

Research

АНТИКРЕЖКОСТ И ЕПИДЕМИИ

Лъчезар П. ТОМОВ

Нов български университет

Abstract. This article discusses the risks of epidemics in the context of their very fat-tailed distribution, discovered by Nassim Taleb and Pasquale Cirillo. We discuss the nature of complex systems, fat-tailed distributions and convexity of payoff to analyze the risk of epidemic by using data from Covid-19 up to 23rd of May 2020. We discuss findings about previous historic examples of pandemics like the Justinian plague and their long-term cultural impact in order to understand the possible cultural changes after uncontrolled pandemic in the global world. We analyze the socio-economic impact of the numbers of deaths vs the measures taken against the virus and argue that losses are convex function of the deaths irrespective of measures. We warn about cumulative post-epidemic impact on health care systems and the self-accelerating effects of further pandemics with zoonotic origin.

Keywords: risks, risk management, history, probability, pandemics, complex systems, covid-19

Дебели опашки

Както може да потвърди всеки преподавател в университет, студентите носят своите проекти и курсови работи наведнъж в последния ден на семестъра. Цял семестър е тихо, човек може да си помисли, че всички са се отказали, и изведнъж... десетки студенти се появяват на дълга (тежка) опашка и преподавателят е затрупан отвъд възможностите си за справяне за един ден. Така пристигат и заявките към сървърите в интернет – в много малък момент от време се появяват почти всички заявки за целия период и сървърът е претоварен (Crovella & Bestavros, 1997). Това е разликата между обикновеното инженерство и софтуерното – мостове падат рядко, а сървъри – всеки ден. Можем да предскажем натоварването, което мостовете ще понесат в обичайни условия, то е предсказуемо, с изключение на редките катастрофични събития като урагани, цунами, или торнадо. В интернет цунамита връхлитат ежедневно, защото всеки е свързан с всички останали. И всяко е по-голямо от предишното. Дори да знаем това, тази големина си остава непредсказуема, или както гласи законът на Хофстатър (Хофстатър, 2011):

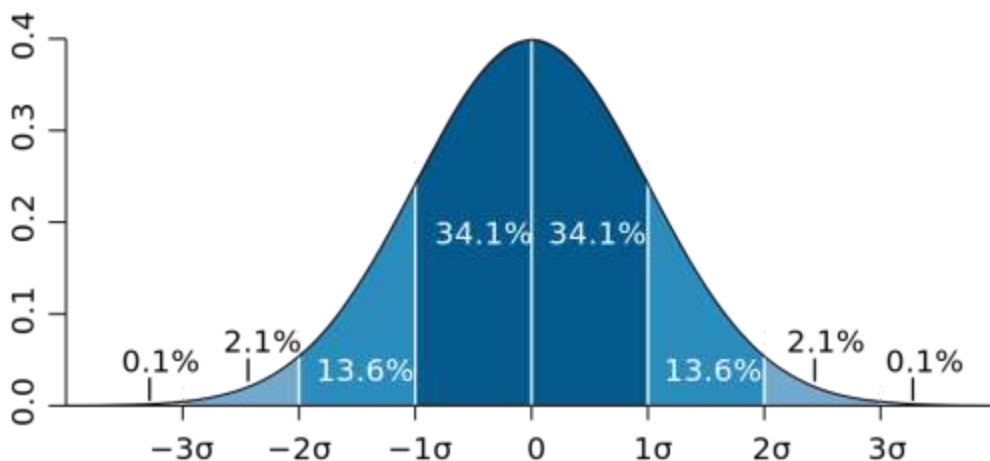
[В]инаги отнема повече време, отколкото очаквате, дори когато сте взели предвид закона на Хофстатър.

Много хора възприемат закона като шеговито изказване, а това е нормата при разработка на софтуерни проекти и изобщо при опити за усъвършенстване на всяка сложна система,¹⁾ което обяснява защо еволюцията е толкова бавен процес и ролята на шанса, случайността и късмета е толкова голяма (Grant et.al, 2017).²⁾ При тежките опашки³⁾ щетите от събитията винаги са по-големи, отколкото можем да очакваме. Ураганът „Андрю“ през 1992 нанесе щети на САЩ от 45млрд долара, а

следващия рекордьор „Катрина“ нанесе два пъти повече щети – 92 млрд долара. Тежките опашки ви казват, че щетите от подобни събития са по-скоро съсредоточени в настоящето, отколкото в миналото. Само пред XX век имаше жертви на тоталитаризма (комунизъм, националсоциализъм) и други геноциди над 120 млн души. През Първата световна война преките жертви се оценяват между 15 и 22 млн, във Втората - 20 години по-късно, те са 70-85 млн. Една евентуална Трета световна война с ядрени оръжия може да причини милиарди човешки жертви. Статистиката на насилието в историята има изключително тежки опашки (Cirillo & Taleb, 2016).⁴⁾ Това е все едно десетилетия да преподавате на стотици студенти на випус и накрая да дойдат всички в един ден да си предадат курсовите работи. Такава е и статистиката на насилието в Отоманската империя, когато огромен процент от жертвите са дадени в нейния край, при арменския, асирийския геноцид и кланетата на българи и гърци. Това прави обективната оценка на петвековния период трудна дори за специалистите, защото е лесно да се изключи един много кратък епизод от историята, въпреки че той съдържа огромен процент информация от нея.⁵⁾ Така е и с финансовата система на света, както се видя през 2007-2008, където само в САЩ загубиха над 12.8 трлн.⁶⁾ Основните интуиции за тежките опашки са следните: (а) историческите средни стойности са ненадеждни за предсказване; (б) разликата между последователните наблюдения се увеличава; (в) съотношението между последователните рекордни стойности не намалява; (г) очакваното надвишение (излишък) над даден праг се увеличава с увеличаване на прага (Cooke et.al., 2014).⁷⁾

Функцията на очакваното надвишаване над даден праг има математическа дефиниция, която ще представим интуитивно тук. Тя дава очакваното надвишаване на случайна променлива над дадена стойност при условие, че тя е над нея. Очакваното надвишаване тук е условно математическо очакване и има смисъла на средна стойност – средно с колко променливата ще надвишава дадена стойност, *при условие*, че е

винаги над нея. Случайната променлива е функция, която съпоставя стойности на случайни събития, които могат да са дискретни, например 1 и 0 за успех или провал (като ези и тура при хвърлянето на монета), или непрекъснати, като височината на случайно избран човек. Случайните променливи имат вероятностни разпределения $F(x)=P(x\leq X)$ (каква е вероятността човек да е висок не повече от X cm), които започват от 0 и достигат до 1. Вероятността един човек да е по-нисък от 0 cm например е категорично нулева, а вероятността да е по-нисък от безкрайно много (infinity) cm е категорично единица. Променливите имат и плътностни вероятностни разпределения, които показват каква е вероятността някой да е висок точно 100, 150, или 200cm. Височината при хората като случайна променлива има нормално вероятностно разпределение (Фиг.1).



Фигура 1. Нормалното разпределение. 99.97% от всички стойности на случайната променлива се намират в рамките на определен интервал от стойности - шест стандартни отклонения

Много трудно е да се намери човек, висок над 2 м. Хората над 2.71 м са само един човек (най-високият човек, живял в историята), а за да видим някой над три метра, ще трябва да минат стотици или хиляди години. Нормалното разпределение за някоя случайна променлива означава, че големите събития са изключително редки. При тежките

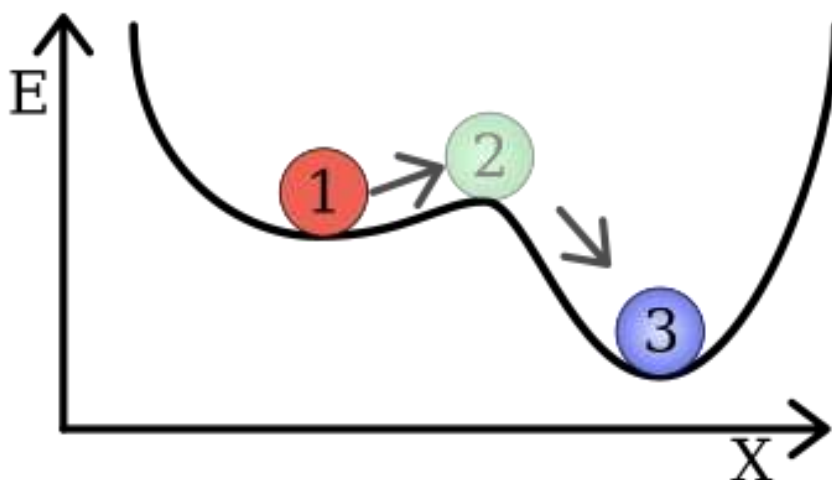
опашки вероятността за голямо събитие намалява много по-бавно. Събития като финансовите кризи са много по-чести, отколкото размерът им предполага, или поне ако бяха нормално разпределени, щяха да са милиони пъти по-редки. Очакваното (средното) надвишаване над дадена граница (за субекспоненциално разпределение),⁸⁾ при положение, че сме над границата *нараства* с нея, докато при нормалното намалява с нея. Ако знаем, че ще дойде криза с 1 млрд долара загуби, то те ще очакваме да са значително над тази граница (например 15 млрд), а ако знаем, че ще са поне 500 млрд долара загуби, очакваните загуби ще са много повече над тази граница, отколкото при 1 млрд. Могат да са например 7.5 трлн, при постоянно нарастване на очакваното надвишаване, както е при обобщеното разпределение на Парето.⁹⁾ Колкото по-голяма е границата, толкова *по-нагоре* сме от нея! Интуитивно обяснено, би трябвало да очакваме следващият най-лош случай да бъде *много* по-лош от предишния **Error! Bookmark not defined.** Оттам и съотношението на очакваните рекордни стойности не намалява. Типичен пример са щетите от наводненията през октомври 2005 г. в САЩ. Те доведоха до нетна загуба от 16 млрд долара, по-голяма от печалбите от всички успешни години от 1976 взети заедно. Много често подобни разпределения са с безкрайна средна стойност. Какви са последствията от това? При нормалното разпределение, ако вземем случайно няколко човека, например 5, може да имаме среден ръст близо 2.00 м, което е далече от средния ръст на цялото население 1.75 м. Ако обаче разширяваме извадката, средният ръст ще се приближава относително бързо към този на цялата популация. При разпределения с неограничена средна стойност, каквото е това на военните конфликти според изследванията на Талеб и Кирило **Error! Bookmark not defined.**, ако разширяваме извадката от военните конфликти, средният брой жертви непрекъснато ще расте. Особено видимо е това, ако се разширява извадката във времето - при включването на войните от XX век средният брой скача многократно. Ние не знаем средно колко жертви да очакваме от следващата война. *Винаги* е по-лошо, отколкото очакваме, дори и да знаем, че ще е така. Никой не е предвидил продължителността и смъртността нито от първата, нито от втората световна война. Същите дебели опашки има и при жертвите на пандемии (Cirillo & Taleb, 2020).¹⁰⁾ При тях отново средните стойности на жертви от пандемии взети директно от данните - 4.9 млн жертви - са значително по-ниски от истинските средни стойности - 7 млн по изчисления на двамата учени.

Крежкост и катастрофи

Една сложна система може да бъде метастойчива, като топката на Фиг.2. Това Насим Талеб нарича „крежкост“. Нужно е малко, за да бъде системата развалена и много повече, за да бъде поправена, ако изобщо е възможно да се поправи. Не всичко чупливо е крежко. Примерът с порцелановата чаша от „Антикрежкост“ не изчерпва ситуацията. Системата може да е силна, ефективна, работеща, доминираща и въпреки това да е крежка и на една крачка от разпада. Динозаврите са били стотици милиони години на върха на хранителната верига – изчерпали до голяма степен потенциала си на развитие, но заемащи върха, поради самата им сила, като надразред от животни. Еволюцията изглеждала временно спряла, поради тяхната узурпация на върха, но дошло едно голямо катастрофично събитие, което радикално променило условията на живот и те изчезнали, защото не успели да се приспособят. Нелетящите динозаври били *твърде ефективно* приспособени към средата си, слети с нея, твърде големи и с големи калорийни нужди спрямо телата си, с твърде малки мозъци спрямо тях. Те били силни, но крежки. Оцелели пестеливите влечуги – студенокръвните. Оцелели малките топлокръвни като бозайниците, с относително големите си мозъци и по-добрите адаптивни способности.

[П]редставете си, че някой, който има бегла представа за случайността, би повярвал, че дадено животно е максимално приспособено за условията на своето време. Но не това е еволюцията. Средностатистически, като цяло животните могат да бъдат приспособени, но не всяко от тях поотделно и невинаги. Така, както едно животно може да оцелее, само защото неговата пробна пътека се е оказала щастлива, така и „най-добрите“ играчи в един бизнес може да са част от група оцелели поради свръхприспособимост към тази конкретна пробна пътека, в която

очевидно няма и следа от еволюционно рядко събитие. Коварната подробност е, че колкото по-дълго тези животни успеят да избягват рядкото събитие, толкова по-неподготвени ще са за него (Талеб, 2012).



Фигура 2. Метаустойчивост – топката е устойчива в позиция 1, но е нужно малко усилие (някой да я ритне), за да отиде в по-ниската падина, откъдето ще трябва много по-голямо, за да бъде върната в предишната си позиция

Една система може да бъде много *ефективна*, като глобалната икономическа система, да произвежда много добавена стойност, да доставя стоки и услуги по целия свят на все по-малка цена и все по-високо качество и въпреки това да е крехка. Икономика, в която производството на огромен процент от стоки е съсредоточено в една държава като Китай, е крехка. Когато Китай бе ударен от пандемията, той спря износа на маски и се оказа, че всички западни държави са в недостиг, защото не са трупали запаси – „бели пари за черни дни“. Устойчивите системи имат големи запаси. Човешкият организъм има големи запаси от физическа сила за

екстремни ситуации, благодарение на финия контрол на нервната система. Една крехка жена може да повдигне кола, за да извади детето си от нея, въпреки, че в обикновени условия не би могла да вдигне една средно тежка гира. Живите организми не са особено ефективни в харченето на енергия, ние например имаме по два бъбрека, вместо само един. Това не означава, че те не минимизират усилията си за постигане на дадена цел (Kaila & Annila, 2008),¹¹⁾ а че не са прекалено ефективни, защото оцеляват *най-приспособимите* към случайните промени, не *най-ефективните*. Мечките оцеляват през зимата благодарение на натрупаните си мазнини, които намаляват тяхната енергийна ефективност - разнасянето на излишното тегло през лятото. Една глобална икономическа система, която работи без запаси, без спестявания, а с дългове, без натрупани наличности, е метаустойчива – тя процъфтява, но малки смущения могат да причинят непропорционално големи вреди. Прилеп може да ухапе змия и на другия край на света борсовите индекси да паднат с 20%. Липсата на избор е това, което превръща устойчивостта в метаустойчивост. Нямах ли запаси от стоки и имаш ли само един доставчик, нямаш избор. Всяко едно голямо събитие, което прекрати доставките, ще причини огромни загуби. Днес никоя икономика не се самозадоволява, много от държавите зависят от други дори за енергийните доставки и стоки от първа необходимост. Едно смущение на тези доставки поради някакво екстремно събитие ще причини масов глад. Пример за това е Русия, която спря износа си до юли, за да подсури запаси срещу евентуален глад от пандемията.¹²⁾

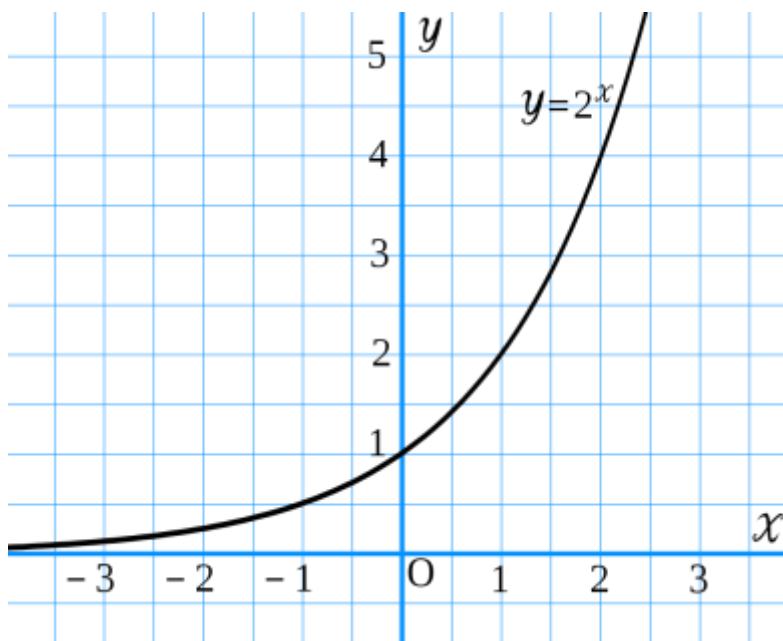
Изпъкнали функции и антикрежност

„Колкото повече, толкова повече“

Мечо Пух

Изпъкналите функции като показателната функция¹³⁾ на Фиг. 3 непрекъснато увеличават скоростта си на нарастване. Това е разликата им с линейните (правите линии), при които скоростта на нарастване е

постоянна, тъй като са с постоянен наклон, или вдлъбнатите, при които скоростта непрекъснато намалява. Функцията на Фиг.3 удвоява своята стойност с увеличаване на аргумента си само с 1. По подобен начин ескалира епидемията от коронавирус, за която се смята, че при определени обстоятелства (гъсто населени градски зони) броят заразени се удвоява на всеки пет дни при свободно движение на хората, когато никакви мерки не са взети. Това е много, много грубо приближение на начина, по който епидемията действа (не всеки нов заразява двама други, има мнозинство хора, които не заразяват никого и неколцина, които заразяват по стотици хора), но броят заразени период по период следва такава или подобна крива.



Фигура 3. Показателна функция с основа 2

При тази функция на първия период от 5-6 дни имате 1 заразен, на втория 2 заразени, на третия 4, после 8,16,32,64,128,256,512,1024,2048,

4096, 8192. Тук всеки пет дни новият брой заразени е почти колкото сбора от всички заразени в предишните петдневни периоди:

$$2=1+1$$

$$4=1+2+1$$

$$8=1+2+4+1$$

$$16=1+2+4+8+1$$

$$32=1+2+4+8+16+1...$$

Ако хванете още първия заразен, преди да е предал на другите 2 (в тази много идеализирана схема), епидемията приключва на 1 човек. Ако го хванете след като е заразил, но успеете да хванете само един от двамата други, епидемията се рестартира от 1 заразен. Трябва ви над 50% успеваемост, за да хванете двамата. Ако изчакате пет дни преди да действате, ще имате $1+2=3$ заразени, и ако имате около 66% успеваемост ще изпуснете един и процедурата по търсене започва отначало. Ако изчакате още пет дни, имате $1+2+4=7$ заразени и ви трябва успеваемост под 86-90%, за да изпуснете един и всичко да започне отначало. Ако обаче закъснете 70 дни, имате $1+2+4+....8192=16384$ души, които трябва да хванете в реално време, да научите в последните 14 дни къде са били и с кого са контактували и да изолирате всеки един от тях (ще трябва да умножите числото по няколко десетки). При липса на други мерки освен проследяване на контакти и изолация е много лесно епидемията да излезе извън контрол в рамките на само няколко дни. Ранната реакция, обаче може напълно да спре епидемията при това без нито един един починал пациент, както направи Виетнам.¹⁴⁾ Причината е, че подобен процес на умножаване на заразените спада също толкова бързо, колкото преди това е растял, щом множителят се намали достатъчно под единица – в случая до 0.5.

Този модел е много идеализиран. Той започва с един заразен, не с няколко. По същия начин биха могли да са над 50 или 100 заразени в началото, а в реалността стават свръхзаразявания – един човек в Корея посещава 3 бара и заразява 100 души,¹⁵⁾ една медицинска сестра във Франция донася заразата в болницата си в Страсбург и заразява над 250 души,¹⁶⁾ а тя самата идва от църква в която са се заразили над 500 души в рамките на няколко дни. Изпускането на един-единствен човек в реалността може да доведе не до рестартиране на епидемията, а до стартиране на много по-високо ниво отпреди.

[И] благослови Бог Ноя и синовете му и им рече: плодете се и се множете, и пълнете земята (и я владейте), Битие 9:1¹⁷⁾

Епидемията от коронавируса е само една от многото епидемии от вируси, а те са само една много малка част от епидемиите от информация. Механизмът „*колкото повече, толкова повече*“, който новите „*заразени*“ съвкупно допринасят за по-нататъчно „*заразяване*“ работи навсякъде, където си взаимодействат хора. Функцията на загубите от спад в индекса на Дау-Джонс отново е изпъкнала. Спад от порядъка 0.7 % от стойността е незабележима, докато спад от 7 % е свързана със световни кризи и трилиони долари загуба. Механизмът е отново като при свръхзаразяването – един единствен упорит продавач може да докара спад на цените от 10 % на пазара (Taleb, 2018).¹⁸⁾ Механизмите, по които злото се умножава са същите, както с епидемиите от вируси. Хората се влияят един от друг, имитират се, следват се. Така се разпространяват модите като скъсаните дънки, така новините стават „*вирални*“ (Бюканан, 2011). Изпъкналите функции на загубите от случайни събития като наводненията водят до бавно спадане на вероятността за големи загуби - дебели опашки. В случая с наводненията, когато водата е над определена височина, залятата площ

се умножава стотици пъти, тъй като се преодолява преграда (дига), краен капацитет за защита от водата. Същото е и когато дъждът е над определено количество, което канализацията и почвата може да поеме. Изпъкналите функции на загубите означават, че много често не идва никакво зло, но понякога е цял легион. Това показ и анализа на епидемиологичните модели на Кристофър Вофрам – общият брой заразени по време на епидемията е силно изпъкнала функция спрямо средния брой контакти на човек. Много под определена прагова стойност епидемията не заразява почти никого, над нея заразява почти всички (Вофрам, 2020).

Насим Талейб дефинира антикрежкостта като изпъкнала функция на *печалбите* от случайните събития – това е обратното на крежкостта. Пример даван и преди е самият живот на Земята и огромното разцъфтяване и развитие след всяко катастрофално събитие, довело до масово измиране. Оцеляват само най-издръжливите и дават своето поколение. Това е да имаш избор и да се учиш от грешките си, съзнателно или еволюционно. Научното познание се трупа по същия начин, като се храни от грешките на учените и ги превръща в теория и изобретения (Томов, 2019)²⁰⁾ „Случаят е най-големия изобретател“ – пише Марк Твен.

Понякога добрите неща са антикрежки, понякога лошите. Антикрежкото се закалява от ударите, но най-вече процъфтява от случайността. Затворете хората вкъщи по време на пандемия, но оставете място на случайността – някакъв процент от тях да нарушават режима, и пандемията може отново да избухне, когато мерките се отпуснат. Антикрежкото има богат избор, крежкото няма избор. Образовайте хората тясно специализирано, да бъдат най-ефективни в работата си, но случайността ще се промъкне – и когато условията се сменят, те ще станат трайно безработни. Съберете старите хора в домове заедно, вместо да са със семействата си и пандемията ще причини многократно повече жертви сред възрастните – както е в Швеция,²¹⁾ Англия,²²⁾ САЩ.²³⁾ Единственият начин да спреш антикрежките, мултипликативни процеси, не е да спреш

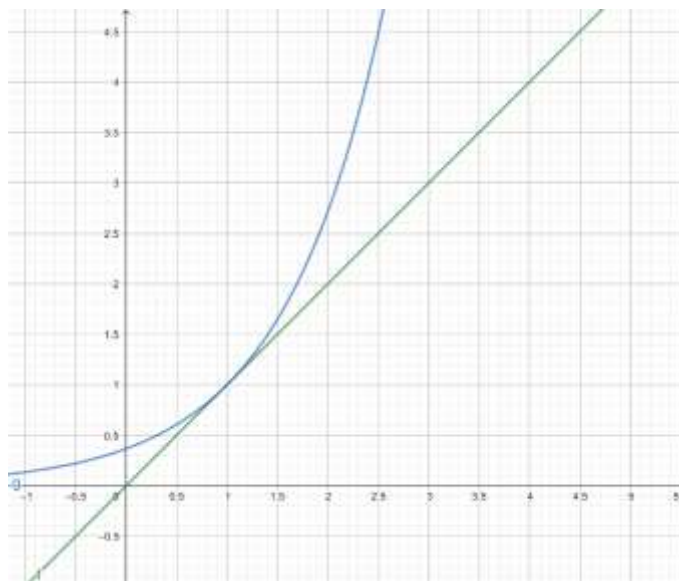
случая (няма как да спреш Фортуна), а да ограничиш неговото въздействие:

Ако никой срещне никой
в цъфналата ръж,
няма да целуне никой
ни дори веднъж
Не Робърт Бърнс

Изпъкналите функции на загубите обясняват защо нещата са винаги по-лоши, отколкото очакваме, защо проектите почти винаги закъсняват, но е много трудно да подранят, защо сгради, които десетилетия са стояли здрави, могат внезапно да рухнат и как пропадат за дни режими, устояли над половин век. Те обясняват и как обикновеният грип със смъртност 0.2% е давал десетки хиляди жертви, но появата на нов щам с 2% смъртност през 1918 причинява 50 до 100 млн жертви – много пъти над 10, с колкото скача процентът на смъртността му. В ситуация с нови и непознати заплахи, началните прогнози са почти винаги по-оптимистични от реалността – по-лесно е да подценим процесите, които ескалират бързо, отколкото да ги надценим, както ранните модели за ситуацията в САЩ направиха.²⁴⁾ Ние гледаме *напред*, а не *нагоре* (Фиг. 4).

Точно такъв е оспорваният модел на Нийл Фъргюсън, който предсказа, че масовото заразяване в Англия ще доведе до 500 000 смъртни случая (Ferguson et al., 2020). Дружеството на скептиците по отношение на мерките откри софтуерна грешка в него и обяви прогнозите за недостовърни.²⁵⁾ Това, което не разбраха е, че прогнозата на некоректния модел е силно занижена, а не завишена. Първият случай във Великобритания е докладван на 22 януари, разпространението на заразата започва около 6 февруари, а карантината е обявена на 20 март, при

намерени 3983 случая. За шест седмици неконтролируемо разпространение надвишената смъртност (над средната за петгодишен период) в във Великобритания е 59 000 души.²⁶⁾ Общият брой заразени е около 250 000 регистрирани и според рандомизирани проучвания още около 148 000.²⁷⁾ Това е почти 12 % от предсказаните жертви на модела на Нийл Фъргюсън и Имперския колеж в Лондон при хипотетично заразяване на около 70 % от населението, а заразеното население към 20.05.2020 е малко под 1 %. Изчисленията показват, че при този процент заразяване според този модел трябва да се очакват по-скоро 4287 жертви, ако преизчислим процентите.²⁸⁾ Вижда се значителното подценяване, а не надценяване на модела. Подобни модели имат множество слабости, когато вирусът е нов и няма исторически данни за него,²⁹⁾ но надценяването на броя жертви е по-скоро много малко вероятно.



Фигура 4. Експоненциална функция, която е изпъкнала и линейна функция за прогноза. С времето разликата между двете нараства толкова бързо, сякаш не сме дали линейна прогноза, а сме казали постоянно число

Колкото по-малко, толкова по-малко

Изпъкналите функции на загубата показват не само колко бързо нарастват вредите с размера на събитията, но и колко бързо могат да намаляват, когато той намалее. Закъсняването на действията води до големи загуби от очакваното, но ранното действие печели повече от очакваното. Смъртността в България е с 4 % по-ниска тази пролет от миналата година, което вероятно се дължи на ранните мерки. Карантинните мерки по света са спрели грипния б седмици по-рано, въпреки, че се очакваше той да е най-тежкият в последните пет години – смъртността от грип е 290 000 – 650 000 души годишно.³⁰⁾ Държави като Дания и Норвегия, които предприеха рано сурови мерки, имат по-ниска смъртност от очакваното за годината, също както България, като за разлика от нас те имат ниска смъртност по принцип и това прави постижението им още по-впечатляващо.³¹⁾ Най-ранната намеса може да доведе до 0 починали от вирус, както в Монголия, които още през януари задействаха пълния спектър от мерки като карантина на придошли, затваряне на училища, маски и дезинфекция.³²⁾ Така спасените животи от други болести са изцяло положителната равносметка от действието и икономиката е ударена за най-кратко време.

Революцията на колективния имунитет във века на сложните системи

В предишна статия (Томов, 2020б)³³⁾ бе посочено, че идеята за оставянето на епидемия да се разраства без контрамерки с цел придобиване на стаден имунитет е изцяло нова в човешката история и никога не е била съзнателно опитвана. Нещо повече, никога светът не е бил толкова сложен, многосвързан и взаимно зависим както днес, или казано по-просто – толкова крехък. Никога преди един пост в социалните мрежи не е бил способен да причини милиарди долари загуби,³⁴⁾ а една колония прилепи да докара стотици хиляди починали и трилиони

финасови загуби в рамките на месеци. Идеята е революционна, а всяка революция има много повече поражения от очакваното и поражда дългосрочни шокове.³⁵⁾ Не е песимистично да се предупреждава за съществен риск от стотици милиони жертви, при положение, че от разпределенията с дебели опашки знаем, че: (а) почти всички наблюдавани стойности брой умрели по време на дадена епидемия в историята са под средната (очакваната) стойност на разпределението (т.е. той е над 50-100 млн); (б) очакваното надвишение (излишък) на смъртността над даден праг се увеличава с увеличаване на прага – механизмът *„колкото повече, толкова повече“*.

Последната рекордна епидемия се колебае като жертви между 50 и 100 млн по различни оценки.³⁶⁾ Вирусът е със сходна заразност и смъртност като сегашния, но без асимптоматични преносители, с много по-кратък инкубационен период и при много по-малко световно населени. След като знаем, че понастоящем имаме между 300 000 и 374 000 починали, очакваното надвишаване според данните на Талеб и Кирило ще е приблизително 15 млн. Ако обаче броят починали достигне 2.5 млн, тогава очакваното надвишаване ще е над 40 млн души. Това са средни стойности, ако се остави епидемията на естествения си ход. Средното не е същото като реално случилото се, но е това, което очакваме да се случи. Цената на експеримента със стадния момент има много висока горна граница, въпреки относително ниската смъртност на вируса (каквато е и на инфлуенцата през 1918 година).

Защо това е така? Защото вредите от епидемията и особено от рязкото и бързо нарастване на случаите могат много по-лесно да се натрупват, отколкото да намаляват - функцията на загубите е изпъкнала (Фиг. 3). Навсякъде, където има краен капацитет, като здравната система, те могат внезапно да се умножат. Реалните смъртни случаи в следствие на коронавируса вероятно са 50 % повече в тежко засегнатите до края на май 2020 страни.³⁷⁾ Свободното заразяване може да причини голям процент

заразени лекари и медицински сестри, да спре болничната грижа за другите пациенти за месеци и смъртността да скочи най-малко по два различни механизма – пряко и косвено. Пряко ще умрат много повече болни от Ковид в тежко състояние (много от нуждащите се от интубиране, които не го получат, и немалко други с нужда от кислород). Косвено смъртността може да нарасне на много нива. Първото ниво е липсата на грижа и лечение на болните от тежки заболявания като онкологичните, хронично болните. Липсата на помощ на жертвите от катастрофите ще ги увеличи поне двукратно, защото те зависят най-много.³⁸⁾ Следващите нива на смъртност ще дойдат от проблеми извън здравната система, по икономически и земеделски причини.

Икономика на поведението и поведенческа икономика

Икономическото пропадане ще продължи много по-силно, отколкото при ограничено заразяване, като всяка прогноза за него ще е оптимистична – трудно е да се предсказва напред - Фиг. 4. Икономиката е игра с ненулева сума – моята печалба помага на другите да спечелят, когато парите се завъртят в мрежата от обратни връзки и създадат серия от каскадни ефекти подобно на множество домина. Бизнесът създава нов бизнес и всички печелят (Smith, 2000), а затварянето на бизнес затваря други бизнеси – и така всички губят. Колкото повече хора има заразени, толкова по-свито е потреблението – тежко болните не пазаруват, а съседите и познатите им много вероятно няма да искат да излизат. Така е в страни като Тайван, което контролират напълно епидемията и бизнесите са отворени, което опровергава идеята, че мерките са причина за спада.³⁹⁾ Както всичко в икономиката, кризата е свързана с поведението на хората повече, отколкото с политиката на държавите,⁴⁰⁾ стига да има свободен пазар. Масовото заразяване ще принуди работещи хора да взимат отпуска, за да гледат тежко болни роднини, дори те самите да са здрави, или да са леко засегнати от вируса. Икономическите загуби, също както

смъртността са изпъкнала функция на броя заразени, тъй като са пряко следствие от нея, както историята показва (Correia et al., 2020).

Никой не може да предскаже колко щети ще нанесе това на глобалната икономика, нито за колко време ще се възстанови, така както никой не предсказа ефектите на голямата депресия или на кризата от 2008 г. Бъдещето *не е* предсказуемо по историята, според Бърк и Попър (Popper, 1957) и това е урок, на който историята ни учи.

Масовото заразяване може да засегне земеделието, с което да наруши събирането на реколтите и да предизвика глад – дори при взети крути мерки има риск от гладна смърт за стотици милиони в бедните страни.⁴¹⁾ Този глад лесно може да стане световен, ако по време на събиране на реколтата има висок процент заразени земеделски работници. Това е един от механизмите, които обясняват много дебелите опашки на разпределенията, намерени от Талеб. Епидемията от Ебола през 2014 г. доведе до 12 % спад в производството на храна в засегнатите региони, а смущенията във веригите на снабдяване доведоха до още по-голям недостиг и глад. Гладът предизвиква още глад, защото води до хаос, бунтове, размирици, които да ескалират до насилие в различни точки на света – отново виждано преди явление. Епидемиите в историята са решавали много войни – от загубата на Атина от Спарта, през отслабването на Византия през 6-ти век (Meier, 2016) до нашествието на Османската империя в Европа.⁴²⁾

Национална сигурност

Масовото заразяване ще достигне със сигурност до всеки дом, който не е напълно и изцяло изолиран от външния свят. Заразяването е резултат не само на малката вероятност, но и на честотата и продължителността на контакта със заразени хора и замърсени повърхности. Пробивите в уж изолираните домове в страни като Швеция, както и заболелите в Ню Йорк, които като цяло си стоят у дома, са

доказателство за това. Това опровергава идеята, че може да се оставят младите да изградят стадния имунитет, докато възрастните хора си стоят вкъщи, освен с екстремни мерки по изолацията им. Есенциалните работници, които не са напълно и ефективно изолирани, ще паднат в плен на заразата. Смушенията в доставки на ток, вода и интернет, които това може да донесе, допълнително ще увеличат както смъртността, така и икономическите загуби. Пробив в националната сигурност е възможен както през ядрената енергетика, ако работещите там не са добре изолирани, така и при масово заразяване в армията. Тъй като войниците живеят заедно. Един заразен там може да стигне, за да се заразят всички, живеещи в една сграда. Временната неспособност за защитата на родината дава възможност за пробив в националната сигурност.

Избор и антикрехкост

Има много начини, по които системата може да се доведе до хаос и разруха, но само един начин да се поддържа ред, защото всичко е свързано с дълги вериги и силни зависимости през десетки хиляди км – от доставките на храни и лекарства, през финансовите борси, до индустрията и услугите. Самолетите превръщат и най-бързо развиващите се инфекции в такива, които могат да се предават глобално, вместо да се самоограничат от жестокостта си, както беше Ебола, която спряха с ваксина. Взаимната задължнялост на държавите превръща световната икономика в добре наредено домино, готово да рухне и при най-малкия натиск. Всяко едно голямо събитие има избор пред много алтернативни пътища, по които да достигне до множество хора, а изборът пред системата за нейното опазване е само един – да го предотврати. Локализъмът,⁴³⁾ проповядван от Талеб има за цел да намали избора на вредата, да намали възможните пътища и начини, по които всяко събитие може да я причини, като даде избор на хората да се *ограничат*, да затворят своите граници, да провеждат своя, локална политика, независима от централната власт. Далечните

взаимодействия са причината за недоверието към властта (Томов, 2017а),⁴⁴⁾ това, което не виждаш, не можеш да пипнеш и да вкусиш, не съществува. То поражда и безразличието. Разделете хората на малки общности и те ще се грижат едни за други – влезе ли заразата и ще вземат мерки и сами, след като я видят. Скъсайте зависимостите между общностите и те ще имат богат избор, а големите събития – не.

Дългосрочните последици на революцията

На жица са кацнали 20 врабчета. Ловец гръмнал 5 от тях. Колко останали на жицата?

При масово заразяване всичко ще е пред очите на целия свят, пред очите на децата, в социалните медии и всяка лична трагедия ще повлияе непропорционално на *всички* хора. Ефектът върху психичното здраве на хората отново не може да бъде предсказан. В исторически план пандемии често са били катализатор на големи преходи и смяна на епохи – от епидемията на Юстиниан, ускорила трансформацията на Източната Римска империя във Византийска **Error! Bookmark not defined.**, през Черната смърт от XIV век, отключила обществените промени, довели до Ренесанса.⁴⁵⁾ Тя също спомага Османското завоевание на голяма част от сърцето на Стара Европа – Източната Римска империя и България, с което историческата тежест на Западна Европа нараства. Дългосрочните последици от резките промени и големите катастрофи е трудно да бъдат предсказани, както в отрицателен, така и в положителен план. Никой не знае дори дали тази пандемия ще бъде катализатор на нов вид култура на виртуално съществуване, или хедонистичен регрес като компенсаторна реакция.

В глобалната политика може да бъде тласък, с който Изтокът в лицето на Китай, Тайван, Корея, Виетнам и др ще вземат флага от Западния свят като световни лидери. Такъв риск съществува, поради

драстичната разлика в образованието между тях и западните държави, фактът, че Китай е номер едно по патенти в световен мащаб⁴⁶⁾ дори с контрол върху качеството, свидетелство за възхода на иновациите там (Dang & Motohashi, 2015)⁴⁷⁾ и неизвестността дали и как ще бъде овладяна трайно пандемията на Запад, основно поради САЩ, Бразилия и Русия.

Дългосрочните последици върху здравните системи също могат да бъдат тежки. Масовото заразяване ще причини смъртта 5 до 15 % от здравните работници и трайни увреждания на все още неизвестен процент оздравели (Spagnolo et al., 2020), което е вероятно да откаже много хора да записват медицина и да работят тази професия. Това може да означава връщане към смъртността от антични времена,⁴⁸⁾ но при индустриална гъстота на населението, или експоненциално по-лошо състояние. Вирусите има много и ще има много нови – нови патогени предизвикват епидемии вече на всеки 4 години. Предишните избухвания на SARS и MERS бяха овладени, но без лекари, това ще е невъзможно да се повтори като успех. Смъртността на SARS-COV-2 2-6 % е нищожна в сравнение с другите SARS/MERS с 20-35 % или Ебола със 50 % (за която има ваксина, но трябва някой да я произведе бързо и в огромни количества). Тази епидемия е като начален шок, който може да причини серия ескалиращи по големина шокове, ако не се овладее навреме – всеки следващ ще намалява шанса да се овладее предишния заради пораженията върху здравната система и косвените щети върху земеделие, производство, управление и политика. Ако здравните системи въпреки всичко оцелеят от едно хипотетично масово заразяване, те трябва да бъдат изградени с много по-голям капацитет, отколкото е необходим за него, поради особеностите на явленията с дебели опашки. Дойде ли по-тежка епидемия ще е много по-тежка, не с малка разлика (сравнете MERS 2012 и сега – 800 починали срещу близо 400 000.⁴⁹⁾

Материални, или духовни са устоите на цивилизацията

Цивилизацията е дума, идваща от *civis* – град. Цивилизоваността е свързана с определени порядки, установени в отношенията между хората, за да постигнат стабилност и да предотвратят насилие. Те включват маниерите, учтивостта, протокола, рицарския кодекс на честта и кодекса на джентълмена. Християнската култура на Запада е изградила отношение на закрила към слабите и незащитните, като основен аспект на рицарството и неделима от смелостта. Съвременният възход на психопатите към върховете на икономиката (Perry, 2015) и политиката поставя оцеляването на цивилизацията под въпрос. Цивилизацията се крепи на доверие, не на пари, самите пари не са подкрепени материално, а са израз на доверие (Boissay, 2011).⁵⁰⁾ Банковата система е крехка и съществува заради него. Законът се крепи на вярата на хората в него и в тяхното *доброволно* подчинение. Въображаемото е най-силното лепило, скрепящо хората в единна система, която оцелява и се развива няколко хилядолетия. Оставянето на хората незащитни пред пандемията е нарушаване на това доверие (случва се в Бразилия, Швеция),⁵¹⁾ което подрива устоите на цивилизацията. Поколението млади, оставило старите да умират, на свой ред ще бъде лишено от възможността да остарее. Солидарността между хората ще се наруши, връзки ще се прекъсват, обществената активност за „общото добро“ ще намалява, защото то вече няма да съществува поради отнетото доверие. „*Изкуственото удължаване на живота*“, както го наричат някои вярващи, ще бъде заменено от изкуственото му скъсяване. Някои последователи на Христос, който възкресява Лазар след три дни смърт, според Евангелието, хора, които са против абортите и евтаназията, са „за“ отнемането на правото на избор на хората дали да живеят най-вероятно несъзнателно. *Те увеличават своя избор като отнемат избора на другите.*⁵²⁾ Това е цивилизация в разруха, като сграда, в която гредите са прогнили и първата буря може да я срине. Никой не знае какво ще изникне на нейно място.

Болестта на пионерите

Не мога да не си помисля за последния век на Венецианската република. Както и Англия, Венеция някога била приказно богата. Както и Англия, тя забогатяла по стечение на случайни обстоятелства. Както англичаните, венецианците са обладавали изключителна политическа ловкост. Както и ние, те са били упорити, трезви и родолюбци. Те са знаели точно така ясно, както и ние, че техният кораб плава срещу течението на историята. Мнозина от тях напъргали умовете си, за да намерят начин да продължат курса на кораба. За да оцелеят, нужно било да разчупят сковаващите традиции. Но те ги обичали така, както ние обичаме нашите. И не им достигнали сили за това (Лорд Чарлс Пърси Сноу, *Двете култури*).

Пионерите, лидерите на великите географски открития, изобретателите и бизнесмени като Едисън, Форд, Джобс, Гейтс са хора незаменими за прогреса на западната цивилизация. Икономиката се крепи на предприемачите – те поемат рискове, като да започнат бизнес при нищожен шанс за успех. Пренебрежението им към риска, неразбирането на самото *понятие* позволява малка част от тях да успяват и да придвижват икономиката напред. Някои анализи показват, че при търговията на борсите, стига да има добре установени правила, случайното търгуване може да бъде по-печелившо от алгоритмите (Biondo et al., 2013). Същото, което обаче ги прави успешни в бизнеса като съвкупност (много малък процент всъщност успяват), ги прави неподходящи за управление на държави. Не е нужно да си специалист по икономика, за да развиваш бизнес, както и Талейб твърди, трябва ти експертни знания и умения, комплекс от качества на предприемача и упорита слепота за риска поне в началото на бизнеса.

[К]режкостта на всеки стартъп е необходима, за да бъде икономиката антикрежка и това е едно от нещата, които правят предприемачеството успешно: крежкостта на индивидуалните предприемачи и тяхната по необходимост висока честота на провал (Талеб, 2014).

Възходът на Запада последните няколко века може да се разгледа като приливна вълна от шанс, на която са се понесли най-смелите, предприемчивите и способните да поемат рискове. Героите, донесли триумфа на гърба на съдбата, която ги облагодетелства. Фортуна вече се обръща и същия тип хора, донесли успеха, могат сега да донесат провала на Запада. Предприемачите *не са* най-добрите управленци на държавите. Държавите не могат да си позволят да играят хазарт с населението си – те са по необходимост нискорискови играчи. Управленците е нужно да разбират от управление на риска и от макроикономика, нещо, което не е необходимо за съвкупността от предприемачи, въпреки, че би била полезна на отделния такъв. *Болезт на пионера* е да смята, че знае повече от другите, защото е богат и да отдава кредит само на себе си за успех, дори и някои Християни, което е парадоксално, тъй като те всичко дължат на Бога. Отделните пионери са крежки, а една държава се управлява от отделни хора, не от съвкупности. В йерархията няма място за много хора на върха. Това, което е сила като множество, е слабост като индивиди. Йерархичните системи не са линейни и средното отношение към риска на хората в тях не ни носи много информация. При тях властта се упражнява отгоре-надолу и така дори един човек, поставен на неправилното място, може да ги срине. Нелинейността им още означава, че размерът напълно променя системата. Малките и големите системи не са аналогични и не могат да се управляват по един и същ начин. Управлявалият сто души най-вероятно няма представа как да управлява милиони.

Да можем да предсказваме

Боговете виждат нещата в бъдещето, Простосмъртните – в настоящето, а мъдреците – преди да са се случили (Филострат¹²)

Човекът е не просто умно, а разумно същество. Разсъдливостта му се изразява в това да предвижда какво може да стане, за да не се случи то (Томов, 2019).⁵³ Всеки от нас разиграва стотици сценарии в главата си, когато прави планове и избира действия, които да избегнат неблагоприятните. Способността да се предсказва е основна характеристика на разума и главната роля на научния метод и науката. Тук влиза и способността да се разбира разликата между предсказване и прогноза. Живеем в сложен свят, труден за прогнозиране в бъдещето. Ние не знаем какво ще се случи. Можем обаче да преценяваме ако се случи нещо като сегашната пандемия, какво можем да загубим и спечелим от това. Това означава да видиш нещата *преди да са се случили*. Само чрез мъдростта можем да извлечем ползи от нещастieto – да установим системи за ранно предупреждение при появата на нови патогени, да преустроим здравните си системи, за да поемат натоварването, да обезопасим пътуването през границите с термокамери и тестове (не всички вируси се предават асимптоматично). Сега е моментът да преосмислим икономическите си зависимости от един доставчик като Китай, да реформиране икономиките си, да намалим задълженията, за да бъдат по-малко чувствителни към редките събития. Сега е моментът да наблегнем много повече на образованието. Можем да видим къде тази политика доведе източните държави да са в много по-силна позиция от нашите по време на криза, с имунитета си към фалшиви новини,⁵⁴ с образованата си политическа класа,⁵⁵ с огромния си научен и експертен потенциал както за здравеопазване, така и за рязко технологично развитие.

Сега е моментът да преосмислим системата от годишни бонуси и повишения, която изтласква психопатите към върха (Томов, 2017б),⁵⁶⁾ заради случайността, която вкарва в оценката. Сега е моментът да практикуваме онази любов към ближния, която Христос разказва в притчите си, да укрепим връзките в обществото си, да дадем независимост на локалните общности и с това да се върне истинската близост между хората. Сега е моментът да сме антикрежки и да не позволим революционната промяна да се обърне в посока, която да остави нас, Запада, в историята.

Оценката на риска е винаги априорна

Важно е да разберем, че ако нищо от описаните рискове не се случи, това не ги прави по-малки или измислени. В природата на човека е да му липсва въображение за това, което може да се случи и да приписва пълна сигурност на вече случилите се събития, колкото и малка е била вероятността да се сбъднат (кой иначе би търкал билетчета от лотарията?). Сегашният удар може да не ни смъкне дори на колене, но ударите с вирусите ще бъдат много и все по-чести. Имахме пет големи заплахи в последните 20 години, никоя от която не се реализира благодарение на навременните ни действия и всички бяха по-големи от сегашната (Ебола, например). Ние можехме да ги видим като заплахи и ги спряхме. Сега подценяваме по същия начин, по който са подценили Испанския грип. Той взима скромни жертви в първата си вълна десетки хиляди, а във втората вълна щетите са десетки милиони, защото вирусът мутира в много по-смъртоносна форма – “when it rains, it pours”. Това е вирус със същата скромна смъртност и силна заразност като сегашния. Първата му поява в България се посреща с подценяване, но само за няколко седмици той убива десетки хиляди души,⁵⁷⁾ много по-малко от Гърция и Сърбия, които губят съответно 2.5 % и 4.2 % от населението си.⁵⁸⁾ Страната ни все още е земеделска, което е по-неефективно, но по-устойчиво от

индустриализираните ни съседи, с големите разстояния между хора и локалното производство на храна. Нашата изостаналост намалява жертвите. Историята ни учи, това, което и математиката – големите заплахи почти никога не се подценяват – те дори не се разпознават като такива. Лебедът на Талеб е черен, само, когато отказваш да го видиш (Талеб, 2011).⁵⁹⁾

Разумът и самоограничението на епидемиите

По-горе писахме, че в много държави хората са намалили активността си преди да има налагане на карантини, а в някои държави като Швеция такива не са налагани, освен забрани за събирания на много хора. В други държави като Бразилия държавният глава на национално ниво активно противодейства на всякакви противоепидемични мерки, но губернаторите, кметовете и всички управници на по-локални нива на йерархия преприемат действия независимо от неговото мнение. Тази проява на разум у хората, да стоят настрана от непознатото зло и да се пазят, след като видят жертвите, което то причинява, съдейства за ограничаването и обръщането на пандемия със или без държавни мерки. Ранните държавни мерки намаляват драстично броя на жертвите, цената за здравната система и икономическите щети, но дори и без тях епидемията в известен смисъл се самоограничава от причиняването на смърт чрез наблюдението и имитацията един на друг, които хората правят. Те виждат примера на тези, които се пазят и правят същото – както с карантината и маските, така и с работата отвкъщи и миенето на ръцете. Това определение хора наричат страх, а не разумно поведение. Културно-психологическите особености, които ги тласкат да смесват смелостта с безрасъдността и да смятат рискуването на чужд живот за смело, описахме в предишна статия (Томов, 2020а). Тук можем да посочим разликата между двете, която прави Платон в Ляхет:

... Почти съм уверен, Лахете, че за тебе мъжеството се числи между най-ценните неща.

Лахет: Мога да те уверя - между най-ценните.

Сократ: Издръжливостта, съпроводена от разум, ли смяташ за нещо ценно?

Лахет: Разбира се.

Сократ: А какво ще кажеш за издръжливостта на духа, съпроводена от глупост? Няма ли да е нещо противоположно на първата, вредна и пакостна?

Лахет: Да.

Сократ: Ще кажеш ли тогава, че едно такова нещо, вредно и пакостно, е ценно?

Лахет: Няма да е правилно, Сократе.

... Сократ: Ако примерно един човек е лекар и синът му или някой друг е болен от пневмония (и той) иска да му даде да яде или пие, а той не се съгласява или упорствува, за това какво ще кажем?

Лахет: И това в никакъв случай не е мъжество.

Сократ: Ами човек, който проявява издръжливост по време на война и е готов да се бие, понеже разсъждава разумно и знае, че други ще му се притекат на помощ, че враговете са по-малко на брой и по-слаби от неговите другари, а освен това и позицията е по-добра, ти би ли нарекъл такъв човек, чиято издръжливост се основава на разумни съображения и подготвеност, по-смел от друг, който е готов да прояви издръжливост и да удържи напора?

Лахет: Според мен, Сократе, вторият е по-смел.

Сократ: Хубаво, ама неговата издръжливост е по-неразумна, ако я сравним с тази на другия.

Лахет: Прав си.

Сократ: Тогава ще се согласиш, че при конна битка един конник, който показва издръжливост, основаващ се на знание по езда, е

по-малко смел от тоя, чиято издръжливост не е основана на знание?

Лахет: Да, ще се съглася.

... Сократ: И все пак, Лахете, тия, които се излагат на опасност и проявяват издръжливост, го правят с по-малко разум, отколкото тия, които разполагат със знания и опит.

Лахет: Изглежда, тъй е.

Сократ: Преди малко достигнахме до извода, че неразумното дръзновение и издръжливост са нещо отрицателно, пък и вредно, така ли?

Лахет: Да.

Сократ: И се съгласихме, че мъжеството е нещо положително.

Лахет: Съгласихме се.

Сократ: А сега твърдим, че това отрицателно нещо, неразумното упорство е мъжество.

Лахет: Изглежда.

Сократ: Е, и смяташ ли, че е правилно?

Лахет: Кълна се в Зевс, Сократе, не смятам.

Лахет,

Платон за смелостта

Хипотетичният сценарий, който описваме, не взема предвид подобно самоограничаване, тъй като то е едно от възможните поведения при експоненциално нарастващ брой заразени. Той предизвиква т.нар. бифуркация⁶⁰⁾ – точка, от която системата може да излезе или чрез самоограничаване, или чрез хаос, безредици и предизвикване на каскадни щети по веригата, което описахме в статията. Глобалният свят, социалните мрежи и медиите позволяват хората да се имитират на големи разстояния,

което спомага за внезапната промяна в поведението при доказателства за опасността от епидемията – тежките случаи, смъртността. Същото средство може да се използва от хората, които наричат това „паника“ и преследват краткосрочни икономически интереси чрез всевъзможни фалшиви новини като филма „Plandemic“ и статистически изследвания не минали ревю с конфликти на интереси.⁶¹⁾ Две вълни от информация се борят за надмощие за вниманието на публиката – ако първата представлява разумният имунен отговор на обществото, втората е част от механизма за селекция на вируса, който се разпространява чрез хората, които подценяват риска. Това е т. нар. инфодемия, която може да се разглежда като част от основната епидемия в общия селекционен механизъм за естествен отбор на вируса, действащ в полза на оцеляването му. Нашата статия може да се разглежда като част от общия имунен отговор, състоящ се от разумни действия в научен план – изследвания, анализ на данни и изготвяне на хипотетични сценарии или прогнози.

БЕЛЕЖКИ / NOTES

1. <https://conservative.bg/konservatizmat-i-evolyutsiyata/>
2. The role of extreme events in evolution
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5434096/>
3. Разпределение с тежка опашка е такова, при която вероятността за голямо събитие намалява бавно (субекспоненциално) с големината му – катастрофалните събития далеч не с пренебрежим шанс да се случат.
4. <https://arxiv.org/abs/1505.04722>
5. <https://www.youtube.com/watch?v=9cCbVnL52Xo>
6. <https://finance.yahoo.com/blogs/daily-ticker/2008-financial-crisis-cost-americans-12-8-trillion-145432501.html>
7. <https://media.rff.org/archive/files/sharepoint/WorkImages/Download/RFF-DP-11-19.pdf>

8. Разпределение, при което вероятността за голямо събитие намалява по-бавно от експоненциалното с нарастване на размера му, например $1/n$, където n е размерът (вероятност да има над n заболели в епидемия, или да се загубят повече от n долара в криза).

9. <http://www.iam.fmph.uniba.sk/institute/jurca/qrm/Chapter4.pdf>

10. <https://arxiv.org/pdf/2004.08658.pdf>

11. <https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rspa.2008.0178>

12. <https://www.investor.bg/evropa/334/a/rusiia-spira-iznosa-na-pshenica-kogato-pazarite-imat-nai-goliama-nujda-ot-neia-303190/>

13. Показателна функция – с постоянно число, повдигано на променлива степен.

14. <https://www.bbc.com/news/world-asia-52628283>

15. <https://www.cbsnews.com/news/coronavirus-south-korea-cluster-reopened-nightclubs-delays-reopening-schools-today-2020-05-11/>

16. https://www.lepoint.fr/sante/coronavirus-la-bombe-atomique-du-rassemblement-evangelique-de-mulhouse-28-03-2020-2369173_40.php

17. <http://www.pravoslavieto.com/bible/sz/gen.htm#9>

18. N.Taleb. The most intolerant wins. <https://medium.com/incerto/the-most-intolerant-wins-the-dictatorship-of-the-small-minority-3f1f83ce4e15>

19. Разнообразието в природата осигурява избор на живота откъде да продължи.

20. <https://conservative.bg/nesastoyatelnostta-na-nyakoi-argumenti-sreshtu-iq/>

21. <https://www.euronews.com/2020/05/19/are-care-homes-the-dark-side-of-sweden-s-coronavirus-strategy>

22. https://www.bbc.com/news/health-52284281?intlink_from_url=&

23. <https://www.nytimes.com/interactive/2020/05/09/us/coronavirus-cases-nursing-homes-us.html>

24. <https://www.economist.com/graphic-detail/2020/05/23/early-projections-of-covid-19-in-america-underestimated-its-severity>

25. <https://lockdownsceptics.org/code-review-of-fergusons-model/>
26. <https://www.ft.com/content/4a91a414-4937-4c54-aa78-6d231f4a4e43>
27. <https://www.bbc.com/news/health-52662066>
28. Точното преизчисление при малък процент заразени ще изисква по-сложна оценка и броят на умрелите ще варира много в зависимост от това какво население (възраст, заболявания) е засегнато, но средната стойност на жертвите, която дава моделът ще е близка до тази по порядък (т.е. в пъти по-ниска от реалната).
29. Marcus Carlsson, Models for Epidemiology, what are the assumptions? <https://www.youtube.com/watch?v=p2yi5G9Ikdw>
30. Nicola Jones, How coronavirus lockdowns stopped flu in its tracks <https://www.nature.com/articles/d41586-020-01538-8>
31. <https://www.nytimes.com/interactive/2020/04/21/world/coronavirus-missing-deaths.html>
32. <https://medium.com/@indica/covid-underdogs-mongolia-3b0c162427c2>
33. <https://conservative.bg/liberalizam-i-epidemii/>
34. <https://www.bbc.com/news/business-52504187>
35. Л.Томов. Християнската революция <https://conservative.bg/hristianskata-revolucia/>
36. Ansart et al., Mortality Burden of the 1918-1919 Influenza Pandemic in Europe <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19453486/>
37. <https://www.nationalgeographic.com/science/2020/05/what-we-need-to-find-true-coronavirus-death-toll/>
38. SafetyNet (2009) Post Impact Care, retrieved 28-05-2020 https://ec.europa.eu/transport/road_safety/sites/roadsafety/files/specialist/knowledge/pdf/postimpactcare.pdf
39. <https://www.barrons.com/articles/taiwan-never-needed-shutdowns-to-control-covid-19-its-economy-is-stalling-anyway-51588854001>

40. <https://quilllette.com/2020/05/08/enough-with-the-phoney-lock-down-debate/>
41. <https://www.un.org/en/un-coronavirus-communications-team/un-working-avert-dual-crises-covid-19-hits-hunger-hotspots>
42. <https://www.history.com/topics/middle-ages/pandemics-timeline>
43. N.Taleb, Principia Politica (2020), https://www.academia.edu/38433249/Principia_Politica
44. <https://nauka.bg/kolektivniyat-imunitet-zashto-danacite-ne-krajbazashto-horata/>
45. https://dailyhistory.org/How_did_the_Bubonic_Plague_make_the_Italian_Renaissance_possible%3F
46. <https://www.reuters.com/article/us-usa-china-patents/in-a-first-china-knocks-us-from-top-spot-in-global-patent-race-idUSKBN21P1P9>
47. <https://www.hhs.se/contentassets/32c347e6e86140c0b84bf9b1e159fb68/papers/patent-statistics---a-good-indicator-for-innovation-in-china.pdf>
48. И дори по-лоша, тъй като тогава е имало лекари и лечение.
49. 23.5.2020 с отчитане на надвишената смъртност.
50. <https://www.bankofengland.co.uk/knowledgebank/why-does-money-depend-on-trust>
51. Към 28-05-2020 държавите не провеждат систематична политика за овладяване на епидемията.
52. Вероятно това е неосъзната и непремислена докрай позиция, по време на развиваща се пандемия.
53. <https://conservative.bg/nesastoyatelnostta-na-nyakoi-argumentisreshtu-iq/>
54. Термометър, гривна, тест - добре дошли в Хонконг!
<https://www.segabg.com/category-observer/termometur-grivna-test-dobredoshlihonkong?fbclid=IwAR2xSyffeXZrG9uphQpH1-rls3hKexZt2vnmjMS3JLz836LFhjB1t99scHZg>

55. Вицепремиерът на Тайван е епидемиолог
<https://www.nytimes.com/2020/05/09/world/asia/taiwan-vice-president-coronavirus.html?smid=fb-nytimes&smtyp=cur&fbclid=IwAR0VWdm-8g0hYrZq71iVtcCQjR8iGkFBoUaaH1Lmmu1R7wPOsVS8cfrzUms>

56. <https://conservative.bg/stajat-kato-indikator-za-uspeh/>

57. Испанският грип през погледа на „Църковен вестник“
https://dveri.bg/component/com_content/Itemid,100521/catid,280/id,69587/view,article/

58. <https://www.dw.com/bg/%D0%BA%D0%BE%D0%B3%D0%B0%D1%82%D0%BE-%D0%B8%D1%81%D0%BF%D0%B0%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%B8%D1%8F%D1%82-%D0%B3%D1%80%D0%B8%D0%BF-%D1%83%D0%B1%D0%B8-%D0%B4%D0%B5%D1%81%D0%B5%D1%82%D0%BA%D0%B8-%D1%85%D0%B8%D0%BB%D1%8F%D0%B4%D0%B8-%D0%B1%D1%8A%D0%BB%D0%B3%D0%B0%D1%80%D0%B8/a-52793684>

59. “Черният лебед“ е книга на Насим Талеб, описваща историята като движена от редки, големи събития с огромен ефект, останали непредсказани от хората, без да са задължително непредсказуеми по природа. Това са събития, които нанасят своите поражения, защото рискът от тях се омаловажава и игнорира.

60. Бифуркацията е внезапна, качествена промяна в поведението на динамична система, предизвикана от малко, постепенно изменение на неин параметър <https://mathworld.wolfram.com/Bifurcation.html>

61. JetBlue’s Founder Helped Fund A Stanford Study That Said The Coronavirus Wasn’t That Deadly <https://www.buzzfeednews.com/article/stephaniemlee/stanford-coronavirus-neeleman-ioannidis-whistleblower>

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Бюканън, М. (2011). *Социалният атом*. София: Изток-Запад.
- Талеб, Н.Н. (2011). *Черния лебед: въздействието на слабо вероятното в живота и на пазара*. София: ИнфоДар.
- Талеб, Н.Н. (2012). *Надхирени от случайността: скритата роля на случайността в живота и на пазара*. София: Изток-Запад.
- Талеб, Н.Н. (2014). *Антикрехкост: как да извлечем ползи от хаоса*. София: ИнфоДар.
- Томов, Л. (2017а). Колективният имунитет, защо данъците не са кражба и защо хората не вярват на експерите. *Българска наука*, бр. 100, юли-август.
- Томов, Л. (2017б). Стажът като индикатор за успех. *Българска наука*, бр. 104, декември.
- Томов, Л. (2019). Несъстоятелността на някои аргументи срещу IQ. *Венец*, 10, 74-98.
- Томов, Л. (2020а). Консерватизмът и еволюцията. *Годишникъ 2019*, 14 април.
- Томов, Л. (2020б). Либерализъм и епидемии. *Българска наука*, бр. 130, юни.
- Хофстатър, Д. (2011). *Гьодел, Ешер, Бах: една гирлянда към безкрайността*. София: Изток-Запад.
- Ansart, S., Pelat, C., Boelle, P.-Y., Carrat, F., Flahault, A. & Valleron, A.-J. (2009). Mortality burden of the 1918-1919 influenza pandemic in Europe. *Influenza Other Respiratory Viruses*, 3(3), 99-106.
- Biondo, A.E., Pluchino, A., Rapisarda, A. & Helbing, D. (2013). Are random trading strategies more successful than technical ones? *PLoS ONE*, 8(7), art. no. e68344.
- Boissay, F. (2011). Financial imbalances and financial fragility. *Working Papers Series (European Central Bank)*, No. 1316, April.

- Cirillo, P. & Taleb, N.N. (2016). On the statistical properties and tail risk of violent conflicts. *Physica A*, 452, 29-45.
- Cirillo, P. & Taleb, N.N. (2020). Tail risk of contagious diseases. *Nature Physics*, 16, 606-613.
- Cooke, R.M., Nieboer, D. & Misiewicz, J. (2014). *Fat-tailed distributions: data, diagnostics and dependence – volume 1*. Hoboken: Wiley.
- Correia, S., Luck, S. & Verner, W. (2020). Pandemic depress the economy, public health interventions do not: evidence from the 1918 flu. *SSRN*, June.
- Crovella, M.E. & Bestavros, A. (1997). Self-similarity in world wide web traffic: evidence and possible causes. *IEEE/ACM Trans. Networking*, 5, 835-846.
- Dang, J. & Motohashi, K. (2015). Patent statistics: a good indicator for innovation in China? Patent subsidy program impacts on patent quality. *China Econ. Rev.*, 35, 137-155.
- Ferguson, N.M., Laydon, D., Nedjati-Gilani, G., Imai, N., Ainslie, K., Baguelin, M., Bhatia, S., Boonyasiri, A., Cucunubá, Z., Cuomo-Dannenburg, G., Dighe, A., Dorigatti, I., Fu, H., Gaythorpe, K., Green, W., Hamlet, A., Hinsley, W., Okell, L.C., Van Elsland, S., Thompson, H., Verity, R., Volz, E., Wang, H., Wang, Y., Walker, P.G.T., Walters, C., Winskill, P., Whittaker, C., Donnelly, C.A., Riley, S. & Ghani, A.C. (2020). Report 9: Impact of non-pharmaceutical investigations (NPIs) to reduce covid-19 mortality and healthcare demand. *Imperial College Covid-19 Response Team*, 16 March.
- Grant, P.R., Grant, B.R., Huey, R.B., Johnson, M.T.J., Knoll, A.H. & Schmitt, J. (2017). Evolution caused by extreme events. *Phil. Trans. Roy. Soc. B*, 372, art. no. 20160146.
- Kaila, W.R.I. & Annala, A. (2008). Natural selection for least action. *Proc. Math. Phys. Eng. Sci.*, 464, 3055-3070.

- Meier, M. (2016). The ‘Justinianic Plague’: the economic consequences of the pandemic in the eastern Roman empire and its cultural and religious effects. *Early Medieval Europe*, 24, 267-292.
- Perry, C. (2015). The “Dark Traits” of sociopathic leaders: could they be a threat to universities? *Australian Univ. Rev.*, 57(1), 17-25.
- Popper, K. (1957). *The poverty of historicism*. London: Routledge.
- Smith, A. (2000). *The wealth of nations*. New York: Modern Library.
- Spagnolo, P., Balestro, E., Aliberti, S., Cocoselli, E., Biondini, D., Della Casa, G., Sverzelatti, N. & Maher, T.M. (2020). Pulmonary fibrosis secondary to covid-19: a call to arms? *Lancet: Resp. Med.*, 8, 743-830.
- Wolfram, C. (2000). *Agent-based network models for covid-19*. Champaign: Wolfram Research.

✉ Dr. Latchezar P. Tomov
New Bulgarian University
21, Montevideo Blvd.
1616 Sofia, Bulgaria
E-Mail: lptomov@nbu.bg

