, публикувана през 1586 г.

През 1553–1554 г. Бенедети предлага нова теория за свободното падане на телата, според която скоростта зависи само от разликата в плътностите на падащото тяло и средата. Така две тела от еднакъв материал, но с различно тегло, ще падат с еднаква скорост, а тела от различен материал ще падат във вакуум с различни, но крайни скорости. По-късно той добавя разглеждане на влиянието на съпротивлението на средата, като казва, че то е пропорционално на сечението или на площта на повърхността на тялото. В ранния си текст *За движението*, писан между 1589 и 1592 г., Галилей следва теорията на Бенедети (но без да споменава за съпротивлението на средата).

Според Вивиани, ученик и пръв биограф на Галилей, между 1589 и 1592 г. той е провел експеримент с две сфери с еднакъв обем, но различни маси, и е установил, че те падат с еднакво ускорение. Данните за това са оскъдни (спомените са писани през 1654 г. и публикувани през 1717 г.), като не става ясно кога и къде е направен опитът, и не са посочени свидетели. Цитираната височина все пак е съвместима с хипотезата, че става дума за кулата в Пиза. Повечето изследователи считат, че става дума за мислен, а не реален експеримент, но има и мнѐ-

ние, че Галилей може наистина да е направил демонстрация пред свои ученици.

Ричиоли е този, който още през 1639 г. започва в истински задълбочени изследвания на падането на телата. Тъй като по това време липсват инструменти за точно измерване на времето, той започва с изработване на калибрирани махала, като проследява броя на колебанията им между пасажите на звездите Спика и Арктур през меридиана, което му дава много точен еталон за време. Освен това той пуска тела от много по-високата кула „Асинели“ в Болоня. Подробните резултати от експериментите му, при които той освен височината, варира масите, размерите и плътността на падащите тела, са представени в големия му труд *Нов Алмагест*. Описани са и неголемите разлики във времената на падане, дължащи се на съпротивлението на въздуха.

Приносът на Галилей е по-скоро в това, че предлага елегантен *reductio ad absurdum* аргумент, с който оборва твърдението на Аристотел. Някои го наричат даже най-красивия мислен експеримент в науката (Palmieri 2005; Brown 2004).

Галилей предлага да си представим, че закрепваме едно по-леко тяло върху друго по-тежко и ги пускаме да падат. Очакваното по-бавно движение на лекото тяло би трябвало да забавя падането на конструкцията в сравнение с падането на по-тежкото тяло. От друга страна, свързаните тела имат по-голямо тегло и би трябвало да падат по-бързо от по-тежкото тяло. Така стигаме до противоречие, което опровергава първоначалното твърдение.

Любопитно е до каква степен в масовото съзнание е утвърдена (съмнителната) представа за Галилей, пускащ тела от наклонената кула, а елегантният му (и лесно разбираем от всекиго) мислен експеримент, опровергаващ Аристотел, не е популярен дори и сред специалистите.

Всъщност експерименталното наблюдение, което е впечатлило учените съвременници на Галилей, е това, че при търкаляне на топка по наклонена равнина скоростта ѝ расте с аритметична прогресия¹⁵. Освен това при такова търкаляне той показва, че и топки с различна маса се движат еднакво бързо¹⁶. Днес повечето гимназисти биха сметнали без усилие закона за движението в случая, но преди появата на Нютоновата теория това е било спорна материя.

Ричиоли е имал големи съмнения във валидността на резултатите, обявени от Галилей, и започва методично изследване на явлениято. За негова изненада, той установява, че Галилей е бил прав. Други от неговите съвременници може би биха си замълчали в подобна ситуация, но Ричиоли е образец на научна добросъвестност и веднага след експериментите отива при Торичели (последният останал жив от големите ученици на Галилей), за да му съобщи за потвърждението.

Галилей като баща на експерименталната физика?

Това е може би най-озадачаващото твърдение, родено от митотворчеството за Галилей.

Рядко виждаме Галилей в задълбочено експериментиране, а той по-скоро прави демонстрационни опити. По правило не описва детайлно как точно е проведен даден експеримент, а се ограничава с грубо скициране, което кара сериозните изследователи да се отнасят със скептицизъм към обявяваните от него резултати. Всъщност истинската му сила е в мислените

¹⁵ Това е реализация на равноускорително движение, при която много по-лесно могат да се измерват времена и скорости.

¹⁶ Строго казано, това не е вярно, тъй като ускорението при търкаляне зависи и от инерционния момент, т.е. от разпределението на масата. Една кука и една плътна топка с еднакви маси и размери ще се ускоряват различно.

опити, а не в реалните, но за това някак си не е прието да се говори.

Той е способен да защитава с еднаква страст и полемично майсторство както верни, така и неверни тези; както доказани, така и недоказани теории; и не се отличава с уважение към научните факти (например данните за движението на кометите). Особено показателен е примерът с теорията му за приливите, която той не престава да проповядва въпреки противоречието ѝ с много добре известните обективни факти!

Нужно ли е наистина да му се отдава и такава възхвала, имаща толкова слаба връзка с действителността?

Ако търсим на кого дължим огромната част от постиженията на експерименталната наука през XVII век, то отговорът е известен, макар и не много популярен – това са учениите от Йезуитския орден (Feingold 2003; Udías 2014).

И все пак Галилей ускори ли е, или забавил приемането на теорията на Коперник?

През 1632 г. действията на Галилей поставят отново във фокуса на общественото внимание теория, публикувана почти 90 години по-рано и обсъждана в продължение на поне още четвърт век преди това. Междувременно е предложен алтернативният модел на Тихо Брахе, който работи еднакво добре, а пък моделът на Коперник е доразвит от Кеплер. След като Галилей наблюдава фазите на Венера, геоцентричният модел на Птолемей става трудно защитим и ако има сериозни спорове, те са вече между привържениците на теориите на Коперник и на Тихо Брахе. Галилей обаче създава впечатление на човек, останал фиксиран върху противопоставянето *Птолемей–Коперник* и не забелязващ развитията от изминалите десетилетия.

Формално погледнато, теорията на Коперник е обявена за погрешна, фалшива и абсурдна (но не и еретична) и трудът му временно е поставен в списъка на забранените книги, което означава, че е спрял от продажба и желаещите да се запознаят с него трябва да подават молба за това. Темата изглежда възпалена и изискваща повишено внимание при обсъждането ѝ.

На практика обаче всеки може безпроблемно да разсъждава и пише за модела на Коперник, стига да спомене, че това представлява една хипотеза. Ричиоли например няма проблем да се запознае с него и да направи скрупулъзно сравнение на аргументите „за“ и „против“ него в своя *Нов алмагест*.

Приносът на Галилей за детронизирането на геоцентричния модел на Птолемей е безспорен. От друга страна, той не добавя никакви сериозни аргументи срещу модела на Тихо Брахе и в полза на модела на Коперник. Любимото му „доказателство“, базирано на теорията му за приливите, е очевидно погрешно и повтарянето му по-скоро дискредитира тезата.

Може да се каже, че Галилей нито спомага, нито даже погречва за приемането на Коперниковата теория, тъй като той просто е задминат от събитията. Теорията вече е доразвита от Кеплер, а Тихо Брахе е предложил алтернатива, която има предимството, че не предсказва ненаблюдавани дотогава явления.

Така или иначе, още преди случая Галилей големите развития в астрономията се случват все по-често извън Италия и не може да се каже, че процесът от 1633 г. е спрял научните търсения там или пък в католическия свят като цяло. Трудно може да се посочи някакво изследване, свързано с теорията на

Коперник, което да е потиснато поради страх от повторение на случая с Галилей¹⁷.

Като пример на това, че Италия не се е превърнала в интелектуална пустиня след осъждането на Галилей, може да се посочи неочакваното откриване от Якоб Херман/Ермано на инвариантна величина, която се запазва постоянно при гравитационното взаимодействие¹⁸.

Вместо заключение. Галилей и Църквата, кой кой е?

Същността на позицията на Църквата е, че Коперниковата теория е една хипотеза, която не е доказана, и тези, които активно я проповядват, не бива да я представят като научно установен факт. Така тя действа като пазител на научните принципи и можем да я оприличим на редактор на сериозно научно списание, който скрупулъзно следи дали твърденията в представените статии са наистина доказани, независимо от това колко голяма е убедеността на авторите в правотата им. Тя по принцип слабо се интересува от теории и хипотези, а се концентрира върху обективните факти.

¹⁷ Може би единствено Рене Декарт отглежда от публикуване най-ранния си труд от опасения да не усложни отношенията си с Католическата църква. Можем само да спекулираме дали, ако той е бил епицентърът на събитията в Рим и осъзнавайки на място какво всъщност се крие зад официалната страна на процеса, е цял да вземе същото решение.

¹⁸ Якоб Херман/Ермано идва от Швейцария и през периода 1707–1713 г. е професор в Падуа, където прави своето откритие. Споделя за него със своя учител Бернули, който предлага малко по-различен математичен израз и резултатът е известен като *инварианти на Ерманно-Бернули*. Те стават по-известни във векторния си вид, като *вектор на (Лаплас–)Рунге–Ленц* или *вектор на Хамилтон*, но в оригиналния си вид те са по-подходящи за бъдещи обобщения. През XX век симетрията, свързана с тях, дава възможност за елегантно решение на задачата за квантуване на водородния атом, което отваря вратата за важни последващи развиятия в квантовата теория.

Можем да направим аналогия с Нобеловия комитет, който не отличава теории, а установяването (или успешното предсказване) на нови факти или обясняването им. Няма как да не си спомним за многобройните коментари защо Нобеловата награда на Айнщайн не му е дадена за теорията на относителността, а за „приноси към теоретичната физика и по-специално откриването на закона за фотоелектричния ефект“. Впрочем малко известен е фактът, че Нобеловият комитет по физика преценява, че никоя от номинациите за 1921 г. не удовлетворява критериите, зададени в завещанието на Алфред Нобел, и следвайки статута на Нобеловата фондация, задържа връчването на наградата за срок от една година. Така Айнщайн получава наградата си през следващата 1922 г. (Nobel 2023).

През 1616 г. Църквата е поставена в положение да вземе отношение към теорията на Коперник и позицията ѝ е позицията на *научния консенсус* към момента. Тя няма причини да обяви, че видимото движение на Слънцето следва да се възприема отсега нататък за илюзорно при липсата на каквото и да е доказателство за това. В същото време глумите на кардинал Белармин показват, че има готовност за преразглеждане на позицията ѝ (включително и интерпретацията на Писанието), ако в бъдеще се появят съответните доказателства (Overgaard 2013).

Галилей, от друга страна, ни се представя като човек, който се интересува повече от тръпката на полемиката, отколкото от търсенето на истината. Той се държи донякъде като старозаветен пророк – готов да огласява виденията и пророчествата си, независимо от последствията и воден от вътрешната убеденост в правотата си (а не толкова от убедителността на аргументите си).

Той не се отличава от съвременниците си с по-голям процент верни твърдения или хипотези. Потвърждаването на

Коперниковата теория един век след процеса срещу него не го прави пророк със свръхестествена интуиция за природата на научните явления, особено на фона на нееднократното незначително от негова страна на научно установени факти¹⁹.

Това, което не може да му се отрече, са неговите PR умения. Трудно можем да намерим в историята друг учен, който да му съперничи в това отношение.

Приложение 1. Профилите на основните фигури в спора около хелиоцентризма

Всяка от основните фигури в казуса около различните системи представя различни типажни учени. Разбирането ни за тогавашните събития ще е непълно, ако просто сложим на някои от тях етикета *привърженик на геоцентризма*, а на други – *привърженик на хелиоцентризма*. Заслужава си да се опитаме да сравним, дори и съвсем бегло, техните профили.

Коперник е един широко образован човек, чийто живот е посветен на служене на Църквата. Като каноник, той не е ръкоположен за свещеник, а има съветнически и административни функции в катедралата в родния си град (който в научно отношение представлява „дълбока провинция“). Около него не виждаме никакви скандали, ексцентричности, революционни настроения или пикантни кълъки. За разлика от много от известните си колеги астрономи, не се е занимавал никога с астрология или алхимия. Човек, който дълго обмисля, преди да започне да пише, който не се стреми към почести и слава, но е от тези незабележими опори, от които всяко общество има нужда.

¹⁹ Впрочем в рамките на доминиращия наратив Галилей никога не е възхваляван за това, че е *предсказал* валидността на Коперниковия модел, тъй като това би разрушило мита, че Науката вече е стояла тогава зад него, а догмата се е опълчвала срещу научните факти.

Тихо Брахе може да ни изглежда просто като техничар, който е обладан от страстта да постигне максимално възможната точност на астрономическите измервания. Неговите постижения са много по-разностранни, отколкото просто да направи измервания, които да станат фундамента за бъдещите теоретични развятия. Не бива да се забравя, че моделът, който той предлага, е бил предпочитаният от болшинството негови колеги в продължение на около един век.

Той е потомък на едни от най-видните благороднически фамилии в Дания и е описван като „арогантен аристократ“, но това не му пречи да склочи брак с жена, която не е от благороден произход. Има голям белег, разсичащ лицето му, и метална протеза в основата на носа вследствие на младежки дуел на пияна глава. Причината за дуела с негов братовчед не е някоя дама, а спор за това кой от двамата е по-добър математик.

Заради заслуги към короната му е предложено да стане управител на няколко провинции. Той отказва и иска вместо това да получи кралска подкрепа и финансиране за създаването на научен център с най-модерната за времето си обсерватория. В резултат получава управлението на „кралския“ остров Хвееен и сума, отговаряща на повече от един тон злато. Там той планира и построява „Ураниборг“ – впечатляващ научен комплекс, който освен обсерватории и различни астрономически уреди включва също така и фабрика за хартия, печатница и алхимическа лаборатория с 16 пещи. Виждаме го като организатор, който мисли мащабно и действа енергично при създаването на най-големия подобен център тогава в Европа. Безпрецедентното увеличаване на точността на измерванията и наблюденията му са в резултат от точно тези усилия.

Кеплер е може би най-озадачаващият от учените, за които става дума тук. Може да се каже, че той е мистикът сред това съзвездие от учени (Тодоров 2016).

Той се стреми към по-дълбоко разбиране на законите, управляващи Вселената, отвъд видимите движения на планетите. Предлага геометрично описание на размерите на планетните орбити чрез вписани и описани сфери около *Платоновите тела* в духа на питагорейството. Когато установява, че теорията му не дава достатъчно точни предсказания, той не се поколебава да я изостави²⁰.

Теорията му става първата от серия „математически красиви теории“ в историята на науката, които не биват потвърдени на практика. По-късно това ще даде началото на неспирация спор дали физиците трябва да следват кредото на П. Дирак, че „физическите закони трябва да са математически красиви“ (Dalitz 1987) или че трябва да се фокусират върху обекта на изследване, без да привнасят външни критерии (Hossenfelder 2018).

От друга страна, първият закон на Кеплер е и покана за по-дълбоко осмисляне на идеята за *математическа красота*. Елиптичните орбити на планетите нарушават естествената симетрия и на това основание много съвременници на Кеплер не приемат откритието му. От гледната точка пък на човек, запознат с коничните сечения, елипсата изглежда естествен (и даже красив) обект, докато окръжността е един изроден частен случай. Така че, ако настояваме за математическа красота, то ще се сблъскаме с нееднозначността на това понятие.

Дали пък не трябва да кажем, че Кеплер е счупил оковите на догмата за „запазването на очевидната симетрия“, така както Коперник прави това с „очевидността“ на въртенето на Слънцето около Земята?

²⁰ По-късно идеите му ще намерят развитие в закона на Тициус–Боде и неговите обобщения.

Особено неудобен за приемане в днешно време е фактът, че Кеплер е и много добър астролог. Точните му и конкретни предсказания за селски бунтове, тежка зима и нахлуване на турски войски му донасят голяма слава, а когато анализира собствения си хороскоп, той показва впечатляваща себerefлексия и остра самокритичност (нещо, което не бихме очаквали например от Галилей).

Кардинал Роберто Белармин е една от основните фигури в *случая Галилей*. Като изтъкнат теолог и ерудит, той е бил професор и по-късно ректор на Йезуитския римски колеж (включително и през 1611 г., когато на Галилей бива устроено тържественото посрещане). За него пишат, че „той не би направил нищо заради папата, тъй като взема предвид само интересите на Църквата и не обръща внимание на аргументите на принцовете“. Той е бил човек с изключителен авторитет, не само интелектуален, но и което е още по-важно, духовен такъв. Показателно е, че в последните му дни много хора идват в дома му, не само за да го видят за последно, но и да си вземат нещо оттам, като духовна реликва. Веднага след смъртта му започват призивите да бъде обявен за светец, което и се случва, макар и чак през 1930 г. Той е човекът, който основно превежда Католическата църква през кризата, настъпила след Реформацията, и поради заслугите му в областта на доктрината през 1931 г. е провъзгласен за един от само 37-те *Доктори на Църквата*.

Като един от разследващите (т.е. инквизитори) казуса през 1616 г., обичайно е той да бъде представян като един от злодеите в случая. По-скоро обаче може да се твърди, че Белармин намира изход от ситуацията, при който както църковната доктрина, така и репутацията на Галилей остават ненакърнени. Трудно може да се представи като репресия наложеното обещание, че Галилей няма да представя като доказана теорията на Коперник, тъй като тя наистина тога-

Ва още не е доказана и ще остане такава и през следващите 111 години.

Всъщност големите проблеми на Галилей започват тогава, когато след смъртта на Белармин той решава, че може да наруши предупреждението (или може би джентълменското споразумение), считайки, че вече никои не знае за него.

Така, по ирония на съдбата, може да се окаже, че добронамереният жест на Белармин към Галилей предизвиква най-голямата репутационна щета, която Църквата ще понесе след няколко века.

Галилей произлиза от обедняващ благороднически род. Дълго време се чувства материално притеснен и полага последователни усилия да получи покровителство от двора на Медичите.

В ранните си години той се обучава в училище на йезуитите и неговата ерудираност идва от това, че е ползвал записки от преподаването в *Collegio Romano*. За първото си професорско назначение съществена роля изиграва препоръката, дадена му от Клавиус, който дълги години е начело на астрономическата катедра в Йезуитския колеж.

След почестите, които получава, впоследствие отношенията му с колегите йезуити се вгорчават поради споровете, които води с Кр. Шайнер и О. Граси, и когато започват неприятностите му през 1633 г., те не изпитват желание да се намесят в негова полза.

Описван е от съвременниците си като „егоистичен и саркастичен“. Острият му ум е в съчетание с надменност и още по-остър език, както и остро перо. Стилистично текстовете му са винаги много добре написани, независимо дали са на латински, или италиански. Винаги умело представя и пропагандира тезите си, независимо от това дали те са верни, или не. Много лесно прекрива границите на академичността и добрия тон, прибегва до лични нападки и даже нарича протес-

мантските си опоненти „еретици“. Често текстовете му с научна тематика са четени по-скоро от образованата публика, която се въодушевява от публицистичния им заряд, а не от колегите учени.

Не е в стила му да споменава постиженията на другите. Не виждаме споменаване в трудовете му на приносите на Тихо Брахе, Кеплер и Орезм, въпреки че са му били добре известни.

Също като много от колегите си от онова време, и той се занимава с астрология, но не е известен с особени успехи в това поприще. Има запазени неговии изчисления, но не и по-интересната част – интерпретацията на направените хороскопи. На тази основа той решава, че неговите гъщери са предразположени към религиозен живот и ги дава в манастир. (Не е невъзможно за това решение да е повлиял и фактът, че те, като родени извън брак, биха се нуждаели от сериозна зестра, за да се омъжат.)

Днес стремежът му към слава е повече от изпълнен.

Остава обаче отворен въпросът дали той би бил доволен от съвременното митотворчество около името му.

Приложение.

384–322 пр. Хр.	Аристотел
310–230 пр. Хр.	Аристарх
106–170	Птолемей
~ 415	Марциан Капела
490–570	Йоан Филопон
1325–1382	Никола Орезм, епископ на Лизио, автор на <i>Le Livre du ciel et du monde</i> (1377)
1401–1464	Николай Кузански, кардинал
1444–1544	Нилаканта Сомаяджи

1483–1546	Мартин Лутер: 1517 – тезисите на Лутер
1494–1560	Доминго де Сото: 1551 – еднакво ускорение на падащите тела
1533	Папа Климент VII одобрява идеите на Коперник
1542	Утвърждаване на Върховната свещена конгрегация на Римската инквизиция (<i>Congregation of the Holy Office of the Inquisition</i>)
1534–1541	Фреските на <i>Страшния съд</i> ; 1561 – Заличаване на голотата
1545–1563	Съборът в Тренто
1473–1543	Коперник; 1543 – <i>De revolutionibus orbium coelestium</i>
1530–1590	Джанбатиста Бенедети
1542–1621	Роберто Белармин, кардинал (канонизиран през 1930)
1546–1601	Тихо Брахе; 1588 – публикуване на системата му
1560–1621	Томас Хариот
1564–1642	Галилей
1571–1630	Кеплер; 1597 – <i>Mysterium cosmographicum</i> ; трите закона: 1602, 1604, 1618
1573–1650	Кристоф Шайнер
1578–1643	Бенедето Кастели, бенедиктински абат
1588–1648	Марин Мерсен
1596–1650	Рене Декарт
1598–1671	Джанбатиста Ричиоли; 1651 – <i>Новият Алмагест</i>
1582	Въвеждане на Грегорианския календар (1572 – свикана комисия)
1609–1610	откриване на спътниците на Юпитер
1610	наблюдаване на фазите на Венера

1610–1611	слънчевите петна – Томас Хариот, Йохан Фабрициус, Кристоф Шайнер
1616	предупреждение към Галилей да не разпространява Коперниковата теория
1616	Коперник (и Кеплер) в списъка на забранените книги
1618–1648	Тридесетгодишната война
1623	Матео Барберини (1568–1644) става папа Урбан VIII
1632	Галилей публикува <i>Диалог за двете системи</i> ; 1636 – <i>Двете нови науки</i>
1633	Процесът срещу Галилей
1640	Ричиоли повтаря по-прецизно опитите на Галилей и потвърждава резултатите му
1642–1727	Нютон; 1687 – публикуване на <i>Principia</i>
1693–1762	Джеймс Брадли; 1727 – измерва звездната аберация, 1728 – оповестява резултатите си
1710	Якоб Херман открива нов инвариант (професор в Падуа, 1707–1713)
1838	Бесел пръв наблюдава паралакс на звезда
1851	Махалото на Фуко

Литература

Blair, A. 1990. Tycho Brahe's critique of Copernicus and the Copernican system. // *Journal of the History of Ideas*, 51(3), 355–377.

Brown, J. 2004. Why thought experiments transcend empiricism. // *Contemporary debates in the philosophy of science*, 23–43.

Dalitz, R. 1987. A biographical sketch of the life of Professor P.A.M. Dirac, OM, FRS. // Taylor, J. and Hilger, A. (eds) *Tributes to Paul Dirac*. Bristol, UK: Adam Hilger, 20.

Danielson, D. 2001. The great Copernican cliché. // *American Journal of Physics*, 69(10), 1029–1035.



Danielson, D., C. Graney. 2014. The case against Copernicus. // *Scientific American*, 310(1), 72–77.

Draper, J. 1875. *History of the conflict between religion and science*. New York: D. Appleton and company.

Duhem, P. 2011. *Medieval cosmology: theories of infinity, place, time, void, and the plurality of worlds*. Chicago: University of Chicago Press.

Duhem, P. 1917. *Le système du monde: histoire des doctrines cosmologiques de Platon à Copernic*. Paris: Hermann.

Feingold, M. ed. 2003. *The new science and Jesuit science*. Dordrecht: Springer.

Grant, E. 1996. *The Foundations of Modern Science in the Middle Ages*. Cambridge: Cambridge University Press.

Hossenfelder, S. 2018. *Lost in math: How beauty leads physics astray*. New York: Basic Books, Hachette.

Jaki, S. 2012. *Uneasy genius: the life and work of Pierre Duhem*. Netherlands: Springer.

Kuhn, T. 1957. *The Copernican Revolution: Planetary Astronomy in the Development of Western Thought*. Cambridge: Harvard University Press.

Lindberg, D., R. Numbers. 1986. Beyond War and Peace: A Reappraisal of the Encounter between Christianity and Science. // *Church History*, 55(3), 338–354.

Nobel Prize organisation. 2023. The Nobel Prize in Physics 1921. Available at: <https://www.nobelprize.org/prizes/physics/1921/summary/> (viewed 05 July 2023).

Numbers, R. ed., 2009. *Galileo goes to jail and other myths about science and religion*. Harvard: Harvard University Press.

Omodeo, P. 2014. *Copernicus in the cultural debates of the Renaissance: Reception, legacy, transformation*. Leiden: Brill.

Oresme, N. 1974. *Le Livre du ciel et du monde*, transl. and ed. by B. Tolley. // *Physical Thought from the Presocratics to the Quantum Physicists: An Anthology*, ed. by S. Sambursky. London: Hutchinson.



Overgaard, N. 2013. Early Modern Catholic Defense of Copernicanism: The Jesuits and the Galileo Affair. // *Prandium: The Journal of Historical Studies at U of T Mississauga*, 2(1).

Palmieri, P. 2005. 'Spuntar lo scoglio più duro': did Galileo ever think the most beautiful thought experiment in the history of science? // *Studies in History and Philosophy of Science Part A*, 36(2), 223–240.

Pitt, J. 1991. Galileo, Copernicus, and the Tides. // *Theoria et Historia Scientiarum*, 1, 83–93.

Singham, M. 2007. The Copernican myths. // *Physics Today* 60, 12, 48 (2007).

Todorov, I. 2016. Galileo (1564–1642) and Kepler (1571–1630): the modern scientist and the mystic. arXiv:1610.05749.

Udías, A. 2014. *Jesuit contribution to science: a history*. Switzerland: Springer.

White, A. 1876. *The Warfare of Science*. New York: D. Appleton and company.



**И ВСЕ ПАК ТЯ СЕ ВЪРТИ –
ДОКАЗАТЕЛСТВО И КРИТИКА**



Иля Петров*

Резюме: Критично са разгледани двете теории – за свободното падане и за приливите и отливите, които Галилей предлага в защита на хелиоцентричната система на Коперник. Посочени са грешките, но е подчертана и ролята им в еволюцията на научните идеи.

Abstract: The two theories – of the free fall, and of the tides – given by Galileo in support of the Copernican cosmological system are critically analyzed.

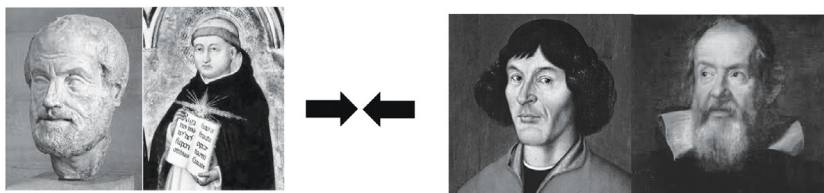
Пролог



Временната наука се ражда с опровергаването на философските канони, приети от Католическата църква. Колкото и да е парадоксално, именно това е резултатът на „успешната“ от гледна точка на Инквизицията забрана на книгите на Галилей. Исторически това е първият случай, когато Църквата заема категорична позиция по въпроси, разглеждани дотогава като дискуссионни, чисто математични хипотези. Залогът има фундаментално значение: от едната страна стои реформираното от Тома Аквински учение на Аристотел като база на християнското разбиране за устройството на света¹, а от другата – новата физика на Галилей, централно място в която заема хелиоцентричната система на Коперник.

* доц. д-р във Физически факултет на Софийски университет „Св. Климент Охридски“

¹ През 1567 г. папа Пий V канонизира Тома Аквински като отец основател на християнското учение.



Сблъсък на две представи за света: Аристотел–Тома Аквински (ляво) и Коперник–Галилей (дясно).

В натурфилософията на Аристотел съществуват четири елемента, от които е направен видимият свят: **земя, вода, въздух** и **огън**, а Земята има специално място – тя е **неподвижна** и се намира в **центъра** на Вселената. Движението е или **естествено**, или **принудено**.

Естественото движение е собствено свойство на телата и се извършва по права линия и надолу към центъра на Земята.

Във физиката на Галилей обаче Земята, подобно на останалите планети, не е неподвижна, а се върти:

*първо, около собствената си ос;
и второ, обикаля около Слънцето, което е центърът на Вселената.*

Така двете съперничещи се системи се отличават по отговора на главния въпрос:

ВЪРТИ ЛИ СЕ ЗЕМЯТА?

Хипотезата, че Земята се върти около оста си, е стара – изказвана е още от древногръцките астрономи Питагор, Хераклит, Аристарх и техните ученици, а арабските преводи я съживяват през Средните векове.

В основата на тази хипотеза лежи разбирането, че движението е относително, а не абсолютно (присъщо свойство на телата), както твърди Аристотел. Ако движението е относително, каквото и да е наблюдение, направено само на Земята или само в небето, не е способно да докаже, че небесният свод се върти, а Земята е неподвижна. Приемането на относителния характер на движението, заедно със съпътстващия го принцип на суперпозицията, по същество изисква конструиране на **нова механика**, в която се преосмислят понятията „скорост“² и „време“.

Галилей е общопризнаният гнес „баща“ на тази механика, но големите първи стъпки са направени още през XIV век от парижките професори Жан Бурдан и Никол Орезм³. Бурдан допуска наличието на мотивираща движението сила, която той нарича, следвайки Филип Александрийски (VI век), **импетус**, равна на произведението на скоростта с теглото на тялото⁴. С други думи, за да се движи дадено тяло, не е необходимо, както постулира Ари-



² Галилей въвежда понятието „моментна скорост“ (*velocitas*), с което се означава не само големината, но и посоката на скоростта.

³ Любопитен факт е, че в края на XVI и началото на XVII век се наблюдава „бум“ в преиздаването на трудовете на Орезм. Много е вероятно Галилей да е бил запознат с тях, макар да не ги цитира – по онова време научната етика не познава термина „плагиатство“ (Петров 2019: 110–113).

⁴ Тази дефиниция напомня на съвременното определение за импулс $p = mv$.

стотел, да му действа постоянно някаква сила. Това е фундаментална стъпка за разбирането на една от най-големите загадки във физиката – движението. В книгата си *Livre du ciel et du monde* („Книга за небесата и света“, 1377 г.) неговият ученик Орезм отива още по-далеч, обсъждайки аргументите „за“ и „против“ денонощното въртене на Земята около собствената ѝ ос, като показва, че наблюдаваните траектории на небесните тела съвпадат, без значение дали Земята е неподвижна, или се върти. Нещо повече, аргументът на Аристотел, че ако Земята се върти, въздухът ще изостава и ще се наблюдава силен източен вятър, е лесно оборим, тъй като въздухът и водата се въртят заедно със Земята – исторически това е първото неявно въвеждане на понятието „механична система“. И въпреки че, както сам отбелязва, е по-изгодно да се върти по-малкото тяло, Орезм заключава: „все пак Земята е неподвижна, а не небесата“. Тук трябва да отгледем дан на времето – книгата е написана близо век и половина преди Коперниковата *De revolutionibus orbitum coelestium* („За въртенето на небесните сфери“).

Именно на Орезм дължим прочутите (използвани и от Галилей) примери:

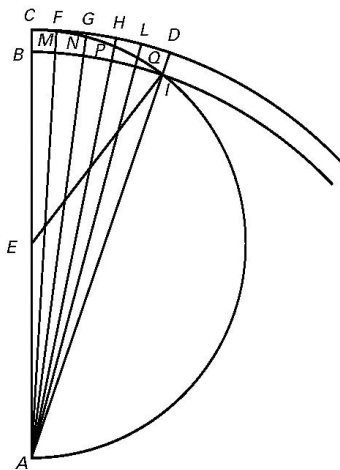
- с корабите, показващ, че движението се възприема само когато тялото променя положението си спрямо други тела;
- с движението на стрела, пусната вертикално нагоре (Галилей усилва примера със снаряд, изстрелян от оръдие), с която се демонстрира относителността на движението и се въвежда неявно затворена система (стрелата, снарядът се въртят заедно със Земята).

В защита на Копериковата космология Галилей предлага две теории, обясняващи свободното падане и наблюдаваните приливи и отливи.

Свободно падане. Главният постулат

Един от критичните контрааргументи срещу хелиоцентричната вселена е, че кръговото движение не е естествено, на което Галилей отговаря:

Известно е, че ускорение на движението имаме, когато тялото се движи към мястото, към което има стремление, докато забавянето е резултат на неохотата му да тръгне и да се отдалечи от същото това място. И тъй като при кръговото движение тялото винаги тръгва от естественото си място и винаги се движи към същото, следва, че в него неохотата и стремлението са винаги уравновесени сили. Резултатът от това равновесие е движение, което не е нито забавено, нито ускорено, а равномерно. ... Освен покоя и кръговото движение нищо друго не е в състояние да съхрани порядъка (Галилей 1984: 82).



Тази дефиниция съществено се отличава от познатия ни от училище първи принцип на Нютон, който неясно защо приписваме на Галилей.

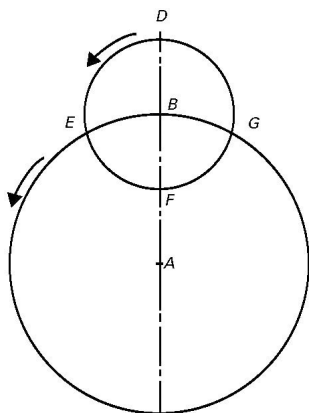
Нещо повече, въоръжен с постулата за равномерното въртене, Галилей показва защо падащото от кула тяло не се отклонява обратно на посоката на въртене на Земята.

Разглеждането е чисто спекулативно, като се приема, че траекторията, която следва падащото тяло, е полуокръжност, завършваща в центъра на Земята. На рисунката, предложена от Галилей, А е центърът на Земята, окръжността

AB – земната повърхност, BC – кулата. Галилей доказва, че $CD = CI$, а оттук следва:

... че истинското и действително движение съвсем не бива ускорително, а е винаги равномерно и еднообразно ... Така че не е необходимо да търсим нови причини за ускорението или за другите движения, тъй като тялото ... се движи винаги по един и същ начин – кръгово с еднаква скорост и с еднаква равномерност (Галилей 1984: 207).

Скоростта на тялото по кривата CIA е същата, каквато то е имало, когато е на върха на кулата, т.е. скоростта на въртене на Земята. Разглеждането, разбира се, е вярно единствено на екватора.



Първо, на ширина, различна от екваториалната, движението по окръжността към центъра на Земята лежи в равнина, която съдържа върха на кулата само веднъж – при пускането на тялото. Ако кулата е в северното полукълбо, тялото ще падне на юг от кулата и обратно – на север, ако кулата е в южното полукълбо.

Второ, в резултат на различната скорост на Земята за различните ширини се променя времето (увеличава се), за което тялото изминава пътя CI, т.е. ускорението по вертикалата намалява и на полюсите ще е нула!

Трето, както още Ферма забелязва, ако тяло пада с постоянно ускорение (законът на Галилей за свободно падане), то траекторията му, завършваща в центъра на Земята (общоприета през XVII век теза), трябва да е спирала. Всъщност

траекторията е елиптична в пълно съгласие със закона на Кеплер за движението на планетите.

Независимо от слабостите си теорията на Галилей за движение по окръжност към центъра на Земята поражда почти вековен диспут, който в крайна сметка води до Нютоновите принципи и откриването на закона за гравитацията.

За приливите и отливите

Всичко, казано дотук, се отнасяше за собственото въртене на Земята.

През 1616 г. Галилей предлага обяснение на приливите и отливите, което според него недвусмислено доказва правотата на хелиоцентричната система.

Ако Земята (В) извършва две ротационни движения: едното, около собствената ѝ ос; и друго – около Слънцето, тогава скоростта на земната повърхност се мени, гледано от Слънцето. В т. D двете скорости (орбитална и собствена) се събират, а в т. F имаме орбитална минус собствена. Според Галилей (за разлика от Коперник) водните маси не следват директно въртенето на Земята, а се движат независимо *по свой собствен закон*. Следователно, между т. G и т. E земната повърхност се движи по-бързо и водните маси изостават. От друга страна, крайбрежният релеф играе роля на съд и предава част от движението си на водата. След т. E земната повърхност се движи по-бавно, но в резултат на ротационната инерция водните маси я изпреварват. Тези процеси са аналогични на онова, което става в съд с вода, който се движи ускорено напред и назад. С думите на Галилей:

... ускорението и забавянето на движението на даден съд кара съдържащата се в него вода да се стича напред или да се оттича назад по неговата дължина, да се покачва и да спада в неговите краища, то какво затруднение има да се

допусне, че подобно следствие би могло, дори неизбежно би трябвало да има място при морските води, заключени в своите басейни... тази е главната и първична причина за приливите и отливите ... (Галилей 1984: 448-9).

На пръв поглед грешката на Галилей – отделянето на водните маси от системата, е изненадваща. Но това не е така. Дълбоко в основите на своята физика Галилей остава на позициите на Аристотел, поне по отношение на елементите, от които е съставен светът. Освен водата по същия начин той третира и въздуха:

... бидейки разредено, плавно и нездраво свързано със Земята тяло, [въздухът] привидно не изпитва необходимост да се подчинява на движението ѝ, освен когато неравността на земната повърхност увлича и понася със себе си онази негова част, която е наблизо и не надвишава много най-високите хребети на планините. ... В такива места, когато Земята се накланя на изток, би следвало непрекъснато да усецаме, че в лицето ни бие вятър, който духа от изток на запад ... (Галилей 1984: 459)

Разбира се, теорията изцяло изключва ролята на Луната и предполага един, а не два прилива/отлива дневно. Разминаването с наблюденията е критично и още през 1633 г. Жан-Жак Бушар, привърженик на Галилей, го информира за съмненията на група френски физици:

Те обръщат внимание на проблема, свързан с вашето предположение, че приливите и отливите са причинени от различното движение на различни части на Земята. Те приемат, че тези части, които се движат в унисон с годишното движение, имат по-голяма скорост от онези, които се

двигат в противоположна посока. Но това ускорение се отнася единствено към годишното движение; към земното тяло, както и към водата; частите винаги се движат с една и съща скорост. Те казват, че е трудно да разберат как части от Земята, които се движат по един и същи начин спрямо себе си и водата, могат да предизвикат променящо се движение на водата⁵.

Отговор няма, но вместо това четем:

... най-много ме учудва Кеплер – свободно мислещ и проникателен ум, познаващ добре движенията, приписвани на Земята, които въпреки това е възприел тезата за властта на Луната над водата, давайки ухо на приказки за някакви нейни тайнствени свойства и на други подобни наивности. (Галилей 1984: 459).

С други думи, и двете доказателства за верността на Коперниковата система, предложени от Галилей, са грешни и естествено, възниква въпросът:

ЗАЩО И ДНЕС СЛАВИМ ИМЕТО НА ГАЛИЛЕЙ?

Галилей постига много в различни области на познанието, но аргументите му в защита на хелиоцентричната система са определено спекулативни и не отговарят на наблюденията. Проблемът е в неговия чисто кинематичен подход, основан на постулата за кръговото движение.

Но днес ние славим името на Галилей не толкова за научните му приноси (те не са малко: гостатъчно е само да спо-

⁵ <https://shorturl.at/iAmBi>; Naylor, R.: Galileo's Physics For A Rotating Earth, 348. (прегледан на 05 юли 2023).

менем астрономическите му открития, закона за равноускорителното движение при свободно падане и за зависимостта на периода на махалото от неговата дължина), а по-скоро за **научната му позиция**, която той отстоява в продължение на почти целия си живот.

И още нещо, според Галилей природните явления трябва да се основават на математично обяснение, а **идеалната физика е просто геометрия**.

Литература

Петров, И. 2019. За закона за пътя при равноускорително движение, за „тъмните векове“ и за нечетните числа // Физика – методология на обучението, 7(2), 110–113.

Галилей, Г. 1984. Двете главни системи на света – Птолемеята и Коперниковата. // Галилео Галилей. Избрани произведения. Том I. Превод от италиански Симеон Тодоров. София: Наука и изкуство.



РЕАЛНОСТТА КАТО
НОМОЛОГИЧНА МАШИНА



Георги Гърков*

Резюме: Настоящата статия се стреми да разгледа добре застъпения във философията на науката проблем за реалността като номологична машина в контекста на методологичните предизвикателства на съвременните психометрични конструктори. Вместо общовалидни правила или взаимно непротиворечиви теоретични конструкции, идиосинкретичният характер на света около нас обуславя множество от емерджентни явления и модели с широк набор от ограничения. Поставени отвъд контролираната среда на експерименталните наблюдения или парадигмалните случаи, използвани за тяхната обосновка, дори най-прецизните номологични механизми в редица научни области остават неспособни да се справят с обширното разнообразие на ежедневните контексти. Надеждното възпроизвеждане на зависимостите им зависи до голяма степен от възможността номологичният механизъм да бъде изолиран от обкръжаващите го контексти чрез издигането на бариера. При все това за човешкото психично пространство това условие се оказва изначално неизпълнимо, доколкото психиката представлява сложна система с неопределимо фазово пространство и многопластови нарративни структури.

Ключови думи: номологични машини, паратактичен агрегат, факторен анализ, диференциална психология, психометрия, нередуктивен физикализъм.

* Докторант, СУ „Св. Климент Охридски“.

REALITY AS A NOMOLOGICAL MACHINE

Georgi Garkov

Abstract: *The present paper attempts to examine the view of reality as a nomological machine – a well-established problem in the philosophy of science, in light of the methodological challenges faced by contemporary psychometric constructs. Rather than the presence of general rules or mutually consistent theoretical constructs, the idiosyncratic character of the surrounding world presupposes a multitude of emergent phenomena and models with a wide range of limitations. Placed beyond the controlled environment of experimental observation or the paradigmatic cases used to substantiate them, even the most precise nomological mechanisms in a range of scientific fields fall short of the sheer numerosness of ordinary contexts. The consistent reproduction of their relations depends to a large extent on the possibility of isolating a given nomological mechanism from its surrounding contexts through a barrier. With respect to the human psyche, however, such a condition could be considered as initially unfulfillable, insofar as the psyche represents a complex system with undefinable phase space and multilayered narrative structures.*

Keywords: *nomological machines, paratactic aggregate, factor analysis, differential psychology, psychometry, nonreductive physicalism.*

Светът около нас е изпълнен с дървета, сънища и изгреви, сблъскваме се с бури и сенки, реки. Случват се войни, ухапвания от въшки, любовни афери. Животите на различни хора, религиозни системи, движението на цели галактики се разиграват пред очите ни. Най-простото човешко действие се изменя от човек до човек и от един случай до следващия. А дори тясно специализирани области като тези, които се срещат в науката, са пълни с капани и изненади – доказвайки, че дори в строго ограничените явления можем да открием необятност.

Паул Файерабенд, „Овладяване на преизобилието“
(Feuerabend 2001: 3)

Въведение



сновният стремеж в историята на човечеството неизменно е бил свързан с покоряването на многообразието. Да изразиш или обясниш богатството на реалността чрез отношенията между минимален набор от понятия. Светът може да е съставен в същността си от материя, както позиционира физикализмът (Stoljar 2022), или да е съставен от съзнание, приемащо просто формата на материя – каквато позиция например защитават реновидностите на идеализма (Chalmers 2019; Kastrup 2019; Theise и Kafatos 2016). Или да е налице някаква трета възможност. Но при все че подобни спекулации остават отвъд границите на емпирията, в практически план методологичният натурализъм и редукационизъм несъмнено „вършат добра работа“ като евристика, доколкото не налагат постулирането на каузални вериги отвъд природния свят, за да се осмисли обширната му сложност.

Разбира се, следва да се отчете, че науката все още не разполага с непротиворечиви начини термините и зависимости-

ме на определено ниво на реалността да бъдат преведени на езика на теориите при по-основното равнище (Van Riel; Van Gulick 2019). Разгръщането на специализираните науки от синкретиката на естествената философия в исторически план – и продължаващата им диференциация на клонове и подклонове, появата на все повече междудисциплинарни области и натрупването на все повече емпирични данни, подсказва, че отношенията между редуccionизма и плурализма са доста нюансирани в онтологичен план. На мястото на традиционната редуccionистична хипотеза, според която явленията се поддават на теоретично извеждане от частите си (или преформулирането на някакъв общ език), бихме могли по-скоро да помислим за ползите от една „мозаечна“ онтология с нейерархичен характер, изразяваща единството в многообразието, но и многообразието в единството (Cartwright 1999a). Един *паратактичен агрегат*, който не се опитва да наложи, подобно на гревния разбойник Прокруст, общовалидни или взаимно непротиворечиви принципи, а разглежда света в рамките на потенциалната застъпеност на силна емерджентност (Chalmers 2008), възползвайки се от контекстуално обусловени парадигми и творчески решения.

Струва си да отчетем, че много опити за редуccionистични конструкции всъщност се разпадат изключително лесно, щом напуснат пределите на стерилната експериментална среда; или щом излязат от парадигмалните, елементарни случаи, използвани за тяхната обосновка. Уравнението на Шрьодингер – добра практическа апроксимация на гревния идеал за Теория на всичко, се озовава пред тежка катастрофа на измерността дори при използването му за прости случаи, доближаващи около двайсетина частици (Laughlin, Pines 2000). Законът на Кулон, изправен пред ежедневното наслаждане на сили и взаимодействията с гравитацията, привидно „изчезва“ или се преобръща (Cartwright 1983). Хамилтъновият модел

за себичните гени се отдалечава от непосредствените преживявания на алтруизъм и съчувствие между хората (Okasha 2020)¹. Генното инженерство на сложни поведенчески черти потенциално се срива пред омнигенетичния характер на генома (обширно разпръснатото многообразие от гребни влияния) и непрекъснато изменящите се контексти на взаимодействията между гените и средата (Boyle, Li, и Pritchard 2017; Downes и Matthews 2020; Карлан 2000). Дори най-щателно проведените експерименти върху разгадаването на невронния код все още се провалят значително дори при комбинаторната сложност на сравнително по-прости модели организми от хората (Uttal 2017). Моделите от областта на машинното обучение, дори когато биват внимателно обучени, валидирани и тествани върху големи извадки, допускат фрапиращо грешни предсказания. Същевременно дори най-софистицираните изкуствени агенти (софтуерни агенти или „вълпътени“ чрез физически сензори и ефектори роботи) се губят с лекота при поставянето им в ежедневни контексти. Проблем, който, както редица изследователи илюстрират, не опира до козметични въпроси като инженерство на характеристиките, брой параметри, тип или сложност на архитектурата, а изразява фундаментални и непреодолими в обозримото бъдеще ограничения на компютрационалистичния подход към моделирането на човешката природа и сложните системи като цяло (Landgrebe, Smith 2023; Jaeger et al. 2024).

¹ Както Окаша посочва, гадено действие, извършено „със съзнателното намерение да помогнеш на друг човек, може изобщо да не повлияе на биологичната ти пригодност, така че не би се считало за алтруистично в биологичен смисъл. От друга страна, действие, предприето поради чисто лични интереси, т.е. без съзнателното намерение да се помогне на друг, може значително да повиши биологичната ти пригодност“.

Не на последно място, можем да отчетем прогължителните спорове във философията на логиката относно „двусмислието“, присъщо на естествения език, и възможността изразите му да бъдат сведени до взаимно несъвместими логики (Cotnoir 2018; Russell 2013).

Човешката природа като номологична машина

Всички тези подробности ни отвеждат до концепцията на Картрайт за реалността като номологична машина (Cartwright 1999b). А именно за реалността като творение на експерименталния контекст, с който я изолираме и ограждаме. В действителност всеки научен модел съдържа в себе си редица предварителни уговорки, които позволяват на конструираната чрез него машина да възпроизведе желанния ефект. Прилагането на дадена номологична машина предполага, че ако направим X , няма да последва Y , което да доведе до Z и пр.

Един тривиален и особено ярък пример за проблемите, възникващи при конструирането на номологични модели на практика, можем да видим в контекста на области, близки до житейската конкретика на автора – а именно съвременната когнитивна наука и психометрия. Преобладаващите към настоящия момент методологични условности в тях допускат, че поведенческото многообразие на хората може да се редуцира изчерпателно до малък набор от скрити променливи, чието предполагаемо съществуване се извежда от айгенекторите и айгенстойностите в корелационните матрици на данните. Тоест от присъствието на малък набор елементи, които изразяват в себе си по-голямата част от разликите в променливите.

В матричен вид т.нар. „фундаментално уравнение“ на класическия факторен анализ, гръбнакът на масата номологични модели с латентни променливи, например би могло да

се представи така:

$$\hat{\Sigma} = \Lambda\Phi\Lambda^T + \psi$$

Съответно този модел изразява редуционистичната надежда за $u < v$ (брой фактори спрямо наблюдавани променливи), поради което Λ представлява $v \times u$ матрица на факторните тегла² (колко всеки фактор влияе на отделните променливи), Φ е матрицата на взаимовръзките между факторите, а Λ^T е просто матрицата на теглата с обърнати места на редовете и колоните (транспозиция). Към това се прибавят измервателните грешки, които представляват диагонална матрица. При ортогонални фактори, разбира се, матрицата на взаимовръзките се „самопремахва“ от модела, поделяйки разликите на хората между изведените фактори и т.нар. уникални фактори или измервателни грешки отвъд пределите на модела.

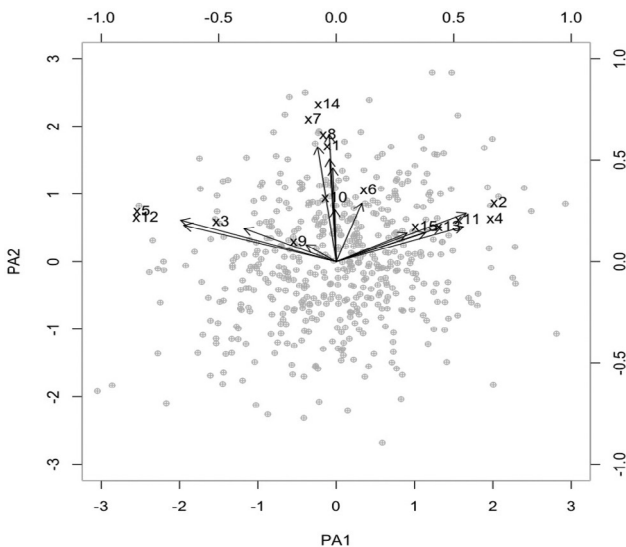
В резултат на всичко това стигаме до $\Sigma - \hat{\Sigma}$, което означава разликата между действителната корелационна матрица на наблюдаемите променливи и корелационната им матрица, която моделът се опитва да възпроизведе. Разминаването между „многообразието“ на външния свят и опита ни да го предскажем с някакъв редуциран набор от категории (фиг. 1).

Разнообразни вариации на този подход, които разхлабват или удължават едни или други от многобройните му допускания, стоят зад изследвания, засягащи природата на личността, интелигентността, смисъла в живота, психопатологията и пр. А от друга страна, той намира и известни приложения в невронауката, където също се търси начин динамиката на многобройните съвкупности от неврони да се

² Factor loadings.

опрости до малък набор от характерни аспекти, които са в състояние да обяснят по-голямата част от информацията.

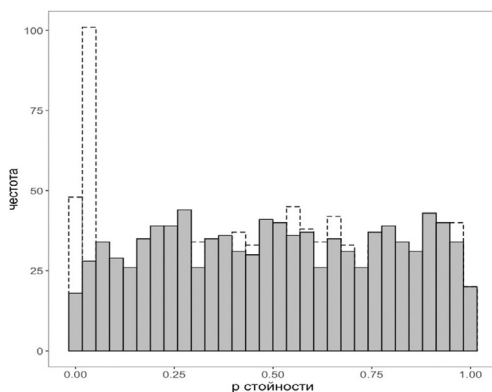
С оглед на масовостта на този подход и дори превръщането му в своеобразен „статистически ритуал“, навярно бихме предположили, че *покоряването на многообразието* изразява все пак особеностите на една успешна емпирична програма в контекста на науките за ума. При все това пътят между корелационните матрици на данните и номологичния модел често пъти се оказва твърде трънлив и осеян с компромиси или лутания, произтичащи от неизбежните разминавания на многобройните му допускания с реалността. Като малка част от тях бихме могли да посочим например допускането за многомерна нормалност, линейност, времевата стабилност на номологичната структура, наличието на интерпретативна



Фиг. 1. Двоична диаграма на факторен анализ върху симулирани данни. Наблюдаемите променливи са представени като съчетания между теглата по два фактора (PA1 и PA2), които варират между -1 и 1. Векторът x_6 например се обяснява слабо от факторите и

затова е къс, докато x14 изразява по-силен принос на PA2 и сочи предимно вертикално. На фона на диаграмата присъстват предсказаните резултати на хората по двата фактора.

простота (ниска сложност на наблюдаемите променливи в матриците с теглата), изискването за ергодичност на моделираните процеси и т.н. Определянето на пригодността или обяснителната сила на модела дори когато разчита на механичното прилагане на формални тестове, не стига до еднозначни тълкувания – доколкото между отделните критерии е вероятно да възникнат противоречия, които „дърпат“ конструкцията на модела в противоположни посоки. Още с избора на факторна структура за експлораторния етап, инструменти като паралелния анализ на Хорн, критерия на Ревел за проста структура или класическия подход на Кайзер редовно подсказват различаващ се брой фактори; мерки за нагаждането на вече изведения модел като RMSEA, CFI, TLI, SRMR, от друга страна, също нерядко обуславят несходни решения. Разбира се, всичко това се случва в контекста на една култура с уклон към публикуването на „значими“ резултати в литературата и сяко преклонение пред статистическия ритуал (фиг. 2).



Фиг. 2. Примерен случай, когато H_0 е вярна, но ученият „надничка“ в данните и после увеличава размера на извадката, за да получи $p < 0.05$ (пунктир). Следователно, колкото по-голям брой последователни пъти се увеличава извадката, толкова по-осезаемо става отклонението от равномерното разпределение на p при H_0 (увеличават се грешките от I тип). Споменавам това, защото подобни тривиални случаи илюстрират именно лекотата, с която могат да се произвеждат фалшификации в социалните науки. Макар и за дела на фалшивите открития все още да се спори, ако се вярва на Йоанидис, те биха могли да надхвърлят повече от половината публикувани изследвания в някои области.

Примерен случай, когато е вярна, но ученият „надничка“ в данните и после увеличава размера на извадката, за да получи $p < 0.05$ (пунктир). Следователно, колкото по-голям брой последователни пъти се увеличава извадката, толкова по-осезаемо става отклонението от равномерното разпределение на p при (увеличават се грешките от I тип). Споменавам това, защото подобни тривиални случаи илюстрират именно лекотата, с която могат да се произвеждат фалшификации в социалните науки. Макар и за дела на фалшивите открития все още да се спори, ако се вярва на Йоанидис, те биха могли да над-

хвърлят повече от половината публикувани изследвания в някои области.

Едва ли се оказва изненадващо, че дори валидирани и тествани с големи извадки факторни модели обясняват слабо разликите между хората – и в практически план често пъти се задържат на около половината от дисперсията по наблюдаемите променливи (а всъщност остават nerядко и под нея). Макар и слабата обяснителна сила на моделите да е предмет на продължителни спорове в психометричната литература, да се отправят редовно обвинения за пропуски в статистическите разбирания или липса на достатъчно прецизност от страна на едни или други изследователи, методологична стратегия като факторния анализ трудно би избягала от присъщата ѝ поначало субективност – или необходимостта авторът на модела да определи някакъв праг за съотнасяне на числовите стойности.

Към паратактичния агрегат и отвъд

Не може да се отрече, че методологичната стратегия на редуцирането на явленията до отношения между математически абстракции е отговорна за експоненциалния растеж на научното знание в исторически план. Независимо дали говорим за закономерности, наблюдавани при движението на небесните тела, в експерименталната физика, или дизайна на техническите артефакти, които вкарваме ежедневно в употреба за различни цели – като компютри, превозни средства, строителни машини и др. Или що се отнася до описването на изолируеми аспекти на живите организми – като например биохимичните пътища в клетките. От друга страна обаче – както Картрайт забелязва, функционирането на много номологични конструкции произтича именно от съществуването

на надеждна физическа преграда между тях и синкретичните влияния на околната среда.

Погледнати от подобна перспектива, номологични конструкции като факторния анализ (или моделите със структурни уравнения) се изправят пред тежки ограничения, доколкото става въпрос за сложни системи в други сложни системи, основаващи се на неясен брой взаимодействащи си променливи, които непрекъснато се сливат и променят природата си. Тоест, когато моделът се нагажда към система без фиксирано фазово пространство или с поведение, което не може да се повтори точно във времето, *защото системата не следва математически модел*. Какъвто е случаят с вътрешния свят на отделния човек.

Психичното пространство – както разпознават процесуалните онтолози, е част от сложна дисипативна система, която непрекъснато подменя частите си и е неизменно в движение, дори когато изглежда стабилна (Nicholson 2018). Година след година тялото ни обновява атомите си с нови. А докато преминаваме през разнообразни житейски контексти, в генома на отделните неврони се натрупват соматични мутации (Рацола, Erwin, и Gage 2017), епигенетичните структури се изменят (Lamm 2021) и невроните непрестанно преустройват свойствата си, но и отношенията помежду си (Sporins 2010).

Дадена номологична концепция за личността би могла съответно да схематизира човека X според равнището му на невротизъм спрямо емоционална стабилност. Доколко X например съобщава по скалата от 1 до 5, че изпитва раздразнителност или тревожност в повечето ситуации; доколко е избухлив и т.н. Обученият факторен модел би предсказал въз основа на групата определен факторен резултат за X по латентната променлива на невротизма. Този резултат на свой ред може да се използва в контекста на едни или други психоневронни еквиваленти. Може да се отправят спекулативни не-

Вробиологични хипотези, обясняващи невротизма и тъгата с неща като биохимичен дисбаланс, да се отпрати допускането за някаква генетична обусловеност и пр.

Феноменологично погледнато обаче, случващото се в живота на X трудно би се изчерпало с някаква стабилна, механична асоциация като „тревожа се често“ (макар и да не е изключено това да присъства като обективна характеристика за определен времеви интервал, която бихме отчели, ако не знаем нищо друго за X).

В противовес на механичната асоциация на факторния анализ може по-скоро да се обърне внимание на начина, по който неповторимата (в обзримата вселена) житейска траектория на X е довела до разгръщането на определени наративни цялости (Brockmeier 2014). Например ако болестта на негов близък, който е много значим за него, е провокирала притеснението, че няма да успее да намери достатъчно средства да му помогне. Това преживяване може на свой ред да се разрасне до продължителна вина, примесена с цинизъм, заради сблъсъка с един безразличен свят, който е погубил неговия близък. Или съзирането на жестокости на бойното поле, ако X е бил войник, да доведе до дълбок екзистенциален конфликт, който X намира за потенциално нерешим – че на колкото и добродетелни да се правят, хората са по същността си безскрупулни и склонни към насилие.

Ако знаем твърде малко за историята на X, външната страна на неговите лутания би се проявила като стабилна личностна черта или невробиологичен патърн: той или тя *се показва като недобросъвестен и враждебен човек*. Продължителните наблюдения върху феноменологичното му пространство от него самия обаче са в състояние да разкрият противоборството между аспекти като *познатото и надхвърлящото граници на собствената същност* – между стремежа към утвърждаване на стабилност или предсказуемост пред самия себе си

и потенциала за промяна. Или онтологичното прозрение, прозиращо през думите на Хераклит: „...εἶμέν τε καὶ οὐκ εἶμεν“. Преживяването на това как същевременно сме ние и не сме ние.

Разглеждането на човек в екзистенциален и интроспективен план – както тези тривиални примери подсказват, утвърждава синкретиката и херменевтичната многопластовост зад външно сходни поведения. С други думи, покоряването на многообразието се проваля до голяма степен като методологична стратегия, защото човешкото поведение е фундаментално неподредено³ и зад поведението на X (в т.ч. към поведението прибавяме опитите вътрешните преживявания да се структурират в достъпен за феноменологията на другите език) може да се крият напълно противоположни обяснения и механизми. Факторният анализ – или която и да е номологична мрежа, удря потенциално непреодолима бариера пред вътрешната многопластовост, заменяйки я с беззъби описателни категории, които пренебрегват съществуването ѝ чрез легитимиращото присъствие на математическия език⁴. Или както вероятно Файерабенд би се съгласил – това представлява пореден пример за противоборството между *универсалиите като тирани* и *универсалиите като посредници*. За онтологичната обусловеност на паратактичния агрегат – списъка от явления, правила и образи, чието съществуване надхвърля възможността за редуктивно обяснение, макар и да не я отрича.

³ *Underdetermined*.

⁴ Можем да заимстваме от Утал термина *physicophilia*, за да означим култа към физико-математическия методологизъм, който е пропил основите на съвременната психология.

Заклучение

Може да се каже, че опитите психичната синкретика да бъде схематизирана в „механистичен“, природонаучен език илюстрират основен идеологически разрив в съвременната психология. А именно между детерминистичната концепция за човека като външно моделируем и предсказуем обект, реагиращ пасивно на подадените стимули, от една страна, срещу преживяването от първо лице, единствено число на човек като носител на избор, житейски наратив и фундаментална неопределеност, които той конструира за себе си. И доколкото движещият принцип на сложната система се явява достъпен отвътре за самата нея, *тя спира да бъде просто сложна система*, проблем на ергодичната теория, ентропията в корелационните коефициенти или p стойностите... А се трансформира преди всичко в човек, който носи свободата да преначертава творчески границите на своя живот.

В памет на проф. Борис Минчев – който насърчаваше такива размисли у мен.

Литература

Boyle, E. A., Y. I. Li, J. K. Pritchard, 2017. An expanded view of complex traits: From polygenic to omnigenic. // *Cell*, 169(7), 1177–1186. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.cell.2017.05.038> (viewed 05 July 2023).

Brockmeier, J. 2014. Narrative Psychology. // *Encyclopedia of Critical Psychology*. (Ed. T. Teo). Springer, 1218–1220.

Cartwright, N. 1983. Do the laws of physics state the facts? // *How the laws of physics lie*. Oxford: Oxford University Press, 54–73.

Cartwright, N. 1999a. Fundamentalism vs the patchwork of laws. // *The Dappled World: A Study of the Boundaries of Science*. Cambridge: Cambridge University Press, 23–34.

Cartwright, N. 1999b. Nomological machines and the laws they produce. // *The Dappled World: A Study of the Boundaries of Science*. Cambridge: Cambridge University Press, 49–74.

Chalmers, D. 2019. Idealism and the Mind-Body Problem. // *The Routledge Handbook of Panpsychism*. (Ed. W. Seager). New York: Routledge, 353–373.

Chalmers, D. 2008. Strong and Weak Emergence. // *The Re-Emergence of Emergence: The Emergentist Hypothesis from Science to Religion*. (Eds. P. Clayton, P. Davies). Oxford: Oxford University Press.

Cotnoir, A. J. 2018. Logical Nihilism. // *Pluralisms in Truth and Logic*. (Eds. J. Wyatt, N. J. L. L. Pedersen, N. Kellen. Springer, 301–329.

Downes, S. M., L. Matthews. 2020. Heritability. // *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. (Ed. E. N. Zalta). Metaphysics Research Lab, Stanford University.

Feyerabend, P. 2001. *Conquest of Abundance: A Tale of Abstraction Versus the Richness of Being*. Chicago: University of Chicago Press.

Jaeger, J., Riedl, A., Djedovic, A., Vervaeke, J., Walsh, D. 2024. Naturalizing Relevance Realization: Why Agency and Cognition are Fundamentally Not Computational. // *Frontiers in Psychology* [online], June 25. doi: 10.3389/fpsyg.2024.1362658.

Kaplan, J. M. 2000. *The Limits and Lies of Human Genetic Research: Dangers For Social Policy*. London: Routledge.

Kastrup, B. 2019. *The Idea of the World: A Multi-Disciplinary Argument for the Mental Nature of Reality*. Winchester, UK: Iff Books.

Lamm, E. 2021. Inheritance Systems. // *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. (Ed. E. N. Zalta). Metaphysics Research Lab, Stanford University. Available at: <https://plato.stanford.edu/archives/spr2021/entries/inheritance-systems/> (viewed 05 July 2023).

Landgrebe, J., Smith, B. 2023. *Why machines will never rule the world: Artificial intelligence without fear*. London: Routledge.

Laughlin, R. B., D. Pines. 2000. The Theory of Everything. // *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 97(1), 28–31.



Okasha, S. 2020. Biological Altruism. // The Stanford Encyclopedia of Philosophy. (Ed. E. N. Zalta). Metaphysics Research Lab, Stanford University. Available at: <https://plato.stanford.edu/archives/sum2020/entries/altruism-biological/> (viewed 05 July 2023).

Paquola, A. C. M., J. A. Erwin, F. H. Gage. 2017. Insights into the role of somatic mosaicism in the brain. // Current opinion in systems biology, 1, 90–94.

Russell, G. 2021. Logical Pluralism. // The Stanford Encyclopedia of Philosophy. (Ed. E. N. Zalta). Metaphysics Research Lab, Stanford University. Available at: <https://plato.stanford.edu/archives/sum2021/entries/logical-pluralism/> (viewed 05 July 2023).

Sporns, O. 2010. Brain networks and embodiment. // The mind in context. (Eds. L. F. Barrett, B. Mesquita, E. R. Smith). New York: Guilford Press, 42–64.

Stoljar, D. 2022. Physicalism. // The Stanford Encyclopedia of Philosophy. (Eds. E. N. Zalta). Metaphysics Research Lab, Stanford University. Available at: <https://plato.stanford.edu/archives/sum2022/entries/physicalism/> (viewed 05 July 2023).

Theise, N. D., M. C. Kafatos. 2016. Fundamental awareness: A framework for integrating science, philosophy and metaphysics. // Communicative & Integrative Biology, 9(3), e1155010.

Uttal, W. R. 2017. The neuron and the mind: Microneuronal theory and practice in cognitive neuroscience. New York: Routledge/Taylor & Francis Group.

Van Riel, R., R. van Gulick. 2019. Scientific Reduction. // The Stanford Encyclopedia of Philosophy. (Ed. E. N. Zalta). Metaphysics Research Lab, Stanford University. Available at: <https://plato.stanford.edu/archives/spr2019/entries/scientific-reduction/> (viewed 05 July 2023).



СРЕЩУ НОСЕНЕТО НА ТОГА

СРЕЩУ НОСЕНЕТО НА ТОГА

Габриела Иванова*

Резюме: Статията представя възгледите на Галилео Галилей в поемата му „Против носенето на тогата“ – едно от първите му реформистки произведения, които той пише по време на преподаването си в родната Пиза. Опитвайки се да отхвърли този ненужен атрибут, даден като задължителен елемент в облеклото на преподавателите в университета, Галилео чрез различни лингвистични похвати осмива и дори презира тази злокобна участ, тегнеца над него и колегите му.

Ключови думи: поема, тога, Галилео Галилей, реформаторство, конфликт, лингвистични похвати, католическа църква, бунт.

AGAINST WEARING THE TOGA

Gabriela Ivanova

Abstract: The article represents the views of Galileo Galilei in his poem titled „Against Wearing the Toga“, which is one of his early reformist works. He wrote this poem while teaching in his hometown of Pisa. In an attempt to reject the unnecessary requirement of wearing a toga, which was mandatory for lecturers at the University, Galileo employs various linguistic devices to convey his amusement and disdain towards this unfortunate fate that he and his colleagues have encountered.

Keywords: poem, toga, Galileo Galilei, reformism, conflict, linguistic devices, catholic church, revolt.

* Преподавател по италиански език в Национална гимназия за сръбни езици и култури, София.

Галилео Галилей



оденият през 1564 г. в Пица Галилей – едно от семействата деца на италианските благородници Винченцо Галилей и Джулия Аманти, още от ранната си детска възраст се отличава като един от предвестниците на реформизма в Европа, имайки своите странни за тогавашните разбирания идеи. Заради тези свои възгледи, които в тогавашното строго, контрареформаторско италианско общество той не се скъпи да изтъкне, по-късно го сочат като „баща“ на съвременната наука – не само на астрономията, заради която се прощава с живота си, но и на останалите научни области, в които той работи.

Животът на Галилей първоначално е обвързан с родната Пица. Още като младеж, той се отличава като изключително любознателен и далеч с не толкова традиционни възгледи спрямо своите съвременници, не само връстници. Макар семейството му да се премества за известно време във Флоренция, където дори самият Галилей поради обучението, което получава в дома си и извън него, да се ориентира към религиозния живот, постъпвайки в манастира „Санта Мария де Валомброза“, едно заболяване на очите кара неговият патриархално настроен баща да го изкара оттам и да го върне във Флоренция. Малко по-късно обаче Галилей, стремящ се към по-дълбоко познание, се насочва като студент към университета в родната Пица, където му се налага да напусне след няколко години по чисто финансови причини.

Идеите му обаче не остават незабелязани и сравнително бързо – през 1589 г., Галилей се завръща в Университета в Пица като преподавател по математика. Това му постъпване в академичния живот обаче е и едно от първите проявления на „новия дух“, който Галилео Галилей носи в себе си и иска да демонстрира. Една поема, която съставя срещу носенето на задължителните тоги във и извън университета от пре-

подавателите, сякаш отдалечава Галилео от университета на родния му град. Вероятно заради бунтарския си характер само няколко години по-късно, той се премества в Университета в Падуа, където има по-голяма свобода на изразяване, тъй като е във Венецианската република, която е по-малко подчинена на догмите и контрола на Контрареформацията. Той се чувства по-свободен да изразява гледната си точка и да говори за науката и откритията си.

На тези идеи, проявили се в една от първите му известни поеми още като млад преподавател в Пиза, ще бъде отделено внимание в следващите редове, за да бъде очертан пътят на новите възгледи и смелостта, с която Галилей ги налага в обществото, преди окончателно да се скара с Църквата, към която по-рано се причислява самият той.

„Против носенето на тога“

През 1590 г., само няколко месеца след постъпването си, той пише своята поема „Против носенето на тога“, в която категорично се противопоставя на утвърдените догми за носене на официално и скъпо академично облекло от преподавателите. „Против носенето на тога“ е сатирична поема, написана по времето, когато Галилей е най-бедният лектор в Университета в Пиза. И макар финансовите сътресения да го съпътстват години по-рано, още когато му се налага да се отдалечи от следването си, а и на следващата година умира баща му и върху него падат грижите за семейството, най-вече за по-малкия му брат, не парите са проблема, а липсата на свободна воля и действия.

Поемата говори за възгледите на Галилей, с които презира и оспорва стриктната академична традиция на Пиза, особено правилото, задължаващо преподавателите да носят тогите си по всяко време под наказанието със солидна глоба в противен случай. За да осмее подобно правило, той пише „Против

носенето на тога“. Поемата, малко позната дори в Италия, представя завладяващ нов Галилей: подигравателен, остроумен, хаплив, на моменти шокиращ със своята прямота. Огромна част от научните трактати на Галилей са преведени на чужди езици, но поезията му в много редки случаи има тази съдба поради спецификата на текстовете. Има опити за превод на английски, но основната трудност при превода е, освен запазването на ритмиката, предаването на същия смисъл, какъвто Галилей иска да предаде чрез самия текст. Италианският език, който е и западен език, част от романската лингвистична група, позволява в определени ритмични структури да бъдат пропускани повече от 4 срички в дума, което възпрепятства превода на друг език, особено ако този език е част от друга лингвистична група.

Галилей като бунтовник в поемата „Против носенето на тога“

След постъпването си в Университета в Пиза двадесет и шест годишният Галилео Галилей, преподавател по математика, композира тази хаплива поема от 300 реда, която циркулира в ръкопис за забавление на приятели, но която със сигурност допринася за отчуждаването му от симпатиите на високомерни и фанатизирани академични колеги, тъй като противопоставя отдавна утвърдените академични норми на една изключително рядка гързост, която младият професор проявява. Поемата е написана в терцети от хендекасили в сатиричния стил на Берни, за да оспори наскоро наложеном задължение на професорите да носят тога дори извън академични ситуации. Галилео дори използва определени похвати, освен типичния за него стил на осмиване, оприличавайки носенето на този атрибут от сатен и хермелин: „Non si vuol tanti rasi ed ermisini/ не се искат много сатен и хермелин“, като нещо наложено и излишно.



Поемата би могла да бѣде разделена на две части. Първата се състои от само 10 стиха, в които се редувам минали страдателни причастия и деепричастия: „stento/drento; investigando/immaginando“. Този вид ритмика има за цел да въведе читателя в поемата и не се употребява никъде другаде от Галилей. Във втората част употребата на страдателни причастия се запазва, но те се редувам само с прилагателни и съществителни имена. Тази структура Галилей запазва до последния стих.

В текста проличава непоносимостта на младия Галилей към Аристотеловата среда, в която се движи, макар и умело да си служи именно с примери от нея, към тези, които с уморителна ерудиция тръгват:

„да изследват върховния
кладенец“
докамо за него:
„който иска да намери нещо
трябва да използва
фантазията,
и игра с измислица, и
отгатване“

Галилей пише
„...за да намеря доброто,
доказан,
че трябва да се върви в
обратната посока:
търсенето на злото и добре
се намери.“

„il sommo ben investigando“
(Galilei 1899: 213).
„a chi vuol una cosa ritrovare,
bisogna adoperar la fantasia,
e giocare d’invenzione, e
‘ndovinare“ (Galilei 1899: 213-214).
„... per trovar il bene io ho
provato
che bisogna proceder pel
contrario:
cerca del male, e l’hai bell’e
trovato“.

Тезата, която той защитава, е – както казва, че и животните добре знаят – че „да ходиш облечен е зло в нито една се-

кунда“ („un male a null'altro secondo“) (Galilei 1899: 214), от което следва, че „върховното добро би било да ходиш гол“ („il sommo ben sarebbe andare ignudo“) (Galilei 1899: 215). Камо ли да носи тога! Аргументите в подкрепа са многобройни, Весели и палави: сексуални, социални, икономически, практични, за удобство, за да се заключи, че мъжете са направени като колби: по-селските, „които нямат много в себе си“ („che non han tanto in dosso“) (Galilei 1899: 222), са пълни с отлично вино, докато тези, които имат „деликатни дрехи“ („veste delicate“), често „са или пълни с вятър, / или с руж или парфюмирани води, / или са шишенца за пукаене“ („o son pieni di vento, / o di belletti o d'acque profumate, / o son fiascacci da pisciarvi drento“) (Galilei 1899: 223).

В поемата на Галилео без всякакво съмнение се открива неконформисткия и непочтителен аспект на неговата богата личност. А текстът на труда му – исторически, литературен и социален, допринася за разбирането и на модерния свят, който Галилей противопоставя на дотогавашните догми.

Макар и малко позната, поемата има все пак правени анализи и често в тях се смята, че „тогата“ може да бъде отхвърлена като случайно голиардично упражнение или да бъде разглеждана като експериментиране на жанра или като зараждане на проява на младежка невъздръжаност. Тук е важно да се отбележи, че и в други произведения от по-късния период на Галилей могат да се проследят подобни колоритни термини, пикантни изрази и намигвания, антиклерикална нетърпимост: такъв пример са неговите бележки в полетата на текстове от учени, чиито идеи той критикува, или неговите съображения към Тасо, или пасажи от неговите писма.

Поемата срещу тогата добре описва неговото непочтително настроение на Тосканачо, което ще остане непроменено до годините му на старост и затвор. Като доказателство в конкретния случай е фактът, че през 1640 г., половин

Век след съставянето на поемата, самият той изпраща копие на своя приятел и ученик Рениери, който го информира, че в Пиза „г-н одитор Фантони е избърсал праха от тогите на лекарите; така че сега не виждаме нищо друго освен *togati* и капитулът, който Ваше Превъзходителство вече направи, би бил много подходящ“ („il Sig. Auditor Fantoni ha fatto spolverar le toghe a’ dottori; onde adesso non si vede altro che *togati*, e sarebbe molto a proposito il Capitolo che fece già V. E. Ecc.ma“) (Reynolds 1982: 330-331). Получил текста, Рениери благодари и пише на Галилей: „Хах, с един или двама приятели, се посмяхме на парче от Тоба...“ („Habbiamo, con uno o due amici, riso un pezzo della Toga...“) (Reynolds 1982: 331). Така първата му поема, показваща бунта му към досегашните наложени правила, ще остане дълго време в съзнанието му и може би ще бележи неговите „нови“ за тогавашния свят виждания, с които нарушава догмите на обществото, в което живее.

„От тогата до противоречията с църквата“

Бунтарският нрав на Галилей го съпътства още от началото на неговия академичен живот до заключителното изразяване на неговите идеи, които открито предизвикват реакциите на Църквата, тъй като поставят Бог на второ място. През 1610 г. Галилей се премества във Флоренция като математик и философ на великия херцог на Тоскана. Благодарение на изобретението на телескопа неговите изследвания скоро водят до разширяване на познанията му за Вселената (сателитите на Юпитер, фазите на Венера). Тези му открития затвърждават конфликта с Църквата. Тя е притеснена от следствията, които биха могли да произтекат. В творбите си Галилей излага мислите си много ясно открито и решава да използва народния език, за да позволи на по-широка публика да участва в дебата, получил се своевременно. През 1615 г. Галилей е осъден от доминиканците пред Инквизицията за негова-

ма хелиоцентрична теория заради нейната несъвместимост с диктата на Църквата. Инквизицията нарежда на Галилей да не разгласява повече теорията си и само благодарение на застъпничество не е убит, а изпратен под домашен арест, където прекарва остатъка от живота си.

Литература

Galilei, G. 1899. *Le opere di Galileo Galilei*. Vol. IX, sotto gli auspici di Sua Maestà il Re d'Italia. A cura di Antonio Favaro. Firenze, Tipografia di G. Barbera.

Reynolds, A. Galileo Galilei's Poem „Against wearing the Toga“ // *Renaissance*, 1982 № 4, vol. 59, 330–341.

Reynolds, A. Galileo Galilei and the satiric poem „Contro il portar la toga“: The Literacy foundations of science. // *Nuncius /Istituto e museo di storia della scienza*. 17(1), 45–62.

Galileo Togato: ritratto d'accademico, in *Contro il portar la toga / Against the Donning of the Gown*, a cura di Lucia Tongiorgi Tomasi, Pisa, ETS, 2009, 105–112.

Garzaniti, M. 2013. *Gli slavi. Storia, cultura e lingue dalle origini ai giorni nostri*. Roma.



МАРГЕРИТА САРОКИ – ПОЕТЕСАТА
В СЯНКАТА НА ГАЛИЛЕО



Божидара Рондова*

Резюме: Маргерита Сароки е една от малкото известни ренесансови учени жени. Тя е в центъра на социалния живот на Италия и близка приятелка на Галилей, но често остава в сянката на много от мъжките си колеги. Биографичната статия разглежда живота, образованието, трудовете ѝ – фокусирайки се над „Скандербеида-та“, и не на последно място връзката ѝ с Галилео и приноса, който е имала към едно от най-известните му писания – „Siderius Nuncius“.

Ключови думи: Маргерита Сароки, Галилео Галилей, Ренесанс, Скандарбеида, учени, астрономия, астрология, писма, биография, Италия.

Bozhidara Rondova

Abstract: Margherita Sarrochi is one of the not too many known women from the Renaissance who were erudites. She was in the center of the social life of Italy and a close friend of Galilei but she often stands in the shadows of her male colleagues. This biography article goes over her life, education, works – focusing on „The Scanderbeide“, and last but not least, her relationship with Galileo and her contribution to one of his most famous writings – „Siderius Nuncius“.

Keywords: Margherita Sarrochi, Galileo Galilei, Renaissance, „The Scanderbeide“, erudites, astronomy, astrology, letters, biography, Italy.

* Ученичка, Национална гимназия за древни езици и култури, София.

Въведение в Ренесанса



Ренесансът е епоха толкова разнообразна, иновативна и креативна, а същевременно съставена от безброй строги признаци и догми. Може би точно това я прави толкова специална – мощта, която е трябвало, за да се премине като река през като че ли записаните в камъка идеи и представи. Когато си помислим за Италианския ренесанс, в главата ни изникват безброй имена, като се започне от художниците Микеланджело и Донатело, премине се през философите Лутер и Макиавели и се приключи с представителите на научните среди Коперник и Галилей. Нужна е само фамилия и всеки знае поне повърхностно за кого говорим. Не просто хора, а личности, изгълбали името си в пергаментата на времето и надживели неописуемо краткия си живот на Земята.

Но забелязвате ли нещо еднакво между всички тях? Освен гениалността им, напредничавото им мислене и невъзможния за отричане талант... Те всички са мъже. Ако погледнем зад фасадите на стереотипа, не е ли логично да си зададем въпроса „Къде стои жената през тази епоха?“.

Ами там е. Леко забравена и в сенките на популярността на съвременниците си, но жената винаги е била (и винаги ще бъде) неотлъчна част от развитието на света. Трябва да се отчете фактът, че дамите са имали сравнително по-малко възможности – било е забранено да изучават голото човешко тяло, което например Микеланджело е правел от ранна детска възраст, за да подобри изкуството си. Животът им протичал под влиянието на родителите им, а след това и на съпрузите им. Дори когато Англия била управлявана половин век само и единствено от кралици, социалният статус не се про-



Фиг. 1. Портрет на Маргерита Сароки

менил. Ако изразявали мнение, което се случвало рядко, имайки предвид, че жените е трябвало да бъдат виждани, а не чувани, то било изказвано само от представители на горните социални класи и често се засичало с това на съпруга им. За пример можем да дадем една от пиесите на Уилям Шекспир: „Укротяването на опърничавата“. В нея се разказва за жена на име Катерин, която е била наричана *shrew*¹ – една от най-големите обиди. В момента, в който дадено момиче започне да бъде асоциирано с тази дума, нейният живот неминуемо тръгва към провал – обществото гледа „отгоре“ такива личности и плюе върху им. Единственият шанс за успех би бил изгоден брак, по възможност със сравнително широко скроен мъж, който да им дава свобода. Или поне така изглежда. Но това, че нещо не се вижда, не значи, че не е там. А ако някой може да докаже твърдението, то това е Маргерита Сароки.

Семейство и обучение

Около 1560 г. в Неапол или околността му се ражда Маргерита Сароки в семейството на Гиовани Сароки, като името на майка ѝ не е известно. За съжаление, не знаем много за детството или юношеството ѝ, но дори това, което имаме за сведения, се счита за богатство.

Образованието ѝ е впечатляващо за времето си, имайки предвид през колко души и учебни заве-



Фиг. 2. Манастир „Санта Сесилия“

¹ Преводът *опърничавя* не е точното значение на думата; става въпрос за персона, най-често жена, която изразява мнението си гласно и публично.

дения е преминала. Учението ѝ започва след смъртта на баща ѝ, като основните знания – четмо и писмо, получава в манастир „Санта Сесилия“ в Трасевере, Рим. Обучението ѝ там, което в Българското Възраждане бихме нарекли „килийно“, е напълно базово и наложително за дама от нейния благороден произход.² Мястото всъщност има интересна и дълга история – за първи път е издигнато на мястото на дома на Сесилия и мъжа ѝ през V век от папа Урбан I. След като е подновено използването му, през 822 г. били преместени мощите на света Сесилия и така манастирът получил името си. От 1527 г. насам духовният център и околията му са под покровителството на Ордена на бенедиктинците.

Първият частен учител на Маргерита, за когото знаем, е кардиналът Гулиелмо Сирлето. Той бил прочут лингвист с дълга и обширна репутация. Баща му е бил лекар, което гарантира образованието му, тъй като медицинските професии били на почит. Подготвя Червино за президент на консулството от Третино и става пазител на Ватиканската библиотека, което само по себе си е огромна отговорност и чест. След него идват Риналдо Корсо и Лука Валерио, който ѝ преподава математика и чието обучение ще се окаже ключово за кореспонденцията ѝ с Галилео.

„Скандербеудата“

След сватбата ѝ с пиемонтския благородник Карло Бираго през 1599 г. изгубваме следите на живота ѝ до 1606 г., когато излиза частично нейният единствен запазен труд, а именно „Скандербеудата“³. Ако сравним с други пиеси от този пери-

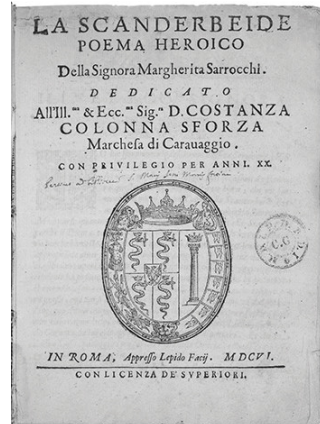
² Имайки предвид общата стойност на образованието ѝ и последвалия ѝ начин на живот, е логично да заключим, че е от благородно потекло.

³ „La Scanderbeide“ от итал.

од, например творбата на Модерат Фонте „Флоридоро“⁴ или на Лукреция Маринела „Енрико“⁵, това е единствената, която можем да видим в процес на написване, а не само завършената ѝ форма – „рядък случай измежду написаните от жени произведения от този период“ (Сох 2011: 187).

В „Скандербеудата“ се разказва за албанския герой на християнските войници след кръстоносните походи, когото наричали Скандербег. Победите му срещу османците, макар кратки, го превърнали в герой, легенда, икона и го поставили на piedestal – „наравно с водачите на християнската победа при Лепанто“ (Сох 2011: 186)⁶. Корените на героя в Неапол се считат за частична причина за написване на творбата, но може да е била вдъхновена и от тези преди нея. Сароки не е първата, писала по темата – преди нея около 1583 г. е изгубената творба на Пуглиесе – „Сципион от планините“⁷, и двата кантата на Пиедмонтесе Балдасар Скарамели две години по-късно.

Както споменах по-горе, за първи път части от пиесата (по-малко от половината – 11 от 24 песни, с много грешки) излизат през 1606 г. – неоторизирани, но това е в полза на авторката – дава ѝ време, като доказва, че всъщност наистина



Фиг. 3. „Начална страница на Скандербеудата“

⁴ „Floridoro“ om umal.

⁵ „L'enrico“ om umal.

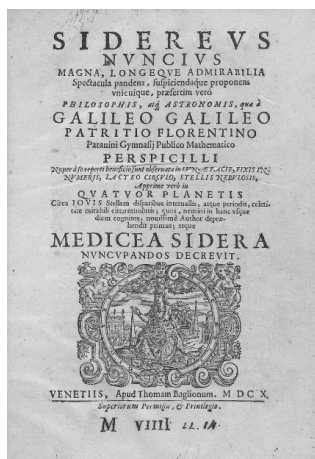
⁶ Битката при Лепанто – 7 октомври 1571 г., т.нар. Свещена коалиция (Испания, Венеция и Генуа) побеждава над османците и това води до прекъсването на тяхното господство над Средиземноморието.

⁷ „Scipione de' Monti“

работи по нещо. На 15 октомври 1611 г. тя изпраща на Галилей следното: „Още не съм завършила преписването на поемата, но ще го направя скоро, така че се надявам да мога да я пратя на Ваша Светлост скоро, за да мога да получа тази услуга от вашия остър възглед, което е това, което най-много желая“ (Ray. 2016: 73)⁸. Този пасаж доказва, че творбата вече е към финалния си етап, имайки предвид, че я дава за редакция.

Публикуването на завършеното писание става през 1623 г. – шест години след смъртта ѝ, в Рим от Андреа Феї в почти завършено състояние – 23 песни без почти никакви неточности.

Разговори с Галилео Галилей



Фиг. 4. Начална страница на „Sidereus Nuncius“

С Галилео Галилей започват кореспонденция през 1611 г. (или поне тогава е първото запазено писмо) малко след издаването на неговия „Sidereus Nuncius“ (фиг. 4)⁹, който му носи световно признание, и 5 години след издаването на „Скандербеудата“, която вкарва Сароки по-надълбоко в научните среди на ренесансовото италианско общество. Непосредствено преди началото на кореспонденцията им Галилей наблюдава за първи път спътниците на Юпитер – Йо, Европа, Калисто и Ганимед, а по тяхното движение около планетата

⁸ Авторски превод.

⁹ Буквален превод „Звезден пратеник“ от латински; издаден през март 1610 г. Фокусира се върху Луната и съзвездия като Пляядите и Орион, включва над 70 рисунки и диаграми, придружени с теориите и описанията на Галилей.

заклучва, че те се въртят в орбита. Нарекъл ги „Звездите на Медичи“ по името на бъдещите му покровители. Откритието му било революционно, но не съвпадало със законите на космологията на Аристотел, която гласи, че всички небесни тела се въртят около земята. За сметка на това обаче, наблюденията му били потвърдени от обсерваторията на Клавий и астрономът бил посрещнат с почести в Рим през 1611 г.

Запознанството му с поетесата най-вероятно става чрез така наречената „Академия на рисовете“¹⁰, в която Галилео членува, а Сароки е в близки взаимоотношения. Кореспонденцията им започва след бляскав прием в дома на драматурга, по време на който се води оживена дискусия по повод небесните тела.

Връзката се оказва полезна и за двамата им: Сароки се допитва неколkokратно до Галилео и го моли да погледне на поемата ѝ с „Вражеско око“ (Ray 2016: 28), а тя ще приеме всяка критика като възможност да подобри пиесата си.

... Главната услуга, която искам от вас, е да погледнете поемата ми със старание и Вражеско око, така че да видите и най-малката грешка и повярвайте ми, когато казвам това, аз ще приема всяка критика, която ми дадете като знак на доброта и привързаност... (Ray 2016: 28)¹¹

Той от своя страна иска помощ с аргументите за своите известни „Галилееви луни“, още познати като „Галилееви спътници“. Всъщност двамата намират много общо на тема астрология, която все още се изучава през XVII век. В цитирания по-долу пасаж можем да открием референция към небесни

¹⁰ „Academy of the Lynxes“ – научен сборищен кръг на ренесансови личности.

¹¹ Авторски превод на фрагмент от писмо, написано от Сароки през 1611 г.

ме тела, но и към римската митология – метафоричното им използване, значещо, че Маргерита по-скоро би изгорила творбата си, отколкото тя да види дневна светлина, след като Галилео я е отхвърлил.

... Предавам тази поема на вашата преценка толкова, че ако Вие, с присъщата Ви откровеност, ми кажете, че е безполезна, ще я дам по-скоро на Вулкан, отколкото на Слънцето... (Ray 2016: 74)¹²

Сароки била известна със своите натални карти¹³, а точно такива се виждат¹⁴ в „Sidereus Nuncius“ – произведен за Козмо II Медичи. С приемите в къщата си писателката излагала теориите на Галилео пред много по-голяма и многообразна публика от тази, до която той имал достъп.

Наистина вярно е, че този монах има нещо против мен и винаги иска да ме подиграе на думи, докато се опитвам да приложа астрологията за новооткритите звезди, все едно откритието на тези звезди не е истинско; но аз просветлих други хора без него, а и се надявам да успея и с него, независимо че аз съм жена, а той обучен монах. (Ray 2016: 74)¹⁵

¹² Авторски превод на писмо, изпратено на 13 януари 1612 г. от Сароки.

¹³ Това са дгуизмерни изображения, илюстриращи състоянието на небесните тела в момента на раждането. При изготвянето ѝ се взима предвид не само слънчевия ви знак, но и асцендента, луната, планетите, които ви влияят, домовете, други небесни тела, както и аспектите.

¹⁴ Изложени са във Флорентинската национална галерия.

¹⁵ Авторски превод на част от писмо, пратено от Сароки на 13 януари 1612 г.

За да върне жеста, ученият защитава творбите ѝ срещу критиците.

... но за да останете без притеснения, що се отнася до безопасното пристигане на поемата Ви, исках да ви напиша няколко реда, а същевременно напомняйки Ви за службата ми към вас и молейки Ви да ме запазите в обкръжението на сеньор Лука и останалите образовани господа, с които се запознах в дома на Ваша Светлост; и последно, с всяко чувство на привързаност в сърцето ми ви целувам ръцете и се моля на Господ за Вашето щастие. (Ray 2016: 75)¹⁶

Кореспонденцията приключила, когато започнал всеизвестният съд срещу Галилео. Статутът на младата авторка и социалното ѝ име били твърде крехки, за да може да подкрепи другаря си, но можем да забележим в писмата, че тя наистина разбирала теориите му.

Наследство

Маргерита Сароки умира на 29 октомври 1617 г. в Рим на възраст от 57. За жалост, никога не успява да види най-голямата си творба публикувана в завършен вид, но идните поколения успяват. Благодарение на Риналдина Ръсел и нейния превод, ние също имаме възможността да се насладим на драматургия, която е много по-различна от нашата.

Успяваме да извлечем много от малкото, което знаем за тази изключителна жена, и имаме възможността да отворим очите си по-широко за ролята на всички жени по време на Ренесанса и да ни напомни за всички, чиито имена не са в учебни-

¹⁶ Авторски превод на единственото запазено писмо от Галилео Галилей, написано на 21 януари 1612 г.

ците. XVII век е епоха, в която мъже и жени, въпреки различните си амбиции и желанието за собствен успех, са работели заедно, били са част от различни групи, клубове и като цяло са били едно микрообщество – едно от най-креативните, ерудирани и изобретателни, съществували някога. Така че, макар жената да е в сянка и леко отритната за тези няколко века, не значи, че никой няма да вземе фенерче и да потърси гениалност в тъмните ъгълчета на ренесансовата библиотека.

Литература

Cox, V. 2011. *The Prodigious Muse: Women's Writing in Counter-Reformation, Italy*

Meredith, R. 2016. First female epic poet, forgotten voice of the Renaissance and Galileo's pen pal. Available at: <https://shorturl.at/4ZRBq> (viewed 05 July 2023).

Ray, M. 2016. *Margherita Sarrocchi's Letters to Galileo: Astronomy, Astrology, and Poetics in Seventeenth-Century Italy*. New York: Palgrave Macmillan.

Iacob, A. 2021. The Role of Women During the Italian Renaissance. Available at: <https://www.thecollector.com/role-of-women-in-italian-renaissance/> (viewed 05 July 2023).



ЗА ВРЕДАТА И ПОЛЗАТА ОТ
НЕРАЗБИРАНЕТО НА АРИСТОТЕЛ
ОТ ГАЛИЛЕЙ



ЗА ВРЕДАТА И ПОЛЗАТА ОТ НЕРАЗБИРАНЕТО НА АРИСТОТЕЛ ОТ ГАЛИЛЕЙ

Лъчезар Томов*

Резюме: Галилей не е успял да предложи пълната версия на принципа на инерцията, тъй като не е смятал праволинейното движение за естествено. Защо е мислел така и какво не е разбрал от Аристотел, за да стигне до тези изводи? От друга страна, защо именно Галилей е направил експериментите със свободно падане на телата, но това не се е случило преди него? В тази статия обсъждаме двойственото влияние на Аристотел върху Галилей, който не е разбрал напълно идеите на философа и това, от една страна, подпомогнало развитието на неговите идеи, но от друга страна, му попречило. Анализираме откъси съчинения на Галилей, които включват наш превод на част от *De Motu Antiquiora*

Ключови думи: Аристотел, Галилео Галилей, инерция, експеримент, философия, математика, потенциална безкрайност.

ON THE HARM AND BENEFIT OF MISUNDERSTANDING ARISTOTLE BY GALILEO

Latchezar Tomov

Abstract: Galileo failed to offer a complete version of the principle of inertia because he did not consider straight-line motion as natural. Why did he think so and what did he misunderstand from Aristotle to reach these conclusions? On the other hand, why was it Galileo who conducted the experiments with free-falling bodies, and why hadn't this occurred before him? In this article, we discuss the dual influence of Aristotle on Galileo, who did not fully grasp the philosopher's ideas. This, on the one hand, aided the development of his theories, but on the other, hindered him. We analyze excerpts from Galileo's writings, which include our translation of a portion of *De Motu Antiquiora*.

Keywords: Aristotle, Galileo Galilei, inertia, experiment, philosophy, mathematics, potential infinity.

* Главен асистент, доктор, департамент „Информатика“, Нов български университет.



своята кариера като учен и философ Галилео започва с изучаването на Аристотел. С течение на времето той се еманципира от много от неговите възгледи, което допринася за развитието му като учен. За съжаление, поради пропастта от две хиляди години много от написаното от Аристотел не е достатъчно изяснено по времето на Галилей и съществуват различни интерпретации на някои концепции, като тези за движението и тежестта на телата, които Галилей оспорва в своя ранен труд, писан на латински език – *De motu antiquiora* (Camerota, Helbing 2000). Ние преведохме една част от него, в която демонстрираме, първо, че той не е напълно наясно с идеите на Аристотел, и второ, че предпоставките, от които Аристотел изхожда, като например това, че естественото движение е ускорително, са причината да не може да се проведат правилните експерименти за падащите тела през Античността. Подобно незнание Галилей демонстрира по отношение на разликите между потенциално и актуално безкрайното и как те предопределят възгледа на Аристотел за праволинейното движение като неестествено. Това Галилей ще възприеме като концепция в *Диалог за двете световни системи* (Галилей 1985), което е една от причините той да не открие първия закон на Нютон и неговият принцип на относителността да не бъде завършен по този начин.

Потенциална и актуална безкрайност при Аристотел и Галилей

Потенциалната и актуалната безкрайност са понятия, въведени в явен вид от Аристотел (Rosen 2021), но употребявани в неявен вид от математиците преди него. В електронната книга „Есега по история на математиката“ (Томов и др. 2019) дискутираме ролята на тези две понятия както по отношение на апориите на Зенон, така и по отношение на

проблема за мярката и ролята им в античната гръцка философия. Потенциално безкрайното е множество, което може да расте неограничено. Точно така са дефинирани правите линии в „Елементи“ на Евклид във втори постулат (Евклид 1972) – като крайни отсечки, които могат да бъдат продължавани неограничено. Актуално безкрайното множество е множество, което е завършено, за което мислим не като възможност, а като действителност. Подобни са множества, които Георг Кантор въвежда. Множеството на всички естествени числа се разглежда именно като завършено, когато се изрази по този начин. В теорията на Кантор безкрайните множества не се подчиняват на същата логика, на които се подчиняват крайните такива. Безкрайното множество по дефиниция е такова, което е равномошно на своя правилна част, например естествените и четните числа могат да се съпоставят в отношение едно към едно: 1–2, 2–4, 3–6, 4–8, т.е. на всяко четно отговаря едно естествено и на всяко естествено отговаря едно четно (повече вж. в Томов 2021б). Че тази концепция е заимствана от математиците на древна Елада, можем да видим от аксиомите в *Елементи* (Евклид 1972: 11-13).

Постулати и аксиоми на Евклид:

Аксиома 5. – Цялото е по-голямо от частта.

Постулат 2. – Всяка отсечка може да бъде продължавана неограничено.

Какво е отношението на Галилей по тези въпроси?

За неразбирането си на основите на математиката Галилей дължи много на своя учител – приложния математик Остилио Ричи (Graco 2018). В съчинението си *De motu antiquiora* (Galileo 1890), един от ранните му трудове, в които опровергава схващания на Аристотел *както той ги е разбрал*, могат да

се видят много примери, най-яркият от които е свързан с неразбирането на числото π и неговата природа:

*Глава, в която обратно на Аристотел се заключава,
че праволинейното и кръговото движение са пропорционални.*

„От много места в своята философия става ясно, че Аристотел не е бил особено изкусен в геометрията; но особено в този аспект, където твърди, че кръговото движение не е пропорционално на праволинейното движение, тъй като очевидно правата линия не е пропорционална или сравнима с извитата: което наистина е лъжа (не е достойно да бъде наричано мнение) и показва, че Аристотел не само не е познавал най-дълбоките и скрити изобретения на геометрията, но дори и най-основните принципи на тази наука. По какъв начин би казал, че правата и кръговата линия не са пропорционални, ако за да има пропорция между количествата, е достатъчно по-малкото да бъде умножено толкова пъти, колкото е необходимо, за да надмине другото? Може би хордата, която е по-малка от дъгата, умножена няколко пъти, няма да надмине дължината на дъгата? Но ако я надмине, защо Аристотел казва, че дъгата и хордата не са пропорционални?“¹

¹ Caput.... in quo contra Aristotelem concluditur, rectum et circularem motum esse inter se proportionatos. Aristotelem parum in geometria fuisse versatum, multis in locis suae philosophiae apparet; sed in hoc potissimum, ubi asserit, motum circularem motui recto non esse proportionatum, quia, scilicet, recta linea curvae non est proportionata aut comparabilis: quod quidem mendacium (indignum enim est nomine opinionis), nedum intima et magis recondita geometriae inventa, Aristotelem ignorasse, verum et minima etiam principia huius scientiae, demonstrat. Nanque, quomodo dixit rectam et circularem non esse proportionatas, si ad hoc, ut quantitates inter se proportionem habeant, sufficit ut minor possit toties multiplicari ut alteram excedat. An forsam chorda arcus, quae arcu minor est, in se saepius multiplicata, arcus longitudinem non excedet? At si excedet, cur dicitur ab Aristotele, arcum et chordam non esse proportionata? – Превод на автора, А.Т.

Галилей цитира лемата на Архимед, свързана с идеята за непрекъснатостта – ако вземем една мярка (някакво количество) и я умножим достатъчно много пъти, тя ще успее да надхвърли всяко предварително зададено от нас количество. Лемата на Архимед е важно допълнение към геометрията на Евклид за строгото обосноваване на неговите резултати за намиране на лица и обеми на ротационни тела чрез метода на изчерпване. По същество това е интегриране, при което се събират множество малки фрагменти от лица, като броят на фрагментите расте неограничено, а площта на отделния фрагмент намалява неограничено към нулата. Оттам възниква въпросът как да гарантираме, че няма да съберем безкраен брой нули, а ще получим правилното лице на съответното тяло, което сме разбили на фрагменти. Именно методът на изчерпването и тази лема са отговорът. По същество той е също толкова строг, колкото обосноваването на анализа от XIX век, направено основно от Коши и Вайерщрас. Лемата на Архимед гарантира, че винаги можем да надвишим всяко реално число и че нямаме безкрайно малки реални числа. Ако число x е безкрайно малко, то няма да можем да намерим каквото и да е крайно n , с което да го умножим така, че да надхвърли числото u , и лемата няма да е изпълнена, т.е. няма да има $nx > u$. Тя също така казва, че множеството на естествените числа не е ограничено отгоре – винаги можем да увеличаваме n , но за нашите цели то никога не е безкрайно. Това е триумфът на потенциалната безкрайност над актуалната – без да имаме нужда нито от безкрайно малки, нито от безкрайно големи числа, можем да обосновем изчисляването на произволни лица и обеми на фигури като конуси, кълба, елипси и по-сложни от тях – задача, която в днешно време се прави с интеграли, т.е. чрез математическия анализ.

Проблемът на несъизмеримостта на кривата и правата линия е в това, че обиколката на окръжността не може

да бъде съпоставена с дължината на права линия чрез съотношения на две цели числа. Тяхното съотношение, наречено π , днес се нарича ирационално число, а тогава не е било смятано за число изобщо (Томов и др. 2019). Опитът то да бъде измерено като съотношение на две цели числа, който Архимед прави чрез вписан и описан многоъгълник около окръжността, води до безкрайна верижна дроб:

$$\pi = 3 + \frac{1}{7 + \frac{1}{15 + \frac{1}{1 + \frac{1}{292 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{2 + \frac{1}{1 + \frac{1}{3 + \frac{1}{1 + \dots}}}}}}}}}}}}}}}}}}}}}}}$$

Фиг. 1. Безкрайната верижна дроб, която се получава при метода на Архимед за измерване на π чрез вписан и описан правилен многоъгълник около окръжността, които да приближат обиколката отдолу и отгоре. С увеличаването на броя на страните на многоъгълниците обиколките се приближават неограничено една към друга, а обиколката на окръжността е между тях.

Неразбирането по отношение на несъизмеримите количества и защо те представляват проблем (защото те вкарват актуалната безкрайност, която за гърците е парадоксална),

може да се види в цялата тази глава от съчинението, която продължава в същия дух (Galileo 1890):

„Обаче все още има такива, които твърдят, че Аристотел може да бъде оправдан, като казват, че той е искал само да укаже, че кривата и правата линия не могат да бъдат сравнени помежду си. Но тези хора знаят за геометрията много по-малко от Аристотел, тъй като, опитвайки се да покажат, че той не е грешил, те му приписват грешка, която е много по-сериозна от тази, от която се опитват да го освободят. И на първо място, къде в геометрията са намерили споменаване за пропорция или липса на пропорция между крива и права, когато пропорцията се среща само там, където има по-голямо и по-малко, т.е. където има количества? Но кой някога е нарекъл кривата или правата линия количества? И каква по-голяма глупост би могъл да измисли Аристотел, отколкото да каже, че кривата и правата линия не могат да бъдат пропорционални или сравними? Това би било същото, както ако някой казва, че триъгълникът и квадратът не могат да бъдат сравнени, защото триъгълникът има само три ъгъла, докато квадратът има четири. Но какво от това? Тъй като Аристотел не е искал това, което те твърдят. Той казва тези думи в 7 Физика, текст 24 [VII.4, 248^a10–248^b7]: „Ако правата и кривата линия могат да бъдат сравнени, тогава правата линия ще бъде равна на окръжността; но те не могат да бъдат сравнени“. Това са думите му. Но за да ги убедя така, че никога повече да не могат да избягат, ще кажа по следния начин. Със сигурност няма да отричат, че плоската повърхност има пропорция към някоя част от себе си: ако е така, вече имам това, което търся. Кръгът, описан в квадрат, е част от този квадрат; следователно квадратът има някаква пропорция към кръга: но квадратът към кръга, описан в него, е като периферията на квадрата към обиколката на кръга: следователно периферията

на квадрата, която се състои от прави линии, има пропорция към кривата обиколка на кръга. Но защо продължавам? Аристотел безразсъдно казва: „Не може да се намери права линия, равна на обиколката на кръга“: което се доказва за грешка от великия Архимед в неговите Спирални линии, предложение...; където се намира права линия, равна на обиколката на кръга около първата революция на спиралата. Не казвайте: Това е било непознато на Аристотел, тъй като Архимед е много по-нов от него. Защото, ако Аристотел не е знаел за доказателството за намирането на равна права линия към крива, той също така не е знаел за доказателството, което показва, че не може да има равна права линия към крива; следователно не трябва безразсъдно да твърди, че такава права линия не съществува. Но още повече: кой е толкова сляп, че да не вижда, че ако има две равни прави линии, като едната от тях се извива, тя ще бъде равна на правата? Или ако окръжността се описва около права линия, кой би се съмнявал, че в една революция окръжността преминава права линия, равна на обиколката си? Затова да не се съмняваме повече, че праволинейното движение е равно на криволинейното и е пропорционално във всяка пропорция.“²

² Non tamen adhuc desunt qui contendunt Aristotelem salvare, dicentes, Aristotelem hoc solum sibi voluisse, nempe, curvum et rectum non esse inter se comparabilia. Sed isti sunt geometriae longe imperitiores quam Aristoteles, quandoquidem, dum conantur ipsum non errasse ostendere, errorem illi tribuunt qui longe gravior est illo, a quo ipsum purgatum reddere conantur. Et primo quidem, quoniam loci in geometria invenerunt, mentionem fieri de proportione aut non proportione curvi et recti, cum proportio non inveniatur nisi ubi maius et minus est, hoc est ubi quantitas est? Curvum autem aut rectum quis unquam quantitates dixerit? At quam ineptiam maiorem potuisset unquam excogitare Aristoteles, quam dicere, curvum et rectum non esse proportionatos aut comparabiles? Esset enim hoc ut si quis diceret, trigonum et quadratum non esse comparabiles, quia trigonus habet tantum tres angulos, quadratum vero quatuor. Sed haec ad quid? cum Aristoteles hoc non voluisset, quod ipsi

И така, незнаещият обвинява знаещия в незнание по отношение на математиката.

Втори директен пример за неразбирането на значението на разликата между потенциална и актуална безкрайност можем да видим в прословутия парадокс на Галилео, показващ много напредничаво мислене за времето си, но продукувано от пренебрежение към строгостта.

В „Беседи и математически доказателства относно две нови науки“ (Галилей 1985), Ден първи, Галилей пише, че можем да съпоставим на всяко естествено число по едно квадратно и на всяко квадратно – по едно естествено, и така цялото е равно на частта. Квадратните числа 1, 4, 9, 16, 25, 36 са безкрайно малка част от естествените числа.

volunt. Dicit enim haec verba, 7 Phys. t. 24: Si recta et curva sunt comparabiles, accidit rectam esse aequalem circulo; sed comparabiles non sunt. Haec sunt illius verba. Verum, ut eos convincam ut nunquam aufugere possint, hoc pacto dicam. Non certe negabunt, planam superficiem ad aliquam sui partem habere proportionem: quod si sic est, iam habeo intentum. Circulus, enim, quadrato inscriptus, est illius quadrati aliqua pars; ergo quadratum ad circulum habet aliquam proportionem: sed quadratum ad circulum sibi inscriptum est sicut quadrati peripheria ad circuli circumferentiam: quare quadrati peripheria, quae est ex lineis rectis, ad circuii curvam circumferentiam habet proportionem. Sed quid ulterius progredior? Aristoteles temere dicit, Non datur recta aequalis circuli circumferentiae: quod falsum esse demonstratur a divino Archimede in suis Lineis spiralibus, propositione...; ubi circumferentiae circuli circa spiralem primae revolutionis recta linea aequalis invenitur. Neque dicas: Hoc latuit Aristotelem, quia Archimedes Aristotele est multo recentior. Nam, si Aristotelem latuit demonstratio inveniendae rectae curvae aequalis, latuit etiam demonstratio probans non dari rectam curvae aequalem; quare non debebat temere asserere, non dari talem rectam. Sed amplius: quis est tam caecus, cui lateat quod, si fuerint duo rectae aequales, quarum altera incurvetur, erit illa curva rectae aequalis? Aut, si circulus super lineam rectam circumducatur, quis dubitabit, circulum in una revolutione lineam rectam pertransire suae circumferentiae aequalem? Quare motum rectum curvo esse aequalem et in quavis proportionem proportionatum, non amplius dubitemus.

Той заключава, че безкрайността има различни свойства от крайното – „повече“, „по-малко“ и „равно“ не са приложими към него. С това мислене, наподобяващо идеите на Георг Кантор три века по-късно, той се опитва да разреши апорията на мярката и наистина тя е частично решена чрез специално създадена теория, която се основава на идеите на Кантор.

Сравнение на цялото с неговата част прави преди него Джон Дън Скот, но с по-слаб пример – целите и четните числа.

В този пасаж Галилей демонстрира един дух на разсъждение, който през XVII и XVIII век ще видим в основата на съвременното развитие на анализа въпреки неразрешените проблеми с обосноваването му, движен от проблемите на физиката. Разсъжденията на Галилей не са приети от Декарт, защото Декарт се придържа към по-висок стандарт на логическа строгост, какъвто Галилей не притежава, тъй като не е толкова добре запознат с античната математика и философия (Галилей 1985: 40–43):

„САЛВ. Съмненията от този род възникват от обстоятелството, че се опитваме с нашия ограничен мозък да разсъждаваме за безгранични величини, като им описваме белези, присъщи на крайните и ограничени неща. Такъв подход е неподходящ, струва ми се, тъй като понятията „по-голям“, „по-малък“ и „равен“ не са приложими помоему към безкрайните величини, защото не може да се каже, че една такава величина е по-голяма, по-малка и равна на друга, подобна величина. В подкрепа на това ми идва наум друг аргумент, който ще изложа за по-голяма яснота под форма на въпроси към сеньор Симпличо, който повдигна всъщност този труден въпрос.

Вие отлично знаете, предполагам, кои числа могат да бъдат квадрати и кои не?

СИМП. Аз прекрасно зная, че квадратът е число, което се получава от умножението на дадено число само по себе си.

Така например числата 4, 9 и т.н. са квадрати, тъй като те се получават от умножението съответно на 2, 3 и т.н. сами на себе си.

САЛВ. Отлично! Вие знаете освен това, че както произведенията се наричат квадрати, така и образуващите ги множители се наричат страни или корени, докато числата, които не са произведения от два равни множителя, не са квадрати. Така че, ако аз кажа, че всички числа, включващи както квадратите, така и не квадратите, са повече от квадратите, това ще бъде съвсем вярно твърдение, нали?

СИМП. Другояче не би могло да бъде.

САЛВ. И ако аз запitam колко са квадратите, може с достоверност да се отговори, че те са толкова, колкото са собствените им корени, тъй като всеки квадрат има свой корен и всеки корен – свой квадрат. И нито един квадрат не може да има повече от един корен, нито пък който и да е корен може да има повече от един квадрат.

СИМП. Точно е така.

САЛВ. Но ако аз ви попитам колко са корените, вие не ще можете да отречете, че те са толкова, колкото са всички числа изобщо, тъй като не съществува число, което да не е корен на някой квадрат. Щом е така, следва да кажем, че квадратите са толкова, колкото са всички числа, тъй като те са толкова, колкото са техните корени, а корени са всички числа. Но ние още в началото казахме, че всички числа са много повече, отколкото всички квадрати, тъй като по-голяма част от тях не са квадрати. Действително колкото повече преминаваме към по-големи числа, броят на квадратите пропорционално намалява. Така например квадратите до 100 са 10, което е все едно, ако кажем, че $1/10$ част са квадрати; квадратите до 10 000 представляват само една стотна, а до 1 000 000 те са едва една хилядна част. Докато в едно безкрайно голямо чис-

ло, ако бихме могли да го възприемем, следва да кажем, че квадратите са толкова, колкото са всички числа, взети заедно.

САГР. И какво трябва да решим в такъв случай?

САЛВ. Аз не виждам никакво друго решение, освен да призаем, че тъй като всички числа са безкрайно много, квадратите им са безкрайно много, безкрайно много са и техните корени, то нито броят на квадратите е по-малък от броя на всички числа, нито че всичките числа са повече от квадратите. И в последна сметка ще трябва да се съгласим, че свойствата „равен“, „по-голям“ и „по-малък“ не са приложими по отношение на безкрайните, а само по отношение на крайните величини. Затова, когато синьор Симпличо дава за пример няколко нееднакви линии и ме пита как е възможно при по-големите да няма повече точки, отколкото при по-малките, аз ще му отговоря, че у едните и у другите точките не са нито повече, нито по-малко, нито пък са в равно количество, а във всяка те са безкрайно много. Всъщност, ако аз му отговоря, че точките в една линия са толкова, колкото е броят на квадратите, в друга, в по-голяма – колкото всички числа, а в трета, много малка – колкото са кубовете, няма ли да го удовлетвори, като допусна, че макар броят на съставляващите ги точки да е различен, във всяка линия поотделно той трябва да е безкрайно голям? Това мога да кажа по отношение на първото затруднение.“

С този пасаж Галилей включва разглеждането на безкрайните множества като завършени, нещо, напълно отхвърлено от античната математика като недостатъчно строго обосновано и по същата причина гледано отрицателно от средновековните схоластически учени. Тук той пише, сякаш е видял в бъдещето какво ще направи Георг Кантор с теорията на множествата. Теорията на Кантор обаче бива спъвана от сериозни парадокси като този на Ръсел (Irvine, Deutsch 2021) и работа-

та по нейното обосноваване продължава до средата на ХХ век с работите на Гьодел, Чърч, Тюринг и др. Проблеми като апорията на мярката не са напълно разрешени, тъй като имаме неизмерими множества като това на Кантор, а логическото обосноваване на математиката има своите ограничения, както показват теоремите на Гьодел – съществуването на истини, които не са доказуеми в рамките на дадената формална система. Развитието на математиката през ХХ век донякъде оправдава резервите на античните и средновековни математици и философи към актуално безкрайното, но от друга страна, прекалената строгост в мисленето е причината движението да не се разглежда и динамиката да се роди едва по времето и с помощта на Галилей, който не разбира достатъчно, за да се въздържа да направи нови открития. Неговите идеи срещат съпротива от страна на схоластите и математиците като Декарт (Галилей 1985: 438, бел. 28) именно заради тяхната необоснованост и неговото пренебрежение към тънкостите в основите на математиката – в това отношение той е първият модерен физик.

Принципът на инерцията на Галилей и праволинейното движение

Първият принцип на инерцията е формулиран в явен вид като част от системата на света от Исак Нютон в *Principia mathematica*, който стъпва на раменете на Декарт (Brackenridge, Bruce 1996). Защо това не е направено от Галилей?

В своето съчинение на латински *De motu* („За движението“) Галилей атакува твърдение на Аристотел, че праволинейното движение и движението в кръг не са пропорционални, защото не разбира аргумента на Аристотел. Аристотел ясно заявява във „Физика“, че дължината на окръжност може да е равна на дължината на отсечка, но че няма пропорционал-

но отношение. Аристотел говори за рационална геометрия, в която няма място за ирационални числа като π – те просто не съществуват, защото не са познаваеми, защото те са свързани с актуално безкрайното, което Аристотел отхвърля. Между диаметъра и обиколката на окръжността няма обща мярка – те не са пропорционални. Това има предвид Аристотел, но Галилей не го разбира.

Основният проблем на Аристотел не е толкова в това, че се опитва да изведе физиката от първи принципи вместо чрез експерименти – той включва и наблюденията в основанията си. Това, което го ограничава, е разбирането за потенциално безкрайното и неприемането на актуално безкрайното. Това го отклонява от идеята за инерцията (Аристотел 2006: 38 = I.2, 269^a20-24):

„Ала този вид преместване би трябвало да е първично. Тъй като по природа съвършеното е първично спрямо несъвършеното, а кръгът е сред съвършените неща, докато същевременно нито една права не е съвършена. Нито безкрайната права е съвършена (иначе тя би трябвало да има предел и завършек), нито някоя от ограничените (защото при всички тях нещо остава извън тях и всяка една от тях може да бъде продължена).“

Даваме и наш алтернативен превод (от английски език) с цел по-добро разбиране:

„Освен това въпросното кръгово движение е по същество първично. Защото съвършеното е естествено преди несъвършеното, а кръгът е съвършена форма. Същото не може да бъде казано за която и да е права линия – нито за безкрайна линия, защото, ако тя беше съвършена, тя би имала граница и край; нито за която и да е крайна линия, защото във всеки случай

има нещо извън нея, тъй като всяка крайна линия може да бъде удължена.“

Разграничаването на съвършеното кръгово движение от праволинейното движение е тематика, която има значение за обосноваването както на математическия, така и за физическия космос на Аристотел. Естественото движение при него е нещо целенасочено, защото е закономерно, а не случайно, т.е. движещите се тела имат и причина, и цел, т.е. дестинация, към която се стремят. По тази причина и поради принципни възражения против актуалната безкрайност Аристотел не би могъл да достигне до първия принцип на механиката – или поне до частта за равномерно праволинейно движение като естествено за телата, както се вижда от този цитат за инерцията (Аристотел 2006: 149 = III.2, 300^b2-9):

„Ако пък пречката за движението на земята е някаква вихрушка, както казва Емпедокъл, тогава накъде би се понесла земята, ако не ѝ пречеше вихрушката, след като не е възможно да се носи до безкрай? Невъзможните неща не се случват, а пък изминаването на безкрайното е невъзможно. Така че е необходимо всяко движещо се нещо да се спре някъде и там да остане не в покой, а съобразно природата. А щом има покой съобразно природата, има и движение в съответствие с природата, което е насочено тъкмо към това място на покой.“

Тук има тънко противоречие с идеята за потенциална безкрайност, при която правите линии могат да бъдат продължавани неограничено (Евклид 1972), съответно и това праволинейно движение трябва да може да бъде. Опитът на Аристотел да си представи завършено цялото движение и отказът от актуално безкрайното го кара да отхвърли и потенциално безкрайното. Също така това отрича равно-

мерността на движението като естествена – естествено-то движение не може да продължава вечно, следователно то трябва да е закъснително или ускорително.

За движението на телата и неговите първопричини

В своето съчинение *De motu antiquiora* („По-древни възгледи за движението“), което е написано между 1589 и 1592 г., Галилей започва своята еманципация от идеите на Аристотел, като сблъсква своите идеи с неговите. В предишни части на този труд показахме, че той невинаги разбира това, което Аристотел пише, поради което допуска някои грешки, както в случая с пропорционалността на кръговото и праволинейното движение. В една част от това съчинение той започва своите първи стъпки, които ще го доведат до експериментите с търкалящи се топчета и с пробива по отношението на пагането на телата (независимостта на ускорението от масите). В него той все още разглежда лекотата и тежестта на телата като нещо относително едно спрямо друго, вместо като нещо абсолютно. Той се опитва да обори именно разбирането на Аристотел, че тежкото и лекото са абсолютни, което всъщност е по-близо до истината от тогавашните му идеи, че са относителни (едно тяло е леко, доколкото е по-леко от друго тяло, не само по себе си). Този тип разсъждения за относителността на тежлото произлизат от наблюденията върху плаващите и потъващи тела. Тук механиката на Нютон не съществува, няма познанието за всемирното привличане между телата. Не се разбира, че може да действа повече от една сила на дадено тяло в даден момент от време. Естественото прилагане на бръснача на Окъм, присъщо на логически мислещите философи от древността, води до търсенето на една причина за движението. Това е и директно описано от Аристотел в „За небето“ (Аристотел 2006: 151 = III.2, 301^a20-25):

„Тогава от тези неща е ясно, че има някакво естествено движение за всяко едно от телата и че то не е нито насилствено, нито противоприродно. А това, че някои от тях по необходимост имат природен стремеж към тежест и лекота, е ясно от следните разсъждения. Ние казваме, че те се движат по необходимост: но ако едно движено нещо не притежава природен стремеж по природа за него ще е невъзможно да се движи нито към центъра, нито от центъра.“

Аристотел тук привежда пример с две тела, едно без тежест и едно с тежест, и използва *reductio ad absurdum* – приема обратното на своето твърдение и стига до противоречие – ако тялото без тежест извърши дори частично движение, ще се стигне по необходимост до изминаване на същия път, който и тежкото тяло, което противоречи на приетите от Аристотел предпоставки. Така тежкото тяло ще измине път, а тялото без тежест няма да се помръдне. Това всъщност е по-близко до Нютоновата гравитация, в която масите на телата определят силата на привличане, като, разбира се, няма да се стигне до разграничаване на маса от тегло без Нютоновата механика. Оттук тръгва и идеята, че по-тежките тела изминават повече път за същото време (Аристотел 2006: 152), което се превръща в постулата, който Галилей оборва по-късно в своята кариера.

Защо Аристотел възприема абсолютната тежест на телата като причина за движението? Съчинението му е отговор както на идеите на Платон в „Тимей“, свързани с възникването на реда от безпорядък, така и с опита на Демокрит и други атомисти да разбият реда, наложен от питагорейската философия на Вселената – т.нар. Космос, който е красив, защото е управляван от числото. Вселена, подчиняваща се на строги математически закони, в която цари ред и хармония и всичко се случва с причина и не е случайно. Така цялото дви-

жение във Вселената се свежда до една причина. Отказът от приемането на една причина по пътя на логиката води до наличието на безкрайно множество от първопричини (Аристотел 2006: 150), което за Аристотел е подобно на свеждане до абсурд – актуално безкрайното в смисъла на множество от отделни неща не съществува. Щом не може да има безкрайно множество различни движения, то безкрайното множество първоначала ще имат едно движение, или няма да има първоначален безпорядък, което опровергава както Платон за произхода на реда от хаоса, така и Демокрит и неговата визия за безброй случайно движещи се атоми. Според Аристотел „нито едно от нещата в природата не става случайно“ (Аристотел 2006: 151). Съответно движението на телата не е случайно, нито е насила, а е естествено, резултат от тяхното стремление да отидат на правилното за тях място – защото, когато всичко е на мястото си, имаме съвършен порядък. Така тежките тела се стремят към центъра на Земята (нещо, което древногръцките философи са забелязали) и затова той трябва да съвпада с центъра на Вселената, а леките тела се движат навън от центъра на Земята и Вселената, или нагоре. Това, че всички тежки тела се стремят към центъра на Земята, е едно много хубаво научно наблюдение, което е в основата на идеята на Нютон за всемирното привличане и му дава възможност да докаже едно твърдение, при което силата на привличане между две сфери може да се сведе до сила на привличане между техните центрове на тежестта (Л. Томов и др. 2019: 195). Като цяло идеята на Аристотел за естественото движение на телата не е нито по-близка, нито по-далечна от ранните разбирания на Галилей. Разликата с Нютоновия модел е наличието на две отделни и независими качества – тежест и лекота. Тежестта, която води към центъра на Земята, и лекотата, която движи телата навън от центъра.

Галилей в *De motu* възприема по-старите според него възгледи за тежкото в относителен смисъл, като смята, че Аристотел ползва само тежкото в абсолютен смисъл, което просто не е вярно. Аристотел в четвърта глава на Книга Делта (Аристотел 2006: 182) пише, че въздухът и водата имат тежест само спрямо други елементи, но не са без относително (абсолютно) тежки или леки освен когато бъдат отнесени един към друг – тогава никакво количество въздух не може да го направи по-тежък от водата и той винаги ще се разполага над нея. Това е убягнало на Галилей, който в Приложение изтъква поредица от аргументи, чрез които да вкара Аристотел в противоречие, като показва как увеличаването на количеството например на огъня би трябвало да го направи по-тежък от Земята по схемата на Аристотел – и така опровергава твърдения, които Аристотел никога не е правил!

Галилей пише: „Но кой е толкова глупав, че да не вярва, че много вода е по-тежко от малко количество земя и че голямо количество въздух е по-тежко от малко количество вода и голямо количество огън от малко въздух?“ (Вж. Приложение). Това е разбиране, свързано със сравняване на масите на телата, докато при Аристотел лекото и тежкото са качества, които не са свързани директно с техните маси (количеството вещество), а със стремежа на всеки елемент да попадне на отреденото му място. Тук Галилей е по-близо до Нютон, особено с оглед на това, че не приема абсолютната лекота на телата – за него тя е проява само на по-малка тежест в дадена среда, но той оспорва заключенията на Аристотел, като подменя презумпциите му. Галилей изгражда аргументите си, като се базира на идеята за количеството на тежестта, свързано с количеството вещество, защото не е разбрал идеята на Аристотел за естествения ред в Космоса и влечението на телата към полагащите им се места. Така той оборва твърдения, които Аристотел не прави. Свързването на масата с

теглото ще доведе до различни изводи от тези на Аристотел, но това не прави разсъжденията на античния философ грешки, т.е. те са направени коректно спрямо предпоставките. Обяснителната схема на Аристотел не е толкова слаба, за колкото Галилей я мисли – все пак в края на съчинението си с нейна помощ Аристотел достига до извод, който след векове ще се превърне в закона на Архимед от хидростатиката (Аристотел 2006: 190 = IV.6, 313^b17-23):

„И понеже тежестта притежава сила, чрез която се носи надолу, а непрекъснатите среди, в които става движението, също имат сила, чрез която действат срещу разпръскването си, ето как те се съгласуват една спрямо друга: ако силата на тежестта надвишава силата на непрекъснатото тяло, която се съпротивлява на разпиляването и разделянето си, тежестта ще се усили и ще ускори движението си надолу; а ако силата на тежестта е по-слаба от силата на средата, то тялото ще остане на повърхността.“

По този начин напредъкът на Галилей спрямо Аристотел е свързан с промяна в презумпциите (не съществува абсолютна лекота, има само тежест в абсолютен смисъл), но това не опровергава разсъжденията на Аристотел, които са верни спрямо приетите предпоставки – отхвърлят се изводите, но разсъжденията не стават по-малко сложни и изтънчени поради това. Обидният тон, който Галилей поддържа в *De motu* на много места, не е оправдан или защото Галилей не знае достатъчно математика, или защото дори когато е прав, не вниква в логиката на своя опонент и обявява разсъжденията му за глупави, като изхожда от съвсем различни предпоставки. Смесца от гениалност и пренебрежение към труда на тези преди него, която ще предопредели житейския му път.

За Вредата и ползата от интерпретирането на античната философия

Аристотел се опитва да изведе системата на света от първи принципи. Това е и силата, и слабостта на неговата работа във физиката – силата, защото аксиоматизацията на физиката е нещо, което е крайната цел на тази наука, но слабост, защото се тръгва от аксиомите, а те не биват търсени. Всяка една подобна система, независимо колко логически безупречна, колко красива, колко хармонично съчетала различни идеи, е обречена на краткотраен живот (макар и в този случай той да е две хилядолетия). Обречена, защото ние не знаем първите принципи, те не са дадени на нас. Физиката е решаване на обратна задача – ние не започваме с аксиомите, от които да доказваме теореми, ние не знаем тези аксиоми. Не знаем истинската форма на природните закони, а я извличаме от експериментите. Само Айнщайн е бил способен да създаде теория без експерименти, като се основава на равнопоставеността между инерциалната и гравитационна маса и принципът на относителността на Галилей. Това е общата теория на относителността. Това може да се окачестви като едно малко чудо с оглед на столетието на непрекъснато експериментално потвърждение с най-високата възможна точност. Създаването на цяла завършена теория преди експериментите донякъде потвърждава идеите на Питагор и Аристотел за универсалния ред, който е изразен чрез думата „Космос“ (свързана с красотата), но това е изключението. Квантовата механика, която въвежда истински случайното във физиката, е плод на експериментите. Галилей е сред първите, които поставят експеримента на правилното му място във физиката и чрез систематични опити и измервания опровергава идеите на Аристотел, но не самите му разсъждения, а изводите заради неправилно избраните предпоставки. Както и Честъртън отбелязва (Честъртън 2018), светът не е толкова матема-

мически и подреден, колкото ни се иска да бъде, затова и дори една блестящо построена философска система няма шанс да обхване и обясни всеки феномен. Това не се удава и на съвременната физика, в която има фундаментален конфликт между теориите на Айнщайн и космическия ред в големи мащаби, и чистата случайност в поведението на елементарните частици, която квантовата механика дава.

Галилей започва своята кариера на учен чрез сблъсъка си с идеите на Аристотел. Някои от тях разбира, други не – и неразбирането му понякога е полезно за напредъка на науката, понякога е вредно. Доколкото той приема от Аристотел кръговото движение за естествено поради неразбиране на причините на древногръцкия философ (свързани с актуално безкрайното), това го ограничава и той не съумява да опише напълно принципа на инерцията, по-късно станал първи принцип в механиката на Нютон. Доколкото не съумява да проникне в идеите, свързани с теория на числата, той критикува Аристотел за неща, за които Аристотел е прав, но пренебрежението му по отношение на логическата строгост всъщност му развързва ръцете за експерименти – защото именно проблемите в основите на математиката, илюстрирани от апориите на Зенон са причината в древна Елада физиката да изключи движението. Това пренебрежение към основите ще бележи възхода на математика и физиката до средата на XIX век, преди да се завърнат към проблемите, постулирани от старогръцката математика преди повече от две хилядолетия. Така научният напредък, от който Галилей е част, е смесица от иновативност, гениалност и невежество, които взаимно се подхранват както у него, така и като цяло в научната култура на Ренесанса и Просвещението в Западна Европа.

Литература

Аристотел. 2006. Два трактата. За небето (превод Димка Гочева). За възникването и загиването (превод Димитър Илиев). Редактор Владимир Маринов. София: СОНМ.

Евклид. 1972, Елементи. Превод Владимир Чуканов, София: Наука и изкуство.

Галилей, Г. 1985. Избрани произведения. Том I: Звездно съобщение. Диалог за двете главни системи на света – Птолемеевата и Коперниковата. Том II: Беседи и математически доказателства относно две нови науки. (Превод от италиански Симеон Тодоров; редактор Марин Калинков). София: Наука и изкуство.

Томов, Л. и др. 2019. История на математиката. Българска Наука (онлайн издание). Прегледан на 15 януари 2021. Достъпен на: <https://nauka.bg/bgnauka-matematika/>.

Томов, Л. (2021 б). Математиката и безкрайността. Пеат Некогаш, бр. 33, Октомври, 2021. Прегледан на 15 януари 2021. Достъпен на: <http://peatnekoga.com/issue-033/l-tomov-infinity/>.

Честъртън, Г. К., 2018. Ортодоксия. Превод Ваня Николова, Омофор.

Camerota, Michele & Helbing, Mario. 2000. Galileo and Pisan Aristotelianism: Galileo's *De Motu Antiquiora* and the *Quaestiones De Motu Elementorum* of the Pisan Professors. *Early Science and Medicine*. 5. 319-366. 10.1163/157338200X00344.

Galileo Galilei. 1890. *Le opere di Galileo Galilei*. Vol. I, sotto gli auspici di Sua Maestà il Re d'Italia. A cura di Antonio Favaro. Firenze, Tipografia di G. Barbera. Available at: https://it.wikisource.org/wiki/De_motu/De_motu (viewed 15 January 2021).

Greco, P. 2018. Galileo Galilei, The Tuscan Artist. doi:10.1007/978-3-319-72032-6, p. 50.

Brackenridge, J. Bruce. 1996. *The Key to Newton's Dynamics: The Kepler Problem and the Principia*, Berkeley: University of California Press. Available at: <https://shorturl.at/uVR3P> (viewed 15 January 2021).



ПРИЛОЖЕНИЕ

Приложение

Превод от латински език на откъс от *De motu antiquiora*

Сакина Карим³, Александра Димитрова⁴, Лъчезар Томов

Caput... in quo contra Aristotelem concluditur, non esse ponendum simpliciter leve et simpliciter grave: quae etiam si darentur, non erunt terra et ignis, ut ipse credidit.

Глава ... където противно на Аристотел се заключава, че не може да се каже просто леко и просто тежко, което, ако се приеме, няма да има земя и огън, както той самият е вярвал.

Grave et leve non nisi in comparatione ad minus gravia vel levia considerarunt qui ante Aristotelem; et hoc quidem, meo iudicio, iure optimo: Aristoteles autem, 4 Caeli, opinionem antiquorum confutare nititur, suamque huic contrariam confirmare. Nos autem, antiquorum in hoc opinionem secuturi, tum Aristotelis confutationes, tum etiam suas confirmationes, examinabimus, confutationes quidem confirmando, confirmationes vero confutando; et hoc quidem tunc

Тези преди Аристотел са разглеждали тежкото и лекото само чрез сравнение с по-малко тежкото или лекото; според моята преценка с твърде голямо основание за това. Но Аристотел от „За небето“ се стреми да опровергае възгледа на древните и да потвърди своя противоположен възглед чрез това. Но ние ще се придържаме към този по-стар възглед на древните по този въпрос, ту оспорвайки Аристотел,

³ Студент в Нов български университет, завършила НГДЕК „Свети Константин Кирил Философ“, sakinak538@gmail.com.

⁴ Преподавател в Медицински университет – София, магистър по класическа филология, adimitrova89@gmail.com.

praestabimus, cum Aristotelis opinionem exposuerimus.

Definit itaque, primo, Aristoteles, illud se appellare gravissimum simpliciter, quod omnibus substat et semper ad medium fertur; levissimum vero appellat id, quod omnibus supereminet et semper sursum, nunquam vero deorsum, movetur: et haec scribit 4 Caeli t. 26 et 31. Dicit deinde, gravissimum esse terram, et levissimum ignem: et hoc t. 32 et aliis in locis. Tunc, contra ponentes in igne aliquam gravitatem, sic argumentatur: Si ignis habet aliquam gravitatem, ergo alieni substabit; at hoc non videtur.

ту потвърждавайки неговите твърдения ще изпитаме опроверженията чрез потвърждаване, потвържденията пък чрез опровергаване; и ще изпълним това, като изложим в детайли възгледа на Аристотел.

И тъй, Аристотел най-напред постановява, че най-тежкото в прост смисъл се нарича това, което е по-тежко от всички неща и винаги се носи към средата⁵. А пък най-леко нарича това, което е по-леко от всички неща и винаги се движи нагоре, никога надолу. Тези неща той ги е написал в „За небето“, IV, 26 и 31. След това той казва, че най-тежкото е земята, а най-лекото е огънят: 32 и на други места. Там се аргументира по следния начин: срещу онези, които приписват на огъня някаква тежест: ако огънят има някаква тежест, следователно би бил по-тежък от нещо друго, но такова нещо не сме виждали.

⁵ Концепцията на Аристотел е, че тежкото се носи към центъра на Вселената, който съвпада с центъра на Земята. Това не е гравитацията, както я разбираме сега, нито е съчетание от гравитация и съпротивление на средата. Аристотел не е мислил, че има повече от една причина за движението. – Бел. ред.

[26] Argumentum hoc non concludit. Nam ad hoc ut aliquid alieni immineat, sufficit ut eo, cui imminere debet, sit minus grave; non autem necesse est, ut omni gravitate careat: sicut ad hoc ut lignum aquae supernatet, non requiritur necessario ut lignum omni gravitate careat, sed satis est ut sit aqua minus grave; et ita, pari ratione, ad hoc ut ignis aëri immineat, sat est quod aëre sit minus gravis, nec est necessarium ut omni careat gravitate. Quare patet, nullam necessitatem habere hoc argumentum.

Аргументът в този вид е незавършен. Защото, ако нещо се издига над друго, следва, че това, над което се издига, е по-малко тежко, но от това не следва, че е лишено от всякаква тежест. По същия начин, както дървото плава по водата, не следва по необходимост дървото да е лишено от всякаква тежест, но е достатъчно да се каже, че водата е по-малко тежка от него, и така, по същата логика, че огънят се издига над въздуха е достатъчно да се каже, че е по-малко тежък от въздуха и не е необходимо да се твърди, че е лишен от всякаква тежест. Оттук става очевидно, че този аргумент не е съгържателен.

Argumentatur etiam hoc pacto: Si ignis aliquam habet gravitatem, ergo multus ignis gravior erit paucis; quare tardius ascendet multum ignis in aëre quam paucum: et ita, si terra habet aliquam levitatem, multum terrae, quod plus habebit levitatis, tardius descendet quam pauca terra: experientia tamen contrarium ostendit; videmus enim, multum ignem citius ascen-

Аргументира се чрез следния силогизъм: Ако огънят има тежест, следователно по-голямото количество огън би било по-тежко от по-малкото количество, заради което по-голямото количество огън се издига по-бавно във въздуха. И така, ако земята има някаква лекота, по-голямото количество земя, което ще съдържа съответно

dere paucio, sicut et multam terram citius descendere: signum ergo est quod in igne est tantum levitas; et cum in multo igne plus sit levitatis, citius ascendit. Hoc quoque argumentum infirmum est. Et, primo quidem, limites transcendit. [27] Non enim valet consequentia, Si ignis absolute consideratus habet gravitatem, ergo multum ignis in aëre gravius erit paucio: ignis enim in aëre nullam habet gravitatem. Sed ita est argumentandum: Ignis, absolute consideratus, habet gravitatem: ergo ubi ignis habet gravitatem, multum ignis multam habebit gravitatem; et ubi ignis habet levitatem, ut in aëre, ibi multum ignis multam habebit levitatem, paucum vero paucam. Constat ergo Aristotelis fallacia in argumentando.

и повече лекота, ще се спуска по-бавно от по-малкото земя. Опитите обаче показват обратното и тъй виждаме, че повечето огън се издига по-бързо от малкото, както и че повечето земя се спуска по-бързо. Следователно това е знак, че в огъня се съдържа само лекота и когато има повече лекота в много огън, той се издига по-бързо. Този аргумент също е слаб. И на първо място, той надхвърля границите⁶. И не е валидно следствието, че ако огънят, погледнат абсолютно, има тежест, следователно повече огън във въздуха ще бъде по-тежък от по-малкото. И тъй огънят във въздуха няма никаква тежест. Аргументът обаче е следният: огънят, погледнат абсолютно, има тежест, следователно, когато огънят има тежест, повече огън ще има по-голяма

⁶ Това, което следва, до думите *in argumentando*, е заменено по рѣба със следващия откъс, изтрит от рѣката на Галилео: „Защото, когато казва, че много огън на мястото на въздуха ще има повече тежест от малко, той не умозаклучава правилно това. Защото, когато казваме, че огънят има някаква тежест, имаме предвид огъня като такъв и без да се има предвид нищо друго: затова заключението не е валидно. Затова във въздуха много огън ще има повече тежест от малко, защото във въздуха никога част от огъня няма тежест, тъй като той се издига.“ – Бел. прев.

тежест; когато огънят има лекота, както във въздуха, тогава повече огън има повече лекота, но малкото ще има малко лекота. Следователно ясно е, че Аристотел се заблуждава в аргументацията.

2°: falsum est quod asserit, nempe, multum ignem citius ascendere quam paucum, aut multam terram velocius descendere quam paucam; ut supra demonstravimus.

2-ри аргумент: Очевидно грешно е, че настоява, че повече то огън се издига по-бързо от по-малкото или повечето земя се спуска по-бързо от по-малкото, както по-горе казахме.

3°, argumentatur: Si ignis habet gravitatem, erit iam multum ignis paucio aëre gravius: quod quidem pro absurdo maximo ponit, sicut si dicamus, Si terra habet levitatem aliquam, erit aliqua pars terrae levior aliqua parte aquae: quod falsum inquit esse, quia videmus, quamlibet terrae particulam sub aquam descendere, et quamlibet ignis portionem in aëre sursum ferri. Quod quidem argumentum magis infirmum est ceteris omnibus: quis autem est adeo stultus, ut non credat, multum aquae gravius esse parva terra, et multum aëris paucis aqua, et multum ignis paucis aëre? Necque obstat quod dicit Ar-

3-ти аргумент: Ако огънят има тежест, по-голямо количество огън ще бъде по-тежък от малко въздух. Който той всъщност поставя като най-големият абсурд, както ако бихме казали, че ако земята има някаква лекота, някаква част от земята ще бъде по-лека от някаква част от водата. Кое то той казва, че е грешно, понеже виждаме всяко парче земя да се издига, поставено под вода, и всяка част от огъня да се носи нагоре във въздуха, заради което този аргумент е още по-несъстоятелен от всички останали... Но кой е толкова глупав,

istoteles: Videmus terram in aqua descendere. Nam, cum haec dicit, iam non sibi constat: nanque, cum dicimus aquam habere gravitatem, non dicimus habere gravitatem in sua regione, ubi, ut demonstratum est, nullam habet aut gravitatem aut levitatem; sed dicimus, multum aquae gravius esse pauca terra in loco ubi aqua etiam habeat gravitatem, ut, verbigratia, in aëre. Nam si valeret illa argumentandi ratio, concluderem etiam, paucum plumbi gravius esse maxima trabe, quia plumbum in aqua descendit, trabes autem non: at verum quidem est quod plumbi paucum gravius est trabe in loco ubi trabes nullam habeat gravitatem; sed si volumus loqui de gravitate trabis, oportet ponere trabem in loco ubi habeat gravitatem. Similiter, cum dicit, Quaelibet particula aquae in aëre descendit, ergo quantumvis aëris levius est particula aquae; hoc verum erit in eo loco, ubi aër nullam habet gravitatem, aqua vero habet: sed hoc non erit loqui de gravitate absoluta, ut loquimur. Nanque, si ponamus multum aëris in loco ubi aër etiam gravet, ut in igne aut vacuo, ibi profecto gravius erit pauca aqua. Neque conclu-

че да не вярва, че много вода е по-тежко от малко количество земя и че голямо количество въздух е по-тежко от малко количество вода, и голямо количество огън от малко въздух? И нищо не се противопоставя на това, което казва Аристотел: „Виждаме, че земята се издига във вода“, защото той като казва това, вече си противоречи. Той вече не е съгласен със себе си. Защото, когато казваме, че водата има тежест, ние не казваме, че притежава тежест сама по себе си, в случай че, както се показва, въобще не притежава тежест или лекота. Но твърдим, че голямо количество вода е по-тежко от малко земя на място, където водата също има тежест, както например във въздуха. Защото, ако този метод на аргументация беше в сила, бих заключил, че малко количество олово е по-тежко от една твърде голяма гредка, защото оловото се спуска във водата, а пък гредите – не. И наистина е вярно, че малко количество от оловото е по-тежко от гредата на място, където гредите нямат

datur, Ergo velocius descendet: qui enim ita concluderet, ostenderet se ignorare, unde tarditas et velocitas motus oriatur. Non enim valet, Saccus stuppa confertus in aëre gravior est paucis plumbo, ergo in aëre citius descendet: stultus enim non haec diceret, nec ullus qui quae supra dicta sunt intellexerit. Sic de igne est ratiocinandum: multum enim ignis gravius erit paucis aëre; non tamen in aëre, ubi ignis nullam habet gravitatem, sed in alio loco ubi ignis quoque gravet, ut esset in vacuo aut in medio leviori quam sit ignis.

никаква тежест, но ако искаме да говорим за тежестта на гредата, трябва да поставим гредата на място, където би имала тежест. По същия начин, когато казва: „Всяка частица вода се спуска във въздуха, следователно по същия начин всяка част от въздуха е по-лека от водната частица. Това ще бъде вярно на място, където въздухът няма тежест, но водата има, това означава, че не говорим за абсолютна тежест. Наистина, ако поставим много въздух на място, където той тежи, както в огън или вакуум, където малкото вода със сигурност ще бъде по-тежка там. И не бива да се заключава следователно, че ще се спуска по-бързо, а пък който заключава това, показва, че не знае произхода на бавното и скоростта на движението. Не е валидно, че натъпкана конопена торба ще бъде по-тежка във въздуха от малко олово, следователно ще се спуска по-бързо във въздуха, тъй като глупакът дори не би казал тези неща, нито някой, който е разбрал казаното по-горе. По същия начин трябва да разсъж-

даваме за огъня, защото много огън ще бъде по-тежък от малко въздух. Но все пак не във въздуха, където огънят няма тежест, а на друго място, където огънят също ще тежи, както би било във вакуум или в среда, по-лека от огъня.

Nic mehercule taedet et pudet, quod verba sint iactanda ad solvenda tam puerilia argumenta tanquam crassas subtilitates, quales illae sunt, quas, contra antiquos, toto 4 Caeli inculcat Aristoteles: nihil enim roboris, nihil doctrinae, nihil concinnitatis aut venustatis habentes, et quarum fallacias quisque cognoscet, si quae supra dicta sunt intellexerit. Sicut cum dicit, Videmus terram omnibus substare, ignem vero superesse; oportet, Aristotelem habuisse Lyncei oculos, si vidit utrum in visceribus terrae sit aliquid quod terra sit gravius necne, et an super ignem sit aliquod corpus levius. Sed, absque Lyncei oculis, caecus videre poterit, multa esse terra graviora, ut metalla omnia, quibus liquefac-

Отвращава ме и ме засрамва, за Бога, това, че трябва да се хвърлят думи, за да се оборят толкова детински аргументи за такива очевидно елементарни неща, каквито тези са, които противно на древните, Аристотел вътпява в четирите книги *За небето*. Неща, които нямат никаква стабилност, никаква ученост, никаква красота или изящество и чиято лъжовност всеки ще узнае, ако разбере нещата, които са казани по-горе. Както и казва, Виждаме, че земята съществува за всичко, но огънят оцелява. Аристотел трябва да е имал очите на Линкей⁷, ако е видял дали в недрата на земята или не, и дали има по-леко тяло над огъ-

⁷ Линкей – в класическата митология един от аргонавтите, прочут със силното си зрение. – Бел. ред.

tis terra supernatat, ut ipsi argento, quod dicunt, vivo; et non solum est argento vivo levior terra, sed plusquam decies levior. Quomodo ergo metalla accipiunt gravitatem suam a terra, si quam terra longe sunt graviora; cum tamen, si ex terra, aqua, aëre et igne constarent, longe leviora esse deberent quam sola terra? Patet ergo, multa esse terra graviora. Cum ergo dicit: Duo sunt loca contraria, medium et extremum, accipiens pro extremo lunae concavum; ergo oportet, quae in illis sunt esse contraria; quod non erit, nisi terra ponatur omni carens levitate, ignis vero ab omni gravitate vacuus: argumentum nullam habet necessitatem; quam etiam si haberet, centro contrariatur etiam eodem pacto concavum aquae et aëris, sicut concavum ☽; nec tamen, quae sub concavo aëris sunt, omni carent gravitate.

ня. Но без очите на Линкей един слепец би могъл да види, че има много земи, които са по-тежки, както всички метали, с които земята плава, когато се разтопи, като самото сребро, както се казва, аз живея, и не само земята е по-лека от живо сребро, но и повече от милион пъти по-лека. Как тогава металите получават своята тежест от земята, ако са много по-тежки от нея, кога обаче, ако бяха съставени от земя, вода, въздух и огън, не, трябваше ли да са много по-леки само от земята? Ясно е тогава, че има много по-тежка земя. Както казва: има две противоположни места, средата и краят, като за край се взема вдлъбнатината на луната, следователно това, което е в тях, трябва да е контра. Коемо не би било, освен ако земята не бъде поставена с лишение от всякаква лекота и огънят лишен от всякаква тежест. Тук няма нужда от аргумент, като дори да имаше, центърът също се противопоставя от същото съгласие на вдлъбнатината на водата и въздуха, точно както вдлъбна-

тината. И все пак тези, дето са под кухня въздух, не са лишени от всякаква тежест.

[28] Quod vero de levitate ignis scribit, dicens quod, si submoveatur aër, ignis non descendet, ut aër submota aqua, demonstratione indiget: quod non probavit Aristoteles, nisi dicas quod dixerit, Sicut terra non ascendit in medicorum cucurbitulis quia gravissima est, ita ignis non descendet quia levissimus. Sed non valet proportio: quia, non quod terra sit gravissima, non ascendit, sed quia non est fluida; nam neque lignum ascenderet, cum tamen sit levius aqua, quae ascendit; ascenderet tamen mercurius, quamvis terra gravior, quia fluidus; et sic ignis descenderet, quia non solidus sed fluens habetur. [29] Sed, amabo, si elementa, ut ipse vult, ad invicem transmutantur, quando ex aëre gravi fit ignis quid de illa gravitate aëris? An forsitan ad nihilatur? Sed, si ad nihilatur, cum rursus ex igne fit terra, unde manat gravitas? an forsitan gravitas, quae aliquid est, ex non gravitate, quae nihil est? Sed amplius: si ignis omni caret gravitate, ergo et omni densitate carebit; densum enim conse-

Но това, което той пише за лекотата на огъня, като казва, че ако въздухът се движи, огънят няма да слезе, както въздухът се движи от водата, като се нуждае от демонстрация. Аристотел не одобряваше това, освен ако не кажеше това, което той каза: точно както земята не се издига в чашите на лекарите, защото е най-тежка, така и огънят няма да слезе, защото е най-лек. Но пропорцията не е валидна не защото земята е много тежка, тя не се издига, а защото не е течна и нито едно дърво не би се издигнало, въпреки че водата, която се издига, е по-лека. Меркурият все още се издигне, въпреки че земята е по-тежка, защото е течен и така огънят щеше да слезе, защото не се смята за твърд, а за течащ. Но ще ми хареса, ако елементите, както той иска, се трансформират един в друг, когато огънят стане от тежкия въздух, какво ще кажете за тази тежест на въз-

quitur grave: sed quod omni caret densitate, id vacuum est: ergo ignis vacuum. At quid absurdius? Sed, demum, quomodo unquam poterit quis ignem imaginari substantiam cum quantitate coniunctam gravitatem non habere? Hoc profecto omnino irrationabile videtur. Et cum dicimus, terram omnium esse gravissimam, quia omnibus substat, cogimur, velimus nolimus, dicere terram. ideo esse gravissimam, respectu aliorum, quia omnibus substat. Substare enim omnibus et omnium esse gravissimum, idem sunt: et hoc patet; quia, si gravissimum est quod omnibus substat, si omnia auferantur, non poterit amplius gravissimum dici; cum nulli substat. Dicitur ergo gravissimum in comparatione minus gravium, quibus substat; et idem de levitate ignis dicendum est. Concludimus igitur, non posse aliquid dici gravissimum nulla habita ratione aliorum quae minus gravia sunt, cum gravissimum non possit definiri aut mente concipi nisi quatenus minus gravibus substat; et, ita, levissimum non posse dici nisi in comparatione ad minus levia, quibus supereminet; nec corpus levissimum esse id quod omni

гуха? Или може би той е отбяван? Но ако потъне надолу, когато земята отново е направена от огън, откъде тече тежестта? Може би тежестта, която е нещо, от нетежестта, която е нищо? Но по-нататък: ако на огъня липсва цялата тежест, тогава ще му липсва и цялата плътност. Тъй като плътното произтича от тежестта, но това, на което липсва всякаква плътност, е празно: следователно огънят е празен. Но кое е по-абсурдното? Но накрая, как може някой някога да си представи огъня като вещество, което няма тежест, комбинирана с количество? Това със сигурност изглежда напълно неразумно. И когато кажем, че земята е най-тежка от всички, защото тя означава всичко, ние сме принудени, искаме или не, да кажем земя. Поради тази причина той е най-важен по отношение на другите, защото стои за всички. Защото да стоиш до всички и да бъдеш най-тежкият от всички е едно и също нещо: и това е ясно; защото, ако е най-тежкото, което лежи в основата на

careat gravitate, hoc enim est vacuum non corpus aliquod, sed id quod illis, quae habent gravitatem, est minus grave. Nec tamen dixerim, non inveniri in rerum natura aliquid quod omnibus sit gravius, et aliquid quod omnibus sit levius, hoc est minus grave; sed solum haec duo negamus, id posse considerari absolute, non habita ratione aliorum, et, etiam, talia esse terram et ignem. Multa enim sunt graviora quam terra, quae quidem videmus: et possent etiam esse aliqua igne leviora, ut exhalationes aliquae, quae super ignem advolarent; sed hoc non possumus audacter affirmare, quia super ignem non fuimus.

Всички неща, ако всички неща бъдат отнети, вече не може да се каже, че е най-тежкото, без някой да стои. Следователно се казва, че е най-тежкият в сравнение с по-малко тежките, на които бива основано, като също трябва да се каже за лекотата на огъня. Вследствие заключаваме, че нещо не може да се нарече най-тежкото, без да се вземат предвид други неща, които са по-малко тежки, тъй като най-тежкото не може да бъде дефинирано или замислено в ума, освен доколкото е субсумирано от по-малко тежките. И следователно не може да се нарече най-лекият, освен в сравнение с по-малко леките, които превъзхожда, нито че най-лекото тяло е това, което е лишено от всякаква тежест, тъй като тази празнота не е никакво тяло, а това, което е по-малко тежко от тези, които имат тежест. И все пак не бих казал, че в природата на света няма нищо по-тежко от всичко, и нещо, което е по-леко за всички, е по-малко тежко. Но ние отричаме само тези две неща, че може да се счита

абсолютно, без да се вземат предвид другите, а също и че земята и огънят са такива. Защото има много неща, по-тежки от тази земя, които наистина виждаме, като може да са и някои неща, по-леки от огъня, като някои издишвания, които летят на огъня. Но не може смело да потвърдим това, защото не сме били над огъня.

Quod si ignis est, non tamen omni caret gravitate; hoc enim vacui est: quare etiam ignis, si submoveatur aër, descendet, si vacuum sub ipso relinquatur aut aliquid aliud medium igne levius. Descendunt enim omnia, dummodo medio, per quod ferri debent, sint graviora, ut supra est ostensum; nec repugnat in vacuo fieri motus, ut similiter declaratum est. At nunc non descendit ignis, quia aër, per quem ferri deberet, gravior est ipso igne, et non quia ignis nullam habeat gravitatem: sicut nec aër descendit, quia ferri deberet per aquam, quae, cum sit aëre gravior, hoc non patitur; nec, quia aër non descendit, dicendum est aërem omni carere gravitate.

Но ако има огън, все пак той не е лишен от всякаква тежест, защото това е празнота, следователно дори огънят, ако въздухът бъде преместен, ще се спусне, ако под него остане празнота или някаква друга среда, по-лека от огъня. Защо всички неща се спускат, при условие че средата, през която трябва да бъдат пренесени, е по-тежка, както беше показано по-горе, нито е несъвместимо с движението да се извършва във вакуум, както беше декларирано по подобен начин. Но сега огънят не слиза, защото въздухът, през който трябва да се носи, е по-тежък от самия огън, а не защото огънят няма тежест. Точно както въздухът

не слиза, защото трябва да се носи през водата, която, като е по-тежка от въздуха, не позволява това. Тъй като въздухът не се спуска, трябва да се каже, че въздухът е лишен от всякаква тежест.



**ГАЛИЛЕЕВИ ФРАГМЕНТИ
ЗА ИНЕРЦИЯТА**



ГАЛИЛЕЕВИ ФРАГМЕНТИ ЗА ИНЕРЦИЯТА
(ИЗ „ДИАЛОГ ЗА ДВЕТЕ ГЛАВНИ СИСТЕМИ НА СВЕТА“ ОТ
ГАЛИЛЕО ГАЛИЛЕЙ*)

Нов превод от италиански: Диана Върголомова

Научна редакция: Лъчезар Томов

Прегovor от научния редактор

Галилео Галилей дълго време е смятан за революционер в научния метод, тъй като заменя дедуктивния, логически подход за стигане до истината на Аристотел с емпиричния подход, при който истината се подлага на проверка чрез опита. Двата аспекта на физическата наука не са противоположни, както посочва Айнщайн в преговора си към английското издание на „Диалог за двете главни системи на света“. Най-често цитираните пасажки от тази негова книга са свързани с принципа на инерциалността (в кабината на един равномерно плаващ по права линия кораб рибите плуват в аквариума по същия начин, по който биха плували и ако корабът беше в покой, а капките вода от тавана ще падат отвесно в кофата и в двата случая) и погрешно формулираната теория за приливите като доказателство за това, че Земята се върти около оста си и около Слънцето. Тук показваме един пасаж, в който Галилей съчетава експеримента с логиката, за да обори четири аргумента на Аристотел. Този пасаж демонстрира и подкрепя тезата на Айнщайн, че ерата на Галилей предшества тази на емпиризма. Самият Айнщайн е известен с откритието си на общата теория на относителността именно по дедуктивен път, без участието на експерименти. Потвържденията чрез експерименти на неговата теория започват години след нейното развитие, а гравитационните вълни бяха от-

* Преводът е направен по следното издание: Galilei, G. 1970. *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo*. A cura di Libero Sosio. Einaudi: Torino, 170–180. На български е публикуван пълен превод на съчинението В: Галилей, Г. 1985. *Избрани произведения*. Том 1. София: Наука и изкуство.

крити 100 години след появата ѝ. Умозрителният подход и мисленият експеримент са също толкова характерни за Галилей, колкото и схоластичния метод, който той прилага в дадения от нас откъс.

В тази част от диалога Галилей не приема праволинейното движение за естествено и опонира на тезата на Аристотел, изказана от Симплицио, но тук именно Аристотел е прав и това е в съзвучие с първия закон за движението на Нютон, че тяло, върху което не въздейства сила, остава в покой, или в праволинейно и равномерно движение. Галилей е един от гигантите, на чиито рамене стои Нютон, но не повече от това. Нютон се ражда в деня, в който Галилей умира, за да го наследи като откривател, но и за да бъде първият модерен физик.



АЛВИАТИ. Но ако онова, което е принудително [причинено от нещо], не може да бъде вечно, то от друга страна, онова, което не може да бъде вечно, не може да бъде естествено – а движението на Земята надолу не може изобщо да бъде вечно, следователно още по-малко може да бъде естествено. Нито може за нея да бъде естествено каквото и да е движение, което не е и вечно. Но ако ние задвижим земята с кръгово движение, то може да бъде вечно за нея и за частите ѝ [всички неща по земята] и следователно да бъде естествено.

СИМПЛИЦИО. Праволинейното движение е изключително естествено за частите на Земята и е вечно за тях, и никога не ще се случи те да не се движат праволинейно, разбира се, когато пречките са отстранени.

САЛВ. Вие сте заблуден, господин Симплицио, но все пак искам да опитам да Ви избавя от заблудата. Кажете ми обаче, Вярвате ли, че един кораб, който от Гибралтарския проток

плава към Палестина, може вечно да плава към брега, като се движи винаги с еднакъв курс?

СИМП. Не, разбира се.

САЛВ. А защо не?

СИМП. Защото това плаване е ограничено и свършва между Херкулесовите стълбове и брега на Палестина и тъй като разстоянието е ограничено, се изминава за крайно време, разбира се, стига някой да не реши с движение в обратната посока да се върне след това и да повтори същото пътуване; но в този случай движението ще е прекъснато, а не непрекъснато.

САЛВ. Съвършено верен отговор. А що се отнася до плаване от Магелановия проток из Тихия океан, през Молукските острови, през нос Добра надежда, а оттам през същия проток и отново през Тихия океан и т.н., вие вярвате ли, че то може да бъде продължено вечно?

СИМП. Възможно е, защото, тъй като това е кръгово движение, което се връща по следите си, ако се повтори безброй пъти, може да бъде продължено вечно без нито едно прекъсване.

САЛВ. Следователно кораб, който пътува по този начин, би могъл да продължи да плава вечно.

СИМП. Да, би могъл, ако корабът е нерушим, но ако корабът се унищожи, плаването по необходимост ще спре.

САЛВ. Но в Средиземно море дори ако корабът е нерушим, той не би могъл да се движи вечно към Палестина, защото

това пътуване е ограничено. Две неща следователно се изискват, за да може едно движещо се тяло да се движи без прекъсване, вечно: първото е движението по природата си да може да бъде непрекъснато и безкрайно; другото е движещото се тяло да бъде също така нерушимо и вечно.

СИМП. Всичко това е необходимо.

САЛВ. Следователно, Вие сам вече признахте, че е невъзможно едно движещо се тяло да се движи вечно с праволинейно движение, защото това праволинейно движение, било то нагоре или надолу, е ограничено от самия Вас, защото има окръжност и център. Затова, макар че движещото се тяло, а именно Земята, е вечно, все пак, тъй като праволинейното движение по природата си не е вечно, а крайно ограничено, то не може да се отнася до Земята, дори напротив, както вчера беше казано, самият Аристотел е принуден да направи земната сфера вечно неподвижна. Освен това, когато вие казвате, че частите на Земята винаги ще се движат надолу, ако преградите са отстранени, се заблуждавате гръзко, защото, противно на това твърдение, вие трябва да им противодействате, да им се противопоставяте, да приложите към тях сила, ако искате те да се движат. Защото, когато веднъж паднат, трябва със сила отново да ги изхвърлите нависоко, за да могат те да паднат втори път. Колкото до преградите, те му пречат да стигне само до центъра. Тъй като, ако съществуваше тунел, който да минава отвъд центъра, дори една буца пръст не би отишла в движението си отвъд него, освен ако не го подмине, повлечена от тласъка, за да се върне после пак към него и накрая да спре точно там. Следователно, що се отнася до възможността да се твърди, че движението по права линия е естествено присъщо или може да бъде присъщо било на Земята, било на друг движим обект, докато вселената остава в съвър-

шения си ред, забравете всичко това и се опитайте (ако не допускате, че тя може да се движи кръгово) да отстоявате и зачитавате нейната неподвижност.

СИМП. Струва ми се, че що се отнася до неподвижността, аргументите на Аристотел и още повече онези, които Вие изказахте, засега я доказват убедително и по мое мнение са нужни чудеса, за да ги опровергаят.

САЛВ. Да преминем тогава на втория аргумент, който казваше, че онези тела, за които сме сигурни, че се движат кръгово, имат повече от едно движение, с изключение на първото движимо (*primum mobile*)¹. По тази причина, ако Земята се движеше в кръг, би трябвало да изпълнява две движения, от което би произтекла промяна в изгряването и залязването на неподвижните звезди; нещо, което не се наблюдава; следователно и т.н.

Най-простият и подходящ отговор на това възражение се съдържа в самия аргумент и не друк, а именно Аристотел ни го дава, така че не е възможно Вие, господин Симплицио, да не сте го видели.

СИМП. Нито съм го виждал, нито го виждам.

САЛВ. Не е възможно, защото той Ви е пределно ясен.

¹ Според средновековната и ренесансовата геоцентрична астрономия първото движимо (*primum mobile*) е най-външната от космическите сфери, които се въртят около Земята. В геоцентричната система на вселената Земята се намира в центъра, а първото движимо задвижва звездите и планетите. – Бел. прев.

СИМП. Може ли, с Ваше позволение, да погледна текста?

САГРЕДО. Веднага ще донесем текста.

СИМП. Аз го нося винаги в джоба си. Ето го тук; и знам точното място, което се намира във втората книга на „За небето“, в глава 14. Ето го – абзац 97: „И още всички тела, които се движат с кръгово движение, се вижда как изостават и се движат с по няколко движения, като изключение прави само първата сфера, така че и за земята ще бъде необходимо – все едно дали тя се премества около центъра или е в центъра – да се движи поне с две движения. Ако обаче това наистина става така, тогава ще е необходимо да има измествания и обръщания на неподвижните звезди. Това обаче не се забелязва да става, ами винаги едни и същи звезди изгряват и залязват на едни и същи места спрямо земята.“² На това място аз не виждам никаква заблуда и аргументът ми се струва изключително убедителен.

САЛВ. За мен обаче това ново четене потвърди, че в аргументацията има заблуда, а освен това освети и една друга грешка. Забележете обаче, две са позициите, или по-скоро две са заключенията, които Аристотел иска да обори. Едното е заключението на онези, които поставят Земята в центъра и по този начин предполагат, че тя се върти около центъра си;

² Българският превод на откъса от Аристотел е взет от превода на Димка Гочева от старогръцки на български език В: Аристотел. 2006. Текстът на латински е следният: *Præterea, omnia quæ feruntur latione circulari, subdeficere videntur, ac moveri pluribus una latione, præter primam sphæram; quare et Terram necessarium est, sive circa medium sive in medio posita feratur, duabus moveri lationibus: si autem hoc acciderit, necessarium est fieri mutationes ac conversiones fixorum astrorum: hoc autem non videtur fieri; sed semper eadem apud eadem loca ipsius et oriuntur et occidunt.*

другото е на онези, които я поставят далече от центъра и така предполагат, че тя се движи с кръгово движение около този център. Той оборва и двете позиции заедно, с един и същи довод. Сега аз казвам, че той греша и в единия, и в другия случай и че грешката му относно първата позиция е неразбиране или паралогизъм, а при втората е грешно следствие. Нека разгледаме първата позиция, която поставя Земята в центъра и предполага, че тя самата се движи около центъра си, и нека я оборим с възражението на Аристотел, като кажем: Всички движими тела, които се движат кръгово, изглеждат, изостават и се движат с повече от едно движение, с изключение на първата сфера (а именно *primum mobile*). Следователно Земята, тъй като се движи около центъра си и тъй като е поставена в средата, следва да се движи с две движения и да изоставя. Но ако това е така, би трябвало да има промяна в изгрева и залеза на неподвижните звезди, нещо, което не се наблюдава, следователно Земята не се движи и т.н. Тук се намира паралогизмът; за да го открием, влизам в спор с Аристотел по следния начин. Казваш ти, Аристотеле, че Земята, поставена в центъра, не може да се движи около себе си, защото би било нужно да ѝ бъдат приписани две движения. Следователно, ако не е нужно да ѝ бъде приписвано второ движение, ти не би считал за невъзможно Земята да се движи само с едно движение, защото неуместно би се ограничил и би наложил невъзможността към множеството от движения, докато тя не може да има дори едно. От всички движими тела в света ти считаеш, че само едно се движи с едно-единствено движение, а всички останали обекти се движат с повече от едно. И твърдиш, че това движимо тяло е първата сфера, а именно онава, заради което всички неподвижни и движещи се звезди ни изглеждат движещи се в унисон от изток на запад. Ако Земята би могла да бъде тази първа сфера, която с едното си единствено движение прави така, че да ни се струва, че звездите се

движат от изток на запад, ти не би отрекъл това движение. Но онези, които твърдят, че Земята, поставена в средата, се върти около себе си, не смятат, че тя има друго движение освен движението, заради което ни се струва, че всички звезди се движат от изток на запад. И така тя става онази първа сфера, за която ти самият признаваш, че се движи само с едно движение: следователно е нужно, Аристотеле, ако ти искаш да заключиш нещо, да докажеш, че Земята, поставена в средата, не може да се движи дори и с едно движение, и по-специално, че дори първата сфера не може да има само едно движение. В противен случай самият ти в твоя силогизъм заблуждаваш и това се вижда, защото едновременно отричаш и потвърждаваш едно и също нещо.

Сега преминавам към втората позиция, позицията на онези, които поставят Земята далече от центъра и по този начин твърдят, че тя се движи около себе си, правят я следователно планета и блуждаеща звезда. Аргументът продължава срещу тази позиция и е убедителен по формата си, но грешни в същността си. В този случай, ако приемем, че Земята се движи по този начин и че има две движения, от това не следва задължително, че когато това се случва, ще има промяна в изгревите и залезите на неподвижните звезди, както ще обясня, когато стигнем дотам. И тук искам наистина да извиня грешката на Аристотел, искам дори да го поздравя, че е представил най-финия аргумент срещу позицията на Коперник, който може да се намери. И ако възражението е остро и привидно е изключително убедително, ще видите как решението е още по-фино и находчиво. И това е решение, което не може да се измисли от интелект, отстъпващ на този на Коперник. И с това колко трудно можете да го разберете, ще си дадете сметка колко още по-трудно е било измислянето му. Междувременно нека отложим отговора, който ще разберете на подходящото място и в подходящото време, след като Ари-

стотел го е повторил в самото си възражение, а още повече след като неговата валидност многократно е била потвърждавана.

Сега преминаваме към третия аргумент, отново на Аристотел, за който няма нужда да се казва друго, тъй като достатъчно му бе отговорено вчера и днес. А именно, той твърди, че движението на тежките тела е естествено праволинейно към центъра, и след това се пита дали това е движение към центъра на Земята, или към центъра на вселената. Заклучва накрая, че е естествено то да е към центъра на вселената и по случайност към този на Земята.

Но нека преминем към четвъртия аргумент, на който е добре да се спрем за по-дълго, защото той се основава на онзи опит, от който черпят сили след това по-голяма част от аргументите, които следват. И така, Аристотел казва, че сигурен аргумент, че Земята е неподвижна, е, че можем да видим как предметите, които са изхвърляни перпендикулярно право нагоре, се връщат по същата линия на същото място, от което са били изхвърлени. Имаме същия резултат дори когато тези предмети достигат много нависоко, нещо, което не би могло да се случи, ако Земята се движеше, защото, когато изхвърленият предмет се движи нагоре и надолу, отделен от Земята, мястото, от което движението на предмета е започнало, ще се придвижи заради въртенето на земята на изток и заради това преместване, когато падне, предметът ще се удари в Земята далече от мястото, от което е бил изхвърлен. Затова тук е подходящ аргументът за снаряда, изстрелян с артилерия, но освен него и този, който Аристотел и Птолемей използват, а именно – аргументът за тежките предмети, които от големи височини падат по права линия и перпендикулярно на земната повърхност. Сега, за да започна да разплитам тези възли, ще попитам господин Симплицио, ако някой отрече пред Птолемей и Аристотел, че тежките

мела падат свободно отвисоко по права линия и перпендикулярно, тоест насочени към центъра, как те биха доказали това свое твърдение.

СИМП. С помощта на сетивата, които ни уверяват, че тази кула е права и перпендикулярна и ни показват как камъкът, когато пада, пада до нея, без да се отклони и на косъм в която и да е посока, като се приземява точно под мястото, от което е бил хвърлен.

САЛВ. Но ако предположим, че земното кълбо се движи в кръг и вследствие от това носи със себе си и кулата, но все пак се вижда как камъкът пада до стената на кулата, какво следва да бъде неговото движение?

СИМП. В този случай би трябвало по-скоро да се каже „движенията му“, защото с едно движение се изкачва от долу нагоре и е нужно друго, за да падне до кулата.

САЛВ. Следователно неговото движение е съставено от две части, едното, с което той се изкачва нагоре, и другото, с което пада. Следователно камъкът вече не би описвал проста права и перпендикулярна линия, а напречна, която дори може да не бъде права.

СИМП. Не знам дали няма да бъде права, но разбирам добре, че неизбежно би била напречна и различна от другата права перпендикулярна линия, която тя би описала, ако Земята е неподвижна.

САЛВ. Следователно, ако само наблюдавате как камъкът пада до кулата, Вие не можете със сигурност да твърдите, че

той описва праволинейно и перпендикулярно движение, ако не сте предположили предварително, че Земята е неподвижна.

СИМП. Така е, защото, ако Земята се движи, движението на камъка би било напречно, а не перпендикулярно.

САЛВ. Ето го следователно паралогизмът на Аристотел и Птолемей, очевиден и ясен, освен това намерен от Вас самия. В него се приема за известно нещото, което следва да се докаже.

СИМП. По какъв начин? На мен ми изглежда като силюзъм в чиста форма, а не като отговор с предпоставката (*petitio principii*)³.

САЛВ. Ето по какъв начин. Кажете сега, в доказателството той не предполага ли, че заключението е неизвестно?

СИМП. Неизвестно, защото в противен случай доказването му би било излишно.

САЛВ. А средният термин, не е ли нужно той да е известен?

³ В случая – форма на кръгово разсъждение, при което заключението, което следва да се направи, се приема за предпоставка в силюзма. В по-общ план – опит за доказване на твърдение от еквивалентно на него твърдение. Класически пример може да се даде със следните Епикурови твърдения: атомите са безкраен брой, защото се намират в безкрайно пространство, а пространството е безкрайно, защото трябва да побере безкраен брой атоми. – Бел. ред.

СИМП. Нужно е, защото в противен случай това би било опит да се докаже нещо неизвестно посредством нещо също толкова неизвестно (*ignotum per aequae ignotum*).

САЛВ. Нашето заключение, което трябва да докажем и което е неизвестно, не е ли статичността на Земята?

СИМП. Точно тя е.

САЛВ. Средният термин, който трябва да е известен, не е ли праволинейното и перпендикулярно падане на камъка?

СИМП. Това е средният термин.

САЛВ. Но не беше ли заключено преди малко, че ние не можем да сме сигурни, че това падане е праволинейно и перпендикулярно, ако преди това не ни е известно, че Земята е неподвижна? Следователно във вашия силогизъм убедеността в средния термин произтича от заключението. Следователно виждате какъв е и колко силен е паралогизмът.

САГР. Бих искал от името на господин Симплицио да защита, ако е възможно, Аристотел, или поне да бъде по-силно убеден в силата на Вашето твърдение. Вие казвате: „Не е достатъчно да видим как камъкът пада до кулата, за да сме сигурни, че движението на камък е перпендикулярно“, и това е средният термин на силогизма, ако не предполагаме, че Земята е неподвижна, което пък е заключението, което трябва да докажем. Защото, ако кулата се движеше заедно със Земята, а камъкът падне точно до нея, движението на камък би било напречно, а не перпендикулярно. Но аз ще отговоря, че ако кулата се движеше, би било невъзможно камъкът да падне точ-

но до нея. Следователно от факта, че той пада точно до кулата, се заключава, че Земята не се движи.

СИМП. Така е, защото, за да падне камъкът до кулата, когато тя е носена от Земята, трябва камъкът да има две естествени движения, а именно праволинейното към центъра и кръговото около центъра, което от своя страна е невъзможно.

САЛВ. Следователно защитата на Аристотел се състои в това, че е невъзможно, или че поне по негова преценка е невъзможно, камъкът да се движи, смесвайки праволинейното и кръговото движение; защото ако той не считаше за невъзможно камъкът да може да се движи към центъра и около центъра, той щеше да разбере, че падащият камък може да падне до кулата, както ако тя се движи, така и ако е неподвижна. Впоследствие щеше да се досети, че от това, че пада до нея, не може да се заключи нищо относно движението или неподвижността на Земята. Но това не извинява Аристотел не само защото той е трябвало да го каже, когато е излагал тази така основна идея в своя аргумент, но още повече защото не може да се каже нито че този ефект е невъзможен, нито че Аристотел го е считал за невъзможен. Първото не може да се каже, защото след малко ще покаже, че той не само е възможен, а е и необходим. Осъществяването може да се каже второто, защото самият Аристотел казва, че огънят естествено върви нагоре по права линия и се движи в кръг с денонощното движение, което небето предава на целия огнен елемент и на по-голямата част от въздуха. Следователно, ако той не счита за невъзможно да смесва праволинейното движение нагоре с кръговото движение, което се предава на огъня и на въздуха от лунната орбита, още по-малко вероятно е да е считал за невъзможно смесването на праволинейното движение надолу на

камъка с кръговото движение, което е естествено за цялата земна сфера, от която камъкът е част.

СИМП. Това не ми се струва правилно, защото, ако огненият елемент се движи заедно с въздуха, изключително лесно, дори необходимо е една частичка от огъня, която от Земята се издига нагоре, минавайки през подвижния въздух, да получи същото движение, тъй като това е едно ефирно и леко тяло, което се задвижва много лесно. Но е напълно невъзможно един много тежък камък или артилерийски снаряд, който отвисоко пада надолу и вече е в обхвата на това движение, да се остави да бъде придвижен от въздуха или пък от нещо друго. Освен това има един много подходящ експеримент с камък, който е пуснат от върха на мачтата на кораб, който, докато корабът стои неподвижен, пада до мачтата, но когато корабът се движи, пада толкова далече от същата точка, колкото се е придвижил корабът по време на падането. И не става дума само за броени метри, когато корабът се движи бързо.

САЛВ. Ако приемем, че земното кълбо има денонощно движение, има голяма разлика между случая с кораба и този със Земята. Предельно ясно е, че движението на кораба, бидейки неестествено за него, е случайно за всички неща, които са на него. Затова не е учудващо, че този камък, който стои на върха на мачтата, когато е пуснат свободно, пада надолу, без задължението да следва движението на кораба. Но ежедневното въртене е свойствено и естествено за земната сфера и следователно за всички нейни части, и като наложено от природата, то е неизлично в тях. Затова този камък, който е на върха на кулата, има като първичен инстинкт да се движи около центъра на всичко за двадесет и четири часа и това естествено свойство той упражнява вечно, независимо на кое място е сложен. И за да се убедите в това, трябва само да промени-

ме едно старо убеждение в главата си и да кажете: „Тъй като досега съм считал, че е свойствено за земната сфера да бъде неподвижна около центъра си, никога не ми е било трудно или противно да считам, че всяка нейна част остава също така в същия естествен покой. По същия начин, ако естественият инстинкт на земната сфера е да се върти за двадесет и четири часа, пак толкова естествена и вътрешна е склонността на всяка нейна част да не остане неподвижна, а да следва същото движение“.



борникът, който предлагаме на вниманието на читателя тук, е калейдоскоп на множество различни, но зависими и преплетени помежду си теми и области на познанието, илюстриращ същата зависимост при хората на науката от времето на Ренесанса, какъвто е и Галилео Галилей. Той е мулти-, а не интердисциплинарен, защото ние не пропагаме в пропастите между дисциплините, а събираме всички техни нишки, за да изтъчем платното на една история – историята на откритията на един човек, но и на това какво се изисква, за да се постигне голям пробив дори в една-единствена област.

Лъчезар Томов,
съставител



ISBN 978-619-233-289-1 (електронно издание)
ISBN 978-619-233-296-9 (печатно издание)