

ФИЗИКА – БИОЛОГИЯ ИЛИ КОЕ Е ПРОСТО И КОЕ – СЛОЖНО¹

(от гледна точка на биолога)

Чарлз Даукинс

Ние, животните, сме най-сложните обекти в света, който познаваме. Разбира се, този свят е само нищожна част от цялата Вселена. На други планети би могло да има и по-сложни от нас обекти, и някои от тях вече може би знаят за нас. Това обаче не променя гледната точка, която искам да защита. Навсякъде сложните неща заслужават много специален вид обяснения. Ние искаме да знаем как са се появили те и защо са толкова сложни. Обяснението, в полза на което ще привеждам доводи, изглежда общовалидно за всички сложни обекти по света: и за нас, и за шимпанзетата, за червеите, за дъбовите дървета и за чудовищата, които може би населяват Космоса. От друга страна, този вид обяснения няма да се отнася за нещата, които наричам “прости” – такива като скали, облаци, реки, галактики и кварки. Те са обект на физиката. Шимпанзетата, кучетата, прилепите, хлебарките, хората, червеите, глухарчетата, бактериите и галактичните същества са обект на биологията.

Различието е в сложността на замисъла. Биологията изследва сложни обекти, които създават впечатление, като че ли са създадени с определена цел. Физиката изследва прости обекти, които не ни изкушават да търсим в тях някакво предназначение. На пръв поглед изглежда, че някои човешки творения като компютрите или леките коли са изключения. Те са едновременно и сложни, и създадени с определена цел, но въпреки това те не са живи, направени са от метали и пластмаси, а не от плът и кръв. Въпреки това в тази книга те ще бъдат разглеждани като биологични обекти.

Читателската реакция на това твърдение може да се сведе до въпроса “Добре, но са ли те *действително* биологични обекти?”. Думите са наши слуги, а не господари. За различни цели ние смятаме подходящо да влагаме в думите различен смисъл. Така например повечето готварски книги причисляват раците към рибите. Един зоолог може да получи апоплектичен удар от подобна класификация, защото според зоолозите по-скоро раците могат да смятат хората за риби, тъй като рибите са по-близо до хората, отколкото до раците. Известно е, че за терминология не се спори. Затова аз съм склонен да приема готвачите в тяхната професионална област да си говорят за раците като за риби, но и аз си запазвам правото в моята професионална област да наричам биологични обекти това, което ми е удобно. Затова не ме интересува дали автомобилите и компютрите са “наистина” биологични обекти. Важното е, че ако ние намерим на една планета нещо с такава степен на сложност, ние без съмнение ще заключим, че на нея съществува, или някога е съществувал живот. Машините са пряк продукт на живите същества, те дължат своята сложност и предназначение на живите същества и затова

¹ Тема на тазгодишната Национална конференция бяха интердисциплинарните връзки в обучението по физика. За връзките между науките физика и биология ние обикновено съдим от позицията на физици. Интерес за читателите ни би представлявало обаче да се запознаят и с това, как изглеждат нещата от “другата страна на барикадата”. Затова поместваме откъс (със съкращения) от книгата “Слепият часовникар” на известния съвременен популяризатор на дарвинизма Чарлз Даукинс. (Бихме се радвали, ако някое наше издателство се заеме с превода и издаването на тази изключителна книга – популярните книги по основни проблеми на биологията у нас не са толкова много.) Откъсът е озаглавен от преводача. (Бел. прев.)

представяват средство за откриване съществуването на живот върху една планета. Същото важи за вкаменелостите, скелетите и телата на измрелите животни.

Казах, че физиката изучава прости неща и на пръв поглед това също може да изглежда странно. Физиката прави впечатление на сложен предмет, защото за нас е трудно да разберем физичните идеи. Нашите мозъци са приспособени да разбират ловуването и събиране на реколтата, чифтосването и отглеждането на деца, т. е. да разбират света на средно големите обекти, които се движат в тримерното пространство с не много големи скорости. Ние сме зле екипирани за разбиране на много малки и на много големи неща; неща, чиито времена на съществуване се измерват с пикосекунди или гигагодини; частици, които нямат положение; сили и полета, които нито можем да видим, нито да докоснем – неща, които знаем, че съществуват, само защото те въздействат на нещата, които можем да видим и докоснем. Ние мислим, че физиката е сложна, защото е трудно да я разберем и защото физичните книги са пълни с трудна математика. Но обектите, които изучава физиката са си по начало прости. Те представляват газови облаци, съставени от невидими частици, или парчета хомогенно вещество като кристалите, които имат почти безкрайно повтарящи се редици от атоми. Те нямат, поне според стандартите на биологията, сложни и по сложен начин взаимодействащи части. Дори такива огромни физични обекти, каквито са звездите, се състоят от все пак ограничен брой части, подредени повече или по-малко случайно. Поведението на физичните, небιологичните обекти е толкова просто, че е възможно за описанието им да се използва съществуващият математичен език, поради което и книгите по физика са пълни с математика.

Книгите по физика може да са сложни, но те, подобно на колите и компютрите, са продукти на биологични обекти – на човешки мозъци. Обектите и явленията, описани в една книга по физика, са по-прости от една единствена клетка в тялото на нейния автор. А авторът е изграден от милиарди такива клетки, много от тях различаващи се една от друга, организирани в сложна архитектура и прецизно настроени в един работещ механизъм, способен да напише книга. Нашите мозъци не са по-добре приспособени да вникват в екстремално сложни обекти, отколкото в случаите на екстремални размери и другите трудности, произтичащи от екстремалностите, с които се занимава физиката. Никой до сега не е открил математиката, способна да опише общата структура и поведение на такъв обект, какъвто представлява един физик например, или даже на една от неговите клетки. Това, което ние мажем да разберем, са някои общи принципи относно функционирането на живите организми и защо изобщо те съществуват.

И тук стигаме до същността на въпроса: ние искаме да знаем защо ние и всички други слъжни неща съществуват. Сега можем да отговорим на този въпрос с общи термини, даже без да сме способни да обхванем детайлите на самата сложност. За да стане ясно, ще използваме една аналогия: повечето от нас не разбират в детайли как работи един авиолайнер. Вероятно и хората, които са го построили, не го разбират изцяло: специалистите по двигателите не разбират в детайли как действат крилата, а специалистите по крилата имат само бегла представа за действието на двигателите. Специалистите по крилата не разбират във всички математически подробности даже действието на самите крила: те могат да предскажат как ще се държи едно крило в условия на турбулентност само ако

изследват модел на крилото в аеродинамична тръба или чрез компютърна симулация – неща, които един биолог може да прави, за да разбере едно живо същество. Но колкото и непълно да разбираме как действа един авиолайнер, ние всички разбираме в общи линии процеса, в който той е създаден. Той е бил планиран от хора, изправени пред чертожни маси. След това други хора, използвайки техните чертежи, произвеждат детайлите, след което пък още повече хора (с помощта на други машини, създадени пак от хора) завинтват, заваряват, слепват и монтират частите заедно, всяка на нейното точно място. Процесът на построяване на един авиолайнер не представлява за нас никаква мистерия, защото го правят хора. Систематичното монтиране на частите според първоначалния замисъл е нещо, което ние знаем и разбираме, защото в тази насока имаме опит от първа ръка, пък бил той и ограничен само в игрите ни с детски конструктори.

Как стои обаче въпросът с нашите собствени тела? Всеки от нас представлява машина, подобна на авиолайнера, само че много по-сложна. Били ли сме и ние планирани предварително на една чертожна дъска и къде нашите съставни части са били сглобени от някакъв сръчен инженер? Отговорът е не. Това е изненадващ отговор, който ние знаем и разбираме от само малко повече от столетие. Когато Чарлз Дарвин за пръв път изясни нещата, много хора или не можеха, или не искаха да го разберат. Самият аз отказах да вярвам на Дарвин, когато за пръв път, още като дете, научих за теорията му. През цялото историческо развитие, чак до втората половина на 19. век, почти всички твърдо вярваха в противоположното – в теорията за съзнателното планиране. И днес много хора вярват в нея, вероятно поради факта, че Дарвиновото обяснение за нашето съществуване все още не е част от програмата за общо обучение. Безспорно това обяснение се възприема погрешно.

Часовникарят в заглавието на книгата е “взет на заем” от един прочут трактат, написан през 18. век от теолога Уилям Пейли. Неговата книга *Natural Theology – or Evidences of the Existence and Attributes of the Deity Collected from the Appearances of Nature*, публикувана през 1802 г., представлява най-доброто измежду познатите изложения на аргументите в полза на възгледа, че всичко на този свят е било предварително планирано, което от своя страна винаги е било най-силният аргумент в полза на съществуването на Бог. Това е книга, която аз уважавам, защото по онова време авторът успява да направи това, което аз се стремя да направя сега. Той е трябвало да докаже нещо, в което е вярвал страстно и не е пожалил усилия да го набие в главите на хората по възможно най-ясния начин. Той е имал особено почитание към сложността на живия свят и е видял, че тя се нуждае от специално обяснение. Единствената му грешка – естествено, твърде голяма! – е самото обяснение, което той дава. На загадката Пейли дава традиционния отговор на религията, но го излага по-ясно и по-убедително от всеки свой предшественик. Истинското обяснение е съвсем различно, но за него трябваше да се чака един от най-революционните мислители на всички времена – Чарлз Дарвин.

Пейли започва *Natural Theology* с един прочут пасаж:

“Да предположим, че вървейки през полето, се спъна в един камък и се запитам защо този камък е тъкмо тук? Бих могъл да си отговоря, че доколкото нямам никакви доводи за нещо друго, той си е бил тук вечно. Но да предположим,

че вървейки, намеря на земята *часовник* и трябва да се разследва как часовникът се е отзовал на това място. Трудно е да се мисли за предишния отговор, т. е., че часовникът си е бил тук винаги.”

В случая Пейли правилно схваща разликата между естествените физични обекти като камъните и планираните, и изработените обекти, каквито са часовниците. И той продължава, изтъквайки точността, с която са направени зъбчатите колелца и пружинките, и сложния начин, по който са сглобени. Ако ние намерим на полето такъв обект, като часовник, дори да не знаем как той се е появил там, неговата сложност и прецизност ще ни принудят да признаем,

“... че часовникът би трябвало да е направен от някого: че трябва някога, на едно или на друго място да е съществувал майстор (или майстори), който го е направил, който предварително е разбирал конструкцията му и е планирал употребата му.”

Пейли настоява, че никой не може аргументирано да отрече това заключение и, че:

“... всяко указание за замисъл, всяка демонстрация на планировка, които намираме в часовника, съществуват и в обектите на природата, с тази разлика, че тук те са далеч по-големи и силни.”

Пейли приближава същността на нещата с великолепни и зяслужаваци уважение описания на анатомията на живите същества, започвайки с човешкото око – един пример, който е бил любим и на Дарвин. Пейли сравнява окото с един уред, създаден по предварителен план – с телескопа, и заключава, че “съществува точно същото доказателство, че окото е създадено за виждане, така както телескопът пък, е създаден да му помага.” И така, както има някой, който е замислил и планирал телескопа, така някой трябва да е замислил и окото.

Доводът на Пейли е направен със страстна искреност и е изпълнен с най-добрата за онези времена биологична ерудиция, но той е погрешен, възхитителен и напълно погрешен. Аналогията между телескопа и окото, между часовника и живия организъм е фалшива. Всичко сочи тъкмо обратното – единствен часовникар в природата са слепите физични сили, макар и да се проявяват по един много специален начин. Един истински часовникар е предвидлив: той проектира своите колелца и пружинки и планира техните връзки, имайки в съзнанието си представа за бъдещото им предназначение. Естественият подбор, слепият, несъзнателен, автоматичен процес, открит от Дарвин, за който ние днес знаем, че представлява обяснение за съществуващата и на пръв поглед целесъобразна форма на всичко живо, няма в съзнанието си определена цел. Той просто няма съзнание. Той не планира нещата за бъдещето. Той няма въображение, няма предвиждане, въобще няма поглед. Ако може да се каже, че той играе роля на часовникар в природата, то той е *сляп* часовникар.

Всичко това, както и редица други неща, аз ще изясня по-нататък (в книгата – бел. прев.) но едно нещо, което няма да правя, е да омаловажавам чудото на живите “часовници”, което така вдъхновява Пейли. Напротив, ще се опитам да покажа усещането си, че в това отношение той би могъл да отиде дори по-далеч. Аз се чувствам много по-близко до уважаемия Уилям Пейли, отколкото до един известен съвременен философ, познат атеист, с когото веднъж дискутирахме проблема. Аз казах, че не мога да си представя човек да бъде атеист във времената

преди 1859 г., когато е публикуван Дарвиновият *Произход на видовете*. “А какво ще кажете за Юм, тогава?” – репликира философът. “Как Юм обяснява организираната сложност на живия свят?” – попитах аз. “Той не я е обяснявал” – каза философът. “От къде на къде тя ще се нуждае от специално обяснение?”

Пейли е знаел, че специално обяснение е необходимо, Дарвин също е знаел това, а аз подозирам, че дълбоко в себе си го знаеше и моят приятел – философът. Във всеки случай това е една от задачите ми тук. Що се отнася до самия Дейвид Юм, понякога се казва, че големият шотландски философ е отхвърлил доводите в полза на предварителната планировка цял век преди Дарвин. Това обаче, което прави Юм, е само критика на логиката, която използва очевидната планираност в природата, като *положително* доказателство за съществуване на Бог. Той не предлага *алтернативно* обяснение за тази планираност, като оставя въпроса открит. Преди Дарвин един атеист би могъл да каже, следвайки Юм: “Аз нямам обяснение за сложността на биологичната планировка. Всичко, което знам, е само, че Бог не е добро обяснение, така че ние трябва да чакаме и да се надяваме, че ще се появи някой с по-добро обяснение.” Аз не мога да избегна чувството, че подобна позиция, макар и звучаща логично, винаги ще оставя една неудовлетвореност и, че въпреки че атеизмът би могъл да бъде *логически* защитим преди Дарвин, едва Дарвин създава възможността човек да бъде интелектуално задоволен атеист.

Аз споменах бегло за сложността и за очевидната планираност така, като че ли смисълът на тези думи е ясен. В определен смисъл това наистина е така – повечето хора имат интуитивна представа какво означава сложност. Но тези понятия, сложност и планираност, са толкова централни за тази книга, че трябва да опитам да облека с думи малко по-прецизно нашите усещания за това, че има нещо по-специално около сложните и очевидно предварително планирани неща.

И така, кое нещо е сложно? Как да познаем, че едно нещо е сложно? В какъв смисъл може да се каже, че часовникът, или авиолайнерът, или една стоножка са сложни, а Луната е проста? Първото нещо, което прави впечатление като необходим атрибут на сложните неща, е тяхната нехомогенна структура. Един розов пудинг или желе от мляко и нишесте, е нещо просто, защото ако го разрежем на две, двете части ще имат една и съща вътрешна структура: желето е хомогенно. Автомобилът е нехомогенен: за разлика от желето, почти всяка автомобилна част е различна от другите му части. Ако разрежем автомобила на две, нито една от частите му вече не е автомобил. Поради това често се казва, че един сложен обект, за разлика от простия, има много части и тези части са повече от един вид.

Такава нехомогенност, или наличност на много части, може да е необходимо, но не е и достатъчно условие. Много обекти са съставени от много части и имат нехомогенна вътрешна структура, без да бъдат сложни в смисъла, в който искам да употребявам този термин. Мон Блан, например, е изграден от много и различни видове скали, събрани заедно по такъв начин, че както и да го разрежете на две, двете му части ще се различават една от друга по вътрешния си състав. За разлика от желето, Мон Блан има нехомогенна структура, и въпреки това той не представлява сложен обект в смисъла, който един биолог влага в този термин.

Нека опитаме друг път в търсенето на определение за сложност и да използваме математическата идея за вероятност. Да предположим, че опитаме

следното определение: сложно е онова нещо, чиито съставни части са свързани по начин, който не може да бъде резултат от чиста случайност. Ако вземем на заем използваната от един виден астроном аналогия, можем да кажем, че един авиолайнер е нещо сложно, защото ако свържете частите му по случаен начин, вероятността да получите работещ Боинг е безкрайно малка. Съществуват милиарди възможни начини да свързване на тези части една с друга, но само една (или много малък брой) от тях правят наистина самолет. А различните начини за свързване частите на човешкото тяло са дори повече.

Този подход в търсенето на определение за сложност е обещаващ, но е необходимо още нещо. Защото съществуват милиарди различни начини да съберете частите на Мон Блан, но само един от тях води до истинския Мон Блан. Тогава кое е онова нещо, което прави авиолайнера и човека сложни, а Мон Блан – прост? Всяка предишна случайна колекция от части е уникална и, постфактум, е точно толкова невероятна, колкото и всяка друга. Купчината от самолетни парчети на едно самолетно гробище е уникална. Няма две еднакви такива купчини. Ако започнете да хвърляте самолетни части на камара, вероятността да получите камара като една, която вече съществува, е горе долу толкова малка, колкото и да сглобите по случаен начин самолет. И така, защо ние не казваме, че една камара боклуци, или Мон Блан, или Луната са точно толкова сложни, колкото и един самолет, или куче, щом във всички тези случаи подредбата на атомите е “невероятна”?

Комбинациите в ключалката на моето куфарче са 4096. Всяка една от тях е еднакво “невероятна” в смисъл, че ако аз завъртя по случаен начин колелцата, еднакво “невероятно” е да се падне коя да е от всички тези 4096 комбинации. Аз мога да завъртя колелцата по случаен начин, да погледна какво число се е получило и, постфактум, да възкликна: “Колко удивително! Вероятността да се падне тъкмо това число беше само 1 : 4096! Едно малко чудо!” Това е същото, като да смятате едно конкретно струпване на скали в планината, или камарите метални парчета в един склад за скрап, като “сложни”. Но една от тези 4096 комбинации е наистина уникална по определен начин: комбинацията 1207 е единствената, която отваря куфарчето. Уникалността на 1207 няма нищо общо с оценките постфактум: тя е определена предварително от производителя. Ако завъртите колелцата по случаен начин и от първи път се падне 1207, вие можете да отворите куфарчето и това наистина би било едно малко чудо. Ако вие успеете да налучкате кода на един от сложните банкови сейфове, където вероятността е едно на много милиони, това вече би било не малко, а голямо чудо.

Е, да уцелиш щастливото число, което отваря банковия сейф е еквивалентно, по нашата аналогия, на това, хвърляйки по случаен начин парчета стари желязо, да се получи Боинг-747. Измежду всички милиони уникални и, погледнато постфактум – еднакво невероятни, комбинации от цифри, само една отваря ключалката. По подобен начин всички милиони от уникални и, погледнато постфактум еднакво невероятни подредби на купчините от части, само една (или много малко от тях) ще може да лети. Уникалността на подредбата, която може да лети, или която отваря ключалката на сейфа, няма нищо общо с разглежданията постфактум. Тя е предопределена. Ключарят е фиксирал комбинацията и я е съобщил на банковия служител. Способността да лети е свойство на един самолет,

което е фиксирано предварително. Ако ние видим в небето самолет, ние сме сигурни, че той не е създаден чрез случайно хвърляне на метални части една върху друга, защото знаем, че вероятността една по подобен начин получена купчина метал да може да лети е изключително малка.

Сега, ако разглеждаме всички възможни начини, по които могат да се комбинират скалите на Мон Блан, когато ги хвърляме по случаен начин, както знаем, само един от тях ще доведе до създаване на Мон Блан. Но познатият ни Мон Блан е дефиниран постфактум. Всеки един от огромен брой начини на случайно нахвърляни скали ще представлява връх и той може да се нарече Мон Блан. В конкретния Мон Блан, който познаваме, няма нищо специално, нищо фиксирано предварително, нищо, еквивалентно на излитащ самолет, или на отворен банков сейф, от който парите са изчезнали.

Кое в едно живо същество е еквивалентът на отворената врата на банков сейф, или на летящия самолет? Е, понякога то е буквално същото. Полетът на лястовицата. Както видяхме, не е лесно чрез нахвърляне на частите да се получи летяща машина. Ако вземете всички клетки на една лястовица и ги съедините по случаен начин, шансът полученият обект да може да лети, според житейските ни мерки, не е различен от нула. Не всички живи същества летят, но те извършват други действия, които са точно толкова невероятни, и по същия начин установени предварително. Китовете не летят, но те плуват, и то плуват точно толкова ефективно, колкото лястовиците летят. Вероятността случайна подредба на клетките на един кит ще доведе до плуващ обект, и то плуващ с истинската скорост и ефективност на кита, е пренебрежима.

На това място някой философ със зорко око може да започне да мънка нещо за кръгово обяснение. Лястовиците летят, но не плуват, а китовете плуват, но не летят. Въпрос на преценка постфактум е да решим дали да наречем резултата от нашата случайна конструкция плувец или летец. Да предположим, че се договорим да определим резултата от случайното натрупване на клетки като X, и да оставим отворен въпроса за това, какво е X, докато не свършим натрупването на клетки. То може да доведе до един ефективен копач на дупки, какъвто е къртицата, или до един ловък като маймуна катерач. Резултантният обект може да е много добър на виндсърфинг, или на събиране на мазни парцали, или на вървене по кръгове с намаляващи радиуси до пълно изчезване. Този списък може да продължи до безкрайност. Но всъщност, наистина ли може?

Ако списъкът наистина *би могъл* да продължи неограничено, моят хипотетичен философ би могъл да има право. Ако независимо от това, по какъв случаен начин вие натрупвате вещества и за получения конгломерат може да се каже, постфактум, че е добър за *нещо*, тогава наистина може да се каже, че аз хитрувах, когато пишех за лястовицата и за кита. Но биолозите могат да бъдат много по-точни, когато става дума да се определи кое е “добро за нещо”. Нашето минимално изискване, за да припознаем един обект като животно или растение е то да може да си изкарва *по някакъв начин* прехраната (по-точно то, или поне някои представители от същия вид, да могат да живеят достатъчно дълго, за да дадат поколение). Вярно е, че има много начини за изкарване на прехраната – чрез летене, чрез плуване, чрез висене по дърветата и т. н..Но, *колкото и много да са начините един обект да бъде жив, със сигурност начините да бъде мъртъв* (или

по-скоро не жив) *са много повече*. Вие можете в течение на милиарди години многократно да събирате клетки по случаен начин, и нито веднъж до не получите обект, който лети, или плува, или рови, или бяга – изобщо прави *нещо*, което би могло поне малко да се тълкува като действие, което го поддържа жив.

Да си спомним сега, че ние търсехме точен начин да изразим какво имаме предвид, когато кажем, че нещо е сложно. Ние искахме да намерим кое е онова, което е общо за човека, къртицата, червея, самолета, часовника и ги отличава от пудинга, Мон Блан или Луната. Отговорът, до който достигнахме е, че сложните обекти притежават определено свойство, което е фиксирано предварително, което е крайно невероятно да се появи само като игра на случая. В случая на живи същества, свойството, което е фиксирано предварително е, в известен смисъл, “вещина”, вещина или в някакво специално умение като летене, на което може да се възхищава един аероинженер, или вещината в нещо по-общо като например способността да се отлага смъртта, или способността да се предават гените при размножаване.

Отлагането на смъртта е нещо, за което трябва да се работи. Оставено само на себе си (както става след смъртта), тялото се стреми да достигне състояние на равновесие с околната среда. Ако вие измервате някоя величина като температура, киселинност, съдържание на вода или електрически потенциал на живото тяло, най-общо казано, вие ще установите, че тя се различава значително от съответната стойност за околната среда. Нашите тела, например, обикновено са по-топли от околната среда и при студен климат организъмът ни трябва да поработи значително, за да поддържа необходимата разлика. Когато умрем, тази работа се прекратява, температурната разлика започва да намалява и стигаме до същата температура, като на околната среда. Не всички животни се трудят така старателно, за да избегнат достигането на температурно равновесие с околната среда, но всички животни вършат *някаква* сравнителна работа. Например, в страните със сух климат, животните и растенията действат, за да поддържат съдържанието на течности в своите клетки, работят, за да преодолеят естествения стремеж на водата да изтече извън тях в околното сухо пространство. Ако те не успеят, умират. Казано по-общо, ако живите същества не работят ефективно за предотвратяването му, те ще се слеят с околната среда и ще престанат да съществуват като самостоятелни обекти. Именно това се случва след като умрат.

Като се изключат създадените от човека машини, на които вече се съгласихме да окажем честта да ги смятаме за живи същества, неживите обекти не работят в горепоменатия смисъл. Те приемат силите, които се стремят да ги приведат в равновесие с околната среда. Мон Блан сигурно е съществувал дълго време, и вероятно ще съществува още дълго, но той не действа, за да запази съществуването си. Когато една скала се търкулне и спре, под действие на гравитацията тя просто стои на мястото си – не трябва да се извършва работа, за да поддържа това й състояние. Мон Блан съществува и ще съществува, докато скалите му не изветреят или някое земетресение не го събори. Той не предприема нищо, за да поправи ерозията или откъснатите се скали, няма да се изправи, ако бъде съборен, както правят живите същества. Той просто се подчинява на обикновените физични закони.

Означава ли това, че живите същества не се подчиняват на физичните закони? Няма причини да мислим, че законите на физиката се нарушават в живата материя. Няма нищо свръхестествено, няма “жива сила”, която да съперничи с фундаменталните физични сили. Цялата работа е в това, че ако вие опитате да приложите физичните закони по един наивен начин, с цел да разберете поведението на *цялото* живо тяло, ще откриете, че не можете да отидете твърде надалеч. Тялото е сложно нещо с много съставни части и да се разбере неговото поведение, трябва да прилагате законите на физиката към частите, а не към цялото. Тогава поведението на тялото като цяло ще се яви като резултат от взаимодействието на частите.

Да вземем например законите за движение. Ако хвърлите една мъртва птица във въздуха, тя ще опише парабола, точно така, както казват учебниците по физика, след което ще падне на земята и ще остане там. Поведението ѝ е като на твърдо тяло с определена маса, на движението на което съпротивлението на въздуха трябва да оказва определено влияние. Ако обаче хвърлите жива птица, тя няма да опише парабола и да остане в покой на земята. Тя ще отлети и може въобще да не докосне земята в границите на селището, в което се намираме. Причината е, че тя има мускули, които работят, за да преодолеят гравитацията и другите физични сили, действащи върху цялото тяло. Законите на физиката се изпълняват във всяка клетка на мускулите. В резултат на това мускулите движат крилата така, че птицата остава във въздуха. Птицата не нарушава закона за гравитацията. Гравитацията постоянно я тегли надолу, но нейните крила извършват работа – подчинявайки се на физичните закони в нейните мускули, за да я държи във въздуха въпреки гравитацията. Ние ще мислим, че физичните закони са нарушени, само ако наивно разглеждаме птицата като безструктурен къс материя с определена маса и форма, от която зависи съпротивлението на въздуха. Само когато си спомним, че то има много вътрешни части, всички те на своето равнище подчиняващи се на физичните закони, ще можем да разберем поведението на цялото тяло. Това, разбира се, не е специфика само на живите същества. То важи и за всички машини и потенциално може да се приложи към всеки сложен, съставен от много части обект.

С това вече стигаме до основния въпрос, който искам да обсъдя тук – това е проблемът какво всъщност ние разбираме под обяснение. Ние вече видяхме какво ще разбираме зад термина сложен обект. Но какъв вид обяснение ще ни задоволи ако се чудим как работи една сложна машина или едно живо същество? Отговорът е онзи, до който достигнахме по-горе. Ако искаме да разберем как работи една машина или едно живо същество, ние гледаме съставните ѝ части и се питаме как те взаимодействат помежду си. Ако има сложен обект, който още не разбираме как функционира, ние можем да го разберем като използваме в обяснението взаимодействията на неговите по-прости части, които вече сме разбрали.

Ако попитам един инженер как работи парната машина, аз имам ясна представа за общия вид на отговора, който би ме задоволил. Аз определено не бих бил доволен, ако инженерът каже, че тя действа благодарение на “*движеща сила*”. Ако ли пък той започне да ме отегчава с това, че машината като цяло е нещо повече от сумата на своите части, бих го прекъснал: “Това няма значение, кажи ми как тя *работи*.” Онова, което бих искал да чуя е нещо относно това, как взаимодействат частите на машината, за да осъществят действието на машината

като цяло. В началото бих се задоволил с обяснение в термините на най-крупните възли, чиято собствена вътрешна структура и поведение могат да бъдат сложни и, за сега, неизяснени. Елементите на едно начално задоволително обяснение може да имат названия като пеш, котел, цилиндър, бутало, автоматичен регулатор на парата. Инженерът би изтъкнал, в началото без обяснения, какво прави всяка от тези части. За момента аз бих приел тези обяснения, без да питам по какъв начин всеки елемент върши своята конкретна работа. *Като знам*, че всички части вършат своята специфична дейност, аз мога да разбера как те взаимодействат, за да задвижат цялата машина.

Разбира се, след това аз имам право да запитам как работи всеки един от елементите. След като отпреди вече съм възприел *факта*, че регулаторът на парата контролира подаването ѝ, и след като съм използвал този факт, за да разбера функционирането на цялата машина, сега аз насочвам своето любопитство към самия регулатор. Сега аз искам да разбера на какво се основава неговото собствено поведение в термините на неговите съставни части. В съвкупността на елементите съществува иерархична подредба. На всяко дадено равнище ние обясняваме действието на един елемент в термините на взаимодействията между неговите собствени съставни елементи (части), вътрешният строеж на които за момента приемаме за дадени без обяснение. Ние слизаем по стъпалата на тази иерархия, докато стигнем до елементи, които са толкова прости, че за всекидневните ни нужди не чувстваме необходимост да задаваме въпроси за тях. Така например, право или криво, повечето от нас смятаме, че познаваме свойствата на една желязна пръчка, и затова сме готови без по-нататъшни въпроси да я използваме като елемент в обясненията за действието по-сложни машини, в чието устройство тя участва.

Физиците, разбира се, не разглеждат желязните пръчки като нещо дадено. Те си задават въпроса защо пръчките са твърди и продължават да слизат по иерархичната стълбица, докато стигнат до елементарните частици и кварките. Но за повечето от нас животът е твърде кратък, за да ги следваме. За всяко дадено равнище на комплексна организация може да се достигне задоволително обяснение обикновено чрез слизане на едно или две равнища по-ниско от изходното, но не повече. Поведението на един автомобил се обяснява в термините на цилиндри, карбуратори и запалителни свещи. Вярно е, че всеки един от тези елементи стои на върха на една пирамида от обяснения на по-ниско равнище. Но ако ме попитате как работи автомобила, вие ще ме помислите за твърде бомбастичен, ако отговоря в термините на законите на Нютон и принципите на термодинамиката, и пълен обскурантист, ако отговоря в термините на елементарни частици. Без съмнение е вярно, че на най-ниско равнище поведението на автомобила може да бъде изяснено в термините на взаимодействията на елементарните частици. Но много по-полезно е да го обясним в термините на взаимодействията между бутала, цилиндри и запалителни свещи.

Действието на един компютър може да се обясни в термините на взаимодействията между полупроводникови електронни гейтове, а тяхното действие, от своя страна, физиците обясняват на още по-ниски равнища. Но, за най-обикновени цели, вие на практика бихте си загубили времето, ако се опитате да разберете действието на компютъра на кое да е от тези равнища: има твърде много

електронни гейтове и твърде много връзки между тях. Едно задоволително обяснение трябва да бъде в термините на подходящо малък брой взаимодействия. Ето защо, когато искаме да разберем действието на компютрите, ние предпочинаме едно предварително обяснение в термините на половин дузина главни съставни части – памет, процесор, контролни елементи, входно-изходни устройства и т. н.. След като схванем взаимодействията между тези половин дузина елементи, тогава вече можем да си задаваме въпроси относно тяхната вътрешна организация. Само специалистите инженери са в състояние да слезат до равнищата на “AND” и “NOR”- гейтовете, и само физикът може да слезе още по-надолу до равнището, на което се обяснява поведението на електроните в полупроводниците.

За онези, които обичат имена, завършващи на “-изъм”, подходящото име на моя подход към разбиране действията на нещата е вероятно “иерархичен редукионизъм”. Ако вие четете следващи модата интелектуални списания, може би сте забелязали, че думата “редукионизъм” е една от онези, които, подобно на думата грях, се споменават само от хора, които са противници на това, което означават. В определени кръгове да наречеш някого редукионист звучи като да допускаш, че той яде бебета. Но, точно така, както никой всъщност не яде бебета, така и никой всъщност не е редукионист в смисъла, срещу който може да имаме нещо против. Несъществуващият редукионист, онзи, против който е всеки, но който съществува само в представите, опитва да обясни сложните неща *директно* в термините на *най-малките* части, дори, в някои крайни версии на мита, като *сума* от тези части! Иерархичният редукионист, от друга страна, обяснява един сложен обект на всяко специфично равнище на иерархичната организация, само в термините, отнасящи се до обектите от следващото равнище, обекти, които от своя страна може да бъдат достатъчно сложни и да се нуждаят от по-нататъшна редукия към своите собствени съставни части, и т. н.. Не е необходимо да се подчертава, макар да се смята, че митичният, хранещ се с бебета редукионист ще отрича това, че видовете обяснения, подходящи за високите равнища на иерархията, са различни от онези, които са подходящи за по-ниските равнища. Точно това бе съществено за обясняване действието на леката кола в термините на карбуратори, а не на кварки. Но иерархичният редукионист вярва, че действието на карбуратора може да се обясни в термините на по-малки части, ..., които се обясняват в термините на по-малки части..., които в края на крайщата могат да бъдат обяснени в термините на най-малките фундаментални частици. В този смисъл редукионизмът е просто друго име на непосредственото желание да се разбере как действат нещата.

Ние започнахме тази част с въпроса какъв род обяснения за сложните неща биха ни удовлетворили. Ние току що разгледахме въпроса от гледна точка на механизма: как те работят? Ние заключихме, че поведението на нашия сложен обект трябва да се обясни в термините на взаимодействия между съставните му части, разглеждани като последователни слоеве на една подредена иерархия. Съвсем друг въпрос е обаче по какъв начин се е появил сложният обект за пръв път. На този въпрос е посветена цялата книга по-нататък, така че няма да се спирам тук на него обстойно. Само ще спомена, че и в случая се прилага същият общ принцип, както при механизма на разбирането. Един сложен обект представлява нещо, чието съществуване не сме склонни да приемем за даденост, тъй като той е

твърде “невероятен”. Той не би могъл да се появи в резултат от единствено случайно действие. Ние ще обясним появата му като резултат на редица постепенни, натрупващи се крачка по крачка трансформации от по-прости неща, от най-първоначалните обекти, които са толкова прости, че могат да се получат по случаен начин. Точно така, както “редукционизмът на големите крачки” не може да обясни един механизъм и трябва да се замени с последователност от крачка по крачка слизване надолу по иерархията, така и ние не можем да обясним *появата* на един сложен обект чрез еднократен акт. Ние отново трябва да прибягнем към серия от малки крачки, този път подредени последователно във времето.

Своята великолепно написана книга *Сътворението* физико-химикът от Оксфорд Питър Аткинс започва с думите:

“Аз ще ангажирам вниманието ви с едно пътешествие. То представлява пътешествие из схващанията, което ще ни доведе до границите на времето, пространството и разбирането. По време на него аз ще твърдя, че няма нищо, което не може да бъде обяснено и, че всичко е извънредно просто ... Голяма част от Вселената не се нуждае от обяснения. Слоновете, например. Щом молекулите веднъж са се научили да се състезават и да раждат други себеподобни молекули, ще се окаже, че слонове и други, приличащи на слонове неща, вече по необходимост трябва да се скитат из природата.”

Анкинс приема, че еволюцията на сложните обекти – предметът на тази книга – е неизбежна, щом се установят необходимите физически условия. Той задава и въпроса кои са минималните физически условия, кое е минималното количество творческа работа, което един много ленив Творец би трябвало да извърши, за да докара нещата до там, че един ден Вселената и в частност – слоновете и другите сложни обекти, да се появят във вида, в който ги познаваме. Отговорът му, от неговата гледна точка на учен – физик, е: безкрайно ленив. Фундаменталните първични единици, които трябва да постулираме, за да разберем възникването на всяко нещо, включват или буквално нищо (според някои физици), или (според други физици) те представляват единици с най-голяма степен на простота, толкова прости, че не се нуждаят от нещо толкова велико като съзнателно, преднамерено Сътворение.

Аткинс казва, че слоновете и другите сложни обекти не се нуждаят от никакво обяснение. Това е така обаче, защото той е учен – физик, който приема за даденост теорията на биолозите за еволюцията. По същество той няма предвид, че слоновете нямат нужда от обяснение – по-скоро той е удовлетворен от факта, че биолозите могат да обяснят слоновете, стига физиците да им осигурат като даденост определени физични факти. Следователно неговата задача като учен – физик е да оправдае приемането от наша страна на тези факти. И той успява да направи това. Моето положение е допълнение към неговото. Аз съм биолог. Аз вземам наготово фактите от физиката, фактите от света на простите обекти. Ако физиците все още нямат съгласие по въпроса дали тези прости факти са разбрани, това не е мой проблем. Моята задача е да обясня слоновете и света на сложните обекти на езика на простите неща, както физиците смятат за обяснени или за обяснението на които още работят. Проблем на физиците е проблемът за най-първичните източници и за най-първичните природни закони. Проблем на биолозите е проблемът за сложността. Биологът се опитва да обясни действието и

появата на сложните обекти на езика на по-простите неща. Той може да смята задачата си за изпълнена, когато докара нещата до обекти, които са толкова прости, че вече може безопасно да ги остави на физиците.

Съзнавам, че моето охарактеризиране на един сложен обект като статистически невероятен в смисъл, който не е определен пост фактум – може да изглежда идиосинкретично. По същия начин може да изглежда и моята характеристика за физиката като наука за простите неща. Ако вие предпочитате някакъв друг начин за дефиниране на сложност, нямам нищо против и съм готов да обсъждам вашата дефиниция. Това, на което държа обаче е следното: щом сме избрали да *наричаме* това свойство статистически-невероятно-в-смисъл-който-не-е-определен-пост-фактум, това е едно важно качество, което изисква специални усилия за обяснение. То е качество, което характеризира биологичните обекти и ги противопоставя на обектите на физиката. Видът обяснение, за което става дума, не трябва да противоречи на законите на физиката. Фактически то ще използва законите на физиката и нищо друго, освен законите на физиката. Но то ще прилага законите на физиката по един специален начин, който обикновено не се обсъжда в учебниците по физика. Този специален начин е начинът на Дарвин. Аз ще въведа основните му положения по-нататък под названието *натрупваща селекция*.

Между другото, следвайки Пейли, искам да подчертая големината на проблема, пред който се изправяме, когато търсим обяснения на биологичните обекти, големина, която се дължи както на изключителната им сложност, така и на красотата и елегантността на биологичните конструкции. За тази цел използвам фиг. 1, на която е показано човешкото око с две последователни увеличения на негови части. Най-отгоре се вижда напречен разрез на самото око. На това равнище на увеличение окото се представя просто като оптичен инструмент. Приликата с фотокамера е очевидна. Диафрагмата на ириса осигурява постоянно променяща се апертура. Лещата, която всъщност представлява част от сложна система лещи, отговаря за променливото фокусиране. Фокусът се променя като мускулите свиват лещата (в окото на хамелеона лещата се мести напред-назад, точно като във фотокамерите). Образът попада отзад върху ретината, където се намират фотоклетките.

Средната част на фиг. 1 показва в увеличен вид малка част от ретината. Светлината идва от ляво. Светочувствителните клетки (“фотоклетките”) не са първото нещо, което среща светлината, те са скрити навътре. Това странно обстоятелство се изяснява по-нататък. Първото нещо, което светлината среща, е фактически слой ганглиални клетки, които представляват “електронният интерфейс” между фотоклетките и мозъка. По същество тези клетки са отговорни за преобразуване на информацията по сложни начини, преди изпращането ѝ към мозъка и в известен смисъл думата “интерфейс” не означава точно това. Може би по-доброто сравнение би било със компютъра на един изкуствен спътник. “Жиците” от ганглиалните клетки преминават по повърхността на ретината към “сляпото петно”, където преминават през ретината и образуват основния кабел към мозъка, зрителния нерв. В “електронния интерфейс” има около 3 милиона ганглиални клетки, които събират данните от около 125 милиона фотоклетки.

На долната част на фигурата е показана в увеличен вид една фотоклетка – т. нар. пръчица. Когато разглеждате фината структура на тази клетка, не забравяйте,

че цялата тази сложнотия се повтаря 125 милиона пъти във всяка ретина. И подобна сложност се повтаря трилиони пъти навсякъде в тялото като цяло. Броят на фотоклетките в ретината е около 5000 пъти по-голям от броя на отделно различимите точки в една доброкачествена фотография в илюстрирано списание. Надиплените мембрани в дясната част на изобразената фотоклетка представляват структурите, които по същество поглъщат фотоните. Тази им нагъната форма повишава тяхната ефективност за залавяне на фотони – фундаменталните частици, съставляващи светлината. Ако един фотон премине през първата мембрана, той може да се погълне от втората и т. н.. В резултат на това някои очи могат да регистрират един единствен фотон. Най-бързите и най-чувствителни фотоемулсии, с които разполагат фотографите, се нуждаят от около 25 пъти повече фотони, за да регистрират светлината, попаднала в една точка. Приличащите на пастили обекти в средната част на клетката представляват преимуществено митохондрии. Митохондрии се намират не само във фотоклетките, но и в повечето от останалите клетки. Всяка една от тях можем да си представим като химическа фабрика, която при доставката на изходни продукти и енергия, произвежда повече от 700 различни химични вещества. Кръглото топче в лявата част на фиг. 1 представлява ядрото на клетката. Отново трябва да се каже, че то е характерно за всички клетки на животните и растенията. Всяко ядро, както ще видим по-нататък, съдържа цифрово кодирана база данни, която по обема на съдържащата се информация превъзхожда всичките 30 тома на Британската енциклопедия, взети заедно. И това число се отнася за *всяка* клетка, а не за всички изграждащи тялото клетки, взети заедно.

Пръчицата в основата на фигурата представлява една единствена клетка. Общият брой на клетките в тялото (на човека) е около 10 трилиона. Когато изядете една пръжолка, вие унищожавате информационния еквивалент на повече от 100 милиарда британски енциклопедии.

Превод: Х. Д.