

Ангел С. Стефанов

ЗА НАУКАТА И НЕЙНАТА ПРИЛОЖИМОСТ

София, 2010 г.

## СЪДЪРЖАНИЕ

1. ВЪВЕДЕНИЕ .....	3
2. ПОЛИТИКА И НАУКА .....	7
2.1. Как (трябва да) се гледа днес на производството на научни знания? ..	7
2.2. Ефективност и качество на научните изследвания .....	20
2.3. Образование и наука .....	26
2.4. Обществен климат за науката .....	30
3. ПРИЛОЖИМОСТ НА ЗНАНИЕТО .....	43
3.1. Науката: вътрешни и външни ценности .....	43
3.2. Приложимо и приложно знание .....	52
3.2.1. Приложимо знание .....	50
3.2.2. Приложно знание .....	51
3.2.3. Неприложимо знание. Типове приложимост .....	52
3.2.4. Приложимостта на знанието като актуален императив .....	55
4. ПРИЛОЖИМОСТ НА НАУЧНИТЕ ТЕОРИИ .....	61
4.1. Стандартен подход .....	64
4.2. Моделно-базиран подход .....	84
5. „НЕОБЯСНИМАТА ЕФЕКТИВНОСТ НА МАТЕМАТИКАТА” .....	99
5.1. За приложимостта на математическото знание .....	99
5.2. Числото като свойство .....	110

## 1. ВЪВЕДЕНИЕ

Темата за приложимостта на знанието и, най-вече за приложимостта на *научното* знание, се натрапи напоследък сякаш неочаквано. Неочаквано, но пък с напълно разбираеми мотиви. Като че ли до вчера тази тема беше тривиална, защото не раждаше проблеми, струващи си да бъдат специално изследвани. Каква промяна днес фокусира философския интерес към тази тема?

Краткият, но точен отговор на този въпрос може да се потърси във все по-осезаемо чувстващия се днес социален натиск върху науката да произвежда знания, които са непосредствено и незабавно приложими в обществената практика.

Този отговор изглежда на пръв поглед незадоволителен, поради своята тривиалност. Та нали откакто съществува наука, разбираана в съвременния смисъл на думата като дейност, обхващаща целенасочени и системни научни изследвания, да речем поне от началото на 18-ти век насам в европейското културно пространство, науката ни е радвала с многобройни общественополезни приложения. Благодарение на физиката отдавна не пътуваме по света с конски впрягове – беше изобретена парната машина, двигателят с вътрешно горене, а профилът на Жуковски, повдиган от насрещната въздушна струя, подсказва профилите на съвременните самолети. Благодарение на химията бяха създадени полезни за бита и за индустрията нови синтетични материали и целебни лекарства. Генетиката и молекулната биология дадоха могъщо рамо на медицинската диагностика и лечение. Така че, повече наука, повече полезни приложения. В какво се изразява тогава новата ситуация?

Новата ситуация не се изразява, разбира се, в очакванията, че научните изследвания могат да водят до полезни резултати. Тя не засяга положителното отношение към науката като дейност, постоянно подобряваща човешкия начин на живот, променяща темпа и характера на

промишленото производство, миниатюризираща елементната база на навлезлите в социалния ни живот технически средства. Днешната ситуация се отличава с повишения интерес на управляващите правителства, над-правителствени и неправителствени организации, към самия начин на съвременното наукоправене. Ако доскоро финансирането и институционализацията на научните изследвания беше необсъждана от гражданското общество тема, поради високата степен на специализация на научната дейност и относителната автономия на научните учреждения, то днес нещата са видимо променени.

Основните причини за промененото отношение към науката като дейност за производство на приложимо знание са две. Първо, това е осъзнатата от правителствата на развитите страни, както и от цели международни организации като Европейския съюз (ЕС), ключова роля на науката и образованието за създаването на конкурентна и просперираща икономика, както и за цялостното социално развитие на съответните страни и общности. Втората причина може да се потърси в реакциите на гражданското общество срещу надвисналите опасности от негативните ефекти върху природната среда, свързани с разширяващото се прилагане на наличните вече технически средства и технологии – индустриално замърсяване, съхраняване на опасни химични и биологични продукти, въздействия върху екологичното равновесие, климатични промени и пр.

*За справянето с проблемите, породени от тези причини, може да бъде привлечена единствено отново науката, откъдето идва и споменатият вече социален натиск за производство на приложимо знание и технически иновации.* Затова държавите членки на ЕС приеха през март 2000 г. така наречената Лисабонска стратегия, поставяща си за цел Съюзът да се превърне „в най-конкурентно способната и динамична икономика в света, основана на знанието”. Последвалата среща в Барселона, както и редица инициативи на Европейската комисия поставиха амбициозната

задача за учредяване, укрепване и успешно функциониране на Европейско изследователско пространство. Декларацията от Лунд (6 юли 2009 г.) е фокусирана върху необходимостта европейската наука да се обърне към големите предизвикателства на нашето време. В тази връзка българското Министерство на образованието и науката разработи „Национална стратегия за развитие на научните изследвания” за периода 2008-2018 г.

Настоящата работа няма за задача да представя и да коментира споменатите политически документи. Тяхната поява е плод не на някакво пробуждане за истината, че науката е полезна за обществото. Тя е плод на пробуждането за (иначе отдавна) посочвания и лесно зрим днес факт на ускорено скъсяващото се време между получаването на научни резултати и прилагането им в стопанската сфера и, оттук, на *интензивните промени в цялостния обществен живот, дължащи се на науката*. Всичко това не може, разбира се, да не се отрази обратно върху начина на самото научно „производство”, върху поставяните пред него цели и сроковете за тяхното постигане. Това пък, от своя страна, предизвиква размишления за водената днес *политика спрямо правенето на наука*.

Философският анализ на променящото се днес отношение към научната дейност изисква – след като приложността на научното знание се извежда като негово главно достойнство – да се потърси отговор на *централното питане*: „*Кое е онова, което прави знанието приложимо?*” Преди това обаче, е редно философското размишление да се заеме с по-обща като постановка питания. Последните се представят чрез въпроси от вида: „Що е приложимо и приложно знание?”; „Има ли неприложимо научно знание?”; „Дали научните знания притежават само един тип приложимост, или могат да се открият различни типове приложимост?”

Отделно от тези въпроси, е редно да се потърси отговорът и на един проблем, който дори в най-отдалечената си връзка с тях неотлъчно ги съпътства, и поставен в контекста на техните отговори, изявява своето

родство с тях. Това е проблемът *дали приложимостта на научното знание в практическия живот на хората представлява единствената му ценност, или обладаването на знания таи в себе си и други ценности?* Ако е вярна първата алтернатива, то дори и приложността на знанието да се определя като ценност от изключително значение за съвременното човечество, то тя си остава една външна на самото знание ценност. Втората алтернатива е свързана с признанието, че научното знание – наред с приложността си като ценност – притежава и други, вътрешни за него ценности. Така например бихме могли да се обвържем с твърдението, че самото притежаване на знание е ценност, сиреч да смятаме, че самото знание е ценност само по себе си.

Постигането на отговори както на централното питане, така и на останалите, посочени тук проблеми, е целта на настоящата работа.

## 2. ПОЛИТИКА И НАУКА.

### 2.1. Как (трябва да) се гледа днес на производството на научни знания?

Няма да възкресявам и да коментирам случаите на отминали идеологически намеси на властови фактори върху съдържането и развитието на научното познание. И то не защото вече съм се опитвал да разсъждавам върху тази тема,<sup>1</sup> а защото интересът ми тук е насочен към днешната политика спрямо науката.

А че днес има нови политически нагласи по отношение на науката е видно най-вече, макар и не единствено, от споменатия във *Въведението* социален натиск върху науката за производство на приложими знания. Все по-често в приемани политически решения, както и в самото политическо говорене, се наместват изрази като „управление на знанието” (идващ от английското *knowledge management*), „икономика на знанието”, „комерсиализация на знанието” и „маркетизация на науката”. Появяват се новоизковани термини като „брокери на знание”.<sup>2</sup> Говоренето с такива изрази принадлежи обикновено на политици, чиновници и интелектуалци, които не са се нагърбвали със собствено научни, а само с мета-научни изследвания (с науковедски трудове). Независимо от това, а може би тъкмо поради това, е редно да се запитаме *каква социална промяна стои в основата на новата политика спрямо науката*, както и какви аспекти от комплексната научна дейност са засегнати от нея.

Твърдението, че преходът от индустриално към информационно и впоследствие дори към „мрежово” общество се съпътства с глобална социална промяна, едва ли би предизвикало някакви съмнения. Често тази промяна се приема като предпоставка за осъществяването на идеята за „икономика на знанието”.

„Бурното развитие на комуникациите и информационните технологии през последните десетилетия и свързания с него преход от индустриално към информационно общество доведоха до същностни

промени в структурата на икономиката и пазара на труда и до формирането на нов модел на стопански растеж и развитие, в който ключов фактор е качеството на човешкия потенциал. Така се появи идеята за „икономика на знанието” като единствено възможна алтернатива на екстензивния тип икономика, чийто растеж се основава на използване на т. нар. осезаеми ресурси – енергийни и суровинни, както и на значителен брой евтина работна ръка.”<sup>3</sup>

Няма да коментирам тази постановка, защото я намирам за напълно приемлива. (Оставям настрана изясняването на историческите периоди на замяната на екстензивната с интензивна икономика, които са функция на конкретните финансови възможности и социо-културни нагласи в различните държави с развиващи се икономики.) Проблем изниква обаче с разбирането на ключовия израз „икономика на знанието”, който самите автори на Стратегията са поставили в кавички – намек за неговата метафорична употреба.

Едва ли може да се очаква, че посочената социална промяна оказва влияние върху открояването и теоретичното представяне на самите предмети в различните научни дисциплини. Науката *запазва* своята автономност като творческа теоретична дейност, запазва своята вътрешна логика на идейно развитие. *Качествени промени* настъпват в комуникацията между учените и в разпространението на научните знания, в точността и обхвата на експерименталните изследвания, в динамиката на организация на научните колективи и тяхната мобилност. Върху промените на тъкмо тези аспекти на научната дейност стъпват привържениците на нейното проектно организиране и финансиране. Всичко това обаче не означава, че самото достигане до конкретни научни резултати трябва да се наподобява на някакъв производствен процес с предварително зададен брой стъпки. *Науката не може да бъде „икономизирана”*. На икономическата и пазарната логика е подвластно не



самото правене на наука, а образците на иновативните продукти, получавани чрез прилагането на нови научни резултати, които се предлагат за усъвършенстване (рационализиране, миниатюризиране, динамизиране и пр.) на стопански, битови и собствено научни практики.

„Икономизацията” значи засяга резултатите от прилагането на знания и обхваща характерната за тях двустранна обвързаност: придвижването им от субектите, внедряващи нови знания в полезни за обществото иновативни продукти, технологии и ноу-хау, към съответните сектори на обществена дейност, както и интересът към и търсенето на такива резултати от страна на потребителите на предметни научни знания – бизнеса, държавната администрация, образованието и профилирани общности (научни, граждански и пр.).

Така разбирани, „икономиката на знанието” и „маркетинга на науката” са нови феномени в сферата на комплексната научна дейност. Те са водещият мотив в раждащите се нови политически нагласи за преустройство на научните изследвания върху основата на широко популяризиране и налагане напоследък проектен принцип за тяхната организация и финансиране. Тук е мястото да изложим няколко аргумента относно неговата положителна роля, стимулираща научните изследвания, както и относно неговите присъщи ограничения пред развитието на научното познание.

Видно е, че проектното планиране, организация и провеждане на научните изследвания отчита по адекватен начин настъпилите промени в посочените по-горе аспекти на научната дейност и преди всичко необходимостта от учредяването на международни колективи от учени, както и проблемната мобилност на специалистите от различни научни области за провеждането на интердисциплинни изследвания.

Друга силна страна на проектния принцип е предварителното изискване за планиране на различните етапи на научните изследвания и

определянето на отговорните за успешното им приключване участници в проекта. По-нататък, като силни страни по отношение на работната организация на изследванията, стоят мобилизиращите проектния колектив изисквания за поетапна работна и финансова отчетност. Накрая, но може би първа по значение характеристика на разглеждания принцип, е ясно регламентираното и целенасочено финансово обезпечаване на изследователските проекти. Това, от своя страна, силно намалява възможността да се осигуряват ресурси за не добре обосновани, или за псевдо-научни начинания, предлагани от фиксирани върху съмнителни идеи ентузиаста, или от изобретателни манипулатори.

Проектният начин на финансиране има предимството да е *прозрачен за обществото*. А това обстоятелство не е маловажно на фона на появяващите се напоследък твърдения, особено в някои български електронни форуми и печатни медии, че за наука държавата заделяла средства, за които нямало впоследствие ясна отчетност, че научните и научно-образователните институции, и особено БАН, разхищавали пари на обществото при ниско качество на научните изследвания, и други подобни. Поради тази причина научните изследвания трябвало да преминават изцяло на проектно финансиране. Защото, за разлика от държавата, поръчителите на проекти знаят за какво дават парите си и как да отчитат резултатите срещу тези пари.

Защо обаче развитието на научното познание не може да се осъществява единствено в рамките на проектно менажиране?

Ще започна с онова, което отбелязах като най-важна характеристика на проектния принцип – с начина на финансовото обезпечаване на проектите. Независимо от неговите положителни страни, които отбелязах по-горе, този начин налага едно съществено ограничение, което в популярния си изказ се представя чрез поговорката: „Който дава парите, той поръчва музиката”. Това означава, че проектите могат да бъдат

приемани и финансирани, ако провежданите в тях изследвания преследват някакъв достижим резултат, пожелан от техните заявители. Това може да носи положителен ефект за обществото (или дори за самата наука), каквито са например очакванията за част от проектите по рамковите програми на ЕК, или за подобряването на различни аспекти на качеството на живот, каквито са част от „регионалните” проекти на структурите на държавната администрация. Преследването обаче на конкретни резултати е свързано с *конкретните интереси на финансиращите проектите организации*, които не винаги се припокриват с *интересите на самото научно развитие*. Последните са насочени към придобиване на нови знания, които нямат, а и трудно биха могли да имат, ясни отнапред практически приложения. Така лесно се скъсва необходимата връзка между фундаментални и приложни научни изследвания.

Но освен това ограничение, обвързано с конкретните интереси на поръчителите на проекти, се изправя и питането *какъв субект би могъл да притежава специфичната легитимност да определя предметните насоки, степента на теоретизиране и приложност на научното познание*. Ясна е неговата социална мотивация – икономия на човешки, материални и финансови ресурси, чрез ограничаване на периметъра и характера на научните изследвания. Не се идентифицира ясно неговото социално място и образ, поради което с изключително отговорната функция на научното планиране се заемат повече чиновници, отколкото авторитетни учени, повече политически, отколкото компетентни в науката фигури. А дали изобщо е нужно да се учредява специална институция с такива функции, поради съмнителната ѝ възможност да обхване в пълнота днешната висока специализация на научните знания и най-вече, поради автономията на самото научно познание, развивано в отредените му и исторически укрепени храмове на науката. Тяхното вътрешно разположение и външен облик могат да бъдат обновявани, но всяко посегателство върху тяхната

архитектурна цялост ще се отрази пагубно върху деликатния ансамбъл от теоретични и практически дейности, от които е изтъкано научното познание. Всичко това ни води до *извода*, че разширяващото се проектно управление на науката (и нейната „маркетингизация“) не би трябвало да зачерква нейното държавно финансиране, без което много научни изследвания ще замрат, а това ще доведе до постепенното заличаване на самата наука. А ако това се случи, то дори и едно незабавно и крупно рефинансиране на науката не ще бъде в състояние да я изправи на крака за дълъг период от време, поради продължителния процес от привличане и отглеждане на нови научни кадри и тяхното специфично о-културяване в съответствие с ускорено напредналото знание.

Този извод се подкрепя и от следния аргумент. От съвременната наука се изисква не само да експлоатира вече готови знания за различни цели – образователни и приложни – но и да доразвива тези и да произвежда нови знания. Това означава, че науката трябва да се саморазвива – нещо, което стои извън непосредствените стопански потребности на обществото. Без това саморазвитие обаче, остават непостижими и двете ключови изисквания към науката, вмениявани й в споменатите във *Въведението* политически документи: да бъде решаващ фактор в световната конкуренция и да намира изходи от предизвикателствата и глобалните проблеми пред съвременното общество. Доразвиването на и надграждането върху натрупаното научно знание, обаче, предполагат възможности за разработване на фундаментална наука, адекватна на неговата теоретична напредналост. Тук прозира отбелязаната по-горе автономия на научното познание, която осигурява *две жизнени за науката потребности*. Първо, развитие на научното познание чрез сътворяването на нови теории и теоретични модели; и второ, поддържане на условия за вътрешна конкуренция на различни концептуални интерпретации на формалните езици и структури на съвременните научни

теории там, където това е от съществено идейно значение. Такъв е случаят днес с квантовата теория, с космологията, с еволюционните модели в биологията и др. Добре, но тези жизнени за науката потребности се удовлетворяват от резултатите в областта на фундаменталните изследвания, а последните стоят извън икономическия интерес на бизнес средата. Значи стигаме отново до извода, че грижата на държавата за автономното развитие на науката не бива да се загърбва. Науката може да изглежда на някои като скъпо струващо занимание, но тя винаги се изплаща впоследствие чрез предметените си знания многократно в повече от вложеното в нея.

Друго ограничение, характерно за проектната организация на научните изследвания, е (оправданото от одобряващата страна) отхвърляне на проекти, поради риск от непотвърждаване на предварително заявени хипотези и очаквани резултати. Става дума за такъв тип изследователски риск, който не се корени в субективните умения и компетентност на проектните изпълнители. Той се дължи на обстоятелството, че в научната практика не винаги очакваните резултати съвпадат с тези от реално проведените изследвания и експерименти. Никой не би могъл да разполага с предварително знание за настъпването на такива случаи. Историята на науката е богата на такива примери. Отрицателният резултат от така наречения „ключов експеримент“ на Майкелсън и Морли от 1887 г., установил погрешността на широко подкрепяната по онова време хипотеза за етера, сам се налага.

Освен поради посочения риск от неуспех, проектното финансиране на изследвания с потенциално отрицателни резултати се утежнява и от обстоятелството, че такива резултати се подлагат на многократни и продължителни проверки. Така например, току що споменатият отрицателен резултат от опита на Майкелсън и Морли е бил проверяван многократно, както от самия Алберт Майкелсън преди посочената 1887-ма

година, така и впоследствие от други експериментатори в продължение на повече от три десетилетия.<sup>4</sup> В наши дни такъв бе случаят с контролните експерименти по проверка на отрицателния резултат на М. Флайшман и Б. Понс относно постигането на студен ядрен синтез, представен от тях като положителен. Още повече, че един положителен резултат за сливане на ядра на деутерий до тритий с отделяне на енергия при стайна температура, би имал неоценимо значение за бъдещото енергийно обезпечаване на човечеството. Едва ли в рамките на един предварително разчетен по финансови пера проект би могла да се осъществи поредица от скъпо струващи контролни експерименти, при това провеждани от колективи към различни научни центрове, за избягване на евентуални системни грешки.

Отрицателните резултати от научните изследвания, макар и нежелани от поръчителите на проекти, са от изключително значение за развитието на научното познание при достигането на истини (на фактически положения) за изследваните чрез него страни на действителността. А това е още едно съображение за запазване и на държавното финансиране на научните изследвания, независимо от разширяващия се дял на целевото проектно финансиране.

Ще приведа още един аргумент в подкрепа на тезата, че науката не може да разчита единствено на проектната организация на нейните изследвания. Освен, че не винаги научните резултати могат да бъдат предвиждани, историята на науката познава и случаи, при които не е могло да се отреди отнапред дори подобаващото значение на направени, но изпреварили своето време открития. Подобни открития обикновено се възприемат като „второстепенни”, а от тук пък следва, че тяхното постигане и доразработване едва ли може да се превърне в обект на интерес за целево финансиране. Така например, още в началото на миналия век Феб Левин – учен, който днес е почти непознат, открива

формулите на нуклеотидите – съставните части на нуклеиновите киселини, както и начина на тяхното свързване в полимерни вериги. От такива вериги е изградена и идентифицираната едва четири десетилетия по-късно ДНК структура, в качеството ѝ на генен носител на наследствеността.

„Откритията на Левин са добър пример за това как едно изследване, което изглежда интересно, но не и първостепенно, може изведнъж да придобие ново значение, когато получи по-широко разбиране.”<sup>5</sup> Преди да се снабдят с такова „по-широко разбиране” обаче, насочените към „второстепенни” резултати проекти едва ли биха могли да очакват своето приемане от стандартно настроени проектни оценители.

А какво да кажем дори за добрите научни изненади, при които хипотези относно поведението на едни изследвани обекти се потвърждават, но посредством скрупулъзното отчитане на експерименталните резултати, предназначени за изследване на поведението на съвсем други обекти. Като любопитен пример в това отношение мога да приведа потвърждаването на астрономичната теория за процесите при избухването на свръхнови звезди, чрез изследване на специфично слабо взаимодействие в микро-света и, по-точно, чрез опити де се регистрира разпад на една от иначе малкото стабилни елементарни частици – протона. За да се осигури надеждността на такъв сорт експерименти, огромен контейнер, заобиколен от чувствителни фотонни детектори се напълва с хиляди тонове чиста вода и се разполага дълбоко под земята, напр. в неработеща вече мина, за да се избегнат максимално лъжливи ефекти, причинени от космическото лъчение.

„На 22 февруари (1987 г. – А.С.) детекторите на Камиока внезапно са задействани не по-малко от единайсет пъти за приблизително толкова секунди. Междувременно на другата страна на планетата подобен детектор в една солена мина в Охайо регистрира осем събития. Тъй като би било немислимо да става дума за едновременно масово самоубийство на

деветнайсет протона, тези събития би трябвало да имат друго обяснение. Физиците скоро го откриват. Приборите трябва да са регистрирали разрушението на протони от друг, по-конвенционален процес – бомбардирането им от неутрино.”<sup>6</sup>

Но откъде би могъл внезапно да се вземе такъв мощен порой от неутрино частици? Известно е, че тези частици са изключително „пробивни” – могат да прекосяват Земята без да взаимодействат с материалната ѝ структура – и чрез нормалния си космически поток не би следвало да обезпокоят изследваните протони. Броени часове преди детекторите в споменатите мини да засекат редките събития, астрономи се натъкват на Супернова 1987 А в края на Големия Магеланов облак. Впоследствие се установява, че източникът на мощния неутринен поток е тъкмо новопоявилата се свръхнова – хипотеза, чието потвърждение астрономите отдавна са искали да установят, но редица фактори (голямата проходимост на неутрино частиците, липса на точни предсказания за избухване на конкретна звезда и др.) са затруднявали подобно начинание.

Видно е, че случаите на неочаквани опитни резултати от посочения тип, които се оказват от значение за изследвания в друга научна област, различна от онази, заради която са планирани, не могат по принцип да бъдат включвани в предлагани проекти. *Резултатите от съвременните научни изследвания стават все повече интерпративно обвързани при открояването на цялостна научна картина на света.*

\*

От изложените дотук аргументи и разсъждения следват *два извода.*

*Първият* е, че проектната организация на научните изследвания доказва своята адекватност, както по отношение на спецификата на съвременната научна практика (диференциация, интеграция и мобилност), така и по отношение на планирането, вътрешната организация и финансирането на изследванията. Проектната организация стои в основата



на текущото преустройство на научната дейност, като осигурява ясен поглед към динамиката на икономическите и на духовните потребности на съвременното общество.

*Вторият извод* е, че развитието на научното познание, поради своята автономност, но и поради свята обвързаност с твърде много фактори (от научно и извън-научно естество), не може да разчита *единствено* на проектния тип финансиране, но *трябва да разчита и на държавната финансова и морална подкрепа*.

Първият извод не е интересен, тъкмо заради широката си и нарастваща подкрепа от страна на съответните управленски структури на отделни държави и международни организации. Затова ще кажа няколко думи относно втория извод, който не се радва на същата популярност всред оформяното от определени източници обществено мнение.

Както вече видяхме, подобрите и разгледани примери от близката история на науката, и от различни нейни клонове, осветляват различни аргументи в подкрепа на втория извод. Ще добавя още важното съображение относно *взаимно обусловеното функциониране на научните знания от различни познавателни равнища*: от онова на философските и методологични ориентири, определящи коментираните по-горе концептуални интерпретации на формалните научни езици, през фундаменталните теоретични разработки, следвани от поредица експерименти по проверка на теоретичните следствия, до развойната дейност по внедряване на установени научни резултати в обществената практика. Поставянето на акценти върху едни от звената на тази неразкъсваема глобална изследователска верига, за сметка на други, е в ущърб на естественото развитие на научното познание. То води до деформиране на връзката между фундаментални и приложни изследвания.

Освен всичко това следва да се има предвид, че политическото и управленско толериране на внедрителската мода при научните

изследвания, загърбва познавателната специфика на различните по своята предметна насоченост научни дисциплини. Те използват не само различни методи и средства, характерни за типа на своите изследвания, но постигат и различни по своя характер научни резултати. Резултатите на историците не се внедряват по същия начин като тези на математиците, а последните имат различно общо приложение от онова на полезните в друго отношение резултати от работата на клетъчните биолози.

Вторият извод значи ни води към осмислянето на необходимостта от едно хармонично *съчетаване* на външното проектно и държавното финансиране на научните изследвания. Разгръщането на R&D-финансирането в развитите страни на ЕС е донякъде обнадеждаващо в това отношение. Казвам „донякъде”, защото в наскоро публикувания Доклад на Евростат за развитието на науката, технологията и иновациите в Европа<sup>7</sup> се отбелязва, че за повечето страни процентът от БВП, заделен за R&D дейности е почти непроменен от 2006 г. насам, което, за жалост, не води до осъществяване на изискването на Европейския Съвет, залегнало в Лисабонската стратегия, финансовата подкрепа за развитие на науката да достигне 3% от БВП до 2010 г. Днешната финансова криза казва вероятно своята дума в това отношение. Уместно е обаче да се отбележи, че има и държави, които, според Доклада, са променили политиката си спрямо науката по един забележителен начин. За периода между 2001 и 2007 г. Австрия увеличава задела за научни изследвания от 2.07% на 2.56%, Естония – от 0.71% на 1.14%, Португалия – от 0.80% на 1.18% от БВП. Що се отнася до България, то дежурно заявяваната от политиците подкрепа за науката е със застиналото си изражение от 0.48%, според посочения Доклад. При това, реалната финансова стойност на този, по-малко от половин, процент е съществено по-скромна от онази, криеща се зад същата част от процента, отнесена към БВП на повечето страни от ЕС.

А за 2010 г. това застинало изражение се раздвижи, но *надолу*, към 0.3% – факт, който поставя страната в печално противоречие с приетия си ангажимент към Лисабонската стратегия за развитие на научните изследвания.

## 2.2. Ефективност и качество на научните изследвания

Изясняването на темите за ефективността и качеството на научните изследвания е важен момент при изготвянето на *държавна политика за подпомагане и стимулиране на науката*, както и за адекватните и навременни корекции на тази политика.

Днес можем често в печатни издания и най-вече в електронни форуми да срещнем мнението, че българската наука е неефективна спрямо научните практики в други страни, че тя има проблеми не по отношение на количеството на учените, а по отношение на качеството на техните изследвания. Но и в най-развитите страни на ЕС, макар и без подобни „колегиални” оценки, днес пробива въпросът за финансовата отчетност на публичните научни организации (университети, институти, лаборатории) пред европейския данъкоплатец.

Отчитането на научните резултати е твърде специфична и отговорна дейност. Тя не се свежда до стандартна счетоводна отчетност, въз основа на която могат да се правят оценки за ефективност и качество на някакъв тип извършена работа. Обществото може да научава днес за ползата от научните изследвания само чрез посредник. Това може да бъде оценяващ колектив, конституиран от специалисти, които са се доказали в науката поне на същото равнище на компетентност, като онова на оценяваните учени и научни единици (peer review). Причината за това е не само неразбираемия от лаиците език, на който се изразяват съвременните научни постижения. Тя лежи най-вече в спецификата на научната работа. Има успешни резултати, които са преследвани дълги години; има неуспешни резултати, за които не може да се каже, че са “хвърлени пари на вятъра”, защото, както вече видяхме (вж. 2.1), отрицателните резултати от научните изследвания са не по-малко ценни от положителните. Наред с това, научната стойност на някои открития не винаги може да бъде незабавно оценена, пък и не винаги получаваните резултати могат да бъдат

отнапред предвидими. А какво да кажем за учен в хуманитарната област, който се е нагърбил с крупно изследване, предполагащо анализ на писмени източници на отряла култура, само адекватният превод и тълкуване на които могат да отнемат част от неговия изследователски живот.

Преди да са налице обаче конкретни и ясни резултати от оценките на ефективността и качеството на работа на научните организации у нас, медиите отразяват спорадични изказвания, и дори бъдещи намерения за промени, от страна на ръководни управленски кадри на МОМН, на политици, на ректори на университети и др., по тази сложна тема. Цитирам кратка вестникарска информация типична за случая, под заглавие „В БАН сливат институти, 500 си отиват“:

„Очаква се сливане на институти на БАН, 500 души тази година ще бъдат пенсионирани. Служители на неефективни звена могат да минат на половин работен ден, обяви Сергей Игнатов. Ръководството на академията има воля за реструктуриране, допълни той. Догодина БАН получава толкова пари, колкото има и тази. А сега парите отиват основно за издръжка и заплати, за наука не остават. Според Игнатов силните звена трябва да се финансират допълнително, а работата на слабите да се замрази временно.“<sup>8</sup>

Видно е, че приведените твърдения за съдбата на БАН са на Сергей Игнатов. Те са изказани на 30 октомври 2009 г. пред Медиапул, но едва ли изразяват само неговото лично становище, тъй като той застава зад тях в качеството си на зам. министър (понастоящем министър) на образованието, младежта и науката. Няма да коментирам съдържанието на тези твърдения в качеството им на прагматични послания. Цитираната информация обаче повдига сериозни въпроси.

Първо, как би могло да се иска ефективна работа от институти, в които пари „за наука не остават“? Защо това положение не е променено

досега, за да се види кои учени и научни звена наистина работят ефективно при нормална финансова осигуреност?

Второ, има ли публично обявени критерии и оценителско тяло, което да ги прилага, въз основа на което да се определи кои институти са ефективни, и кои – не? Известно е, че БАН е единствената научна организация в България, която се самоподложи на авторитетна и продължителна оценъчна процедура от страна на специализиран екип от международно известни учени от Европейската научна фондация (European Science Foundation) и ALLEA (All European Academies). Добре, но с тази авторитетна оценка не разполага нито Правителството, нито ръководството на БАН към момента на направените от зам. министъра изявления. Към този момент е било обявено, че тази оценка ще бъде изпратена най-рано на 30 ноември 2009 г., т.е. изявленията се правят месец преди това. Кой би могъл да посочи тогава кои институти са ефективни и кои подлежат на „сливане” и на „замразяване”, и дали изобщо последните действия са желателни? При това не иде реч за *оптимизиране* на работата на неефективните звена, а изпреварващо се говори за *сливане*, което обаче би могло да върне научните занимания в „слетите” институти десетилетия назад.

Трето, как е оценен броят на хората, които ще бъдат пенсионирани? Само по възрастов показател, или и по качеството на тяхната работа? Публична тайна е, че всред учените има хора на възраст между 60 и 70 години, които са талантиви изследователи и/или полезни с ерудицията си университетски преподаватели, както и по-млади колеги, но с по-скромни научни постижения, тъкмо поради по-ниска ефективност на своята работа.

Четвърто, ако на държавно равнище има загриженост за развитието на науката у нас, защо следващата година БАН ще получи същите пари, както и за настоящата, които, според направеното признание, не стигат тъкмо за разгръщане на сериозни изследвания?

Пето, защо от МОМН са загрижени единствено за ефективността на БАН, но не и за ефективността на останалите научни организации у нас? Все пак, БАН е само една от тях, в която работят значително по-малък брой хора от заетия научен персонал в наличните 50 университета и висши училища на територията на страната. Нима учените в БАН са по-малко ефективни от колегите си в тези 50 научни организации, и има ли изобщо данни за ефективността, получени по един съизмерим начин?

Оставям всички тези въпроси без формален отговор, защото са реторични. Но те са твърде показателни както за афишираните намерения на поредица от правителства за изготвяне на адекватна научна политика, така и за „птичия поглед”, от който се гледа към науката у нас, и който не може да гарантира осъществяването на такава политика.<sup>9</sup>

Наред с това, заклинанията за необходимостта от повишаване на ефективността на науката у нас вървят с дежурното твърдение, че това означавало *изместване на акцента на научните изследвания*. Гледната точка, която доминира в българското публично пространство, е, че доколкото ефективността на научните изследвания се оценява по приложимостта на техния продукт, повишаването на тази ефективност ще дойде в резултат на увеличаване на относителния дял на приложните изследвания. Тази позиция обаче е необоснована. Защото едно приложно изследване може да се окаже неефективно, както и обратно, едно фундаментално изследване да бъде ефективно и твърде перспективно. Но независимо от прибързаното отъждествяване на ефективност и приложност, поне в една от научните организации у нас изследователският акцент е вече изместен: „До средата на 90-те години съотношението между фундаменталните и приложните изследвания в БАН бе **60** към **40**%. Постепенно нарасна делът на приложните изследвания и в настоящия момент съотношението фундаментални-приложни изследвания е **30%** към **70%**.”<sup>10</sup>

Определянето на ефективността на научната работа, поне „в първо приближение”, не ни изправя пред толкова сложни проблеми, както оценяването на качеството на научните изследвания. Ефективността се определя от постигнатите научни резултати, получени за единица изразходван финансов ресурс. Като имаме предвид слабото финансиране на родната наука (вж. завършека на 2.1), можем да очакваме, че българските учени са по-ефективни от своите европейски колеги. И наистина, съгласно статистически данни на Европейската комисия, „българският изследовател произвежда 3,5 пъти повече световно стандартизирана научна продукция за единица финансови средства от страните на Европейския съюз”.<sup>11</sup> Този добър резултат не бива да ни се струва нереален при условие, че по обща публикационна активност българските учени не отстъпват на колегите си дори от страни, в които за наука се заделят повече средства от съответните правителства.

„В Essential Science Indicators за периода 1998-2008 г. българската наука е представена с 18 645 научни публикации в реферирани в SCI (библиографската база Science Citation Index – A.C.) списания. Общо научните публикации на 147 страни са намерили място за разглеждания период, като според общата си публикационна активност във всички области на науката България се намира на 47-мо място сред тях. С други думи по показателя „обща публикационна активност” тя се намира сред първата 1/3 от страните, които имат поне една публикация, реферирана в SCI.”<sup>12</sup>

„Във второ приближение”, обаче, можем да видим, че ефективността не е независима от качеството на научните изследвания, защото еднакви по количество научни резултати могат да имат различна качествена стойност. Темата за качеството на научните изследвания е сложна и многостранна. Когато преминаваме нейните граници можем да се вслушваме дори в най-неблагожелателните критики към българските учени, за да се опитаме да



открием „рационални зрънца“, насочващи ни към полезни идеи за промяна.

Когато четем подобни критики не ни се иска да се съгласим с твърдението, че само 10% от учените у нас са на световно равнище, но пък с лекота заобикаляме факта, че закрепилата се от десетилетия уравниловка в оценката на труда и приносите на отделните учени дърпа назад българската наука. Не ни е приятно да слушаме, че научното ръководство на институцията, в която работим, е „закостеняло“, но не ни е по-приятно да разбираме и за показни намерения за структурни промени преди всякакви опити за оптимизиране на работата на звената, обречени да бъдат „слети“. Констатираме девалвация на научните степени и звания, но лесно откриваме процедури за тяхното присъждане, и рядко си позволяваме да застанем зад справедливо критични рецензии.

### 2.3. Образование и наука

Започвам с колкото известния, толкова и важен факт, че двете основни мисии на висшето образование са да обучава своите възпитаници чрез системно поднесени знания и умения за извършване на бъдеща специализирана работа в различни сектори на общественото производство, и да бъде постоянен инкубатор на изследователски кадри, без които нито фундаменталните, нито приложните научни изследвания биха могли да се развиват. Броят на наличните над 50 университета и висши училища у нас<sup>13</sup> би трябвало да ни успокоява, че успешното осъществяване на двете образователни мисии е гарантирано. Подобна теза обаче, би предизвикала по-скоро недоверчива усмивка, нежели патриотично умиление.

Не търся причината на тази ирония във факти като този, че в Германия има два пъти повече университети, но отнесени към население, което е десет пъти по-многобройно от нашето. Основанието на иронията се таи не в относително големия брой на българските висши училища, а в заеманото от тях място в световните и в локалните рейтингови таблици на добрите университети. Съгласно една нередостна информация на news.bg:

„По конкурентно способност висшето образование в България е на последно място в Европейския съюз. А България заема 76-та позиция от изследвани 133 държави.

Това каза заместник-министърът на образованието *Сергей Игнатов*, който бе гост на откриването на новата учебна година (2009/10 – А.С.) в Медицинския университет...

В момента в Министерството на образованието е в ход *проект за промяна на системата* – в центъра ѝ да бъде поставен студентът, а не неговият научен ръководител.”<sup>14</sup>

В класацията на Times Higher Education – QS за най-добрите университети в света, публикувана на 1 октомври 2009 г., единствените два университета от Централна и Източна Европа, попадащи в първите 200

места, са Московият държавен университет Ломоносов (155-та позиция) и Санкт Петербургският държавен университет (168-ма позиция). Едва ли обаче някой би приел този горчив факт като успокоителен хап за рейтинга на *българските* университети (съседите ни са по-добри, но не чак толкова добри!) независимо от дребните уговорки за условност на подобни класации. Всичко това показва, че трябва да бъдат осветени причините, дърпащи назад висшето образование у нас. Ще се опитам да маркирам онези от тях, които намирам за по-важни. Редът на посочването им не отразява тежестта на относителния им дял за наличното състояние на висшето образование, защото естеството им е различно.

Справедливостта изисква най-напред да започна с най-оневинителната причина. Крайното равнище на подготвеност на дипломиращите се бакалаври и магистри стои в зависимост от началното равнище на образованост на пледиращите за висше образование кандидат-студенти. Колкото равнището на тяхната знаниева култура е по-ниско, толкова ще са по-големи усилията за неговото повишаване в университета и по-малко времето за качествено усвояване на изискуемия учебен материал, и за активно участие на студентите в учебния процес. Личното ми наблюдение като преподавател в това отношение е, че през последните петнадесет години равнището на образованост на студентите спада, макар и леко, но трайно. Личният опит, разбира се, не е никакъв аргумент, поради което ще се позова на кратка публична констатация.

„Повече от половината млади българи смятат, че Русия и САЩ са воювали помежду си по време на Втората световна война... Нивото на образованието е потресаващо. Анкетиранияте масово не знаят къде е Андора (30%) и колко е числото „Пи“ (20%). Мнозина нямат понятие кога е избухнало Априлското въстание и кой е авторът на „Хаджи Димитър“.”<sup>15</sup>

Тази печална констатация говори недвусмислено за влошаващото се качество на образователния процес в сферата на средното образование.

Вината за това обаче, не би трябвало да се хвърля върху учителското съсловие. Причините би следвало да се потърсят измежду набора от условия, при които това съсловие изпълнява своята мисия. Този набор обхваща фактори от икономически, социално-психологически, духовно културен и политически характер. Моята задача не включва анализ на тези фактори, защото е насочена към разглеждане на интересуващите ме обстоятелства, придаващи облик на висшето образование.

Друг фактор, който влошава силно имиджа на българските висши училища, това е *корупцията*. Тя не е завладяла, слава Богу, в еднаква степен всички университети и висши училища. Искане ми се да вярвам, че има и такива, в които тя е нежелана гостенка. Академичната корупция, обаче, има различни проявления, които упорито се загнездиха в сферата на висшето образование и неговото управление.

Първото от тези проявления – купуване на изпити и на места в университетите – не си струва да се коментира надълго. При това не защото е трудно доказуемо, но пък широко известно и не поставяно под съмнение от младите хора и от техните родители. А защото грозните пазарни прояви от този сорт имат вътрешен характер, и биха могли да бъдат преустановени при добра воля и с не големи усилия от страна на ректорското ръководство.

Спазаряването на дипломи обаче е простъпка от по-тежко криминално естество, имаща сериозни последици за обществото. Тази форма на корупция не е „вътрешна“ за даден университет. В този случай ректорското ръководство не е невинно, защото, ако не е пряко замесено в корупционната схема, то е или безхаберно, или е безсилно да й се противопостави. И в двата случая то следва да отстъпи ръководните си кресла на по-достойни и загрижени за доброто на университета си колеги. При това, за разлика от горния случай, който минава обикновено под рубриката „еди кой си колега ми се оплака...“, обществото е периодично

алармирано за втория. Ето какво можем да прочетем например в ежедневната преса, под впечатляващата рубрика „Шокиращи разкрития“:

„Половината от проверените за корупция митничари са с фалшиви дипломи за висше образование.

Шокиращата новина съобщи вчера шефът на митниците Ваньо Танов по време на изслушването му в парламентарната комисия за борба с корупцията. По сигнали на комисията до сега са проверени около 70 служители в агенцията, половината от които имат подозрително високи дипломи, които са получени за две години... като едновременно с това са работили в митниците.”<sup>16</sup>

През последните години станахме свидетели и на друга нелегитимна форма на придобиване на бакалавърски и магистърски дипломи. Става дума за формално законни дипломи, но без съдържателно покритие, т.е. за „лесни“ дипломи, зад които не стои овладян учебен материал. Те се получават в така наречените „изнесени“ центрове за обучение, отделени от университета майка. Прокуратурата беше сезирана за тази порочна практика, обществото бе също информирано чрез появата на редица тревожни публикации.

„Възможно ли е университет да сключи споразумения за образователна дейност с частни фирми и да издава чрез тях дипломи на конвейер? Подобен въпрос би прозвучал еретично в храмове на знанието като Харвард и Оксфорд, но не и в България”<sup>17</sup>

Тук е мястото да припомним и за нелегитимните дипломи, получени от добилите весела популярност в близкото минало 22 висши училища „фантоми”, за които прокуратурата беше разпоредила несъстояло се закриване.<sup>18</sup>

Своеобразна форма на корупция са случаите на необосновано с нищо *мълчание на ректорски ръководства* при наличие на сигнали за сериозни нарушения на учебния и на научно-изследователския процес, които не се

отстраняват, или са предизвикани от съответните декански ръководства. С трайни морални последици е например ректорското мълчание при наличие на безспорни сигнали за плагиатство на членове на академичния състав. Мълчаливото толериране на това грозно деяние, наказуемо от Закона за висшето образование, е лош пример за ненаказуемост на бъдещи „последователи” на трупането на лесни публикации, погълнали чужд труд. Да не говорим за изненадата у студентите, следени зорко да не преписват на изпити.

Ключова образователна функция на университетите при подготовката на бъдещи млади изследователи в науката, безспорно е обучението на докторанти. Според изявление на Министъра на образованието, младежта и науката, обаче, „28 университета са подготвяли докторанти по програми, за които нямат акредитация... Той не уточни нито какви ще са последствията за вузовете, нито за докторантите”.<sup>19</sup> Още от сега е ясно обаче какви ще са последствията за българската наука и обществото. За онези от тях, които не защитят научната си степен, отделените от обществото пари за тяхното обучение ще отидат „на вятъра”. А на новодипломиралите се доктори, при условие, че отсъствието на акредитация по съответните им дисциплини означава и отсъствие на среда от научни специалисти и на технически условия в тези 28 университета за осигуряване на качествено обучение и за придобиването на подходящи изследователски умения, ще се наложи да попълват натрупаните пропуски в хода на бъдещата си отговорна работа.

Но ако корупцията и законовите нарушения са все пак преодолими при наличието на добра воля и постоянство за премахване на различните им прояви, то трябва да се надмогнат и други спънки пред ефективното функциониране на висшето образование. Те са свързани с осъществяването на самия учебен процес и се изразяват в отсъствието на съвременни технически условия, улесняващи неговото качествено протичане. В този

смисъл в публичните форуми изникват спорадични констатации, че много от нашите висши училища стоят извън академичното пространство на Обединена Европа. Основната причина за това е липсата на пари за подобряване на условията, при които протича обучението на студентите и докторантите. Тази причина обаче се корени в *начина на държавно финансиране на университетите*, който не се определя от качеството на обучение и на научно-изследователската работа, извършвани в тях, а само от броя на обучаваните студенти. Постъпващото допълнително финансиране в някои университети не е достатъчно за стимулиране на отличните студенти и за осигуряване на тяхното – и особено на докторантското – присъствие в научно-изследователския процес.

Добре, но кой е легитимният субект, който може да се заеме със съизмеримото установяване на качеството на обучение, извършвано в десетките висши училища в страната? В края на 2008 г. от Министерството на образованието и науката бе заявено, че се готви избор на организация, която до две години да представи рейтинг на висшите училища в България. Това, което е недоумително обаче, е учредяването на специална „организация” за целта, при наличието на работеща Национална агенция за оценяване и акредитация на университетите и висшите училища у нас. Тъкмо в тази държавна структура би трябвало да се съхранява достатъчно пълна информация за качеството и ефективността на тяхната образователна дейност, въз основа на която те получават и съответни оценки.

Остава ни поне надеждата, че изготвянето на нашенския рейтинг на висшите училища – инициатива, към която Съветът на ректорите би следвало да е коригиращо съпричастен – ще предостави възможност за добър избор на кандидат-студентите, както и ясен стимул за повишаване на качеството на учебния и научно-изследователския процес в сферата на висшето образование.

#### 2.4. Обществен климат за науката

Лесно е да се каже, че културната рецепция на един комплексен духовен феномен влияе в някаква степен върху провежданата спрямо него политика, както и обратно, властовите възможности на една целенасочена политика могат да променят неговата културна рецепция. Трудно е да се проследяват възможностите и механизмите на двустранното повлияване, още повече, ако става дума за науката – една езотерична сфера на творчество и практики, ценността на които се нуждае от превод и осмисляне от общественото съзнание. Медийната политика е от ключово значение, защото тя опосредова влиянието между властови и културни нагласи.

През последните години у нас публичното възприемане на учения се диктува от комедийно изиграваната фигура на „научния работник“ в шоу-програмите на електронни медии с широка зрителска аудитория. Страниците на вестниците приютяват понякога сензации, свързани с научни открития, но си спестяват „скучните“ обяснения за това колко време и какви усилия е струвало на изследователите да се домогнат до тези открития и какво е тяхното значение за попълването на съкровищницата на човешките знания.<sup>20</sup> В публичното пространство бе повсеместно разтръбено твърдението на министъра на финансите, че в БАН (Българска академия на науките) наука не се прави, а там работели феодални старци (вж. бел.9), без дори и най-малък опит за адекватен коментар. (Вместо такъв, мога да приведа ответната оценка *не* на човек, работещ в БАН, а на професор от Софийския университет „Св. К. Охридски“, изведена като подзаглавие на негова статия: „В БАН, както във всички теоретични звена, има и некадърници, но там работят и великолепни учени.“<sup>21</sup>) Това министерско изявление не бе последвано от извинение и не получи дори символична санкция от министър-председателя – факт, който говори за



отношението на управляващите към науката в България. В резултат на това ироничните закачки на същия високопоставен държавен служител към българските учени се сдобиха с нови продължения.<sup>22</sup>

Рисуваният по такъв начин публичен образ на науката се разминава с разбирането – прието отдавна като ориентир в европейското културно пространство – че *стимулирането на научните изследвания и поддържането им на добро качествено равнище е задача от изключителна важност*. Нейното изпълнение зависи както от наличието на много условия и фактори, така и от тяхното хармонизиране. Това означава, че субектите на управление не само в периметъра на менажиране на самата наука, но и в правителствената и в стопанската сфера, трябва да са наясно относно своя дял в тази сложна система от фактори и условия.

Едва ли бих изненадал някого с твърдението, че *автентичната мотивация за научни занимания* не е обусловена нито само от чисто финансова гледна точка, нито само от рационален стремеж към умножаване на техническата среда, обгърнала отвсякъде живота на съвременното човечество. Тя се подхранва от изконното човешко любопитство към разкриване на световните загадки под формата на научни проблеми, защото домогването до техните решения *доставя смисъл за историята, естеството и мястото на човека в света*. Нека припомним, че своите корени европейската наука простира до майката на науките – античната гръцка философия. А тя начева съществуването си от учудването на човека пред хармоничното устройство на мирозданието. *За да бъде един човек учен значи, не означава само да обладава изследователски качества, а още и призвание*. Затова не всеки може да се превърне в талантлив учен.

Напоследък обаче сме свидетели на модното настояване, че днешната наука се превръща във вид икономическа дейност и всеки неин продукт трябва да е снабден с определена пазарна стойност (вж. 2.1). Че

това настояване е израз на реална обществена тенденция е извън всякакво съмнение. Но взето като универсален императив, то става пагубно за спецификата на научното творчество.

Да се обърнем към Айнщайновата мъдрост, че няма нищо по-практично от добрата теория. Всяка добра теория обаче почива върху перспективни идеи и евристични хипотези. Но не е ясно отнапред кога би могла да се осъществи тяхната приложимост. От великата атомистична концепция до днешните многобройни практически приложения на квантовата теория са изминали две хилядолетия и половина. Непрактичната и абстрактна математична логика допринесе за създаването на компютърното програмиране. Спекулативните търсения на учени в продължение на десетилетия за откриване на генния фактор на наследствената изменчивост доведоха до откриването на молекулата на живота. Ако към тези блестящи научни теоретизирания беше отправено изискването за незабавно внедряване в стопанската сфера, те просто щяха да бъдат изоставени. Маркетизацията на науката създава несвойствена среда за поддържането на теоретичните изследвания, което от своя страна, води до накърняване на автономността на науката като творческа дейност.

Изтъквам тези съображения за да обоснова, че поддържането на добро качество на научните изследвания изисква наличието на необходим за тази цел *обществен климат по отношение на подкрепата и финансирането на тези изследвания*. Посоченият вече императив, че на науката трябва да се гледа като на вид икономическа, а не като на творческа дейност, е по мое мнение противостоящ фактор на необходимия за развитието на науката обществен климат.

За да не бъде разбран погрешно искам да подчертая, че отрицателното отношение към този императив не следва да се прехвърля към едно друго съвременно настояване, че българските учени днес следва да работят в *конкурентна среда*. Едва ли е необходимо да доказвам, че

конкурентната среда е условие, което благоприятства качеството на научните изследвания. Нейното създаване и поддържане зависи от два главни фактора. Първият е наличието на адекватни системи за оценка на цялостния творчески труд на учените в съответните дисциплини и направления. Говоря за системи в множествено число, защото изготвянето на една обща система за оценяване на качеството, валидна за всички науки е невъзможно начинание. Тези системи би следвало да се основават на периодично атестиране. То не е „гонене на вещици”, а оценка на качеството (а след това и на количеството) на научните публикации и експерименталната дейност, включително и на авторските рецензии за чужди научни трудове, на преподавателската дейност, на обучението на дипломанти и докторанти и др.

Другият фактор е свързан с експертните оценки при приемането на научни проекти от поръчители в страната и чужбина. Най-мощният от финансова гледна точка местен поръчител е Фонд „Научни изследвания” към МОМН. За съжаление, напоследък се дочуват отделни мнения относно обективността на крайните оценки на предлаганите към Фонда научни проекти, пораждащи съмнение, че не винаги печелят най-добрите.

*Дали разгледаните дотук обстоятелства спомагат за създаването на обществен климат, благоприятстващ автономното функциониране и развитие на науката?*

Нито карикатурните щрихи, набраздявани върху публичния образ на науката, нито императивът за нейната маркетизация, нито политическата търпимост към обиди на научната общност, отправяни от страна на министри, нито медийната незаинтересованост към дейността на учените, подкрепят създаването на такъв обществен климат. За съжаление, дори в самите научни среди се съзират тенденции, възпиращи неговия благоприятен полъх. Дочуха се гласове на противопоставяне между учените от БАН и тези от университетите, сякаш няма учени от БАН,

които едновременно с това са отлични университетски преподаватели, или пък няма университетски преподаватели с доказани изследователски постижения. Понякога дискуссионното електронно пространство се запълва с крайно негативни оценки към колеги, или с препирни от вида на тази, кога трябвало да се пенсионира един учен. Сякаш правенето на наука е чиновническа, а не специфична дейност, основана на творческо мождане и всеотдайност, чието оценяване не подлежи на съмнение при добра воля и безпристрастност. И при наличието на подходящ климат, разбира се.

*Много други фактори възпрепятстват настаняването на благоприятен за науката обществен климат.* Вече видяхме, че в политическото говорене ефективността на научните изследвания се свързва еднозначно с преместването на техния акцент от фундаментални към приложни изследвания – мнение, което е методологически погрешно (вж. 2.2).

При това, от българската наука не би могло да се иска кой знае каква ефективност в условията на нейното жалко финансиране (вж. края на 2.1), което е в пълен разрез с водената от ЕС политика спрямо науката. Нека си припомним признанието на министъра на образованието, младежта и науката, че в БАН „парите отиват основно за издръжка и заплати, за наука не остават”.<sup>23</sup> Нещо повече. В самия ден на оповестяване на добрата оценка, която институтите на БАН получиха в резултат на компетентния одит, извършен от екип от международно признати учени от Европейската научна фондация и от Общоевропейската асоциация на академиите (30 ноември 2009 г.), Парламентът оряза с 12% и без това недостигащия за правене на наука бюджет на БАН. Журналистическата реакция на този циничен към българската наука акт (с малки изключения, които подкрепят твърдението ми) се изрази не в загрижени критични коментари, а в кратки съобщения от вида: „БАН няма да може да си плаща тока и парното заради намаления с 10 млн. лева бюджет.”<sup>24</sup> Чудесно условие за правене на наука

на световно равнище! А заглавието на интервю с Ректора на СУ „Св. Климент Охридски” проф. Иван Илчев, по случай 120-та годишнина от създаването на Алма матер – „Държавата ни гледа като мащеха”,<sup>25</sup> не се нуждае от коментар.

Известно е, че съвременните научни изследвания изискват много пари, ако целта е постигането на нови знания (които, както вече отбелязах, струват много повече от изхарчените за постигането им средства). Затова и обществото има пълното право да знае изразходваните за наука инвестиции. В този смисъл е и журналистическото приканване за обяснение към българския учен Леандър Литов, съпричастен към съвременните физически експерименти на адронния ускорител в Церн: „От много посоки се чуват упреци, че за този ускорител са похарчени 6 млрд. долара, които надали биха оправдали надеждите на учените.” Ето и отговорът: „Въпрос на гледна точка е за какво човечеството иска да си харчи парите. Един бомбардировач В-2 струва 2 млрд. долара и се използва за убиване на хора. А тази машина е предназначена да даде нови знания.”<sup>26</sup>

Тук коментарът е също излишен, освен може би само напомнянето, че разходите за военни цели надхвърлят милиони пъти единичната цена на споменатия бомбардировач; поради което и общественият контрол над правителствените харчове, доколкото го има, следва да премести своя поглед от бедната паница на науката, към тежките блюда на други извън-културни сектори.

Конюнктурна пречка за създаването на добър обществен климат за развитието на науката у нас, и най-вече на обществените и хуманитарните науки е пошлото им свеждане до *социално-управленска ползност*. Като критерий за тяхното реформиране в рамките на БАН, очевидно под натиска на правителството, е изведено изискването за ползата на осъществяваните в тези науки изследвания за министерства и държавни

ведомства. Такава полза е добре дошла, разбира се, но не тя е основната цел, на която научните изследвания са подчинени. Тези науки биха се изпразнили от духовното си съдържание, ако се превърнат в слугини на държавното управление.<sup>27</sup> Нека видим какво пишат международните оценители от споменатите по-горе европейски организации за обществените и хуманитарните институти на БАН:

„18-те изследователски института и центрове на Българска академия на науките (БАН), свързани с хуманитарните и обществените науки, трябва да бъдат похвалени всички за успешната си работа на често забележителни равнища на научно качество в една крайно сурова обстановка. Достойни за възхищение изследвания се произвеждат в тези академични институти, при работни условия под оптимума. Създава се висока добавена стойност в термини на социално-икономическо въздействие в ответ на минимална инвестиция, отстояват се смели визии за по-добро бъдеще на изследователските полета изобщо и за следващите поколения учени в частност, срещу всякакви пречки.“<sup>28</sup>

Препоръките на оценителите за развитието на тези науки е за повишаване на качеството на изследванията, за тяхното вписване в международни изследователски мрежи, както и за повече публикации в авторитетната научна периодика.

В заключение искам отново да подчертая, че постигането и поддържането на добро качество и ефективност на научните изследвания предполага наличието на необходим за тази цел обществен климат. Той не изисква абстрактно говорене за полезността на научните изследвания за стопанския и духовния просперитет на обществото, нито се нуждае от конюнктурна политическа намеса, а от истинско разбиране за културното значение на науката, подплатено с морална и с финансова подкрепа.

БЕЛЕЖКИ

1. Стефанов, А., „Науката между философските наставления и евристики”, *Философски алтернативи*, 1992, № 1/2, с.101-121.

2. Вж. Цанев, Драгомир. *Управление на знания. Комуникация и иновационен потенциал*. Автореферат на дисертация за присъждане на образователната и научна степен „доктор по журналистика”. С., 2009, с.17.

3. Проект на МОН (понастоящем МОМН) за *Национална стратегия за развитие на научните изследвания (2008 – 2018 г.)*, с.2-3.  
[http://www.mon.bg/opencms/opencms/left\\_menu/documentsproject/2008/proekt\\_strategia\\_nauka-2008.pdf](http://www.mon.bg/opencms/opencms/left_menu/documentsproject/2008/proekt_strategia_nauka-2008.pdf)

4. Вж. напр. Филонович, С.Р. *Самая большая скорость*. (Библиотечка „Квант”, вып.27). Изд. „Наука”, М., 1983, с.129-138.

5. Спангенбърг, Рей, Даян К. Моузър. *Върху плещите на великани. История на науката*. Том втори. Изд. „Рива”, 2007, с.204.

6. Дейвис, Пол. *Последните три минути. Догатки за крайната съдба на Вселената*. Изд. „Прометей – И.Л.”, 2009, с.51.

7. Eurostat Statistical Books. *Science, Technology and Innovation in Europe. 2009 Edition*.  
[http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/product\\_details/publication?p\\_product\\_code=KS-EM-09-001](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/product_details/publication?p_product_code=KS-EM-09-001)

8. В. „Телеграф” от 31 октомври 2009 г., с.4.

9. Но какво пък изобщо бихме могли да очакваме в тази посока, след като чухме откровенията не на кой да е, а на зам.премиера и министър на финансите Симеон Дянков на негова пресконференция, проведена на 13 ноември 2009 г. На нея той заяви, че „в БАН наука не се прави, а само някакви феодални старци стоят там и събират заплати”. За този цитат дори няма да посоча източник, защото програма „Хоризонт” на БНР разгласи двукратно Дянковото изявление между 14 и 15.30 ч. същия ден, а вечерните новинарски програми на ефирните телевизии се надпреварваха да го излъчват. Можем да пожелаем на г-н Дянков вместо с министерската си, да преживява само с една професорска заплата в БАН, но много по-съществено от тази дребна закачка е удивителната лекота и завидната увереност, с която публични личности като него говорят за наука без

дори да са направили елементарно усилие да проверят поне броя и стойността на публикациите на „банаджиите”, които са 16% от научните кадри в страната, но създават 60% от научната продукция. Ето го начинът, по който дори реформаторски настроени учени от една институция могат да се превърнат в местни патриоти и да възневидят всякакви реформи.

10. Съботинов, Никола, „Българска академия на науките. Обща информация”, в: *Национален форум за науката. София, 27-29 април 2009г.* Изд. на СУБ, С., 2009, с.20. В това отношение трябва да се има предвид още и фактът, че БАН създава годишно 600 патента, които представляват 60% от патентите в страната. Вж. интервюто на Н. Съботинов във в. „Телеграф” от 23 октомври 2009 г., с.13.

11. Юхновски, Иван, „Оценката в науката”, в: *Оценката в науката.* Академично изд. „Проф. Марин Дринов”, С., 2007, с.17.

12. Ангелов, Георги, „Публикационната активност на българските учени”, в: *Национален форум за науката. София, 27-29 април 2009г.* Изд. на СУБ, С., 2009, с.41.

13. Към момента на писане на тези редове някои централни медии отбелязват наличието на 53 университета в България. Вж. в. „Труд” от 10 ноември 2009 г., с.2.

14. Nes.bg, 14.09.2009, 19.09 ч. [http://news.ibox.bg/news/id\\_1603260300](http://news.ibox.bg/news/id_1603260300). Оригинален италианец.

15. Панков, Драго, „Младите – мобилни и неграмотни”, в. „Телеграф” от 31 август 2007 г., с.10. Изнесените резултати са въз основа на проучване, извършено от агенция „Медиана”.

16. Илиева, Катя, Радослав Киров, „Всеки втори митничар с диплома менте”, в. „Телеграф” от 30 октомври 2009 г., с.10. Избегнах да цитирам кои са визираните в публикацията университети, защото, първо, те не са единствен пример за разглеждания случай и, второ, има и по-драстични негови прояви. Достатъчно е да се посочи примерът с печално известния ректор на Стопанската академия „Димитър Ценов” в Свищов Величко Адамов. Позволявам си това изключение, защото, между многото извършени от него финансови и морални



нарушения, отразени в нашите медии, той е дарявал и дипломи на „знакови фигури” от подземния свят. Не по-малко шокираща новина за това, как се става бакалавър по право само за един месец, може да се намери във в. „Телеграф” от 23 ноември 2009 г., с.4-5.

17. Стоев, Стойчо, „Дипломи – кеш енд кери”, *Правен свят*, април 2007, с.16.

18. Вж. броевете на в. „Монитор” от 14 и 15 април 2006 г., където са публикувани тревожните материали, съответно „Прокуратурата: 22 ВУЗ-а фантоми да се закрият”, с.1, 8 и „Дипломите от вузовете фантоми невалидни”, с.7.

19. Германова, Младена, „Докторанти на кило в 28 ВУЗ-а”, в. „Телеграф” от 24 ноември 2009 г., с.6.

20. В своите класации за най-голямо научно откритие за 2009 г. авторитетните списания „Сайънс” и „Нейчър” посочват откриването на останките на хоминида, наименуван Арди (от *Ardipithecus ramidus*), живял преди 4,4 милиона години и приеман като отдавна търсено липсващо звено между маймуната и човека. Медиите отразиха това значимо за науката събитие, като в някои от тях бе споменато, че всъщност вкаменените останки на Арди са били открити още през 1994 г. А това означава, че на научния екип са били необходими цели петнадесет години целенасочена работа, за да обяви резултатите от своето изследване.

21. Василев, Николай, “”Наука” под пагон. В БАН, както във всички теоретични звена, има и некадърници, но там работят и великолепни учени”, в. „Новинар”, бр.10, 14 януари 2010 г., с.8.

22. Изкушавам се тук да цитирам следните думи на проф. Златозар Боев, взети от електронния форум [[bulgarianscienceproblems](http://bulgarianscienceproblems)], които намирам за показателни в тази връзка: „Преди 3-4 дни (на 6 януари 2010 г. – А.С.) министър-председателят „издърпа ушите” на министъра без портфейл, историка проф. Божидар Димитров, заради непремереното му изказване относно българската подкрепа за евро-членството на Турция. Г-н Бойко Борисов правилно изтъкна, че изказването на негов подчинен се счита за становище на оглавяваното от него

правителство и правилно в случая се разграничи от този свой подчинен. В друг подобен случай обаче, само че отпреди около месец, реакцията му съвсем не бе такава. Хулиганските епитети, употребени от един друг негов служител по отношение на част от най-образованите и интелигентни хора, останали наивно все още да служат на тази държава – учените в БАН, останаха без съответната санкция от министър-председателя. Затова и същият служител със същия просташки тон преди няколко дни си позволи нова мръснишка ирония по адрес на учените – някои щели да останат без занимания и „вместо да учат ... [щели да] си бъркат в носа.” ... Никой не се съмнява, че г-н Дянков не познава работата и приносите на учените в БАН, нито че ще престане да злослови по неин адрес.”

23. Вж. цитата към бел.8.

24. В. „Телеграф” от 12 декември 2009 г., с.5.

25. В. „Телеграф” от 24 ноември 2008 г., с.13. Нека добавя в тази връзка и признанието на предишния просветен министър Даниел Вълчев, че „даваме пари, за да разкарваме боклука на София до Силистра, колкото и за наука”. Вж. статията „Даваме за наука колкото за боклука”, в. „Телеграф” от 2 октомври 2008 г., с.7.

26. Веселинова, Зорница, „Ще видим частицата на Бога”, в. „Телеграф” от 21 ноември 2009 г., с.13.

27. Да се запитаме например защо испанският престолонаследник принц Фелипе удостои през 2008 г. френския философ от български произход Цветан Тодоров с наградата „Принцът на Астурия” за обществени науки? Нима Ц. Тодоров има пряк принос за испанското държавно управление?

28. European Science Foundation; All European Academies. *Research at the Bulgarian Academy of Sciences*. Panel 4 Report. Social Sciences, Humanities. Volume 5, p.7. [www.esf.org](http://www.esf.org).

### 3. ПРИЛОЖИМОСТ НА ЗНАНИЕТО

#### 3.1. *Науката: вътрешни и външни ценности*

Най-напред ще кажа няколко думи за приложимостта на научните знания като ценност. След туй ще се опитам, следвайки Питър Киршенман, да обоснова тезата, че пряката приложимост на научното знание не само не е единствена негова ценност, но не е и най-важната му ценност, ако приемем, че то има някаква ценност само по себе си. Накрая ще защитя тезата, че общественото фокусиране върху изгределия напоследък и регламентиран чрез политически документи императив за производство най-вече на приложни знания, води до увеличаване на човешкото господство над света, което има обаче две лица. Едното е свързано с революционни подобрения на качеството на живот, другото обаче, напротив, е свързано с нарастваща човешка безпомощност.

Както отбелязах във *Въведението*, за промененото отношение към науката днес, изразяващо се в засилващия се социален натиск за производство на приложно знание, има поне две ясни причини. Първо, това е изведената на първо място от правителствата на развитите страни роля на науката и образованието както за поддържането на интензивна и конкурентна икономика, така и за цялостния социален просперитет на тези страни. Втората причина може да се потърси в реакциите на гражданското общество срещу надвисналите опасности от деструктивни ефекти върху природата, свързани с разширяващото се прилагане на промишлените и на битовите технологии – замърсяване на околната среда, въздействия върху екологичното равновесие, генетични намеси върху фауната и флората, климатични промени и пр.

За справянето с проблемите, породени от тези причини, може да бъде привлечена единствено отново науката. Оттук идва и споменатият вече обществен натиск за производство на ново приложимо знание и технологични иновации. Появата на редица политически документи в това

отношение не е плод на някакво късно пробуждане за истината, че науката е полезна за обществото. Тя е плод на пробуждането за – иначе отдавна – посочвания и лесно зрим днес факт на ускорено скъсяващото се време между установяването на нови научни резултати и прилагането им в стопанската и битовата сфера, водещо до интензивни промени в цялостния живот на обществото. Всичко това не може, разбира се, да не се отрази обратно върху самата научна дейност, върху поставяните пред нея цели и срокове за сдобиване с нови резултати. Въпросът тук значи е: адекватен ли е на специфичния начин на функциониране и развитие на науката оказваният върху нея социален натиск?

За да стигнем до някакъв отговор, нека по-напред се обърнем към питането какъв тип ценност е приложимостта на нещо, респективно приложността на научното знание. Защото едва ли има смисъл да обсъждаме *положителния* отговор на въпроса дали знаниевата приложимост изобщо е ценност. Отговорът на интересуващото ни питане ни препраща към изясняване на положението дали придобиването на научно знание крие ценност заради самото себе си, или пък можем да застанем зад схващането, че само по себе си *научното знание е изпразнено от ценности и интереси*, поради своето обективно съдържание, и че то трябва да се придобива единствено за постигането на желани практически цели. Последното схващане заковава ценността на знанието в аспекта на неговата приложимост. Утилитаризирането на научното знание, обаче, отнася недвусмислено неговата предполагаема ценност към типа на *инструменталните ценности*.

На това място е редно да скицирам типологията на ценностите, изложена от Питър Киршенман, която е подходяща за настоящото разглеждане.<sup>1</sup>

Инструменталната ценност се отнася към типа на релационните извън-морални ценности. Нещо притежава ценност в този смисъл, ако се

разглежда като полезно или като удобно средство за постигането на определена цел. Отделен е въпросът дали самата цел може да се квалифицира като добра или лоша. В по-тесен смисъл може да се приеме, че инструменталната ценност се отнася към нещо, което може да бъде *средство* за постигането на *добра цел*. В настоящия контекст приложимото научно знание определено обладава инструментална ценност. Това уточнение е все пак конвенционално и може да се приеме само, ако приложимостта на знанието е насочена към полезни и в същото време към добри за обществото цели. Прилагането на химическото знание например за производството на нервно парализиращ газ за масово поразяване на хора се оценява като инструментално лошо (вредно) действие.

Като противоположна на инструменталната се определя *финалната или терминалната ценност*. Казва се, че нещо има такава ценност, ако то е желано като цел, или заради самото него.<sup>2</sup>

Противопоставката „вътрешна – външна ценност” се отнася до източника на ценността. Нещата притежават външна ценност, ако източникът на ценността се намира в нещо друго извън тях. Оттук следва, че *инструменталните ценности са външни ценности*. Те нямат обаче претенцията да обхващат сферата на всички външни ценности. Нещо би могло да има „допринасяща ценност”, която, бидейки външна, не е инструментална. Например, такава ценност би могла да обладава подходящо подбрана музика като част от една добре прекарана вечер.<sup>3</sup>

За разлика от външните ценности, нещо може да има вътрешна ценност, ако то е ценено само по себе си. Такива ценности са вътрешно присъщите ценности на нещата. П. Киршенман въвежда още два типа ценности: „функционални” и „конститутивни” ценности. Първите са външни ценности, които не са типично нито инструментални, нито допринасящи, но съдействат за поддържането на някакво желано положение на нещата; вторите са функционални или допринасящи

ценности, но такива, че нещо в тях или от тях е необходимо за наличието на друго нещо, обладаващо вътрешна ценност. Основна теза на автора е, че някои неща могат да бъдат ценни в различни отношения и аспекти, която той назовава „теза за многоценностност (thesis of plurivaluableness)”.<sup>4</sup>

И така, да се върнем към научното знание и към признанието, че то със сигурност притежава инструментална ценност. Последната обаче, както видяхме е външна ценност за самото знание. *Можем ли да се съгласим обаче, че научното знание е ценно единствено в този смисъл?*

Много хора, всред които сигурно се нареждат и висши чиновници от европейската и от местната правителствена администрация смятат, че инструменталната ценност на научните знания е не само единствена, но и достатъчна, за да се стимулират и поддържат приложните изследвания. Но убеждението на Киршенман, което напълно споделям, е, че такива хора се фокусират върху цели, считани да са от “по-ниска” (или “материална”) стойност, като правене на пари, допринасяне за икономическия успех на индустрията и придобиване на власт. *Науката обаче обладава по-висши, духовни ценности.*<sup>5</sup> Самото придобиване на знание може да представлява не само финална, но също така и вътрешна ценност за учените, които са съпричастни към такова духовно преживяване. Това се отнася особено за познанията, които имат вътрешна ценност за повечето образовани хора, като например тези за произхода на Вселената и на човека, и за тяхното бъдеще. Това всъщност важи за всички знания, които можем да определим като светогледни.

Нещо повече. „Какъв е двигателят на научните открития и на изобретенията?” На този въпрос акад. Е. Головински отговаря така: „Звучи претенциозно и неискрено, когато един изследовател започне да твърди, че се е захванал с научна дейност в областта на природните науки, медицината, селското стопанство, инженерните специалности или технологиите, за да бъде полезен на човечеството. Ако само алтруизмът,

както би могъл да твърди той, или изобщо стремежът му да направи добро за всички хора на земята и дори на техните поколения са го накарали да влезе в лабораторията, да студува часове и дни на опитното поле или да троши време и здраве в експериментални цехове, не му вярвайте. Много са мъдрите, умните и творчески мъже, които са правили забележителни открития и изобретения. Всички те обаче със сигурност ще посочат други мотиви за техния вострастен работохолизъм.”<sup>6</sup>

Основният мотив за това е *свещеното научно любопитство*. „Немският физик, професор Фридрих Хернек категорично твърди, че цялата история на естествознанието и техниката от античността до наши дни доказва неизчерпаемата плодотворност на научното любопитство, на „свещеното любопитство” на изследователя. Любопитството и непреодолимата жажда за знания довеждат чирака-книговец Майкъл Фарадей при големия химик Хъмфри Дейви и скоро след това го превръщат в един от най-великите откриватели на своето време.”<sup>7</sup>

Наред с казаното дотук можем да се досетим, че освен инструментална, финална и вътрешна ценност, научното знание обладава още и допринасяща ценност. Такава е ценността на знанията, придобивани в училища и университети, удовлетворяващи образователни и просветителски цели и потребности. Освен всичко това научното знание обладава още функционална и финална ценност, различна от вече споменатата. Това става ясно от ролята на научните методи и на експерименталните процедури, без които научното познание не може да се самоподдържа (функционална ценност на методите и експеримента), нито да се произвежда ново научно знание (тяхната финална ценност). Освен това, тъй като ценните научни практики на днешния ден не биха могли да съществуват без някакво вече готово, налично научно знание, пояснява Киршенман, то последното притежава безспорно и конститутивна ценност.<sup>8</sup>

*Не бих искал да пораждам впечатление, че загърбвам инструменталната ценност на научните знания.* Фокусирането обаче от страна на политически, държавни и стопански фактори единствено върху тази ценност, води до деформирани представи за пътя на развитие на научното познание и до необосновани претенции към начина на провеждане на научните изследвания. Това се изразява най-вече в толерирането на приложните изследвания и преместването на финансовия акцент преимуществено върху тях. Те обаче постепенно ще заляняват без сътворяването на нови фундаментални резултати.

Това съображение важи с още по-голяма сила за изследванията в областта на обществените и на хуманитарните науки, чиито приложен терен е специфичен и твърде различен от приложните полета на точните и на инженерните дисциплини. Резултатите от развитието на изследванията в тези науки, освен това, не притежават винаги отчетливи граници, отделящи фундаменталната им (общо културна) значимост от приложната им значимост (в образованието, журналистическата, литературната, музейната практика и др.). Такива са например редица изследвания в областта на националната и културната идентичност, на създаването на духовни и културни ориентири, като езикови и тълковни речници, изследвания върху специфични периоди на литературата и изкуството в историята на страната и света, и пр. Да не говорим за философските изследвания, които имат транснационална културна значимост.

Направеното разглеждане на различните типове ценност на научните знания подсказва, че говоренето за науката чрез езика на ценностите може да се преведе на език, изразяващ различни типове приложимост на научното знание. Това е предмет на следващия параграф.

Искам да обърна внимание и на още едно съображение, което поставя под съмнение, макар и от друг ъгъл, „полезността“ да се гледа на научните знания тъкмо и само като на полезно средство за подобряване на



човешкия живот в многостранните му битови, трудови и комуникационни аспекти.

От зората на човешката цивилизация насам хората стават все по-независими от непосредствено заобикалящата ги естествена среда. Като оставим настрана последиците от големи природни бедствия (земетресения, вулкани, наводнения), може да се каже, че днешният човек е защитен в дома си от капризите на времето и естествените си врагове, продължителността на живота му почти се е утроила, а революцията в комуникациите е улеснила неимоверно начините на взаимно общуване.

Засилващото се човешко господство над света обаче, е само едно от лицата на технологичния прогрес. Тезата ми е, че той, макар и да е основен фактор в подобряването на качеството на живот, има и едно друго лице, което може да се съзре в *нарастащата човешка безпомощност, която се проявява като „скачен съд” на технологичния прогрес.*

Ще посоча като пример в това отношение един, вероятно все още помнещ се, технически дискомфорт у нас, сполетял хората на 2 октомври 2009 г. През този ден абонатите на БТК на територията на цялата страна останаха без Интернет връзка за няколко часа. Замряха банкоматите и всички други устройства, функциониращи през електронната мрежа на БТК/Виваком. „Модерният” човек се оказа безпомощен пред лицето на този инцидент; той не можеше нито бързо да се информира, нито да общува от място с колеги и приятели от близо и далеч, провалени бяха бизнес и професионалните му планове, и дори обикновеното пазаруване.

Дискомфортът, предизвикан от тази неочаквана техническа повреда, нямаше опасни последици, макар че наруши ежедневието на засегнатите хора. Но тя, заедно с други подобни на нея технически сривове, като например внезапните прекъсвания на електрическото захранване на територията на цели щати в Америка преди няколко години, оставили хора на тъмно, в железници и в асансьори за

часове (да не говорим за хай-тек потребностите), са сигнал за цената на коментираната тук задълбочаваща се *зависимост на човека от създаваната от самия него техническа среда*, заемаща все по-ускорено териториите на жизненото му пространство.

Тази зависимост, както споменах при първия пример, все още няма фатални измерения за човечеството. Но дали един ден посланията на любопитните новели на писателите фантасти, рисуващи опасността от завладяване на човека от превъзхождащите го кибер-устройства, няма да се окажат едно гибелно пророчество?

Догадките на фантастите, разбира се, не са сами по себе си основателен аргумент за тревога; макар че твърде често просветените писатели са се оказвали неочаквано добри пророци. Завършващото ми внушение не е тезата, че ускореното настаняване на технологични иновации в непосредствения жизнен свят на човека е някакъв невъзвратимо гибелен процес. Но това завладяващо настаняване би могло да има нежелани последици при условие, че технологиите постепенно подменят света за човека и то вече във времеви рамки по-тесни от едно поколение, че те навлизат навсякъде в жизненото пространство и се превръщат в обсебваща потребност, бивайки в същото време една езотерична даденост. Мощта на технологиите оплита човека в мрежа от зависимости, но не го прави нито по-мъдър, нито по-хуманен в действията му. Или ако се вслушаме в думите на Карл Сейгън:

„Създали сме глобална цивилизация, в която най-жизненоважните елементи зависят изцяло от науката и технологиите. Става дума за транспорта, комуникациите и всички промишлени производства; за селското стопанство, медицината, образованието, забавленията, опазването на околната среда; дори за ключовата демократична институция – гласуването. Освен това сме се погрижили почти никой да не разбира науката и технологиите. Това е рецепта за катастрофа. Може би ще ни се

размине за известно време, но рано или късно тази взривоопасна смес от сила и невежество ще избухне в ръцете ни.”<sup>9</sup>

### 3.2. Приложимо и приложно знание

Формално знанието би могло да се раздели на три сектора: неприложимо, приложимо и приложно. Формално, защото това разделение се нуждае от привеждането на ясни основания за своята възможност. То може да се окаже подвеждащо, или условно, т.е., като зависимо от исторически периоди с характерни за тях познавателни и практически ограничения.

*На първо място* ще покажа, че „приложимо” и „приложно знание” не са синонимни изрази. *На второ място* ще се опитам да отговоря на въпроса „Има ли неприложимо знание изобщо?”. В тази връзка, обаче, се налага да се обогати представата за приложимост, чрез изявата на различни типове приложимост на научното знание.

#### 3.2.1. Приложимо знание

Дали конкретно знание е приложимо, зависи от неговото съдържание и предметна насоченост, от наличните технически възможности за неговата опитна проверка, и от културните характеристики на субекта на знанието.

Така например, хората от племето догони са знаели по някакъв начин, че Сириус не е единична звезда, а тройна звездна система, много преди астрономите да верифицират този факт.<sup>10</sup> Каква приложимост има обаче *това* знание за жизнедейността на *това*, живеещо в примитивни условия, племе от Западна Африка? А каква приложимост обладава същото знание за съвременния човек, извън контекста на астрономията като наука?

Каква е приложимостта на мета-математическото знание относно съдържанието на континуум-хипотезата? Та нали независимо от избора на решение, към който можем да се придържаме, ние не променяме нищо в практическо отношение – нито в непосредствената дейност на

математиците, нито в процедурите по прилагане на математически структури към света, нито в инженерното и в архитектурното творчество, основано на математически изчисления?

Нима узнаването на факта, че аритметиката съдържа неразрешими формули, променя нещо в хорската увереност, че тя е приложима и надеждна система за пресмятане, преди и след това узнаване?

Поставянето на тези въпроси не цели достигането до извода, че има принципно неприложими знания, наред с повечето знания, които са приложими. Техните отговори изискват философско вглъбяване досежно *избистрянето на самата идея за приложимост на знанието.*

### 3.2.2. Приложно знание

Всяко приложно знание е, естествено, приложимо. *Обратното обаче не е вярно.* Едно знание може да е – или в бъдеще да стане – приложимо, без при това да е придобило приложна форма.

Така например знанието за химичното устройство и биологичната роля на ензимите в живите организми има както теоретичен, така и приложен характер. То се превръща в приложно знание, когато придобива прескриптивни функции, когато се оформя като рецепта за употребата на даден ензим за лабораторна обработка на участъци от ДНК-молекула, при практикуването на генното инженерство.

Начинът на движение на физическо тяло в полето на определени сили – като знание – е приложимо знание. То се превръща в приложно знание във военното дело например, като рецепта за насочване на попаденията в стрелковата практика на батареите за управление на артилерийския огън.

*Приложното знание се използва в качеството му на метод, то е неявно или формално алгоритмизирано, докато приложимото не е приведено в такъв вид.* Ако едно знание обаче е приложимо при дадени

условия, то привеждането му в приложен вид изисква подходяща познавателна насоченост, технически умения, както и постигането на необходимите условия за приложимост. Така например, картата на човешкия геном е приложимо знание, но то все още не е станало приложно в неговата цялост в медицинската практика. Успехите на генното инженерство в това отношение са обещаващи.

Може да се говори и за друг тип приложно знание. За *знание, което вече е овеществено*, сиреч въплътено в направата на технически средства, уреди и инструменти. Геометричната и вълновата оптика стоят в основата на изработването на телескопи и микроскопи, принципите на термодинамиката и на механиката са приложени в индустриалното производство на двигатели с вътрешно горене на лимузините и пр. Някои епистемолози наричат – може би не твърде удачно – теориите, стоящи в основата на изработката на лабораторни уреди „инструментални теории”.<sup>11</sup> Заради практическата си реализация те се приемат за верни, но могат принципно да се подлагат на съмнение при избора на фалсифицируемо знание, в съгласие с (умерения вариант на ) тезата на Дюем-Куайн.

### 3.2.3. *Неприложимо знание. Типове приложимост*

Не бих оспорвал твърдението, че преди да се установят условията за неговото прилагане, знанието може – за известен период от време – да бъде неприложимо. Така например, природата и начинът на осъществяване на явлението, наречено фотоефект, е теоретично знание, което първоначално е било неприложимо в битовата практика. Много скоро обаче след изграждането на теоретичен модел на фотоефекта от великия А. Айнщайн, за което той бива удостоен с Нобелова награда, моделът се превръща не само в приложимо, но и в приложно знание, овеществено в устройства с различно практическо предназначение.

Но има ли неприложимо знание по принцип? Не бихме могли да изключим отнапред положителния отговор на този въпрос.

Вече бе отбелязано, че приложимостта на знанието зависи както от неговото съдържание и предметна насоченост, така и от културните характеристики на субекта на познанието. Примерът с астрономичните знания на племето догони е на пръв поглед пример за неприложимо знание върху фона на техния примитивен начин на живот. На „втори” поглед обаче (който дори е „пръв” за антрополозите), това знание е ключов елемент от техните представи за собствения им произход и за устройството на света. А тези представи имат за догоните сакрално значение, като *оформят цялостния им светоглед*. Техните астрономични знания, макар и непроверими от самите тях, но установени от днешните учени, имат за тях дори по-голяма човешка значимост – защото са част от техните вярвания и пораждат твърдо установени традиции по запазването им – отколкото за нас, като представители на съвременната, снабдена с научни знания човешка цивилизация. Тези знания са за тях по-ценни, отколкото за нас, защото придават осмисленост на самото им съществуване. Можем ли тогава да наречем такива знания „неприложими”? Нещо повече, прилагателното „приложими” е твърде слабо по смисъл, за да изрази изведената им тук ценност.

Знанието защо небето е синьо, нека дам друг пример, изглежда отчайващо неприложимо. Но нима то не е ценно както за физиците, така и за обикновените любознателни люде? При това, не само като елемент от научната култура на съвременния образован човек, а и поради една съвсем друга причина, изявяваща тъкмо „практическата” познавателна насоченост на подобен въпрос. Тя се изразява в *стимула за придобиване на нови знания* относно закономерностите на разсейването на светлината от молекулите на въздуха, в зависимост от нейните вълнови характеристики. За същества с друго сетивно устройство например, долавящи

електромагнитното излъчване в друг, различен от този на хората, вълнов диапазон, „цветът“ на небето сигурно би се оказал друг. (Твърди се например, че чрез фасетъчното си зрение пчелите биха могли да възприемат небесния цвят като розово-червен.) Едно знание значи, водещо до формулирането на проблем, би могло да има значение за придобиването на други знания, които на свой ред биха могли да имат пряко практическо приложение. Но тогава неговата приложимост отговаря на друга практика – *на практиката по придобиване на нови знания*. Наред с проблемните ситуации, тази практика е непосредственият приложен терен на всички научни знания, превърнати в *изследователски методи*.

По всичко изглежда, можем да се придържаме към тезата, че *няма принципно неприложимо знание*. Иначе казано, *всяко научно знание притежава някакъв тип приложимост*, обвързана с неговата специфична ценност (вж. 3.1). Някои знания са приложими, защото предоставят отговори на светогледни въпроси; други – защото обясняват наблюдаеми явления и предсказват нови, принципно наблюдаеми и потенциално опровержими факти, каквито са теоретичните знания; трети – защото се използват като методи за (или стимулират) получаването на нови знания; четвърти – защото са приведени в подходяща (прескриптивна) форма на приложни знания.

Тези типове приложимост на научните знания не са изолирани в своето „методологично съществуване“, като даден тип приложимост може да се превърне в условие за появата на друг тип приложимост на знанието. Така например, чисто теоретични знания, като принципа за запазване и преобразуване на енергията, могат да се превърнат в метод за изграждане на хипотеза относно наличието на нови същности – на неутрино частиците, предсказани от В. Паули през 1931 г., за обяснение на механизма на протичане на разпада на неутрона, в резултат на слабо квантово взаимодействие. Поради своето богато емпирично съдържание (теоретична



приложимост) класическата електродинамика ражда – чрез частните си следствия – приложни знания, като онова например, внедрено в механизма на широко използвания битов и школки звънец.

#### *3.2.4. Приложимостта на знанието като актуален императив*

Как да разбираме все по-настоятелното изискване за внедрителска приложимост на научните знания, за насочване на научните изследвания към производствената и бизнес практика?

Това изискване е свързано, разбира се, с държавния бюджетен и с „извън бюджетните” финансови задели за научни изследвания. В едно, общо казано, либерално-демократично общество, на научните знания се гледа като на стока, имаща определена потребителска стойност, както всички останали стоки, участващи в пазарния обмен. Изискването за приложимост на знанието тогава се осмисля като естествено изискване за придобиване на такива знаниеви продукти, които ще върнат в близко бъдеще изразходваните за тяхното придобиване финансови средства и впоследствие ще ги умножат. Така идваме до съвременния феномен на „икономика на знанието”, който, както видяхме, не благоприятства необходимия за собственото развитие на науката обществен климат (вж. 2.1 и 2.4). Но тогава не бива да се изненадваме, че това изискване постепенно се превъплати в политически лозунг за държавни и неправителствени организации, отпускащи фондове за реализацията на научни проекти. Така се появи и надвисна намръщения портрет на end-user-a, сиреч на крайния потребител на неродените още научни резултати, за да напомня на заявителите на научни проекти тъкмо за търсената от купувача тяхна приложност.

Придържането към императива за непосредствено прилагане на получаваните научни знания в производствената практика и бита обаче, опазарява правенето на наука, и започва да оказва натиск върху

планирането на научните изследвания, поне дотолкова, доколкото се намесва във вътрешната логика на развитие на теоретичната наука.

Вече видяхме, че зад епитета “приложимо” стоят *различни случаи на знаниева приложимост*. Но независимо от спецификата на различните типове приложимост на научните знания, едва ли можем да посочим аргументи за тяхната неравноценност. На политическия лозунг за непосредствена приложимост на научните знания можем сигурно да противопоставим откровението на А. Айнщайн, че *няма нищо по-практично от добрата теория*. Когато той е работил върху частната и после върху общата теория на относителността, философът-учен, както впоследствие започват да го наричат, не се е главоболял с проблема за своя краен потребител. Творческите му мотиви за изграждането на тези теории произхождат от *необходимостта за решаване на теоретични проблеми*. Айнщайн е ръководен от стремежа за създаване на концептуално избистрена теория за природата на пространство-времето и на динамиката на материалните структури, а по-късно от идеала за теоретично обединение на електромагнитното и гравитационното взаимодействие.

Не искам да омаловажавам изискването за предварителна яснота по отношение на end-user-ите в качеството им на бъдещи благодарни потребители на научни знания. Искам само да изтъкна две неща. Първо, че *качественото теоретизиране*, рано или късно, “само” ще ги намери. Така както различни елементи от абстрактната квантова теория са внедрени днес в хиляди устройства на територията на общественото производство, военното дело и бита (електронни и лазерни устройства, съобщителна и транспортна техника, компютърни технологии и пр.). И второ, че различните видове научни проекти имат различна необходимост от очертаването на контурите на крайния потребител. Ако става дума за предлагане на проект с практическа насоченост – например за усвояване на нови енергийни източници – то финансирането му сигурно ще зависи от

точното очертаване на тези контури. Но те може и да са по-размити, ако изследването е по същността си теоретично. Такива са например проектите в областта на философията. От първостепенна важност за тях е наличието на ясно поставен проблем, вмесен в не по-малко ясно очертана съвременна тематична рамка или идейна традиция. За оценяването на такива проекти са необходими квалифицирани и доказали себе си специалисти, а не чиновници, следящи за буквата на проектните изисквания.

Доколкото ми е известно, едно от най- предприемчивите в стопанско и в търговско отношение общества – северно американското – не подценява, чрез своите специализирани институции, проектите с теоретична насоченост. Нека си припомним, че през тридесетте години на миналия век в Принстън заработи известният Institute for Advanced Studies. От гениалните членове на този Институт, получаващи президентски заплати, между които са Алберт Айнщайн, Джон фон Нойман, Курт Гьодел и др., са се искали не рецепти за внедряване на научни знания, а нови фундаментални теоретични открития.

#### БЕЛЕЖКИ

1. Kirschenmann, Peter P., “”Intrinsically” or Just “Instrumentally” Valuable? On Structural Types of Values of Scientific Knowledge”, *Journal for General Philosophy of Science* **32** (2001), pp.237-256.
2. *Ibid*, p.243.
3. *Ibid*.
4. *Ibid*, p.244.
5. *Ibid*, p.250.
6. Головински, Евгени. *Научното любопитство*. Нов български университет, С., 2008, с.7.
7. *Пак там*, с.8.
8. Kirschenmann, P.P., *op. cit.*, p.252.

9. Сейгън, Карл. *Свят, населен с демони. Науката като свещ в мрака*. ИК „БАРД”, С., 2009, с.44.

10. Вж. напр. Кларк, Джером. *Вечните загадки*. ИК „БАРД”, С., 2008, с.56-57.

11. „Всяка теория относно експерименталната установка или някой от нейните компоненти” – пише Марио Бунге – „може да бъде наречена *инструментална* теория, докато теорията, която се активира или се изпитва, е *субстантивна* (substantive) теория.” Курсивът е авторски. Бунге, Марио, *Философия физики*. Изд. “Прогресс”, М., 1975, с.67.

#### 4. ПРИЛОЖИМОСТ НА НАУЧНИТЕ ТЕОРИИ

Видяхме, че можем да говорим за различни типове приложимост на научното знание (3.2.3). Този факт обаче не предполага отнапред различни отговори на въпроса как се осъществява приложимостта на научното знание към света. Би следвало да се очаква научните теории да споделят някакъв общ „механизъм”, или някакви открити типични начини, за осъществяване на своята приложимост. Така например, както знанието, че приеманите първоначално като мъглявини космически образувания са галактики, приличащи на Млечния път (и имащо светогледно значение), така и предсказването на очаровани мезони и бариони в царството на микро-света (благодарение на хипотезата за кварковата структура на адроните), са получени в качеството си на определени следствия от теории в астрономията и в квантовата физика.

Научното знание е приложимо чрез приложимостта на споделяните от учените теории за света. Трябва да попитаме значи, *как са приложими научните теории?* Отговорът е ясен само за онези случаи, когато определено положение от една теория се използва в качеството му на *изследователски метод*. Казвам, че този случай е ясен, не защото е лесно да се разработи що годе пълна типология на методите, нито защото е ясно отнапред, кога и каква обособена част от една теория може да придобие методологична функция; а само защото прилагането на подходящи методи при всяко *конкретно* изследване не представлява (поне концептуален) проблем за практикуващите учени. Съществуват обаче дискуссионни полета във връзка с изясняването на детайлите на общото питане за приложимостта на целите теории, или на открити техни структури, към съответните им предметни области.

Научните теории са приложими благодарение на своето *емпирично съдържание*. Както ще видим обаче, на емпиричното съдържание на една научна теория може да се гледа като на мярка, определяща степента на

нейната приложимост; в смисъл, че ако при две теории за една и съща предметна област то е различно, теорията с по-обширното емпирично съдържание има и по-голяма степен на приложимост. Самата *теоретична приложимост* – за разлика от рецептурната приложност на знанието за практико-преобразуващи цели – се осъществява чрез обяснителните и предсказващите функции на теорията.

„Във всекидневието си хората обикновено свързват приложимостта на знанието с възможността то да бъде използвано като рецепта за действия, насочени към постигането на желана цел – построяването на полезна машина или излекуването на сериозно заболяване, например. Всекидневното съзнание обикновено пренебрегва факта, че условие за този тип практическа приложимост на знанието е неговата теоретична приложимост, свързана с възможността въз основа на това знание да се обясняват и/или предсказват реални ефекти (емпирични факти). В тази статия *под приложимост на една теория ще се разбира нейната собствено теоретична приложимост или използването на теорията за генериране на обяснения и предсказания на емпирични факти*” (к.м. – А.С.).<sup>1</sup>

Под приложимост на научна теория ще разберам по-нататък посоченото от Л. Гурова и открито тук определение, приемано или подразбирано от редица философи на науката. Но за да се доберем до смисъла на споменатите ключови концепти за емпирично съдържание, обяснение и предсказване, би следвало да се отгласнем от предварително зададена реконструкция на научната теория. От средата на миналия век насам на философската сцена се появиха, и продължават да изпълняват своите методологични роли и до днес, два основни типа реконструкции.

*Първият* е известен като „Приет възглед” за структурата на научните теории, като Хипотетико-дедуктивно схващане за техния концептуален градеж,<sup>2</sup> или чрез по-формалния изказ, че теориите са аксиоматични

системи, снабдени с интерпретация (интерпретации). Корените на тази реконструкция могат да се проследят до неопозитивисткия възглед за научната теория, представяна като формален логически скелет, обвит в плътта на емпирична интерпретация. Впоследствие този възглед бе доразвит, като теорията бе снабдена с извънempiрична, концептуална интерпретация, за да преодолее ограниченията на кумулативисткия модел на развитие на научното познание. Общото послание на този възглед е, че като знаниева структура научната теория е множество от логически свързани по между си твърдения, поради което е именуван още чрез (практически) трудно преводимия английски израз “Statement View of Theories”.<sup>3</sup> Тъкмо този възглед стои в основата на *стандартния подход* при отговора на въпроса как са приложими научните теории (вж. 4.1.1).

*Вторият тип реконструкция* на научните теории е известен като семантичен възглед за теориите (за разлика от синтаксичния “Statement View”), или като *моделно-базиран възглед*. Последното наименование, предложено от Роналд Гиъри,<sup>4</sup> е по-ново, но и по-точно, поради което предпочитам да го употребявам в текста на настоящото изследване. Този възглед не разглежда теориите като йерархични структури от логически свързани твърдения, както е при хипотетико-дедуктивното схващане, поради което е известен още чрез английското прозвище “Non-Statement View of Theories”. Теориите се реконструират като динамични *семејства от модели*. Моделите се представят чрез сложни предикатни структури, а не чрез мрежи от отделни твърдения.

Претенцията на моделно-базирания възглед е, че той улавя по-добре концептуалната споеност на научните теории, както и че представя по-добре динамиката на научното познание. Тъкмо този възглед стои в основата на *моделно-базирания подход* при отговора на въпроса как са приложими научните теории (вж. 4.2).

#### 4.1. Стандартен подход

Както вече бе посочено, стандартният подход при отговора на въпроса как са приложими научните теории, се основава на тяхното представяне като хипотетико-дедуктивни системи. Този възглед за научните теории е достатъчно популярен във философската литература, поради което го излагам тук само в най-общи линии.

За разлика от представянето им като семейства от модели (чрез предикатни структури – предмет на следващия подпараграф), хипотетико-дедуктивният възглед реконструира научната теория като йерархична, пирамидално устроена мрежа от теоретични термини и свързващи ги твърдения с намаляваща степен на общност, в посока от върха към основата на пирамидата. На върха на такава пирамидална структура се разполагат „аксиомите” на теорията, т.е. нейните принципи и основни закони, като останалите теоретични твърдения се извеждат по дедуктивен път с помощта на допълнителни уточнения (помощни хипотези, конвенции и др.) и емпирични данни. Основата на теоретичната „пирамида” е разположена върху *емпиричните следствия на теорията*, т.е. върху такива твърдения, които са *принципно проверими* и могат да получат своята опитна подкрепа, или пък да бъдат опровергани.

Под *емпирично съдържание* на една научна теория по традиция се разбира пълната съвкупност от нейните емпирични следствия. И понеже тъкмо те обясняват наблюдаемите явления и опитните факти, като могат да предсказват също нови, опитно проверуеми резултати, *емпиричното съдържание на една научна теория може да се приеме за мярка на нейната приложимост* към онзи регион от света, към който тя се отнася. Това е така, защото тъкмо емпиричното съдържание на теорията е в основата на нейната обяснителна мощ и предсказващ потенциал, сиреч на двата методологични клона на теоретичната приложимост.



Това традиционно разбиране на емпиричното съдържание<sup>5</sup> на научната теория го поставя в право пропорционално отношение към нейното логическо съдържание. И наистина, ако определим логическото съдържание на една теория като класа на всички нейни логически следствия, то колкото е по-широк класът на емпиричното ѝ съдържание, толкова е по-широк и класът на логическото ѝ съдържание. Един от най-известните философи на 20-ти век обаче, Карл Р. Попър, който изглежда най-много от всички реалисти цени именно наличието на широко емпирично съдържание у научните теории, предлага за него свое оригинално определение.

Определението на К. Попър за емпирично съдържание се намира в съгласие с неговия известен демаркационен критерий за научност. Според този критерий една концепция е научна, само ако е в състояние да произведе такова обсервационно следствие (изводимо твърдение за опитно наблюдаем факт), което е *фалсифицируемо* (потенциално опровержимо). Фройдовата психоанализа е ненаучна концепция в този смисъл, защото приложимостта ѝ е, така да се каже, погълната изцяло от „всеядните” ѝ обяснителни възможности, при липсата на предсказания, опровержими в психоаналитичната практика. Като образцов пример за научна теория К. Попър привежда Айнщайновата обща теория на относителността, осмелила се да предскаже например неочакваното до нейната поява изкривяване на пътя на светлинните лъчи, преминаващи в близост до масивни космически тела. Затова и „критерият за научен статус на една теория е нейната фалсифицируемост, или оборимост, или проверимост”.<sup>6</sup>

Добре, но една теория ще е толкова повече проверима и фалсифицируема, ако предсказва повече проверими и потенциално опровержими следствия. В такъв случай и нейното емпирично съдържание би било по-широко, откъдето пък можем да заключим, че емпиричното съдържание на една теория и степента на нейната фалсифицируемост са

пряко свързани. Изглежда това имплицитно съображение, заедно с още един, експлицитно посочен аргумент, довеждат К. Попър до неговото разбиране за емпирично съдържание на една *научна* теория.

Заявеният от Попър аргумент започва с твърдението, че *традиционното*, както тук го нарекох, определение за емпирично съдържание (като класът на емпиричните следствия на една теория) не работи добре. Това е така, защото от теория, съставена от универсални твърдения, не може да се изведе обзervationно следствие, т.е. твърдение за наблюдавано явление. Така например, от теорията, изразена чрез универсалното твърдение „Всички гарвани са черни”, не можем да получим наблюдаемо следствие от вида „Има черен гарван тук и сега”, макар че можем да изведем твърдението „Няма бял гарван тук и сега”.<sup>7</sup> Затова е по-добре да се обърнем към онези базисни твърдения, ни съветва Попър, които противоречат на емпиричните следствия на една теория, и които той назовава *потенциални фалсификатори* на теорията. Самата теория обаче е толкова по-информативна, т.е. тя ни казва толкова повече за наблюдаемите факти, колкото повече забрани тя съдържа. Но толкова и класът на нейните потенциални фалсификатори ще бъде по-широк. Затова Попър се придържа към следното разбиране: „емпиричното съдържание на една теория се определя от (и е равно на) класа от онези обзervationни твърдения, или базисни твърдения, които *противоречат* на теорията.”<sup>8</sup> Накратко, *емпиричното съдържание на една теория се състои от класа на нейните потенциални фалсификатори*.

Несъмнено, Попър има основания да поддържа своето определение на понятието за емпирично съдържание. Можем обаче да попитаме, дали неговото определение може безпроблемно да замести традиционното? Отговорът на този въпрос може да бъде положителен, само ако се преодолеят две затруднения пред Попъровото схващане, посочени в

българската философска литература от Лилия Гурова. Ще ги анализирам в същия ред, в който тя ги представя.

Л. Гурова недоумява защо, според Попър, от теорията (универсалното твърдение) „Всички гарвани са черни” не може да се изведе обсервационно твърдение, след като очевидно можем да стигнем до извода, че ако има гарван в тази стая, то той е черен. Последната импликация, при това, има емпиричен характер. По нейните думи:

„Попър признава емпиричния характер на твърдения от вида „Ако има гарван в тази стая, то той е черен”, обаче, *по необясними причини настоява*, че този тип емпирични твърдения трябва да бъдат изключени от множеството на т. нар. „основни твърдения” (basic statements), защото не били “test statements”, а само “instantiation statements” на въпросната теория [...]. Според мен е очевидно, че твърдението-следствие на нашата теория (теорията „Всички гарвани са черни”) „Ако има гарван в тази стая, то той е черен” е не по-малко проверимо/опровержимо от фалсифициращото твърдение „Има бял гарван тук и сега”, така че наистина не е ясно защо Попър го изключва от множеството на пробните твърдения (“test statements”)” (к.м. – А.С.).<sup>9</sup>

Ако Попър „по необясними причини” провежда своето настояване, както се твърди в приведения цитат, това може да се приеме като методологично затруднение пред неговото схващане за емпирично съдържание. Подхвърлената към него критика обаче, е в определен смисъл несъстоятелна, макар че в друг смисъл тя има някакво основание. Нека видим първо в какъв смисъл критиката е несъстоятелна.

Тя е такава, защото авторът ѝ е пропуснал да коментира посочените от Попър съображения за разграничаване между “test statements” и “instantiation statements”. Попър обаче представя приемливи аргументи за това разграничение. Те започват с уточнението, че самият той до-определя понятието за базисно твърдение (basic statement), въведено от него в

„Логиката на научното откритие”, чрез същественото уточнение, че всички такива твърдения са емпирични, но обратното не е вярно: не всички емпирични твърдения са базисни твърдения. От техния клас Попър изключва тъкмо условните твърдения. Така, конкретното твърдение „Ако има гарван в тази стая, то той е черен” не е базисно, *независимо* от своя емпиричен характер.<sup>10</sup> Много ясно се подразбира след това уточнение, че всички онези емпирични твърдения, които *не са* базисни, не могат да се приемат в качеството си на “test statements”, но (поне част от тях<sup>11</sup>) биха могли да се окачествят като “instantiation statements”.<sup>12</sup>

Основанието на Попър за направеното доуточняване на понятието „базисно твърдение” (а потенциалните фалсификатори са тъкмо базисни твърдения) е, че той се стреми да отдели от твърденията с емпиричен характер един под-клас от по-силни в тестово отношение твърдения, които той определя като твърдения с „безвъпросно емпиричен характер” (“*unquestioned empirical character*”).<sup>13</sup> Твърдението „Ако има гарван в тази стая, то той е черен” не е от този тип. Именно наличието на това основание в аргументацията на Попър, съпроводено с всички направени впоследствие уточнения, е поводът да твърдя, че приведената критика към Попър е несъстоятелна.

Независимо от това обаче, както бе посочено по-горе, за критичната позиция на Л. Гурова може да се намери известно основание. То наднича от разликата между намерения, колкото и те да са методологично полезни, и тяхната реализация, основана върху ясни критерии. Намерението на Попър да уточни смисъла на понятието за базисно твърдение, като го ограничи до клас от твърдения с „безвъпросно емпиричен характер”, безспорно е една полезна в методологично отношение стъпка, защото така се „подсилва” оборващата функция на потенциалните фалсификатори (в качеството им на базисни твърдения, противоречащи на една теория). Осъществяването на подобно методологично намерение би следвало да се

съпровожда с открояването на демаркационен критерий, ограждащ множеството на базисните твърдения в рамките на по-широкия клас на емпиричните твърдения, оставяйки въвн от него всички онези твърдения, които не играят „безвъпросната” роля на непосредствени “test statements”. Попър обаче не предлага такъв демаркационен критерий, вместо което разчита на конкретни примери, независимо от техния удачен подбор и независимо от изявените формални правила за работа с базисни твърдения. Така, Попъровото убеждение за безвъпросното открояване на твърдения с „безвъпросно емпиричен характер” е по-скоро един незавършен проект, отколкото добре аргументирана теза. В този смисъл можем да приемем, че Попъровото схващане среща затруднение, което, може би е преодолимо, но все още не е преодоляно.

Второто затруднение пред схващането на Попър за емпирично съдържание е свързано с неговото твърдение, че ако емпиричното съдържание на една научна теория е по-тясно от онова на друга теория, то по същия начин са свързани и техните логически съдържания.<sup>14</sup> Видяхме, че това твърдение е (тривиално) вярно за традиционното схващане. Дали е то валидно обаче и за Попъровото схващане? Втората критика на Л. Гурова е свързана тъкмо с отрицателния отговор на този въпрос. Ще приведа нейното съображение без коментар.

„Той (Попър – А.С.) твърди, че съществува положителна корелация между емпиричното и логическото съдържание на теориите, т.е. ако емпиричното съдържание на една теория (в смисъла на Попър) е по-високо от емпиричното съдържание на друга теория, то и логическото съдържание на първата теория ще е по-високо от това на втората:  $ЕС(T1) > ЕС(T2)$ , то и  $ЛС(T1) > ЛС(T2)$ . Но следният пример показва, че далеч не във всички случаи корелацията е положителна.

Пример:

Нека двете теории са съответно:

T1: „Всички гарвани са черни”

T?: „Всички гарвани са черни или сиви”

Ако възприемем естественото (традиционното – А.С.) определение за емпирично съдържание... трябва да заключим, че  $ЛС(T1) < ЛС(T2)$ , защото T1 е съвместима единствено с наблюдаемото твърдение (1):

(1) „X е гарван и X е черен”,

Докато T2 е съвместима освен с (1), още и с:

(2) „X е гарван и X е сив”.

Ако обаче възприемем Попъровото определение за емпирично съдържание, трябва да заключим тъкмо обратното, че  $ЕС(T1) > ЕС(T2)$ , защото T2 има един фалсификатор („X е гарван и X е сив”) по-малко. С други думи, корелацията между логическо съдържание и емпирично съдържание (в смисъла на Попър) в този случай не е положителна, а негативна.<sup>15</sup>

Като имаме пред очи разгледаните две затруднения можем да заключим, че Попъровото определение за емпирично съдържание на една научна теория не би могло безпроблемно да замени традиционното определение. Затова в рамките на стандартния подход при изясняването на въпроса как са приложими научните теории *ще се придържам към традиционното определение за емпирично съдържание*, за което вече бе пояснено, че е мярка за приложимостта на една теория.

Емпиричното съдържание, обаче, не е дадено отнапред в своята пълнота едновременно с първоначалното конструиране на една теория, а се установява в процеса на разгръщане на нейните приложения към съответния ѝ предмет на изследване. Трябва да видим значи какъв е обяснителният и предсказвателният механизъм на научната теория в рамките на хипотетико-дедуктивния възглед, или с други думи, какъв е теоретичният механизъм за произвеждане на емпирични следствия.

Следователно това, което тук ще ме интересува, е не проблемът за научното обяснение изобщо, поради което няма да обсъждам всички типове обяснения (като например телеологичния тип обяснение). Предмет на обсъждане са теоретичните обяснения и предсказания, основани върху процедурата за получаване на емпирично проверими следствия от една теория. Ще я наричам за краткост *обяснителна процедура* (или теоретично обяснение) с уговорката, че тя обхваща и механизма на теоретичното предсказване на емпирични факти, които, до определен момент от историческото разгръщане на теоретичния потенциал, чрез логически средства и привличане на допълнителни теоретични допускания, стоят извън множеството на дадените в опита явления, подлежащи на обяснение.

Така например, класическата механика, съдържаща трите известни принципа на Нютон и неговия закон за всемирното притегляне, обяснява начина на движение на планетите в Слънчевата система, без наблюдаваното от астрономите преместване на перихелия на най-близката до Слънцето планета – Меркурий. Айнщайновата обща теория на относителността обяснява характеристиките на споменатите планетни движения, като успява да обясни и „странното” поведение на перихелия на Меркурий. Затова реалистката философия на науката намира, че на класическата механика може да се гледа като на гранична форма и частен случай на общата теория на относителността, в съгласие с претенцията на гносеологичния принцип на съответствието. В добавка към класическата механика обаче, теорията на относителността *предсказва* нови, неизвестни до нейната поява принципно наблюдаеми следствия, като изкривяването на пътищата на светлинни лъчи в близост до масивни космически тела, както и наличието на черни дупки във Вселената. Първото предсказано следствие е отдавна потвърдено от астрономичните наблюдения, а за второто са натрупани редица косвени наблюдателни факти.

И така, как се разбира теоретичното обяснение в контекста на стандартния (хипотетико-дедуктивен) възглед за научните теории, като израз на приложението на теорията към изследваната реалност? Да си припомним, че на високите етажи на теоретичната йерархия се разполагат общите принципи и закони на теорията. Естествено е да очакваме тогава, че в експлананса (обясняващото знание) на теоретичното обяснение ще играят ключова роля тъкмо тези принципи и закони. Затова и моделът на теоретичното обяснение носи традиционното наименование „модел на обяснение чрез покриващи закони” (“covering law model of explanation”).<sup>16</sup> Рационалният мотив за приемането на това схващане е в идеята, че наблюдаеми феномени могат да бъдат обяснявани по възможно най-пълнен начин, ако бъдат осмислени като следващи по необходимост от общи зависимости (при условията, зададени от конкретна ситуация), или пък като стоящи в някаква необходима корелация с други феномени. И в двата случая теоретичното обяснение почива върху наличието на закони, от които произтичат интересуващите ни връзки между опитно наблюдаемите факти.

В зависимост от характера на привличаните в експлананса закони, „моделът на покриващите закони” предлага два типа обяснения, попадащи под рубриците „пробабилистки” (или „индуктивно статистически”) и „дедуктивно-номологичен” (Д-Н) модел на теоретично обяснение. Ако трябва да поддържаме аналогия в именуването, можем да наричаме първия обяснителен модел „пробабилстко-номологичен” (П-Н) модел, защото ключовата съставка на експлананса и при този модел е отново някакъв закон, сиреч *номологично твърдение*, но от вероятно-статистически тип, а не от динамичния тип на законите, използвани като предпоставки при Д-Н модела.

Схемата на П-Н модела е следната:



Фактическо положение	$F_i$
Статистически закон	$P(O/F)$ е много голяма
Правят правдоподобен	=====
Експланандума	$O_i$

Нека  $F_i$  е твърдението „Иван настина и започна да се лекува с Терафлу”. (Долният индекс “i” не е енумеративен, а индикативен, т.е. той стои за *конкретния* случай на Иван, който е настинал например след игра на футбол.)  $P(O/F)$  е вероятността за възстановяване от настинка при приемане на Терафлу, която се превръща в част от статистически закон след оценката (ако използвам телевизионното рекламно внушение), че тази вероятност е много голяма.  $O_i$  е твърдението „Иван оздравя”. Това твърдение е експланандумът, който изразява факта, подлежащ на обяснение. Фактът на Ивановото оздравяване се обяснява не по дедуктивен, а *по индуктивен път*, основаващ се на посочения статистически закон.

П-Н моделът за научно обяснение, макар и често използван, е обект на известни критики. Той не е толкова надежден като Д-Н модела, защото индукцията не винаги предоставя толкова надеждна схема за извод, като дедукцията. Критиките, които тук имам предвид обаче, стоят извън чисто логическата плоскост. Понеже смятам, че са добре известни, само ще ги спомена накратко.

Първата критика отбелязва факта, че *П-Н моделът не е необходим* при всички обяснения, почиващи на статистически закони, който често се илюстрира чрез известния пример на Скрийвън. Според него страдащи от сифилис хора могат да заболели от пареза. Но това заболяване не е често срещано дори сред страдащите от сифилис, т.е. то не ги съпътства с голяма степен на вероятност. От друга страна обаче, появата на пареза у някои пациенти е несъмнено предизвикана от сифилистичното им страдание; а

това означава, че тази поява *се обяснява* от неговото наличие.<sup>17</sup> П-Н моделът значи е неприложим за обяснение на появата на пареза.

Втората критика отбелязва факта, че *П-Н моделът не е достатъчен* за обяснение на всички видове събития, които са свързани по между си с много висока степен на съвпадение. „Например, падането на стрелката на барометъра е високо корелирано с появата на дъжд, но нито едно от тези събития не обяснява другото, а по-скоро те и двете биват обяснявани чрез наличието на ниско атмосферно налягане (което е тяхна ‘обща причина’).”<sup>18</sup>

Тази критика е свързана с едно общо изискване към теоретичните обяснения – изискването за релевантност. Ще го обсъдя по-нататък, във връзка с някои приписвани слабости на Д-Н модела. За съжаление, това изискване е трудно осъществимо при стандартното прилагане на П-Н модела, основано само върху корелации с висока честота на случване, без отчитане на евентуално наличие на подлежаща причинна връзка, каквато бе предпоставена в примера с оздравяването на Иван, *благодарение на* лекуването му с Терафлу.

Да се обърнем сега към преимуществата и слабостите на Д-Н модела. Неговата схема е следната:

Закони	$L_1, L_2, \dots, L_n$
Начални условия	$C_1, C_2, \dots, C_m$
Извеждане на	-----
Експанандума	E

Вижда се, че в експананса на дедуктивно-номологичния модел участват два типа твърдения. Първият тип твърдения  $L_i$  ( $i = 1, \dots, n$ ) са номологични твърдения, представящи природни закони. Вторият тип,  $C_j$  ( $j = 1, \dots, m$ ), са единични твърдения, изразяващи начални и гранични

условия, характеризиращи ситуацията, в която се наблюдава фактическото положение  $E$ . То е експланандумът, т.е. подлежащото на обяснение положение, и може да представлява някакъв емпиричен факт или група от такива факти, както и наблюдаема закономерност с по-нисък ранг на общност от твърденията  $L_i$ . Единичната черта, разграничаваща експлананса от експланандума (за разлика от двойната линия в схемата на П-Н модела) символизира логическия извод на  $E$  от предпоставките  $L_i$  и  $C_j$ , т.е. *обяснението на  $E$  се отъждествява с неговото логическо извеждане от подходящи закони в конкретна опитна ситуация.*

Възможността на теоретичното обяснение се гарантира от обстоятелството, че влизащите в експлананса общи твърдения  $L_i$  притежават емпирично съдържание, в качеството си на теоретични закони. Наред с това, дедуктивната обяснителна сила на Д-Н модела прави от него напълно надеждна обяснителна схема. При все това, той фокусира към себе си известни и преповтаряни методологични критики. Ще се спра на някои от тях, които намирам за ключови, като ще разгледам тяхната уместност.

Към първата група критики могат да се отнесат онези, които не откриват собствени слабости в самата обяснителна схема (каквото беше случаят с корелационните връзки на стандартния П-Н модел), а във факта, че схемата обхваща и случаи, които не могат да бъдат приемани като примери за обяснение. В подкрепа на това твърдение ще се възползвам от три силогистични примера, представени от Дж. Лейдимън.<sup>19</sup> Първият от тях предоставя „обяснение”, в което експланандумът, макар и опитно проверимо и вярно твърдение, не се обяснява от иначе верните предпоставки на дедуктивната схема:

Всички метали провеждат електричество.

Всичко, което провежда електричество, е подвластно на

гравитацията.

Следователно, всички метали са подвластни на гравитацията.

Вижда се, че формалната валидност на този силогизъм не е достатъчна за претендираното обяснение, независимо от верността на общите си предпоставки, защото способността за електрическа проводимост няма отношение към действието на гравитацията.

В други случаи може да се окаже, че обясняваното положение е резултат не от посочените, макар и напълно валидни предпоставки, а поради друга причина:

Всеки, който изяде един фунт арсеник, умира в рамките на 24 часа.

Мардж изяде един фунт арсеник.

Затова, Мардж умря в рамките на 24 часа.

Изводът обаче може да се окаже верен поради друго нещастно стечение на обстоятелствата, като например това, че преди да почине от погълнатата отрова, Мардж е била прегазена от автобус в споменатия отрязък от време.

Като трети пример могат да се посочат случаи на над-определеност или преопределеност (*overdetermination*). Такъв е примерът:

Всички, които не са правили секс, не са бременни.

Ник (който е мъж) не е правил секс.

Следователно, Ник не е забременял.

Ясно е обаче, че състоянието на Ник на не-бременност, не се дължи на неговото въздържане от секс.

*Уместни ли са приведените критики към разглеждания модел за научно обяснение? Както се вижда, те почиват върху контра-примери на*

дедуктивни схеми, които формално го удовлетворяват, но за които не може да се каже, че предоставят автентични обяснения.

Отговорът на въпроса би бил положителен, ако не се вземе предвид едно съпътстващо изискване към Д-Н модела, а именно, споменатото по-горе *изискване за обяснителна релевантност*.<sup>20</sup> Методологичната му роля е да отклонява всички онези случаи на възможна несвързаност на извода (експанандума) с претендиращите за експананс предпоставки, като приведените по-горе, сиреч да гарантира обяснителната релевантност на формалната изводимост. Изпълнението на това изискване изглежда *неявно* се предполага при използването на дедуктивно-номологичната обяснителна схема. Но тъкмо отсъствието на нормативно изразено изискване за обяснителна релевантност, като необходимо съпътстващ елемент към представената изводна схема на Д-Н модела, прави от него обект на току-що разгледаните критики.

Привличането на такова нормативно изискване обаче е методологично олекотено, ако не предполага от себе си начини на собствената си реализация. Такъв начин е търсенето на подходящи онтологично подкрепени връзки между общите предпоставки на експананса и обяснявания факт, за да не увисва извличането на експанандума само върху абстрактната общност на логическата форма. Като такива връзки често се посочват причинно-следствени връзки между презентираните в Д-Н модела обстоятелства. Изясняването на основанието на тяхната изява ни вкарва в друга дискусия, тази за природата на самата причинно-следствена връзка, пристъпването към която (колкото и то да е философски значимо) би разширило несъразмерно разглежданата тема. Още повече при наличието на теза, че самите природни закони могат да се интерпретират тъкмо като онтологичен крепител на причинността. Но дори и философите, които отхвърлят подобна теза, биха се съгласили, че в научните обяснения от разглеждания тип се привличат единствено закони,

които са релевантни към обясняваното знание. Защото, щом става дума за обяснения на факти *от областта на приложимост на конкретна научна теория*, то съвсем естествено е в експлананса да бъдат привлечени преди всичко нейни общи положения и само по необходимост – закони от други теории и области на знанието. Накратко, релевантността на експлананса към експланандума в Д-Н модела на теоретичното обяснение се гарантира чрез самото понятие за емпирично съдържание. И наистина, твърдението, че дедуктивно-номологичният начин на извеждане на емпирични факти е (част от) разгръщането на емпиричното съдържание на една теория, е почти тривиално. Едва ли може да се настоява в този смисъл, че приведените по-горе контра-примери могат да минат за обяснения, ситуирани в концептуалните рамки на *определена* научна теория. Примерите се вписват в контекста на по-широки житейски познавателни ситуации, или пък намесват по произволен начин закони от различни научни теории.

Тази защита на имплицитната релевантност в дедуктивно-номологичната обяснителна схема, макар и да изглежда приемлива за реалистите, може и да не е толкова убедителна за инструменталистите. Казвам „не толкова убедителна”, защото те биха приели изискването за вътрешно-теоретична смислова съгласуваност, което, изглежда, може все още да удържи претенциите на приведените контра-примери, но релевантността на обяснението се лишава от онтологична опора. В това отношение намирам за уместно да приведа размишлението на К. Попър относно убедеността на Галилей в хелиоцентричното устройство на света.

„Самият Галилео, разбира се, е бил готов да изтъкне превъзходството на Коперниканската система като един *инструмент за изчисление*. Но същевременно той е предполагал, и даже е вярвал, че това е *истинно описание на света*; и за него (както и за Църквата) това е бил най-важният аспект на нещата. Той е имал, наистина, някои добри основания, за да

вярва в истинността на теорията. Той е виждал в своя телескоп, че Юпитер и неговите луни формират миниатюрен модел на Коперниканската слънчева система (според която планетите са луни на слънцето). Нещо повече, ако Коперник е прав, вътрешните планети (и само те) трябва да показват фази като Луната, когато се наблюдават от земята; и Галилео е виждал в телескопа си фазите на Венера.”<sup>21</sup>

Ако привлечем „на наша страна” методологическата теза, че теоретичните конструкции на научното знание притежават обективни референти – теза, която изглежда се прегръща от откривателите в науката, какъвто безспорно е великият Галилей – то защитата на имплицитната обяснителна релевантност на Д-Н модела се сдобива с необходимата ѝ онтологична опора.

Тук може да се обърнем към едно допълнително нормативно правило в подкрепа на тази защита. То е известно в епистемологическия дискурс като „извод към най-доброто обяснение” (“inference to the best explanation”). Според това умозаключително правило, ако сме изправени пред няколко различни обяснителни хипотези, които са емпирично адекватни към явленията от дадена област, то трябва да заключим, че е вярна онази хипотеза, която ни предоставя най-доброто обяснение на тези явления.<sup>22</sup> Често, като такова се приема най-простото от всички обяснения, но това не е задължително при всички познавателни ситуации. Изводът към най-доброто обяснение се поддържа като нормативно правило най-вече от философите реалисти, заради допускането, че приеманата за най-добра в обяснително отношение хипотеза е вярна. Но това изискване може да се подкрепя още и от всички анти-реалисти, които имат за цел да минимизират налични алтернативни обяснения и да се ориентират само към онова, което удовлетворява някакви предварително приети инструментални характеристики.

Втората група критики на Д-Н модела визират епистемологичния статус на основните твърдения в неговия експлананс, т.е. на общите твърдения  $L_i$ . Приема се, както бе вече пояснено, че те изразяват различни закони, поради което биват още наричани номологични твърдения. Но не при всички случаи на теоретични обяснения, опонират някои философи, тези твърдения са универсални, те нямат неограничена валидност, каквато се предполага да притежават. Опонентите намират, че „(повечето) биологични теории не успяват да удовлетворят тези изисквания. Теориите в тези области са в сила само на земята (те са, най-много, „земно универсални“), те често са в сила само за отделни видове, и имат изключения дори в рамките на видовете.”<sup>23</sup>

Дори да приемем тази бележка за напълно справедлива, то това още не означава, че тя съдържа критика към разглеждания модел за теоретично обяснение; критика в смисъл, че се прикрива някаква обяснителна неадекватност, присъща на номологични твърдения, които не са универсални. Защото се обсъжда модел на *теоретично* обяснение, чиято валидност не почива само върху формалнологическа изводимост, накърнима откъм всеобщия характер на своите предпоставки. Контравъзражението тук ни отвежда отново към постановката за релевантност на обяснителния модел, която, както видяхме, се гарантира чрез непротиворечивото извеждане на емпиричното съдържание на дадена научна теория. Всяка установена биологична закономерност (с не-статистически характер) може да играе ролята на обяснителна предпоставка в разглеждания модел на извеждане на емпирични следствия и, в този смисъл, на приложимост на една биологична теория. Освен това, основните биологични закони, залегнали в синтетичната теория на еволюцията, притежават обща валидност по отношение на поддържането на жизнената дейност, на появата на фенотипни белези и на мутационни наследствени изменения на всички живи организми, населяващи нашата



планета. Това се дължи най-вече на обстоятелството, че синтезът на белтъци и предаването на наследствени характеристики се осигурява от еднакъв за всички тях механизъм за кодиране, транспортиране и усвояване на биологичната информация. Дори този механизъм да не е универсален за евентуални извънземни форми на живот в пределите на Вселената, той е необходимо и неотменимо средство за успешното прилагане на синтетичната теория на еволюцията при физико-химичните, климатични и екологични условия, характерни за нашата планета.

Друга методологична закачка с биологичните закони е тезата, че те получават своята валидност, благодарение на осъществяваната чрез естествен отбор еволюция, и поради това, имат случаен характер. Природните закони, обаче, изразяват *необходими* връзки между явленията, а не *случайно* възникнали зависимости.<sup>24</sup>

Най-вероятно, поддържането на тази теза е правомерно. *Не виждам обаче основание* в съмнението, че зависимият от случайни фактори начин на поява на дадена природна регулация, установена като закон, накърнява нейния обяснителен потенциал, в качеството ѝ на номологична предпоставка в експлананса на Д-Н модела. Що се отнася до самата теза, то тя е вярна дотолкова, доколкото днес е общоприето да се смята, че органичната еволюция се е осъществила чрез дискретни наследствени изменения (мутации), които имат случаен характер. В този смисъл, ако бихме могли „да я върнем“ стотици милиони години назад във времето, като оставим биологичните организми отново да живеят и да се видоизменят при същите условия, то еволюцията няма да се повтори по същия начин. Тогава и появата на човека не може да се приеме за предопределена. Но не по-малко правдоподобно е и схващането, че еволюционните промени са се насочвали към известни стабилни точки на функционалност, „избирани“ от природата като оптимални решения, които наподобяват така наречените „атрактори“ от теорията на

детерминистичния хаос. Тогава на еволюцията не би следвало да се гледа като на напълно случаен процес.

Подобни биологично-светогледни размишления, обаче, извеждат встрани от философско-логическото разглеждане на темата за теоретичното обяснение. Връщайки се отново към нея си заслужва да припомним (в контекста на „закачката“ с универсалността на биологичните закони) за една известна на философите разлика между природни закони и случайни универсални генерализации. А тя е, че ако първите гарантират верността на контрафактуални твърдения, по подобие на твърденията за причина, то вторите не дават такава гаранция. Така например, тъкмо биологичните закони гарантират верността на твърдението, че ако вирус би попаднал в една жива клетка, то той би я използвал като база за предаване на собствената си генетична информация. Докато една случайна, макар и вярна генерализация, не осигурява истинността на подобно контрафактуално твърдение.<sup>25</sup>

Приведените тук аргументи имат за цел не защитата на Д-Н модела изобщо, като формална обяснителна схема, а само в ролята му на средство за разгръщане на емпиричното съдържание на една научна теория. Нещо повече, обогатяван с допълнителни хипотези, Д-Н моделът може да се използва не само като средство за изява на теоретични приложения, а и като средство за получаване на *теоретични зависимости*, разширяващи концептуалния хоризонт на теорията. Като показателен пример в това отношение може да се посочи извеждането на закона на Максвел за разпределението на молекулите по скорости в затворен обем от газ, обогатяващ съдържанието на кинетичната теория на газовете.<sup>26</sup> С други думи, дедуктивно-номологичната схема би могла да се използва при определени случаи, и с привличането на допълнителни хипотези, за получаването не само на емпирични следствия, но и на теоретични

положения, т.е. да бъде път за извеждане на нови знания за изследвания от теорията предмет.

#### 4.2. Моделно-базиран подход

Колкото и да изглежда любопитно, реконструкцията на научните теории чрез семейство от модели (Non-Statement View of Theories) е формално по-абстрактна от стандартния хипотетико-дедуктивен възглед, но пък *тя има претенцията да изявява по-добре от него теоретичната приложимост*. Защото приложимостта се илюстрира по пряк начин, чрез адекватното приложение на цели моделни структури към отделни части от областта на валидност на теорията. Обясняването на наблюдавани и извеждането на нови емпирични факти тук става не чрез привличането на обяснителни схеми за всеки един от тях, а чрез включването или „внедряването“ им (по изрази на ван Фрасен) в структурата на теоретичните модели. Разгръщането на теоретичната приложимост се презентира чрез динамиката на поява на нови теоретични модели в рамките на покриващия ги модел на теорията като цяло.

Зараждането на моделно-базирания, *и известен още като семантичен*, възглед за научните теории се отнася по традиция още към идеите на МакКинси, Е. Бет и фон Нойман от 30-те, 40-те и 50-те години на миналия век.<sup>27</sup> Доминацията на логическия позитивизъм през този период обаче води до налагането на Приетия възглед за научните теории, представящ ги като аксиоматични структури с емпирична интерпретация, чиито завършен вид е хипотетико-дедуктивното схващане за теориите. Същинското раждане на моделно-базирания възглед става в самото начало на 70-те години, в резултат на работите на Бас ван Фрасен,<sup>28</sup> Фредерик Супе, Патрик Сапис, и най-вече на неговия последовател Джоузеф Снийд<sup>29</sup> и на съмишленика на Снийд Волфганг Щегмюлер<sup>30</sup>. Впоследствие за разработката на семантичния възглед за теориите дават своя принос учениците на Снийд и Щегмюлер В. Балцер и К.-У. Мулинес,<sup>31</sup> някои представители на финската логическа школа като И. Ниинилуото

(допълнил Снийдовата структуралистка концепция в духа на реализма), както и Д. Пиърс и В. Рантала,<sup>32</sup> Роналд Гиъри, Маурицио Суарес и др.

Всеки един от авторите, отнасян към моделно-базирания подход, представя обаче своя собствена версия на подхода. Спояващото идейно звено между тях е повелята на разработвания общ проект, представена вече чрез емблематичното изискване на научната теория да се гледа като на семейство, или като на динамичен клас от модели.<sup>33</sup> Този факт поражда оплакването на Карл Крейвър:

„Различните версии на ММ („моделния модел” на теорията, друго име за моделно-базирания възглед – А.С.) споделят едно общо ядро, да разглеждат теориите като абстрактни спецификации на клас от модели. Терминът „модел” е печално неясен (*notoriously ambiguous*); означаващ представяне или симулация (мащабен модел, карта, или компютърна програма), абстракция (като при някои математически модели), аналог (Боровият планетарен модел на атома), експериментален организъм (като при възрастния плъх Спрейг-Доли), или експериментален препарат (такъв, като амфетаминния модел на шизофренията). Според ММ, *моделът е структура, която удовлетворява (т.е. прави вярна) една теория*” (к.м. – А.С.).<sup>34</sup>

Друг колега на К. Крейвър добросъвестно описва същото изразно и познавателно ролево разнообразие на моделите, като ги отнася най-общо към две групи – обектни и теоретични модели.

„Моделите могат да варират от това да бъдат обекти, такива като играчка аероплан, до това да бъдат теоретични, абстрактни същности, такива като Стандартния модел на структурата на материята и нейните фундаментални частици. По отношение на първите, мащабните модели улесняват разглеждането (възприемането) на нещо, като го увеличават (напр. пластичен модел на снежинка), или като го намаляват (напр. глобусът като модел на земята). Това може да направи явни характерни

черти, които не са пряко наблюдаеми (напр. структурата на ДНК или химични елементи, съдържащи се в една звезда). Повечето научни модели са обаче ... високо теоретични. Те често разчитат на абстрактни идеи и понятия, използващи в много случаи математически формализъм (като напр. при модела на големия взрив), но винаги с намерение да осигурят достъп до аспекти на дадено явление, които се смятат за съществени.<sup>35</sup>

Приведох припокриващите се по съдържание твърдения на двамата автори, не за да ги използвам като елегантно оправдание за сложността на представяне на моделно-базирания възглед за теориите. Направих го с оглед на пояснението, че разнообразието на моделите в науката изисква тяхното разглеждане както в концептуалните рамки на разглеждания възглед, така и отделно от него. И наистина, едва ли реконструкцията на теорията чрез семейство от модели би могла да включва в него материални или единствено онагледяващи модели, независимо от тяхната призната роля в научното познание, за която ще стане дума по-нататък. *Реконструкцията на една теория чрез моделни структури предопределя техния абстрактен характер.* Самите модели са формални (математически) структури с конкретно приложение. Те се представят чрез така наречения теоретико-множествен предикат (set-theoretic predicate), изграден от различни теоретико-множествени и алгебрични структури, функции върху диференцируеми многообразия, релации и др. Затова още в самото начало на параграфа заявих, че моделно-базираният подход е формално по-абстрактен от стандартния хипотетико-дедуктивен възглед за научните теории.

Най-напред ще предложа общо и достъпно представяне на моделно-базирания (семантичен) възглед за теориите, след което ще навлеза в някои съвременни дискусии за познавателната роля на теоретичните модели изобщо, извън реконструктивния хоризонт на този възглед.

По мое мнение, най-развит във формално отношение вариант на моделно-базирания възглед е така наречената структуралистка концепция на Дж. Снийд и В. Щегмюлер. Тук няма да се спирам на тази концепция по две причини. Първо, бих утежил изложението с представянето и анализа на не твърде привични за читателя на философски текстове математически и логически структури; и второ, защото изложение и анализ на структуралистката концепция съм предложил вече на друго място.<sup>36</sup> Намирам, че сбитото и достъпно представяне на Ронълд Гиъри е напълно подходящо за моите цели:

„Един прост начин за описание на моделно-базирания възглед е да се каже, че теориите включват два различни вида езикови същности. Някои от тях са предикати, които могат да имат съвсем подробна вътрешна структура, като например предикатите „махало” или „Нютонова гравитираща система от две тела”. Други са твърдения във формата „ $X$  е  $P$ ”, където  $X$  се отнася към една реална система от света, а  $P$  е някой от предикатите, като в твърдението „Системата Земя-Луна е Нютонова гравитираща система от две тела”. Предикатите, като такива, нямат истинностни стойности, но асоциираните им твърдения ги притежават.”<sup>37</sup>

Ако трябва да уточня вида на теоретико-множествения предикат в последния сравнително прост случай на две гравитиращи тела, той ще има следната структура:

$$P = \langle M, T, s, m, f \rangle.$$

$M$  е множество от две „материални точки”,  $T$  е реален интервал, представящ времето, а  $s: M \times T \rightarrow \mathbb{R}^3$ ,  $m: M \rightarrow \mathbb{R}^+$ ,  $f: N \times M \times T \rightarrow \mathbb{R}^3$  са двукратно диференцируеми функции по отношение на  $t \in T$ , представящи мястото, масата и силата ( $N$  и  $\mathbb{R}$  са съответно множествата на естествените и на реалните числа). Функциите  $s$ ,  $m$  и  $f$  удовлетворяват законите на класическата механика.

Да се върнем сега отново към Р. Гиъри:

„При моделно-базирания възглед няма прост отговор на въпроса „Каква е структурата на научните теории?“ Едрата структура изглежда да е тази на семейство от модели (или предикати). Но самите модели могат да имат сложна формална (математическа) структура (както бе показано по-горе – А.С.). И езиковата структура, съответстваща на даден предикат не е тази на една аксиоматична система, а на една дефиниция. Възниква още въпрос дали твърденията, прилагащи моделите към света, трябва да бъдат включвани в цялостната структура на самата теория. Ако да, кои от тях? Всичките ли? Някои от тях? Или никои? Ако са всичките, теорията се променя с всяко ново приложение. Ако само някои, защо по-скоро тези, отколкото онези? Ако никои, то няма емпирични твърдения в собствената структура на теорията.”<sup>38</sup>

Цитираните тук питання на Р. Гиъри имат, по всичко изглежда, реторичен характер. Те имат за цел да подскажат, че ако основната претенция на моделно-базирания подход се сведе до определението, че научната теория е – само и единствено – семейство от модели, представяни чрез теоретико-множествени предикати, то теорията, както заключава Гиъри, губи емпиричното си съдържание. Затова трябва да приемем, че семантичната (моделно-базираната) реконструкция на научната теория включва в себе си освен презентирането на теорията чрез клас от модели, още и всички твърдения от вида „ $X \in P$ ”, а не само някои от тях. *Точно тези твърдения ясно изтъкват конкретните приложения на теорията.* Това е така, но тогава, отбелязва Гиъри, „теорията се променя с всяко ново приложение”. И тъкмо в това се изразява по-мощния (от стандартния подход) реконструктивен потенциал на моделно-базирания възглед, който не само по-добре изявява теоретичната приложимост, но и по-добре улавя развитието на самата теория. Защото всяко ново нейно приложение не прави от нея *друга* теория, а разгръща нейното емпирично съдържание, без



да излиза извън общия моделен контур, характерен за теорията като такава.

Казвам „общ моделен контур“, защото на теорията може първоначално да се гледа като на един общ предикат, който впоследствие се специализира чрез нарастващ клас от други предикати (модели), свързани с конкретните теоретични приложения.<sup>39</sup>

Видно е, че не толкова прецизното формално поднасяне на моделно-базирания възглед за научните теории, ако оставим настрана малкото специалисти, посветили на него методологическите си изследвания, привлича към себе си философския интерес. Той се подбужда от стремежа да се изследва познавателното значение и роля на моделите изобщо, а не само (и не толкова) в качеството им на абстрактни предикатни структури – елементи на моделно-базираната реконструкция на теориите. Тук обаче се натъкваме на разнообразието на моделите, както по отношение на субстрата на тяхната направа, така и на ролята и функциите им в научното познание и в образователната практика. Поради тази причина, както видяхме, К. Крейвър заявява, че „терминът „модел“ е печално неясен (notoriously ambiguous)“. Далеч преди това признание пък, Маркс Вартовски ни предложи благозвучния на английски език израз “model muddle”, който тук мога да превода като „моделна неразбория“.<sup>40</sup> (По-правилно би било да се каже „моделова неразбория“, но смятам, че езиковата прецизност може да се пожертва тук, заради избягването на непривични прилагателни.)

Някакъв ред в моделната неразбория внася една установена вече традиция моделите да се отнасят към три различни групи, в зависимост от същността на елементите, които ги изграждат, и на „възнамеряваното им приложение“, сиреч на предмета, който бива моделиран. Към първата група можем да отнесем така наречаните *материални модели*. Те изпълняват най-вече онагледяваща функция и могат обикновено да се

видят в учебни лаборатории, музеи, планетариуми и др. Такива са например стереометричните модели на химични молекули, изработвани от разноцветни дървени топчета, символизиращи атоми на различни елементи, съединявани едни с други посредством пръчици, символизиращи валентните връзки.<sup>41</sup>

Към втората група се отнасят *теоретичните модели в науката*. Става дума за структури, изградени от абстрактни елементи, т.е. от теоретични принципи и понятия за обекти, връзки и взаимодействия между тях. Тези принципи и понятия могат да бъдат езиково детайлизирани чрез различни математични структури, както и да бъдат онагледявани чрез схеми, чертежи и графики. Да вземем като пример известния от близката история на науката планетарен модел на атома, квантуван впоследствие от Н. Бор. Той има както чисто математическа структура, облякла класическите и квантови представи за електромагнитно взаимодействие, орбитално движение и излъчване на кванти енергия, така и картинно представяне, основано на аналогия с орбиталното движение на планетите около слънцето, обогатено с допълнително онагледяване на позволените орбити на електрона около атомното ядро. Абстрактните теоретични модели се отнасят към предполагаемо реални предмети и поддържащите и управляващите техния начин на съществуване закономерности в пространството и времето.

Третата група от модели включва структури, обитаващи само света на математиката. Става дума за такива модели, известни още като *интерпретации* на формални системи, които системи имат по-висока степен на абстрактност от самите интерпретации. Така например, една от многото интерпретации на формалната система, известна като група в математиката, е множеството на реалните числа по отношение на алгебричната операция умножение на числа.

*Нашият интерес тук е насочен към втората група от модели, понеже тъкмо те имат претенцията да се отнасят към реални обекти, като пресъздават теоретично връзките и взаимодействията между тях. По този начин те гарантират своя емпиричен характер, или емпиричния характер на теорията, в чието концептуално съдържание те са включени. В този смисъл теоретичните модели осигуряват пряк начин за приложимост на научните теории.*

Методологичната заслуга на споменатия по-горе Маркс Вартовски е в това, че като обща характеристика на всички модели в науката, значи и на собствено теоретичните ѝ модели, той изявява и обосновава тяхната познавателна роля *да репрезентират*, т.е. да представят в практиката на научното изследване целевите обекти, които те моделират. Ако една теоретична структура не репрезентира някакъв предполагаемо реален обект, тя не е никакъв теоретичен модел. *Репрезентиращата роля значи е съществена за моделите в науката.* Или по думите на М. Вартовски:

„За тази цел аз предлагам да заличим разликите между моделите, теориите, аналозиите, и да приемем всички тях ... като видове на рода репрезентация; и да вземем репрезентацията в най-прекия смисъл на образ или копие. Реализма, който включва тази теза, е онзи, който взема обектите, събитията или процесите, които са представени в един модел, като материални обекти, или явления и процеси от един материален свят. Бедата от преминаване към един суров и наивен реализъм ще бъде надеждно избегната, чрез избягване на сурова и наивна представа за репрезентация – т.е. на просто копираща теория.”<sup>42</sup>

Тази заръка, полагаща една от двете основни познавателни роли на теоретичните модели, се следва от много философи, разработващи идеята за репрезентация, като дори някои от тях вместо думата „модел” употребяват израза „научна репрезентация”.<sup>43</sup>

Основното познавателно качество на теоретичните модели, обаче, е изпълняваната от тях *инференциална роля* в процеса на научното изследване. Тази познавателна роля е осъществяването на възможността от резултати, постигнати чрез теоретични процедури в рамките на модела, да се правят съответни изводи за актуални или бъдещи свойства и състояния на моделираната система. На съвременен методологичен жаргон тя бива наричана целева система или целеви обект (target object), т.е. обект на теоретичното моделиране. Накратко, инференциалната роля на моделите позволява резултатите от теоретичната работа върху моделите да се прехвърлят към целевите системи и (след евентуална интерпретация) да се установяват като нови знания за функционирането им като реални системи. Именно инференциалната роля на моделите гарантира тяхната теоретична приложимост, защото без осигуряване на нови знания за своите целеви обекти, моделите биха се превърнали в празни репрезентации без никакво (или без съществено) познавателно значение.

Така например, капковидният модел на атомното ядро предоставя формула за енергията на свързване на нуклоните в ядрото, въз основа на която могат да се получават числени стойности за масите на атомните ядра. Аналогията с устройството на капката, върху която почива този модел, обаче, е груба, поради което той не може да опише други свойства на атомните ядра, като спина и четността на техните състояния, наличието на така наречените магични числа (на протоните и неутроните, които „правят“ ядрата с този брой нуклони по-стабилни от останалите), ядрената плътност и др.<sup>44</sup> Знание за тези ядрени характеристики може да се получи от други модели на атомното ядро, като слоистия и колективния модел на ядрото.

Можем да предположим значи, а и от приведения пример ясно се вижда, че различни модели, претендиращи да представят един и същи целеви обект, могат да имат различен инференциален потенциал, сиреч да

имат различна възможност да предоставят нови знания за моделирания от тях обект. В този смисъл те биха могли да се допълват, или пък да станат основа на по-общ модел (каквато е случаят със споменатия по-горе колективен модел на атомното ядро).

И все пак, независимо от общата си репрезентираща роля, *дали всички теоретични модели си приличат по начина на своя генезис?* Майкъл Вайсберг дава отрицателен отговор на този въпрос в своя неотдавнашна статия, озаглавена „Кой е моделистът?”.<sup>45</sup> Чрез този въпрос тогава се пита кой изработва модели, а не някакъв друг тип теоретични репрезентации. Според М. Вайсберг, чрез теоретичната опосредованост на своето конструиране, моделите се различават от резултатите на онова теоретизиране, които той назовава „абстрактни преки репрезентации”. Неговото основание за прокарането на разделителна гранична бразда между двата вида репрезентации, е в начина на тяхното пораждаване. Ако теоретичната структура е изградена върху основата на предварителни идейни съображения и апробирана впоследствие по отношение на своя целеви обект, то тя може да се приеме като модел, а начинателят ѝ – като моделист.

Моделист е например италианският сенатор и учен Вито Волтера. Попитан от своя зет, известния биолог Умберто Д'Анкона, защо след края на Първата световна война количеството на рибата в Адриатическо море е намаляло, за сметка на увеличената популация на хищници като акулите, независимо че по време на войната риболовът е бил почти преустановен, В. Волтера се захваща да конструира модел на това странно изглеждащо събитие. Като изхожда от някои принципни хипотези относно динамиката на популациите на подложената на улов риба и на хищника, той предлага система от две характерни диференциални уравнения, които, подходящо интерпретирани, добре описват и предсказват наблюдаваната (и отразила се на рибните пазари) ситуация.<sup>46</sup>

М. Вайсберг приема резултата от теоретичното занимание на В. Волтера като ясен пример за изграждане на модел. Той настоява обаче, че за разлика от Волтера, теоретичното изграждане на прочутата периодична система на химичните елементи от Менделеев не е предлагане на модел. „Независимо, че неговите теоретични описания на свойствата и тенденциите на промяна на елементите са абстрактни, те са описания на свойства на самите (химични – А.С.) елементи”<sup>47</sup>, а не на компонентите на предварително изграден модел. Затова М. Вайсберг твърди, че Менделеев не е моделист, макар и да е автор на една „абстрактна пряка репрезентация”.

Може да се покаже, че разграничението, което М. Вайсберг прокарва между класа на моделите и този на абстрактните преки репрезентации, е епистемологически уязвимо. Методологичната му идея, обаче, си струва да се преследва. По мое мнение, не откъм страната на онова, което прави моделистът, а откъм типа различимост между модела и (хипотетичния му) целеви обект. Но тук не мисля да продължавам изследването в тази посока, защото тя отвежда встрани от темата за теоретичната приложимост.

## БЕЛЕЖКИ

1. Гурова, Лилия, „Приложимост и емпирично съдържание на теориите”, в: Стефанов, А., Л. Гурова, А. Апостолов (съст.), *Приложимост на научното знание*. ИК „Св. Иван Рилски”, С., 2008, с.42.

2. За утвърждаването и развитието на хипотетико-дедуктивното схващане за научните теории вж. Стефанов, А. *Научният прогрес в методологична перспектива*. „Наука и изкуство”, С., 1987, с.22-30.

3. Вж. напр. Stegmüller, W., “Accidental (‘Non-Substantial’) Theory Change and Theory Dislodgement”, in: Butts, Hintikka (eds.), *Historical and Philosophical Dimensions of Logic, Methodology and Philosophy of Science*. D. Reidel Publishing Company, 1977, p.270.

4. Giere, Ronald N. *Science without Laws*. The University of Chicago Press, Chicago and London, 1999, p.98.

5. Това традиционно разбиране на емпиричното съдържание, и по-точно нарастването на емпиричното съдържание, се полага от Имре Лакатош като *критерий за прогресивно проблемно изместване* в развитието на една научна изследователска програма. Вж. Lakatos, Imre. *The Methodology of Scientific Research Programmes*. Cambridge University Press, 1980, p.33.

6. Popper, Karl R. *Conjectures and Refutations. The Growth of Scientific Knowledge*. Routledge, London, 1989, p.37.

7. *Ibid.*, p.385.

8. *Ibid.* Курсивът е авторски.

9. Гурова, Л., „Приложимост и емпирично съдържание на теориите”, с.44.

10. Popper, K.R. *Conjectures and Refutations*, p.386.

11. Не става ясно от примерите, които самият Попър привежда, дали твърдения от вида „Има или пораснал Датски дог, или пораснало Шетландско пони в моя кабинет”, са в качеството си на емпирични, но не-базисни, също така и “instantiation statements”, каквито са условните не-базисни емпирични твърдения.

12. Popper, K.R. *Conjectures and Refutations*, pp.386-387.

13. *Ibid.*, p.386.

14. *Ibid.*, p.385.

15. Гурова, Л., „Приложимост и емпирично съдържание на теориите”, с.44.

16. Вж. напр. Ladyman, James. *Understanding Philosophy of Science*. Routledge, London and New York, 2002, pp.200-201.

17. Cartwright, Nancy, “From Causation to Explanation and Back”, in: Brian Leiter (ed.), *The Future of Philosophy*. Clarendon Press, Oxford, 2004, pp.232-233; Ladyman, J. *Understanding Philosophy of Science*, p.206.

18. Ladyman, J. *Understanding Philosophy of Science*, p.206.

19. *Ibid.*, pp.203-204.

20. За това изискване, като един вид „стесняване на проекта” за дедуктивно-номологично обяснение, вж. напр. Cartwright, N., “From Causation to Explanation and Back”, p.237-238.

21. Popper, K.R. *Conjectures and Refutations*, p.98. Курсивът е авторски.

22. Cf. Ladyman, J. *Understanding Philosophy of Science*, p.209.

23. Craver, Carl F., “Structure of Scientific Theories”, ch.4 in: Machamer P. and M. Silberstein (eds.), *The Blackwell Guide to the Philosophy of Science*. Blackwell Publishers, Oxford, 2002, p.62.

24. *Ibid.*

25. „Например, законът за газовете подкрепя контрафактуалното твърдение ‘ако газът би се нагрел и обемът му би се запазил постоянен, налягането му би се повишило’; а твърдението, че удар върху чупливи предмети причинява тяхното счупване, води до твърдението ‘ако топката бе ударила прозореца, той би се строшил’. Обаче, върнатата генерализация ‘Всички монети в джоба ми са сребристи (на цвят)’, не имплицира истината на твърдението ‘ако тази медна монета би била в джоба ми, тя би била сребриста’. *Има връзка между факта, че законите подкрепят контрафактуални твърдения и тяхната употреба в обясненията.* Все пак, да разгледаме отделна монета в моя джоб. Можем да заключим от горната генерализация, че тя е сребриста, но това не обяснява защо тя има такъв цвят” (к.м. – А.С.). Ladyman, J. *Understanding Philosophy of Science*, p.208.

26. Вж. това теоретично извеждане и неговия философски коментар в Achinstein, Peter, “Theoretical Derivations”, *Studies in History and Philosophy of Science*, Vol.17 (1986), N 4, pp.375-414.

27. Вж. напр. Giere, R.N. *Science without Laws*, p.251, fn.1; Suárez, Mauricio. *Models of the World, Data-Models and the Practice of Science*. PhD Thesis, London University (LSE), 1998, p.70. Частна кореспонденция.

28. Van Fraassen, B.C., “On the Extension of Beth’s Semantics of Physical Theories”, *Philosophy of Science*, 37 (1970), pp.325-339.

29. Sneed, J.D. *The Logical Structure of Mathematical Physics*. D. Reidel, Dordrecht, 1971.



30. Stegmüller, W. *The Structure and Dynamics of Theories*. Springer, New York, 1976.

31. Balzer, W. and J. Sneed, “Generalized Net Structures of Empirical Theories”, I, *Studia Logica*, **36** (1977), N 3; II, **37** (1978), N 2; Moulines, C.-U., “A Logical Reconstruction of Simple Equilibrium Thermodynamics”, *Erkenntnis*, **9** (1975), N 2.

32. За работите на И. Ниинилуото, Д. Пиърс и В. Рантала, вж. Стефанов, А. *Научният прогрес в методологична перспектива*, с.45-50.

33. „Ако теориите трябва да се реифицират” – пише ван Фрасен – „тогава една теория трябва да се идентифицира с нейния клас от модели”. Van Fraassen, B.C. *Laws and Symmetry*. Oxford University Press, Oxford, 1989, p.222.

34. Craver, C.F., “Structure of Scientific Theories”, p.65.

35. Bailer-Jones, Daniela M., “Models, Metaphors and Analogies”, ch.6 in: Machamer P. and M. Silberstein (eds.), *The Blackwell Guide to the Philosophy of Science*. Blackwell Publishers, Oxford, 2002, p.109.

36. Вж. Стефанов, А. *Научният прогрес в методологична перспектива*, с.30-48.

37. Giere, R.N. *Science without Laws*, p.98.

38. *Ibid.*

39. Формалното изясняване на тази възможност е направено по достъпен начин в Suárez, M. *Models of the World*, pp.75-78.

40. Wartofsky, Marx W. *Models. Representation and the Scientific Understanding*. *Boston Studies in the Philosophy of Science*, Vol. XLVIII. D. Reidel, Dordrecht/Boston/London, 1979, p.1.

41. За познавателната роля на молекулните модели в съвременните курсове по биохимия вж. напр. Hageman, James H., “Use of Molecular Models for Active Learning in Biochemistry Lecture Courses”, *Journal of Chemical Education*, Vol.87 (2010), N 3, pp.291-293.

42. Wartofsky, Marx W. *Models*, p.1.

43. Вж. напр. Suárez, Mauricio, “An Inferential Conception of Scientific Representation”, *Philosophy of Science*, **71** (December 2004), pp.767-779.

44. Вж. напр. Уилямс, У.С.С. *Физика на ядрото и елементарните частици*. Университетско изд. „Св. Климент Охридски”, С., 2000, с.131 и сл.

45. Weisberg, Michael, “Who Is a Modeler?”, *British Journal for the Philosophy of Science*, **58** (2007), pp.207-233.

46. *Ibid.*, pp.207-212.

47. *Ibid.*, pp.215-216.

## 5. „НЕОБЯСНИМАТА ЕФЕКТИВНОСТ НА МАТЕМАТИКАТА”

### 5.1. За приложимостта на математическото знание

На пръв поглед, на темата за приложимостта на математическото знание не би трябвало да се отделя специално място. Защото това знание е приложимо чрез обхващащите го теории, които са научни теории, а приложимостта на научните теории бе предмет на разглеждане в четвърта глава. На „втори поглед” обаче проличава, че тази тема не напразно привлича към себе си философския интерес. Причината за това е, че отговорът на въпроса за възможността на теоретичната приложимост не е в сила за математическото знание.

Приложимостта на фактуалните теории към света се гарантира, както видяхме, от техния емпиричен характер, т.е. приложимостта им е възможна, благодарение на вложеното в тях емпирично съдържание. Математическите теории, обаче, не притежават сами по себе си емпирично съдържание. Но независимо от това, безспорен факт е, че математическото знание успешно се прилага както в природните, така и в социалните науки. Приложимостта на математическото знание тогава трябва да се дължи (и) на нещо друго, различно от наличието на емпирично съдържание (или покрай наличието на такова съдържание у математизираните фактуални теории). Следва да се попита значи, какво е това „нещо друго”, или как да решим проблема с приложимостта на математическото знание?

Трудността на този проблем подтиква Юджийн Вигнер, носител на Нобелова награда по физика, да замени търсения отговор с фразата за „необяснимата ефективност на математиката”, както и със следното откровение:

„Математическият език е удивително добре приспособен за формулирането на физичните закони. Това е чуден дар, който не разбираме, и който не заслужаваме. Остава ни само да благодарим за него на съдбата и да се надяваме, че и в бъдещите си изследвания ще можем да

се възползваме от него. Мислим си, че сферата на неговата приложност (за добро или за лошо) непрекъснато ще нараства, като ни носи не само радост, но и нови главоломни проблеми.”<sup>1</sup>

Учудването на Ю. Вигнер, а и на други известни учени и мислители, като например А. Айнщайн, се поражда от обстоятелството, че няма лесно прозримо и общо споделяно обяснение за това, как и защо математиката, като продукт на чистото мислене, е приложима към обектите на материалния свят:

„Тук възниква *една загадка*, която е тревожила изследователите още от древността. Как е възможно математиката, която е продукт на човешкото мислене и е напълно независима от нашия опит, да съответства толкова точно на реалната действителност? Нима човешкият разум е способен да извлича свойствата на реалните предмети от чистото мислене, без да прибегва до опита?” (к.м. – А.С.).<sup>2</sup>

Последното питане на Айнщайн е централно за съдържанието на параграф 5.2, посветен на разбирането на числото като свойство. Но да се върнем отново към общия въпрос за приложимостта на математическото знание. Осъзнал неговата трудност, Айнщайн ни предлага следния отговор, който чрез своята изтънчена шеговитост прикрива отсъствието на ясно философско решение:

„Според мен на този въпрос трябва да се отговори накратко така: доколкото твърденията на математиката се отнасят за действителността, те не са сигурни, а доколкото тези твърдения са сигурни, те не се отнасят за действителността.”<sup>3</sup>

Бихме могли да допуснем, разбира се, че решението на интересуващия ни проблем не изисква някакво радикално отдръпване от вече разяснената в предходната глава възможност за приложимостта на научните теории. По думите на Л. Гурова, бихме могли „да приемем, че не чистото математическо знание прилагаме за описание и обяснение на

физическия свят, а физически, химически и пр. теории, от които математическото знание е просто част. По този начин можем да съхраним емпиричното съдържание като универсален критерий за теоретична приложимост. Този ... изход обаче оставя впечатлението, че *само измества проблема с приложимостта на математическото знание, вместо да го решава*, защото ролята на това знание вътре в научната теория, която го използва остава неясна” (к.м. – А.С.).<sup>4</sup>

Доколкото възражението срещу този спасителен отговор е напълно основателно, то отново се възправя проблемът за приложимостта на математическото знание. А това не е никакъв „отвлечен” и безинтересен проблем, поради съществената роля на математиката в научното познание. Та нали от древността до наши дни прелита убеждението, превърнало се почти в заклинание, че зряла наука има само там, където знанието е изразено на математически език, да не говорим за откровението, че „математиката е гордост на човешкия разум”<sup>5</sup>.

Според Морис Клайн, човек е изправен пред *двойна загадка*. „Защо в онези случаи, когато физическото явление ни е понятно и сме приели съответни аксиоми, стотици следствия, получени от тях, се оказват също толкова приложими към реалния свят, както и самите аксиоми? Съгласува ли се природата с човешката логика? Не по-малко важен е и другият въпрос: защо математиката е ефективна и при описанието на онези физични явления, които са за нас непонятни?”<sup>6</sup>

Вторият въпрос е като че ли по-труден от първия. Когато говори за непонятни явления, вероятно Морис Клайн има предвид такива опитни ситуации, които ни сюрпризират с противоречив облик на изследваната реалност, като вълново-корпускулния дуализъм на квантовите обекти, или пък с неочаквано поведение, като взаимната им превръщаемост едни в други. Тези явления получават непротиворечиво описание чрез езика на математиката, в случая чрез езика на частни диференциални уравнения,

комплексни векторни пространства, операторна алгебра и теория на групите. Първият въпрос обаче едва ли изисква изолиран отговор от отговора на втория, понеже чрез него се пита отново за „необяснимата ефективност на математиката”, когато следствия на аксиоми неочаквано се оказват „приложими към реалния свят, както и самите аксиоми”.

Към същата двойна загадка насочва вниманието ни и Марио Ливио, автор на наскоро излязлата книга „*Математик ли е Бог?*”. Според него приложният успех на математиката има два аспекта, които той нарича „активен” и „пасивен”:

„Активният” е свързан с обстоятелството, че учените придават на природните закони математически вид ... В такива случаи учените разчитат на осезаемата прилика между свойствата на математическите обекти от една страна и наблюдаемите явления и експерименталните резултати от друга. В такъв контекст ефективността на математиката вероятно не изглежда особено изненадваща, тъй като можем да кажем, че съответните математически теории са създадени така, че да „пасват” на наблюденията ... „Пасивната” ефективност се проявява в случаи, при които напълно абстрактни математически теории, разработени без никаква идея за евентуални приложения, се превръщат в основа за създаването на модели, които позволяват предсказване на експериментални резултати.”<sup>7</sup>

Тук също може да се възрази, както сторих това по-горе във връзка с двата въпроса на М. Клайн, че отбелязаните от М. Ливио „активен” и „пасивен” аспект, макар и формално ясно открити в историческите приложения на математиката, изискват единно обяснение, което може да дойде само от отговора на въпроса за приложимостта на математическото знание изобщо. Защото на „активната” приложимост на математиката тук се дава твърде наивно, и поради това, неприемливо обяснение. То се носи от постулираното твърдение, че „съответните математически теории са създадени така, че да „пасват” на наблюденията”, а „пасването” се

гарантира от безкритично приеманата предпоставка за наличието на „осезаема прилика между свойствата на математическите обекти от една страна и наблюдаемите явления и експерименталните резултати от друга”. Тази предпоставка на това, което оттук нататък ще наричам „*наивен отговор*” на въпроса за приложимостта на математиката, се нуждае от съществени доуточнения, поради три причини.

Първо, не е изяснено как е възможно съответствие между математически обекти, от една страна, и наблюдаеми явления, от друга, т.е. неясен е критерият за сравнение между умозрително (извън-емпирично) постижими структури и материални проявления. Второ, още по-неясна е постулираната „прилика” между математически обекти, например между една непрекъсната функция, каквито са повечето функции, използвани в математическия език на науката (реални, комплексни, с една или с повече променливи) и експерименталните резултати, които винаги се структурират чрез дискретни и крайни множества от опитни данни. Трето, едва ли е възможно като *differentia specifica* на „пасивната” ефективност да се вменияват абстрактни математически теории, в контраст на „активната” ефективност. Едно диференциално уравнение например, имащо „осезаема прилика” с наблюдаеми изменения на потоци от вещество или енергия, е не по-малко абстрактно от математическите структури, илюстриращи „пасивната” ефективност на математиката (като пример за тях М. Ливио посочва теорията на възлите).

Въпреки очевидната философска лежерност на наивния отговор, той има днес много привърженици, опитващи се да надмогнат някои от току-що посочените затруднения. Преди да засегна тази тема обаче, е редно да погледна има ли и други отговори на интересуващия ме въпрос, как е възможна приложимостта на математиката изобщо.

В самото начало на своята интересна книга „*Идеята за историята*” Р. Дж. Колингууд мъдро предупреждава, че разбирането за философия на историята *се предопределя* от разбирането за философия.<sup>8</sup> И в разглежданата тук ситуация може да ни бъде полезно напътствието на Колингууд, т.е. напътствието да приемем, че търсенят от нас отговор не е безотносителен към определен философски възглед, в чиито рамки въпросът е легитимен. Нека се възползвам от следните думи на М. Клайн, понеже не е тук мястото за специално историко-философско разглеждане:

„На учените от XVI – XVIII век отговорът на въпроса, защо математиката е толкова ефективна, се е струвал също така прост и ясен. *Като са споделяли напълно увереността на древните гърци в това, че светът е устроен върху математични принципи*, и като са приемали средновековните представи, гласящи, че светът е бил създаден върху математични принципи не от някой друг, а от Бог, те са виждали в математиката път към познанието на истините за природата. Иначе казано, превръщайки Бог в ревностен и непогрешим математик, стоящ над целия свят, средновековните мислители все едно са отъждествявали търсенето на математическите закони на природата с религиозните търсения. Изучаването на природата е станало изучаване на словото божие, на неговите деяния и воля. *Хармонията на света в техните очи е била проява на математическата структура, с която Бог е устроил света при сътворението*” (к.м. – А.С.).<sup>9</sup>

В такъв философски и философско-богословски контекст „необяснимата” ефективност на математиката става напълно обяснима. Защото споделянето на откровението “*Cum Deus calculat, fit mundus*”,<sup>10</sup> просто заличава проблемността на въпроса как и защо математиката е приложима към света. Нещо повече, дори да оставим настрана математическата намеса на Бога в създаването на света, т.е. дори да се откажем от онтологичните основания на отговора на интересувания ни



въпрос, то този отговор би могъл да бъде не по-малко прояснен и върху гносеологични основания, към които Бог е отново съпричастен, макар и по косвен начин:

„Фил. Но какво ще кажете, господине, на следното предизвикване на един мой приятел? Ако някой, казва той, може да намери едно положение, чиито идеи да са вродени, нека ми го назове; с това той ще ми направи най-голямо удоволствие.

Теоф. Аз бих му назовал аритметическите и геометрическите положения, които са всички от този вид; а в областта на необходимите истини не биха могли въобще да се намерят други.

Фил. Това ще се стори странно на много хора. Може ли да се каже, че най-мъчните и най-дълбоките науки са вродени?

Теоф. *Тяхното актуално знание не е вродено, но е вродено онова, което може да се нарече виртуално знание, също тъй както очертаната от жилките на мрамора фигура се намира в мрамора, преди те да бъдат открити при неговата обработка*” (к.м. – А.С.).<sup>11</sup>

Видно е, че тук Лайбниц поднася по-изтънчен отговор на интересуващия ни въпрос, в хармония със схващането му за вродените идеи. Ако математическите положения са вродени и са за нас необходими истини, то сдобиването ни със знания за света, в това число и раждането на научните знания, ще става, макар и покрай емпиричните дадености („актуалното знание”), под напътствието на математичните принципи („виртуалното знание”). Не бих могъл да премълча, че това положение е било може би един от идейните стимули за И. Кант за трансценденталното му изследване на човешкото познание изобщо.<sup>12</sup>

Хубавото на приведените до тук отговори на въпроса как е приложимо математическото знание е, че те са принципно ясни. Лошото е, че днес както онтологичното им основание за Математика Сътворител на света, така и гносеологичното им основание за постигането на истини чрез

вродени идеи, са изтласкани към периферията на съвременния философски кръгозор. Това, от своя страна, предполага търсенето на алтернативни решения на въпроса.

Да се върнем сега към наивния отговор с неговата централна предпоставка, че има „осезаема прилика между свойствата на математическите обекти от една страна и наблюдаемите явления ... от друга”. На по-строг език това означава, че приложимостта на математиката се гарантира от обстоятелството, че има изявимо структурно сходство между математически обекти и описваните чрез тях не-математически предмети от света, така че използваният математически език помага за извличането на нови знания за тях, или поне за отчетливото представяне на такива знания. Това е лесно да се каже, и много математици и философи подкрепят тази предпоставка. Едно философско вглеждане в нея обаче повдига въпроса за начина на съществуване на самите математически обекти. Платонистките схващания от древността до днес сочат към някакъв възможен изход, но тези схващания не се приемат от много философи и математици. Те безрезервно използват изрази от сорта, че във всеки триъгълник *съществува* медицентър т.е. обща точка на пресичане на три прави, преминаващи през всеки връх на триъгълника и средата на срещулежащата му страна, но не приемат такова съществуване да се натоварва с реалност. Заради това го именуват понякога „логическо съществуване”. Така допусчането за „прилика” или за структурно сходство между математически и светови обекти изисква допълнителни основания.

Философите, за които търсенето на такива основания, сиреч трансцендентализирането на въпроса за приложимостта на математиката, се изоставя, намират изход в неговото методологизиране. Това ще рече, че отговорът се префасонира в този за обяснителната роля на математическите структури в човешкото познание. Ако тази обяснителна роля има своето мета-обясняващо основание, то това основание ще се

превърне и в отговор на питането за удивителната ефективност на математиката. Обикновено като такова основание се посочва възможността на различни математически обекти да изобразяват същностни особености на реални физически структури (т. нар. *mapping accounts*). Като ясен пример за такова „картографиране“ Кристофър Пинкок привежда съответствието между структурата на математичен обект – граф, и разположението на мостовете на град Кьонигсберг.

„Неговият пример разглежда невъзможността за това, щото да се премине през всички мостове на Кьонигсберг така, че при завръщането в точката на тръгване всеки мост да е прекосен само веднъж. Това е невъзможно да се направи, защото мостовете и пътищата изявяват структурата на не-Ойлеров граф. Това е пример на вид абстрактно обяснение – такова, което игнорира (и изисква игнориране на) разнообразните физически детайли относно интересуващата ни система и се позовава на особена абстрактна *структура* на физическата система.”<sup>13</sup>

В този любопитен пример структурата на определен математически обект се използва, за да изобрази пространственото наземно разположение на елементи от една материална структура. След това, особеностите на математическата структура (на специфичния граф) се използват *за обяснение на реална ситуация* – невъзможността от еднократно преминаване през всички мостове на Кьонигсберг, така че разходката да започне и да приключи на едно и също място. Това обяснение притежава значи описателно-изобразителен и умозаключително-пояснителен аспект. Ето тук несъмнено се натрапват централните тези от изследванията на теоретичните модели в науката, анализирани в 4.2. Това са тезите за репрезентиращата и за инференциалната познавателна роля на теоретичните модели, т.е. за възможността им да представят своя целеви обект – а такова представяне е неосъществимо без някакви структурни сходства, в зависимост от подходяща степен на идеализация – и за

възможността им да произвеждат нови знания за целевия обект (за изследвания реален предмет).

Методологизирането на проблема за приложимостта на математиката към света ни препраща значи към резултатите от философските изследвания на ролята и функциите на моделите в научното познание. Дискусиите в рамките на тези философски изследвания не само не са приключили, но продължават и до днес чрез доуточняването на вече коментирани, или чрез привличането на нови аспекти от прилагането на теоретичните модели в научната практика. Така например, едно от разгръщащите се направления в тези изследвания е опитът на Робърт Батерман да преодолее „статичното” разбиране за моделите в качеството им на репрезентиращи идеални структури, като изследва ролята на граничните преходи при обяснението на инвариантността на природните явления спрямо промени на физическите условия при тяхното възникване. Можем да попитаме например, защо всички наблюдавани дъги при дъждовно време изявяват един и същи цветови образец, независимо от различните условия на своята поява (сила на вятъра, форма и големина на дъждовните капки и др.). За да се обясни постоянството на този цветови образец не е достатъчен вълновият модел на светлината. Но може да се използва граничен преход на дължината на вълната към нула, т.е. да се премине към геометричния модел на светлината, представящ я чрез поток от светлинни лъчи.<sup>14</sup>

Едва ли е необходимо да убеждавам читателя обаче, че и най-добре разработеният „моделен” подход към проясняване на проблема за приложимостта на математиката, загърбва философското питане за трансценденталните основания на тази приложимост. Това е труден проблем, чийто отговор може да бъде постигнат чрез потенциала на трансценденталната метафизика, вложен в разглеждането на познавателните способности, трансценденталната естетика, аналитиката на

разсъдка и способността за въображение. Елемент на такова изследване се съдържа в следващия параграф.

## 5.2. Числото като свойство

Да се обърнем към един основен и най-рано изучаван математичен обект – числото, и да се запитаме *как е възможна очевидната му приложимост?* Непосредственият отговор на този въпрос ни изкушава да кажем, че приложимостта на числото се дължи на факта, че то изразява присъщо свойство на група подобни (сравними) обекти, а именно техния брой, независимо дали те са реално преброени от някой, или не. Например, числото 11 показва броя на състезаващите се на терена футболисти от един отбор, това число представя едно характерно свойство на всеки футболен тим – броя на съставящите го играчи.

Този непосредствен отговор обаче се усложнява веднага, щом се запитаме на какъв тип (множество от) обекти все пак числото може да се приеме за свойство. Във философските изследвания у нас този въпрос е поставен от Борис Грозданов. Той изразява несъгласие с широко приеманата оценка, че Готлоб Фреге достига до верния отговор на това питане, като критикува схващането на Джон Стюарт Мил.<sup>15</sup>

Най-напред ще резюмирам разгледаните от Б. Грозданов схващания на Мил и Фреге. След туй ще коментирам неговото становище по обсъжданата тема, доколкото то, макар и поднесено като отчетлив и приемлив извод, е оставено без по-нататъшно обосноваване, което би могло да бъде само от трансцендентален тип. Изводът се изразява в любопитното, но общо настояване, че и Мил и Фреге са прави по своему, т.е. че числото е свойство както на (множества от) *материални обекти*, така и на конвенционално изграждани *понятия за тях*. Но дори и да го приемаме за правилен, този извод ни натовазва концептуално с мистичното присъствие на числото като свойство на предмети от различен онтологичен порядък. *Целта ми тук е да де-мистифицирам достигнатия от автора извод, чрез едно трансцендентално осмисляне на генезиса на числото като понятие.*

Според схващането на Мил, числата са свойства на множества от реално съществуващи изброими обекти. Така например, свойство на една колода карти е, че тя е съставена от 52 карти за игра. Фреге обаче отхвърля това схващане. В *“Основите на аритметиката”* (1884) той се пита дали числото изобщо е свойство на външни за нас обекти, каквито са свойствата, изразими чрез думи като „твърд“, „тежък“, „червен“, както смятат например М. Кантор и Дж. Ст. Мил, или числото е израз на субективния начин, по който сортираме множество от предмети?<sup>16</sup> Дали думата “едно” изразява някакво свойство на група обекти?<sup>17</sup>

В отговор на тези въпроси великият немски философ и математик поддържа, че числото не следва да се мисли като свойство на група материални предмети. По-точно казано, то се отнася до тях, но само след като предварително е изяснен начинът на тяхната организация и подредба. Така например, ако ви е посочена купчина карти за игра в съответствие с въпроса “Какво е отговарящото ѝ число?”, то не е ясно за какво точно се пита. Дали иде реч за броя на всички карти, за числото, отговарящо на броя на пълните колоди в тях, за броя на картите спатии, или пък за съдържащите се в картите точки от игра на скат. Следователно, заключава Фреге, числото не би могло да е свойство на агломерация от обекти, а *на избора на начин*, по който сме избрали да разглеждаме тази агломерация. На какво тогава числото е свойство, след като е отхвърлена възможността то да е свойство на самите «външни» за питащия обекти?

Непосредственият извод е, че числото може да се разглежда като свойство на определено “сортиращо понятие (sortal concept)”, или типово понятие, чрез което се осмисля интересуващата ни съвкупност от предмети. Всяко твърдение за число тогава, го предицира на дадено типово понятие. *Числата не са свойства на самите обекти, а на понятията за тях.*

Независимо обаче от убедителността на резюмираната тук Фрегева аргументация, Б. Грозданов не се отказва напълно от възгледа на Мил. За тази цел той разграничава две непредпазливо смесвани в този възглед твърдения: епистемичното твърдение, че можем да узнаем едно число, приписвано на група от предмети чрез наблюдение (чрез преброяване), от метафизичното твърдение, че числата *са* свойства на тези предмети или на тяхната тоталност. В този смисъл от метафизична, а не от чисто семантична гледна точка, може да се каже, че дори и Фреге да е прав, че числата са свойства на понятия, то оттук не следва по необходимост, че те не могат да бъдат едновременно с това и свойства на обекти. И наистина, разсъждава по-нататък Б. Грозданов, ако изключим тази възможност в съгласие с Фреге, то бихме се лишили от разумно обяснение на факта на приложимостта на математиката към физическия свят, т.е. бихме зачеркнали наличието на приложни математически истини за него – в случая на истинни твърдения за числови съотношения между материални обекти.

Има и друг аргумент в подкрепа на допускането, че числата са свойства и на обекти. Той се основава на дефиницията на Фреге за „еквинумеричност“, сиреч за еднаквост на екстензионалите на две понятия.<sup>18</sup> „Еквинумеричността“ се установява чрез изявата на взаимно-еднозначно съответствие между елементите на две множества. Или както днес бихме казали, „еквинумеричните“ множества са равномошните множества. Дефиниция значи въвлича числова еднаквост на множества, принадлежащи на понятия, чрез които множествата са представяни. Самият Фреге дава следния разяснителен пример. Ако един келнер иска да се увери, че на масата е поставил толкова ножове, колкото са и чиниите върху нея, то не е необходимо да ги изброява по отделно, след което да сравни съответстващите им числа. Той просто трябва да установи, че



вдясно от всяка чиния е поставен по един нож, т.е. да установи взаимно-еднозначно съответствие между тях.<sup>19</sup>

Като има пред очи този пример на Фреге, Б. Грозданов тръгва от условието, че понятиевата еквинумеричност (conceptual equinumerosity) се постига чрез различни начини на сравняване на екстензионалите на съответните понятия. Именно релацията на взаимно-еднозначно съответствие между последните осигурява еквинумеричност на понятията. В приведенния пример с безпокойството на келнера иде реч за взаимна съпоставимост между чинии и ножове. Става дума значи за установяване на *пространствени релации между обекти*. (Но за да можем да установим еквинумеричността на техните съвкупности, то би следвало, шеговито казано, да предположим отнапред тяхната „нумеричност“, сиреч да приемем, че те са „снабдени“ с определени числа.) Това означава обаче, че числото е свойство – освен на понятията – и на самите обекти на нашия интерес.

Онова, което остава тук недоизяснено, е *как е възможна ситуацията на числовата все-приложимост?* А че тя е възможна, се вижда не само от заключението, че числата могат да се приемат за свойства и на материални обекти и на понятия, а и да се прилагат към множества от самите себе си. Така например бихме могли да попитаме, с какво число се изразява броят на простите числа в множеството на целите числа от 1 до 15 и да констатираме, че верният отговор е 6, т.е. отново с число могат да се представят числови свойства.

За да отговаря на горния въпрос ще привлека една кантианска по дух трансцендентална обосновка. Пътят, който ще следвам в кратките си размишления, започва от питането за начина на имане на число изобщо, минава през идеята за схеми на чистите сетивни понятия и завършва с онтологизирането на представата за число, която предварително сме вложили в предметите на опита.

Чилото е математическо понятие. Затова най-напред тук се натрапва Кантовата бележка, че “*философското познание е познанието на разума от понятия, математическото е познанието на разума от построяването на понятия*”.<sup>20</sup> Но как можем да имаме представа за число изобщо, какъв вид построение е необходим за целта? Ако при геометричните фигури въпросът напълно се изяснява от Кант, то на числото сякаш не е отделено специално внимание. Можем да реконструираме обаче генезиса на потребната ни представа.

“Ако наричам 13 талера quantum от пари,” – пише Кант – “наименованието е дотолкова правилно, доколкото под него разбирам съдържанието на една марка чисто сребро, която марка обаче без съмнение е непрекъснатата величина, в която никоя част не е най-малката, а всяка част би могла да състави монета, която винаги би съдържала материя за още по-малки монети. Но ако под онова наименование разбирам 13 кръгли талера, значи толкова монети (тяхното съдържание в сребро може да бъде колкото си иска), тогава неправилно наименовам тези пари quantum от талери, а трябва да ги нарека агрегат, т.е. число от монети. Тъй като в основата на всяко число все пак трябва да стои единицата, то явлението като единство е quantum и като такава винаги е continuum.”<sup>21</sup>

Този цитат може да отведе размишленията в друга посока. В посоката на обобщаването на понятието за число чрез идеята за континуума на реалните числа, който обхваща и двете разгледани тук възможности – на непрекъснати и на дискретни величини. Не това обаче ме интересува в случая. Интересува ме подсказката в края на цитата, че щом „в основата на всяко число все пак трябва да стои единицата”, то конструирането на числата става чрез нея. Тогава въпросът се измества към представата за единица.

„Математиката обаче построява не само величини (quanta), както в геометрията, но също и проста величина (quantitas), както в алгебрата, при

което тя съвършено се абстрахира от естеството на предмета, който трябва да се мисли според такова понятие за величина.”<sup>22</sup>

“Простата величина”, единицата, стои в основата на всяка числова конструкция. Това изглежда вдъхновява откровението на великия Кронекер, че сам Бог е положил единицата и чрез нея реда на естествените числа, а сетне цялата математика като човешко творение е построена върху тази основа. Трансценденталното изследване обаче не се намесва в Божиите дела, а търси възможността за конструирането на интересуващата ни представа.

По мое мнение и тук можем да следваме начертания от Кант път, като потърсим начина на прилагане на подходящо чисто разсъдъчно понятие към многообразното, дадено в емпиричния наглед. Чистите разсъдъчни понятия от таблицата на категориите, които са подходящи за случая, са тези за количество (единство, множество, тоталност). Тук вече се натъкваме на необходимостта да привлечем онази специфична представа, която е хем интелектуална, защото в нея не се съдържа нищо емпирично, хем сетивна, и която Кант въвежда като трансцендентална схема.

„Така, ако поставя пет точки една след друга, ....., то това е образ за числото пет. Напротив, ако само мисля едно число изобщо, което може да бъде пет или сто, то тази мисъл е по-скоро представата за един метод да се представи в образ съобразно с известно понятие едно множество (например хиляда), отколкото самият този образ, който в последния случай трудно бих могъл да обхвана с поглед и да сравня с понятието. Тази представа за един общ начин на работа на способността за въображение да доставя на понятието неговия образ наричам схема на това понятие.”<sup>23</sup>

Няма да се впускам в коментар на трансценденталния схематизъм. Онова, на което искам да обърна внимание, е, че конституцията на предметите на опита е възможна през априорните „клетки” на

разсъдъчното мислене, „налагани“ върху организираната посредством чистия пространствен наглед материя на явленията. (За да не натоварвам разглеждането, оставям настрана свързващия времеви наглед.) Самото имане на предмет от съзнанието вече означава, че той е конституиран като индивидуална цялост (като единична вещь), или като съставен от различни части предмет, чрез чистите разсъдъчни понятия за количество. Друг е въпросът, че в опита предметът може да се мисли като причина или следствие, с различни свойства, в едни или други релации с други предмети и пр. – нещо, което се определя от намесата на други предикаменти в системата на основните положения на чистия разсъдък. Това, което искам да подчертая е, че самото открояване на единичен предмет или на множество от подобни предмети – непосредствено, или чрез продуктивната способност за въображение – е възможно при тяхното подвеждане под априорните форми на категориите за количество. Те са доопитната матрица, без която конституирането на елементите на опита е невъзможно.

Откриваните в опита изброими количества тогава имат априорен генезис, който лежи в основата на интересуващите ни и емпирично установими числа. Щом това е така, то числовата все-приложимост получава своето изяснение. Защо обаче по-горе говорихме за числата като за *свойства* на различни представи?

След конкретизацията на даден предмет съобразно едно външно на категориите за количество понятие, да речем (ако използваме отново Кантовия пример) един монетен талер, или съобразно някакъв метод на индивидуация за открояване на идентични в дадено отношение вещи (13 телера), се изявява множество, чиито елементи подлежат на преброяване. Последното завършва с приписване на число, характерно за конкретното множество.<sup>24</sup> Оттук изниква внушението, че множеството притежава своето число като свое атрибутивно свойство, откъдето пък възниква

питането свойство на какво точно е самото число – на съставлящите го обекти, или на самото обединяващо ги понятие.

С други думи, ние „о-свойстваваме” нещо, което сами сме вложили в предметите на опита в акта на тяхната конституция, след което го онтологизираме, отнасяйки го към предмета като такъв. И понеже той може да се мисли било като единичен или като тоталност, било като агрегат (множество), числото се „превърща” в свойство и на изброими обекти, и на представящи по различен начин агрегата понятия. *Така ние извеждаме числото като свойство от опита като ясно понятие, само защото предварително сме го вложили там.*<sup>25</sup>

Това обяснение имах предвид, когато обещах в началото на параграфа да демистифицирам извода, че числото може да се мисли като свойство на разнопорядкови в онтологично отношение същности.

## БЕЛЕЖКИ

1. Вигнер, Е. *Этюды о симметрии*. Изд. „Мир”, М., 1971, с.197.
2. Einstein, A., “Geometrie und Erfahrung”, in: *Mein Weltbild*. Frankfurt am Main, 1934. Преводът на български е от: Айнщайн, Алберт. *Избрани произведения*. Изд. „Наука и изкуство”, С., 1988, с.158.
3. *Пак там*. Трябва да се отбележи, че независимо от искреното му учудване относно приложимостта на математиката за изявата на природните закони, и от шеговитото му подхвърляне относно „сигурността” на тази изява, Айнщайн е напълно убеден в „ефективността на математиката” (по Вигнер): „Целият предшестваш опит ни убеждава в това, че природата представлява от себе си реализацията на най-простите математически мислими елементи. Убеден съм, че посредством чисто математически конструкции можем да намираме онези понятия и закономерните връзки между тях, които ще ни дадат ключ към разбирането на природните явления.” Эйнштейн, Альберт. *Собрание научных трудов*. Изд. „Наука”, М., 1967, с.184.

4. Гурова, Лилия, „Приложимост и емпирично съдържание на теориите”, в: *Приложимост на научното знание*. ИК „Св. Иван Рилски”, С., 2008, с.45-46.

5. Кант, Имануел. *Критика на чистия разум (КЧР)*. Изд. при Българската академия на науките, С., 1967, с.493.

6. Клайн, М. *Математика. Поиск истини*. Изд. „Мир”, М., 1988, с.237.

7. Ливио, Марио. *Математик ли е Бог?* Изд. „Изток – Запад”, С., 2010, с.221.

8. Колингууд, Р. Дж. *Идеята за историята*. „Евразия”, 1995, с.5.

9. Клайн, М. *Математика. Поиск истини*, с. 238.

10. „Както Бог пресмята, така и прави светът”.

11. Лайбниц, Готфрид. *Нови опити върху човешкия разум*. Изд. „Наука и изкуство”, С., 1974, с.66-67.

12. Проучвайки историческите извори и смисловите хоризонти на концепта „виртуално”, Валентин Канавров отбелязва: „Великият философ (Лайбниц – А.С.) го използва неколккратно в многобройните си произведения. Трудно е да се прецени колко от тях са били известни на Кант. Той със сигурност не е познавал завършеното през началото на 1686 г., но публикувано едва през 1846 г. в Хановер „*Разсъждение за метафизиката*” ... Ако може да се изкаже съмнение относно влиянието на тези трудове на Лайбниц при формирането на виртуалисткия концепт в трансценденталната философия, то е безспорно, че Кант добре познава излезлите през 1765 г. в Лайпциг „*Нови опити върху човешкия разум*”.” Канавров, Валентин. *Критическата метафизика на Кант. Опит за виртуалистски трансцендентализъм*. Изд. „Фабер”, В. Търново, 2003, с.235-236. Приведеният тук цитат от Лайбниц към бел.11 е тъкмо от посоченото от В. Канавров негово ключово произведение.

13. Batterman, Robert W., “On the Explanatory Role of Mathematics in Empirical Science”, *British Journal for the Philosophy of Science*, **61** (2010), N 1, p.3. Примерът на К. Пинкок е взет от *Philosophia Mathematica*, **3** (12), 2004, pp.257-259.

14. Batterman, Robert W., “On the Explanatory Role of Mathematics in Empirical Science”, p.8.

15. Grozdanoff, Boris, “Fregean One-To-One Correspondence and Numbers as Object Properties”, под печат в сп. *Principia*, издание в чест на Нютън да Коста, юли 2010. Вариант на статията е изнесен като доклад в Дубровник: “Millean Properties for the Fregean”, Dubrovnik, IUC, 17 April, 2009.

16. Frege, Gottlob. *Die Grundlagen der Arithmetik*. 1884, ##21-27. Позоваванията тук са по *The Foundations of Arithmetic*, translated by J.L. Austin, 2<sup>nd</sup> rev. edition, Northwestern University Press, Evanston, Illinois, 1980 (pp.27-38).

17. *Ibid.*, ##29-33 (pp.39-44).

18. Вж. поясненията на преводача относно езиковото представяне на английски език на немския неологизъм “gleichzablig”. *Ibid.*, p.79, fn.

19. *Ibid.*, #70 (pp.81-82).

20. Кант, И. *КЧР*, с.657. Вж. също Кант, И. *Логика*. Изд. ГАЛ-ИКО, С., 1994, с.19.

21. Кант, И. *КЧР*, с.251-252.

22. Кант, И. *КЧР*, с.659-660.

23. Кант, И. *КЧР*, с.227.

24. Нека притурим в тази връзка, че в първото издание на първата *Критика* Кант отбелязва: „Ако в броенето забравя, че единиците, които имам сега пред сетивата, са прибавени от мен постепенно една към друга, не бих познал създаването на множеството чрез това последователно прибавяне на единица, следователно не бих познал и числото; защото *това понятие се състои изключително в съзнанието за това единство на синтезата*” (к.м. – А.С.). *КЧР*, с.180.

25. Самият Кант е изправен пред подобна ситуация при осмислянето на начина на придобиване на понятията за причина и действие, както и за време, „които можем да изведем от опита като ясни понятия само затова, *защото сме ги вложили в опита* и значи сме създали този последния едва чрез тях” (к.м. – А.С.). *КЧР*, с.273.

