

ГАЛЕРЭЯ ЧАЛАВЕЧАЙ ДУМКИ

БЕРТРАН РАСЭЛ

МАСТАЦТВА ФІЛАСОФІ-ВАВАННЯ



ЭНЦЫКЛАПЕДЫКС

Галерэя чалавечай думкі

Бертран Расэл

**МАСТАЦТВА
ФІЛАСОФСТВАВАННЯ**

Bertrand Russell

**The art of
philosophizing**

New York
Philosophical Library
1968

Бертран Расэл

Мастацтва філасофствавання

Пераклад з англійскай
Лявона Баршчэўскага

Мінск
«Энцыклапедыкс»
2024

УДК 101.1
ББК 87.3(0)6
Р24

Серыя заснаваная ў 2001 годзе

Пераклад выкананы паводле выдання:
Russel, Bertrand. *The art of philosophizing and other essays*.
N. Y.: Philosophical Library, 1968.

*На вокладцы выкарыстаная гравюра Андрэя Фядорчанкі
«Акварыум. Час кармлення» (2011).*

Расэл, Б.

Р24 Мастацтва філасофствавання / Бертран Расэл ; пер. англійскай Л. Баршчэўскага. — Мінск : «Энцыклапедыкс», 2024. — 104 с. — (Галерэя чалавечай думкі)
ISBN 978-985-7247-79-0.

Праца «Мастацтва філасофствавання» была напісана знакамітым брытанскім філосафам, логікам, матэматыкам і грамадскім дзеячам Бертранам Расэлам (1872–1970) падчас Другой сусветнай вайны, калі ён яшчэ быў у меншай ступені заклапочаны галаваломнымі пытаннямі ядзернай вайны ды стрымлівання камуністычнай агрэсіі, а ў большай — «мастацтвам вылічэння» ў галіне матэматыкі, логікі і філасофіі. Упершыню кніга ўбачыла свет у 1968 г.

У гэтым выданні, акрамя тэксту працы, таксама змешчаны кароткі біяграфічны нарыс пра яе аўтара і кароткі англійска-беларускі тэрміналагічны гласар. Адрасуецца шырокай чытацкай аўдыторыі.

**УДК 101.1
ББК 87.3(0)6**

ISBN 978-985-7247-79-0

© Баршчэўскі Л. П., пераклад на беларускую мову, 2024

© Афармленне. УП «Энцыклапедыкс», 2024

ЛЕКЦЫЯ 1.

МАСТАЦТВА РАЦЫЯНАЛЬНАЙ ЗДАГАДКІ

Дазвольце пачаць з кароткага адказу на пытанне: «Што такое філасофія?» Гэта не канкрэтнае веданне, якім ёсць навука. Але гэта і не безумоўная вера, уласцівая першабытным людзям. Філасофія — гэта штосьці, што знаходзіцца паміж гэтымі полюсамі. Мабыць, яе можна назваць «мастацтвам рацыянальнай здагадкі». Згодна з такім вызначэннем, філасофія кажа нам, як трэба рабіць, калі мы хочам даведацца праўды або таго, што больш за ўсё да яе падобнае, у тых выпадках, калі нельга з упэўненасцю ведаць, чым ёсць праўда. Мастацтва рацыянальнай здагадкі вельмі карыснае з двух розных гледзішчаў. Па-першае, часта найбольш цяжкім этапам у пошуку праўды (ісціны) ёсць фармуляванне праўдападобнай гіпотэзы; калі гіпотэза сфармуляваная, яе можна спраўдзіць, але першым чынам патрэбны чалавек, здольны яе прыдумаць. Па-другое, мы часта вымушаныя дзейнічаць ува ўмовах нявызначанасці, бо прамаруджванне можа быць вельмі небяспечным або нават смяротным; у такіх выпадках будзе карысным звярнуцца да мастацтва, якое дапаможа нам меркаваць пра магчымыя наступствы. Гэтым мастацтвам — у тым, што тычыцца найбольш агульных гіпотэз, — і ёсць філасофія. Канкрэтныя пытанні кшталту «Ці будзе заўтра дождж?» не належаць да філасофскіх; філасофія займаецца такімі агульнымі пытаннямі, як: «Ці кіруецца свет механічнымі законамі або развіваецца паводле

зададзенай касмічнай мэты, або характарызуецца і тым, і другім?» Філасофія даследуе ўсё, што можа быць сказана адносна падобнага кшталту агульных пытанняў.

Першае, што вы павінны зразумець, калі хочаце стаць філосафам, — гэта тое, што большасць людзей жыве, маючы светапогляд, які не паддаецца рацыянальнаму спраўджванню, і што светапогляд аднаго чалавека можа быць несумяшчальны са светапоглядам іншага чалавека, і што абодва яны могуць разважаць слушна. Людзі збольшага фарміруюць свае погляды такім чынам, каб адчуваць сябе камфортна, утульна; а праўда іх хвалюе не так ужо й моцна. Вядома ж, вы, дарагія чытачы, не маеце забабонаў, але вы павінны зразумець, што гэтым вы й адрозніваецеся ад большасці людзей. Няхай вы баптыст і жывіце ў штаце Тэнэсі. Для вас відавочна, што Амерыка — гэта найвялікшая сусветная дзяржава, што Тэнэсі — самы лепшы штат і што толькі баптызм выказвае праўдзівыя тэалагічныя погляды. Дапусцім, што я падтрымаю гэтыя перакананні. Што ж я тады скажу чалавеку, які жыве ў іншым штаце або ў іншай краіне? Як я змагу давесці такія відавочныя для вас праўды каталіку, што жыве ў франкамоўнай частцы Канады? Але з ім вы яшчэ можаце быць згодныя шмат у якіх іншых пытаннях, але як весці дыялог з мусульманінам, індустам ці канфуцыянцам? Вы даведаецеся, што яны сумняваюцца шмат у чым з таго, што вы прымаеце без абмеркавання; і калі ваш дыялог будзе паспяховым, то вы выявіце агульнае далёка па-за межамі таго, што меркавалі.

І тым не менш, вы па-ранейшаму будзеце знаходзіць шмат якія рэчы, наконт якіх у вас з мусульманінам будзе агульнае меркаванне. Ці паходзяць людзі ад малпаў? Вядома, не! Ці ёсць чалавек вяршыняю светабудовы? Вядома ж! Вас

лучыць тое, што вы абодва належыце да людзей. Але калі аднаго разу з Марса прыляціць разумная істота, інтэлектуальна вышэйшая за людзей настолькі ж, наколькі людзі вышэйшыя за малпаў, яна можа вызначыць адрозненне паміж людзьмі і малпамі як нязначнае, і агульнасць паходжання людзей і малпаў будзе для марсіяніна відавочнаю. Ён будзе настолькі ж упэўнены ў сваіх сцверджаннях наконт Марса (калі ён не будзе філосафам), наколькі вы ўпэўнены ў сваіх сцверджаннях пра Тэнэсі. Што рабіць у гэтым выпадку?

Калі вы хочаце стаць філосафам, вы мусіце штосілы спрабаваць пазбавіцца ад поглядаў, якія цалкам залежаць ад месца і часу вашага навучання, ад усяго таго, пра што вам кажуць вашы бацькі ды настаўнікі. Ніхто не можа пазбавіцца ад іх дарэшты, ніхто не можа быць дасканалым філосафам, але пры жаданні мы ўсе ў пэўнай меры можам дасягнуць гэтага. Аднак вы можаце спытаць: «А чаму мы павінны жадаць гэтага?» Ёсць некалькі прычын. Адна з іх палягае ў тым, што ірацыянальныя погляды шмат у чым звязаныя з войнамі ды іншымі формамі гвалту. Адзіным спосабам, з дапамогаю якога грамадства здолела б жыць без гвалту на працягу нейкага часу, ёсць усталяванне сацыяльнай справядлівасці, а сацыяльная справядлівасць любому чалавеку падасца несправядлівасцю, калі ён будзе перакананы, што ён — вышэйшы за астатніх. Справядлівасць у стасунках паміж класамі складана ўсталяваць, калі існуе клас, які мяркуе, што ён мае права на вялікую долю ўлады і грамадскага багацця. Справядлівасць у стасунках паміж нацыямі магчымая толькі пры дапамозе нейтральнай сілы, бо кожная нацыя верыць у сваю выключнасць. Справядлівасць у стасунках паміж светапоглядамі і вераваннямі (*creeds*) — яшчэ больш складаная рэч, паколькі кожны мае меркаванне,

што валодае манаполіяй на праўду ўва ўсіх яе аспектах. Было б нашмат лягчэй мірна і справядліва вырашаць канфлікты ды спрэчкі, калі б філасофскі светапогляд быў шырэй распаўсюджаны.

Другі чыннік, паводле якога трэба імкнуцца быць філосафам, палягае ў тым, што, як правіла, памылковыя погляды не дазваляюць нам паставіць дакладныя мэты. У сярэднявеччы падчас чумы людзі натоўпамі йшлі ў храмы маліцца пра лекаванне, мяркуючы, што іх пабожнасць змусіць Бога дараваць ім. У сапраўднасці, натоўпы ў памяшканнях, якія кепска праветрываліся, стваралі ідэальныя ўмовы для распаўсюджвання інфекцыі. Калі сродкі, якія вы выкарыстоўваеце, адпавядаюць пастаўленым мэтам, то вы павінны валодаць ведамі, а не проста верыць або прадчуваць.

Трэці чыннік палягае ў тым, што праўда лепшая за хлусню. Ёсць штосьці ганебнае ў тым, каб паслядоўна прытрымлівацца гледзішча зручнай хлусні. Ашуканы муж звычайна выглядае недарэчна; ёсць штосьці смешнае або вартае жалю ў тым вобразе шчасця, якое заснаванае на падмане.

Калі вы хочаце стаць філосафам, вы павінны трэніраваць і мысленне, і пачуцці. Гэтыя дзве разнавіднасці трэніроўкі шчыльна ўзаемазвязаныя, але пры абмеркаванні іх трэба крыху размежаваць. Пачну з трэніроўкі мыслення.

Трэніроўка мыслення мае як станоўчы, гэтак і адмоўны аспекты: вы павінны вучыцца таму, у што можна верыць і ў што няможна верыць. Разгледзім спачатку пазітыўны аспект.

Нягледзячы на тое, што ў канчатковым выніку ўсё ў той ці іншай ступені можна паддаць сумневу, пэўныя рэчы настолькі несумненныя, што ў практычных мэтах элемент

сумневу можна занядбаць. Філософ павінен задаваць сабе пытанне пра тое, якога кшталту веданне, гледзячы па ўсім, менш сумнеўнае за іншыя і чаму. У пачатку свайго аналізу ён можа цалкам слушна выказаць здагадку, што найбольш несумненнымі гатункамі ведаў ёсць тыя, пра якія менш за ўсё вядзецца дыскусій. Аднак неўзабаве ён выявіць, што веданне, або тое, што мяркуецца такім, не адстойваецца ў зацятым змаганні. Ніхто не аспрэчвае табліцы множання, але ніхто і не будзе сцвярджаць, што яна складае Святую Праўду. Калі хтосьці будзе адмаўляць праўдзівасць табліцы множання, то яго не пасадзяць у турму і не спяляць на вогнішчы. Калі ж гэтага арыфметычнага ерэтыка папрасяць адрачыся ад яго нявер'я ў табліцу множання, то ён свядома зробіць гэта, бо яго адрачэнне не прычыніць табліцы множання аніякай шкоды. Такімі ёсць характарыстыкі перакананняў, якія неразумна паддаваць сумневу.

Таму, хто жадае стаць філосафам, было б някепска атрымаць сур'ёзныя веды ў галіне матэматыкі. Вывучаючы матэматыку, ён даведаецца, якога кшталту праўды можна адкрыць у працэсе чыстага разважання, без усялякіх назіранняў. Ён таксама пазнаёміцца з дакладным мысленнем ды з тымі памылкамі, якіх не могуць пазбегнуць нават вельмі дасведчаныя мысляры. Менавіта таму карысна таксама вывучыць гісторыю матэматыкі. Напрыклад, да Эйнштэйна любы чалавек думаў, што імгненнае распаўсюджванне сілы цяжару даказанае матэматычна. Аднак, паводле тэорыі Эйнштэйна, яна распаўсюджваецца з хуткасцю святла. Відавочна, што матэматыкі знайшлі хібнасць у аргументацыі, якая задавальняла шмат якія іх пакаленні, і цяпер, калі толькі яны не нацысты, усе яны пагодзяцца, што Эйнштэйн рабіў слушныя высновы адносна хуткасці

распаўсюджвання гравітацыі. Аднак гэта занадта складанае пытанне, і было б памылкаю з гэтай нагоды адчуць скептыцызм адносна матэматыкі. Больш слушна было б зрабіць наступную выснову: у тых выпадках, калі праблемы, што абмяркоўваюцца, больш складаныя і больш шчыльна звязаныя з нашым жыццём ды пачуццямі, чым праблемы матэматыкі, істотна павялічваюцца імавернасць памылак у нашых разважаннях. У большай ступені гэта стасуецца да сацыяльных і рэлігійных праблем.

Логіка карысная філосафу ў яе сучаснай форме, а не ў тым застылым, сярэднявечным выглядзе, які надалі схаласты вучэнню Арыстотэля. Галоўным чынам, яна карысная для навучання асцярожнасці ў працэсе высноўвання. Людзі, не навучаныя логіцы, схільныя рабіць неабгрунтаваныя высновы. Напрыклад, калі які-небудзь клас або нацыя ёсць ахвяраю гвалту з боку іншай, а вы мяркуеце, што зможаце яго спыніць, то клас або нацыя, якія ёсць ахвяраю гвалту, будуць чакаць ад вас прызнання таго, што яны больш дабрадзейныя, і будуць вельмі здзіўленыя, калі ўбачаць, што вы не адчуваеце сімпатыі асабіста да каго-кольвечы з іх. У гэтым няма лагічнай узаемасувязі, хоць просты чалавек думае наадварот. Чым большыя вашы веды ў сферы логікі, тым менш высноў будуць здавацца вам абгрунтаванымі, і ўсё радзей вам будзе здавацца паслядоўным прытрымліваюцца адразу двух меркаванняў. Гэта вельмі важна з практычнага гледзішча, паколькі з неабходнасцю патрабуе ўсталявання кампрамісу і папярэджае прыняцце палярных поглядаў. Такія сукупнасці поглядаў, як каталіцызм, камунізм або фашызм, схільныя да пераследу іншадумцаў і практычна — прынамсі, збольшага — хібныя. Заняткі логікай не дазваляюць з лёгкасцю задавальняцца такімі гатовымі разумовымі канструкцыямі.

Логіка і матэматыка — у той меры, у якой яны могуць быць карыснымі, — уяўляюць сабою адзіную разнавіднасць разумовай трэніроўкі для філосафа. Яны дапамагаюць яму зразумець, якім чынам трэба даследаваць свет, але не даюць ніякай канкрэтнай інфармацыі пра гэты свет. Гэта алфавіт кнігі прыроды, але не сама кніга.

Калі вы вырашылі стаць філосафам, то перш за ўсё вам трэба навуковае веданне, аднак не дэталі навукі, а яе прынцыповыя вынікі, гісторыя і асабліва метады навуковага даследавання. Менавіта навука правяла мяжу паміж сучасным светам і тым светам, што існаваў да XVII ст. Менавіта навука разбурыла веру ў ведзьмаў, магію і чараўніцтва. Менавіта навука зрабіла немагчымаю веру ў старыя прымхі для адукаванага чалавека. Менавіта навука высмеяла здагадку пра тое, што Зямля — гэта цэнтр сусвету, а чалавек — найвышэйшая мэта прыроды. Менавіта навука паказала памылковасць старога проціпастаўлення душы й цела, мыслення і матэрыі, якое мае свае карані ў рэлігіі. Менавіта навука дапамагла нам пачаць зразумець нас саміх і ў нейкай меры ўбачыць саміх сябе з боку як дзіўныя механізмы. Менавіта навука паказала нам метады, з дапамогаю якога можна давесці, што гіпотэза памылковая. Навуковы дух, навуковы метады, межы навуковага свету павінны быць успрынятыя любым чалавекам, які жадае мець сучасны філасофскі светапогляд, а не проста запазычыць са старых кніг антыкварную філасофію. Несумненна, Платон — геній, а Арыстотэль — чалавек энцыклапедычных ведаў, але іх сучасныя вучні выявілі б у іх адны толькі памылкі. Гадзіна гутаркі з Галілеем або Ньютанам дасць вам больш у разуменні сапраўднай філасофіі, чым год, праведзены з Платонам і Арыстотэлем. Вядома ж, універсітэцкія прафесары прытрымліваюцца іншага пункту погляду.

Як я ўжо зазначыў, для філосафа важныя вынікі развіцця навукі і метада навуковага даследавання. Давайце пра гэта і пагаворым.

Вось жа, вынікі навуковага развіцця: перш за ўсё, філосафу важна ведаць гісторыю свету, яго мінулае і будучыню. Датычна далёкага мінулага і будучыні можна выказваць толькі здагадкі, аднак паміж імі ёсць досыць вялікі адрэзак часу, адносна якога мы маем не шмат сумневаў. Напэўна, вельмі даўно існавала дыфузная туманнасць, штосьці накшталт празрыстай імглы, асобныя часткі якой былі шчыльнейшыя за іншых; у далейшым яны й зрабіліся зоркамі. Наша зорка Сонца — ці то з прычыны, што недалёка ад яе прайшла іншая зорка, ці то з іншых прычын — спарадзіла мноства планет, якія спачатку былі гэткімі самымі гарачымі, як і Сонца, але потым астывілі. Адна з іх, дасягнуўшы адпаведнай тэмпературы, спарадзіла пэўныя хімічна складаныя структуры, здольныя надаваць такую самую структуру адпаведным матэрыяльным утварэнням. Гэтая ўласцівасць называецца жыццём. Жывыя структуры, паступова ўскладняючыся, развіваліся ў расліны і жывёльны свет; найбольш складанай жывой структураю ёсць чалавек. Існаванне жыцця залежыць ад пэўных хімічных умоў і тэмпературы. Доўгі час тэмпература была занадта высокаю для з'яўлення жыцця; магчыма, што ў далёкай будучыні яна будзе занадта нізкаю. Аднак паасобныя астраномы, прыкладам, сэр Джэймс Джынс¹, лічаць, што перш чым гэта адбудзецца, выбухне наша Сонца, і гэта будзе прычынаю знікнення нашай Зямлі ды іншых планет. Так

¹ Джэймс Джынс (1877–1946) — брытанскі матэматык, фізік і астраном, сярод іншага аўтар кнігі «Фізіка і філасофія» (1943).

або іначай, але з вялікай доляй упэўненасці можна сказаць, што жыццё на Зямлі спыніцца.

Сусвет бязмежны як у часе, гэтак і ў прасторы. Сонца знаходзіцца на адлегласці амаль 93 мільёнаў міль ад Зямлі, а яго святло дасягае Зямлі за 8 хвілін. Найбліжэйшыя зоркі знаходзяцца ад нас так далёка, што іх святло ідзе да Зямлі на працягу некалькіх гадоў. Усе зоркі, якія мы бачым няўзброеным вокам, знаходзяцца на Птушынай Дарозе, што ўяўляе сабою адну са шматлікіх зорных груп. Апроч груп зорак, існуюць воблачнасці — штосьці накшталт мільёна груп, — якія знаходзяцца наймаверна далёка, настолькі далёка, што іх святло ідзе да нас сотні тысяч гадоў, нягледзячы на тое, што яно распаўсюджваецца з хуткасцю 180 000 міль за секунду. Што да часавых межаў, то Зямля існуе мільёны гадоў, але ў параўнанні з Сонцам яна ўзнікла нядаўна. Калі той самы сэр Джэймс Джынс кажа пра магчымасць выбуху Сонца, можна падумаць, што гэтая катастрофа пагражае нам, але ён суцяшае нас, што гэтага не здарыцца яшчэ на працягу мільёна гадоў. Сусвет, як нам кажуць, паступова развіваецца да такога стану, у якім энергія будзе раўнамерна распаўсюджанаю і, такім чынам, не будзе служыць усім тым мэтам, у якіх яна выкарыстоўваецца сёння. Да таго часу, а можа быць і задоўга да яго, жыццё ўсюды ўжо спыніцца, і толькі цуд здолее яго адрадыць. Нават найбольш рэлігійныя навукоўцы, акрамя каталікоў, згодныя з тым, што гэта найбольш імаверныя высновы, якія можна зрабіць у адпаведнасці з тымі навуковымі звесткамі, што мы маем сёння.

Параўнальны гэты малюнак з карцінаю свету, паказанай у Бібліі і ў працах святых Айцоў Царквы і прынятай паўсюдна хрысціянствам да таго часу, пакуль навука не паставіла

яе пад сумнеў. Паводле Бібліі й вучэння Айцоў Царквы, Сусвет быў створаны Богам за 6 дзён; можна вылічыць час стварэння, і гэта прыблізна 4004 г. да Нараджэння Хрыстовага. Зямля знаходзіцца ў цэнтры Сусвету, а стварэнне Адама і Евы было апошнім тварэннем Бога. Бог забараніў ім есці плады канкрэтнага дрэва, і калі яны ўсё ж з'елі іх, Ён моцна разгневаўся, нягледзячы на тое, што Ён ведаў, што яны не паслухаюцца Яго. Ён быў нагэтулькі разгневаны, што асудзіў іх на бясконцую кару: яны й іх нашчадкі павінны былі вечна гарэць у агні. Але Сын Госпада аддаў сябе на кару ў імя чалавецтва, пакутуючы ўкрыжаваным і правёўшы тры дні ў пекле. Дзякуючы Яго пакутам, прыхільнікі праўдзівых тэалагічных поглядаў, якія выконваюць пэўныя абрады, патрапяць у рай. Відочны для нас свет знікне пасля другога прышэсця Хрыста; калі гэта адбудзецца, невядома. Першыя вучні думалі, што гэта надыдзе хутка; потым гэтага чакалі ў 1000 г. ад Нараджэння Хрыстовага. Паасобныя пратэстанты па-ранейшаму думаюць, што гэта адбудзецца цягам бліжэйшых гадоў. Пасля другога прышэсця Хрыста будуць існаваць толькі рай і пекла, і, як мяркуюць каталікі, цягам пэўнага часу — таксама чысцец.

Адзначым пэўныя адрозненні гэтых канцэпцый свету. Перш за ўсё, гэта адрозненне ў памерах: хрысціянскі свет малы й кароткачасовы (з выняткам раю і пекла), у той час як для навуковага свету не вядомы ні пачатак, ні канец як у часе, гэтак і ў прасторы, і паводле вызначэння ён бясконцы як у прасторы, гэтак і ў часе. У хрысціянскім свеце ўсё мае сваю мэту і сваё месца; усё выглядае выразна і зразумела, як на кухні ў добрай гаспадыні. Іншае адрозненне палягае ў тым, што хрысціянскі свет мае цэнтрам Зямлю, у той час як навуковы свет не мае такога цэнтра ўвогуле; у хрысціян-

скім свеце Зямля стаіць на месцы, а зоркі абарочваюцца вакол яе, у той час як у навуковым свеце ўсё знаходзіцца ў руху. Хрысціянскі свет зроблены для чалавека, у той час як датычна навуковага свету, калі ён і мае нейкую мэту, мы гэтай мэты не ведаем. Сапраўды, канцэпцыя мэты, якая дамінуе ў псеўданавуковым мысленні на працягу 2000 гадоў — ад Арыстотэля і аж да XVII ст. — практычна знікла з абсягу сучаснага навуковага тлумачэння. Чаму законы прыроды такія, як яны ёсць, — гэта пытанне, якое навука не ставіць, бо неразумна меркаваць, што на яго маецца адказ. У хрысціянскім светапоглядзе пераважаюць маральныя канцэпцыі — гэтакія, як канцэпцыя граху ды кары, якім няма месца ў навуковым светапоглядзе. Хрысціянскі свет такі, якім яго бачыў неадукаваны чалавек, у той час як навуковы свет ветліва ігнаруе нашы прымхі й спадзяванні, нашу любоў і нянавісць.

Акрамя ўсіх гэтых адрозненняў, існуюць яшчэ і розныя сведчанні (*evidence*). Для хрысціянскага светапогляду пацвярджэннем ёсць Біблія; для навуковага светапогляду — гэта назіранне і індукцыя. Навука пытаецца, на якой падставе мы павінны прымаць тое, што апісана ў Бібліі? Ці прысутнічалі аўтары Пяцікніжжа пры Тварэнні? Зразумела, што не. Ці можам мы паверыць у тое, што Бог перадаў ім праўду? У гэтым выпадку мы сутыкнёмся з вялікімі цяжкасцямі. Біблія — не адзіная Святая Кніга; іншыя рэлігіі выбудоўваюць іншыя касмалогіі. Якім чынам неперадузяты даследчык вызначыць, якой з іх паверыць? Часам Біблія супярэчыць самой сабе: у ёй даюцца два супярэчныя адно аднаму апісанні стварэння Адама і Евы; у адным месцы гаворыцца, што ў каўчэгу было дзве авечкі, у іншым — сем. Ёсць таксама іншыя цяжкасці. Езуіт Акоста, які жыў

у Паўднёвай Амерыцы, быў здзіўлены, выявіўшы жывёл, якія насяляюць толькі гэтую частку свету, у той час як усе яны мусілі сысці з гары Арарат. Гэта асабліва дзіўна ў выпадку з лянiўцам, які нагэтулькі марудлівы ў сваіх рухах, што наўрад ці здолеў бы дасягнуць Паўднёвай Амерыкі за той час, што прайшоў пасля Патопу. Вядома, мараплаўцы маглі завезці розных незвычайных жывёл са Старога Свету, але высокашаноўны Айцец так не думаў, у прыватнасці, у выпадку з жаклівай акацыяй, якая мае невыносны пах. Акрамя таго, існуе праблема выкапняў, якія відавочна даказваюць, што Зямля старэйшая, чым яна паказаная ў гісторыі Тварэння. Паступова вера ў літаральную праўдзiвасць гісторыі Тварэння адышла на другі план, і адкрыўся шлях для прыняцця навуковага светапогляду.

Пра далёкае мінулае ў часе і прасторы навука гаворыць з асцярожнасцю; яна паведамляе толькі найбольш імавернае веданне, якое ўзгадняецца з наяўнымі звесткамі, але ў кожнай хвілі могуць з'явіцца новыя звесткі, якія дазваляць зрабіць новыя высновы ў тым або іншым пытанні. І тым не менш, агульны вобраз наўрад ці моцна зменіцца. Перш чым навука падважыла аўтарытэт тэалогіі, апошняя сказала сваё слова, але зусім іншае: тэалагічныя праўды абвяшчаліся вечнымі, нязменнымі й несумнеўнымі. Тыя ж, хто паддаваў іх сумневу, маглі ператварыцца ў попел яшчэ на зямлі, як Джардана Бруна, і ўжо напраўду згарэць, калі надыдзе канец свету. Нiводзiн тэолаг не паўторыць гэтага сёння, але толькі з тае прычыны, што нават бязгрэшныя догмы павiнны быць патаемна змененыя, каб вытрымаць націск з боку навукі.

Той, хто жадае стаць філосафам, павiнен уважліва паставіцца да вывучэння гісторыі навукі й, у прыватнасці,

да гісторыі яе змагання з тэалогіяй. Любая галіна навукі, з выняткам чыстай матэматыкі, змушаная была пачынаць з таго, каб адстойваць сваё права на існаванне. Астраномія была асуджаная ў асобе Галілея, геалогія — у асобе Бюфона¹. На працягу доўгага часу заняткі навуковай медыцынаю былі немагчымыя з прычыны непакіснай пазіцыі царквы ў дачыненні да анатаміявання трупаў. Дарвін прапанаваў сваю тэорыю ў больш позні час, але каталіцкая царква і заканадаўства штата Тэнэсі дагэтуль ставяцца да ідэй эвалюцыі з агідаю. Кожны крок быў адваяваны з цяжкасцю, і кожны новы трэба будзе адваёўваць, як быццам паразы ў мінулым нічому не вучаць.

Сёння сустракае супраціў найноўшая навука псіхалогія, асабліва калі яна робіць небяспечныя спробы пераасэнсаваць канцэпцыю «граху». У кожнай супольнасці пэўныя людзі паводзяць сябе варожа ў дачыненні да інтарэсаў гэтай супольнасці, і дзеля таго, каб грамадскае жыццё працягвалася, неабходна знайсці спосабы прадухіляць такія антыграмадскія паводзіны. Канцэпцыя «граху» ўяўляе сабой адзін з такіх спосабаў, прапанаваны царквою. Нават калі злачынец уцёк ад паліцыі, яму рана цешыцца, паколькі яго пакарае Бог. Гэты метад у пэўных сітуацыях сапраўды эфектыўны. Аднак сёння нам стала вядома, што шматлікія чыннікі антыграмадскіх паводзінаў укаранёныя ў псіхалогіі чалавека, і толькі лекаванне, праведзенае псіхолагам, каб нейтралізаваць гэтыя чыннікі, можа пакласці канец такім

¹ Жорж-Луі Леклерк, граф дэ Бюфон (1707—1788) — французскі натураліст, матэматык і касмолаг. Яго працы паўплывалі на наступныя два пакаленні натуралістаў, у тым ліку на двух выбітных французскіх навукоўцаў Жана-Батыста Ламарка і Жоржа Кюве. — Паводле *Вікіпедыі*.

паводзінам. Як высветлілася, шмат што з таго, што агулам называлася «грахом», ёсць паводле сваёй прыроды хваробаю, якую трэба лекаваць, а не караць за яе. Тыя ж, хто абараняе меркаванне, што пэўныя «грахі» трэба лекаваць, а не караць за іх, асуджаюцца артадоксамі. У сапраўднасці, тут мы маем даўняе процістаянне навукі і рэлігіі, якая зыходзіць з таго факта, што псіхалогія яшчэ маладая і нясталая галіна навукі. Але гэты абскурантызм існуе і ў этыцы. Ніхто не атрымае шкоды ад таго, што мужчына ажэніцца з сястрою сваёй памерлай жонкі, і тым не менш царква будзе шакаваная такімі амаральнымі паводзінамі, бо яна вызначае «грэх» не як штосьці, што прыносіць шкоду, а як тое, што асуджаецца Бібліяй або царквою.

Цяпер прыойдем да метаду навуковага даследавання. Мэта навукі палягае ў адкрыцці агульных законаў, і факты яе цікавыя з большага ў той меры, у якой яны ўяўляюць сабой сведчанні «за» або «супраць» гэтых законаў. Геаграфія і гісторыя вывучаюць тыя факты, якія ўяўляюць для іх цікавасць, але ніводная галіна чалавечых ведаў — прынамсі, дагэтуль — не лічыцца навукаю, аж пакуль у ёй не адкрытыя якія-небудзь агульныя законы. Трэба зразумець, што мы маглі б жыць у свеце, дзе няма агульных законаў, у якім сёння мы будзем есці хлеб, а заўтра — камяні, у якім вада ў Ніягары часам будзе цячы ўверх, а не ўніз, а вада ў імбрычку будзе замярзаць, замест каб закіпець. Усё гэта будзе ўяўляць сабою цяжкасці, але гэтка свет не ёсць лагічна немагчымым. На шчасце, наш свет іншы. Падумаўшы, мы разумеем, што для нас ужо звыклія вызначаныя тыпы рэгулярнасцяў: напрыклад, дзень і ноч, лета і зіма, сяўба і збор ураджаю, і да т. п. У дачыненні да такіх рэчаў, якія ёсць нечаканымі, як, напрыклад, навальніцы, можна вы-

лучыць дзве гіпотэзы. Магчыма, існуюць гэтакія складаныя рэгулярнасці, што іх не так проста адкрыць; або падобнага кшталту з'явы існуюць дзякуючы капрызам нейкіх багоў. Апошняя гіпотэза была паўсюдна прынятая першабытнымі людзьмі, а таксама духавенствам Бостана аж да з'яўлення Бенджаміна Франкліна. Гэтыя годныя мужы лічылі, што грамаадвод бязбожны: гэтае вынаходства, маўляў, угнявіць Госпада, што, у сваю чаргу, прывядзе да разбуральных землятрусаў. Аднак свет сведчыць супраць іх.

Паступова пашырыўся пункт погляду, згодна з якім усе прыродныя з'явы кіруюцца агульнымі законамі, нягледзячы на тое, што гэтыя законы, у сваёй сутнасці, маюць статыстычны характар, як у выпадку з драбнюткамі квантавымі пераходамі. Часам адкрыць агульныя законы бывае вельмі складана, што лёгка даказваецца даследаваннем Сонечнай сістэмы. Кеплер давёў, што Марс абарочваецца вакол Сонца па эліпсоіднай арбіце, і выказаў здагадку, але не зрабіў канчатковай высновы, што тое ж самае мае месца і датычна астатніх планет. Пазней Ньютан адкрыў закон гравітацыі, які застаецца без змен на працягу больш за 200 гадоў. Дробныя неадпаведнасці, выяўленыя Эйнштэйнам, прывялі яго да невялікіх змен, якія апынуліся рэвалюцыйнымі з гледзішча тэорыі. Закон Ньютана, прызнаваны й сёння, не зусім дакладны, нягледзячы на тое, што хібнасці ў яго высновах можна выявіць толькі ў рэдкіх выпадках і толькі з дапамогаю найдакладнейшых вымярэнняў. Апісанае развіццё фізічных ведаў можа стацца прыкладам і мадэллю метаду навуковага даследавання. Гіпотэзы й назіранні чаргуюцца міжсобку; кожная новая гіпотэза вымагае новых назіранняў і, калі яна прынятая, павінна тлумачыць факты лепш за папярэднюю гіпотэзу. Але заўсёды застаецца магчымым

тое, што дзеля тлумачэння новых назіранняў запатрабуецца новая гіпотэза. Прыняццё новай гіпотэзы не азначае, што папярэдняя была хібнаю; яна азначае толькі тое, што старая гіпотэза была толькі не зусім дакладным набліжэннем, а нічога больш істотнага ад гіпотэзы ёй не чакаецца.

Філософ у пошуку ведаў, звяртаючыся да агульнапрынятага навуковага закону, павінен разглядаць яго як прыблізна дакладны. Дапусціць большае было б неразважлівасцю.

Дагэтуль я абмяркоўваў пазітыўныя аспекты папярэдняй філасофскай трэніроўкі; зараз жа давайце прыйдзем да абмеркавання яе негатыўных бакоў. Калі мне было гадоў гэтак пятнаццаць, я вырашыў прааналізаваць усе свае перакананні і адхіліць іх, калі высветліцца, што ў іх падмурку ляжаць толькі мае забабоны або традыцыя. Паводле сваёй прыроды педантычны, я пачынаў з гэтага кожны мой дзень, і першае, што я зрабіў аб'ектам свайго аналізу, была магчымасць паразы англічан пад Ватэрлоа. Паразважаўшы працяглы час над гэтай магчымасцю, я сфармуляваў адзін аргумент у абарону Напалеона: калі б ён перамог, то Англія была б вымушаная ўвесці метрычную сістэму мер. Неўзабаве я перайшоў да аналізу больш важных рэчаў — гэткіх, як догмы хрысціянскай рэлігіі, якія я спрабаваў аналізаваць бесстаронна, нягледзячы на ўсё маё жаданне захаваць сваю веру. На мой погляд, падобнага кшталту заняткі вельмі карысныя для таго, хто жадае стаць філосафам. Гэта было лягчэй ажыццявіць, калі б вы не самі вынаходзілі контраргументы ў дачыненні да сваіх забабонаў, а калі б вам іх выклаў чалавек, перакананы ў гэтых контраргументах. Было б цудоўна, калі б ува ўсіх нашых школах навучаліся мусульмане і будысты, якія б мусілі бараніць свае погляды сярод большасці вучняў-хрысціян.

Гэта б магло зменшыць сілу ірацыянальнай перакананасці з абодвух бакоў.

Іншым важным элементам у негатыўнай трэніроўцы філосафа ёсць гісторыя ірацыянальных вераванняў людзей. Арыстотэль, які быў жанатым мужчынам, сцвярджаў, што жанчына мае менш зубоў, чым мужчына. Аж да нядаўняга часу большасць людзей думала, што існуе жывёла саламандра, якая жыве ў агні. Шэкспір паўтараў забабоны, нібыта ў галаве ў жабы знаходзяцца каштоўнасці. Але гэтыя пытанні не надта хвалявалі людзей — больш складана было, калі выяўляліся памылкі ў рэчах, якім людзі цалкам давяралі. У XVI ст. усе верылі ў ведзьмаў: магчыма, і самі тыя няшчасныя, якія былі асуджаныя як ведзьмы. Гісторыя сведчыць пра шмат якія добра пацверджаныя цуды, у якія не паверыць ніводзін сучасны чалавек. Я, вядома, не кажу пра цуды, здзейсненыя святымі каталікамі, але пра іншыя, таксама добра пацверджаныя і здзейсненыя арыянамі, нестарыянамі, ерэтыкамі-монафізітамі або нават адкрытымі атэістамі. Нішто цудоўнае не можа быць прынятае на падставе гістарычных звестак, калі толькі самі гэтыя звесткі не вызначаюцца надзвычайнаю пераканаўчасцю. Ува ўсе часы чалавеку накіравана верыць таму, што, як паказваюць наступныя стагоддзі, ёсць хібным — і наш час не ёсць у гэтым сэнсе выняткам.

Трэніроўка пачуццяў гэткая сама важная ў фарміраванні філосафа, як і трэніроўка мыслення. Важна навучыцца разглядаць людзей як прадукт абставінаў. Вызначыўшы, што адны пэўныя тыпы людзей лепшыя ад іншых канкрэтных тыпаў людзей, можна паставіць пытанне: якім чынам зрабіць лепшыя тыпы людзей больш пашыранымі. Артадаксальны пункт погляду палягае ў тым, што гэта можна зрабіць з дапамогаю павучанняў, але ён з цяжкасцю спраўджаецца прак-

тыкай. Самыя разнастайныя прычыны могуць прымусіць чалавека кепска сябе паводзіць: недастатковая адукацыя, неадпаведнае харчаванне, эканамічныя цяжкасці і да т. п. Абурацца тым, што чалавек паводзіць сябе кепска, значыць марнаваць сваю энергію: гэта ўсё адно, што абурацца машынаю, якая не едзе. Розніца палягае толькі ў тым, што вы можаце прымусіць сваю машыну заехаць у гараж, але вы не здолееце прымусіць Гітлера пайсці да псіхіятра. І, тым не менш, вы можаце нейкім чынам паўплываць на маладых патэнцыйных гітлераў, якія існуюць у кожнай краіне і ёсць адначасова патэнцыйнымі добрапрыстойнымі грамадзянамі. Але вы наўрад ці хоць як на іх паўплываеце, калі проста назавяце іх «грэшнікамі».

Вельмі важна навучыцца не абурацца меркаваннямі, ад рознымі ад вашых уласных, а спрабаваць іх аналізаваць ды імкнуцца зразумець, якім чынам яны маглі сфарміравацца. Калі, зразумеўшы іх, вы па-ранейшаму лічыце іх хібнымі, вы можаце змагацца з імі нашмат больш эфектыўна, чым калі б вы проста працягвалі абурацца.

Я не кажу пра тое, што філосаф павінен абыходзіцца без пачуццяў і эмоцый; чалавек без эмоцый, калі гэтакі ён існуе, нічога не робіць і, гэтакім чынам, нічога не можа дасягнуць. Але ніхто не можа спадзявацца стаць добрым філосафам, аж пакуль у яго не з'явіцца пэўныя, не надта пашыраныя пачуцці. Ён мусіць мець моцнае жаданне зразумець, наколькі гэта магчыма, свет; і ў імя разумення ён павінен хацець пераадолець усе тыя забабоны ды вузкасць светапогляду, якая перашкаджае слухнаму ўспрыманню. Ён павінен вучыцца думаць і адчуваць не як прадстаўнік той або іншай групы, а проста як чалавек. Калі б ён даў з гэтым рады, ён бы вызваліўся і ад тых абмежаванняў, якія накладае

на яго чалавечая прырода. Калі б ён змог успрымаць свет як марсіянін або жыхар Сірыуса, калі б ён здолеў бачыць свет, як бачыць яго матылёк, што жыве толькі адзін дзень, або як істота, якая жыве мільёны гадоў, ён быў бы лепшым філосафам. Але гэта немагчыма, бо мы неад’емныя ад нашага цела і чалавечых органаў успрымання. У якой ступені можна пераадолець гэтую чалавечую суб’ектыўнасць? Ці можам мы, наогул, штосьці ведаць пра тое, чым ёсць свет у сапраўднасці — у процівагу таму, якім ён паўстае перад намі? Менавіта гэта і прагне ведаць філосаф, і якраз да гэтай мэты ён імкнецца цягам гэткага доўгага перыяду трэніроўкі бесстароннасці.

Дагэтуль я разглядаў пытанні, якія датычацца папярэдняй падрыхтоўкі філосафа; і вось толькі цяпер я пераходжу да пытанняў уласна філасофскіх. Што ж вы, гэтакім чынам, павінны рабіць, закончыўшы сваё навучанне ў галіне логікі ды навукі дзеля таго, каб ужыць сваю адукацыю датычна праблем, якія спарадзілі ваша жаданне зрабіцца філосафам?

Калі вы задасце гэтае пытанне старамоднаму прафесару, то ён параіць вам чытаць Платона і Арыстотэля, Канта і Гегеля, а таксама філасофскіх зорак меншага маштабу: Дэкарта, Спінозу і Ляйбніца, ды — як пагрозлівае папярэджанне — Лока, Бёрклі і Х’юма. Паслухаўшыся ягонаў парады, вы зможаце здаць універсітэцкі іспыт па гэтак званай філасофіі. З вялікай цяжкасцю вы даведзецеся пра істотную колькасць думак гэтых вялікіх людзей у самых розных пытаннях. Але калі ваш розум спіць падчас чытання твораў «вялікіх» філосафаў, ці не задумаецеся вы над тым, што вы самі мяркуюце датычна гэтых філасофскіх пытанняў. Вам зробіцца зразумелым, што шмат што са сказанага гэтымі вялікімі людзьмі — гэта лухта (*rubbish*), прадукт

данавуковага духоўнага асяроддзя. Часткова іх меркаванні памылковыя, а часткова яны ўяўляюць сабою геніяльныя здагадкі. Вось жа, зразумела, што калі вы хочаце атрымаць адказы на свае пытанні, то павінны самі іх і паставіць.

Чалавек можа прыйсці ў філасофію, зацікавіўшыся канкрэтнымі праблемамі. Разгледзім толькі што згаданую праблему: ці можам мы штосьці ведаць пра тое, чым ёсць свет у сапраўднасці, у процівагу таму, чым ён нам уяўляецца?

Разгледзім спачатку, якім чынам гэтая праблема ўзнікла. Мы глядзім на рэчы сваімі вачыма і ўяўляем іх, аж пакуль не пачынаем разважаць, што рэчы акурат такія, якімі мы іх бачым. Але жывёлы бачаць па-іншаму; яны не могуць ацаніць карціну, хоць, магчыма, калі б мы ведалі як, мы б маглі стварыць карціны, якія яны здольныя былі б ацаніць, хоць нам гэта не трэба было б рабіць. Мухі маюць вельмі незвычайныя вочы, у сувязі з чым свет выглядае для іх зусім іншым, чым для нас. Або ўзяць іншы аспект: усё, што мы бачым і чуем, падаецца нам такім, нібыта яно адбываецца тут і цяпер; але ж мы ведаем, што святло і гук распаўсюджваюцца з вызначанаю хуткасцю. Грымоты як фізічная з'ява ўзнікаюць у той самай хвілі, што і маланка, але чуем мы іх пазней. Вы бачыце заход Сонца, але, «напраўду», яно зайшло 8 хвілін таму. Калі з'яўляецца новая зорка, што часам здараецца, тая з'ява, якую вы назіраеце цяпер, магла мець месца тысячы гадоў таму. Паўтару: фізікі згодныя ў тым, што колер — гэтка, якім мы яго ўспрымаем, — існуе толькі ў нашым успрыманні; кветкам у нашым успрыманні ў вонкавым свеце адпавядаюць папярочныя хвалі, а гэта — штосьці зусім іншае. Фізічны свет мае толькі паасобныя пэўныя пункты судакранання са светам пачуццяў. Той свет, які малюецца нам з дапамогаю нашых органаў пачуццяў —

калі выказаць здагадку, што ён існуе па-за намі, — у істотнай меры ілюзорны.

Што б вы сказалі, калі б хоць у невялікай ступені змаглі абстрагавацца ад гледзішча здоровага сэнсу? Вы б заўважылі, гэтак як і фізік-навуковец, што, зрэшты, мы ўсе жывём у агульным свеце. Мухі могуць мець дзіўныя адчужанні, але яны лётаюць вакол бочачкі з мёдам. У нейкім сэнсе пэўныя людзі й жывёлы могуць успрымаць адну і тую самую з’яву, але па-рознаму. Адрозненні могуць быць суб’ектыўнымі; але агульнае ўва ўспрыманні ўсіх належыць самой з’яве і не залежыць ад нашых органаў пачуццяў. Менавіта гэткае, груба кажучы, і мяркуе фізік-навуковец, і гэта, на наш погляд, абгрунтаваная гіпотэза. Яе нельга разглядаць як адзіна магчымую гіпотэзу, бо існуюць таксама іншыя гіпотэзы, якія тлумачаць усе вядомыя факты. Але яна мае добрую якасць, якую нельга адмаўляць і якая не мае хібных наступстваў, — яна лепш за іншых адпавядае нашым найўным перакананням.

Калі вы хочаце ўва ўсім разабрацца, то вы на гэтым не спыніцеся. Вы паспрабуеце знайсці спосаб фармулявання ўсіх гіпотэз, што суадносяцца з усімі вядомымі й спраўджанымі фактамі. Усе гіпотэзы павінны ўзгадняцца ўва ўсіх сваіх наступствах, якія магчыма спраўдзіць, гэтак, каб, з гледзішча практыкі, не было адрозненняў, якой з гэтых гіпотэз вы прытрымліваецеся. Калі вы дасягнулі гэтага пункту разважанняў, то вы зрабілі ўсё магчымае, бо, нягледзячы на тое, што вы не прыйшлі да адзінай тэорыі, якая павінна быць сапраўднаю, вы паказалі, што гэта немагчыма, і вызначылі ўсе тэорыі, якія могуць быць сапраўднымі. Большага філосаф дасягнуць і не здольны.

Разгледзім іншую філасофскую праблему: узаемасувязь душы й цела або свядомасці й матэрыі. Здаровы клэк успры-

мае гэты дуалізм як штосьці само сабою зразумелае; усе мы лічым відавочным тое, што мы валодаем цэлам і свядомасцю. Аднак філосафам звычайна не падабаецца дуалізм; сёй-той спрабуе яго адмаўляць, кажучы, што цэла — гэта ілюзія, спароджаная свядомасцю: іх называюць «ідэалістамі»; а іншыя кажучь, што свядомасць — гэта не што іншае, як спосаб праявы цэла: іх называюць «матэрыялістамі». Адрозненне паміж свядомасцю і цэлам існавала не заўсёды; яно было сфармуляванае, перш за ўсё, у інтарэсах рэлігіі. Гэта пачалося з Платона, які лічыў, што душа несмяротная, а цэла — не. Гэты пункт погляду быў успрыняты і развіты ў позняй антычнасці спачатку неаплатонікамі, а потым хрысціянамі. Сваё ўсебаковае развіццё гэтая пазіцыя атрымала ў працах св. Аўгусціна. Паказальна тое, што тэорыя, якая мае чыста філасофскае і тэалагічнае паходжанне, настолькі глыбока пранікла ў свядомасць звычайнага чалавека, што ўяўляецца практычна самавідавочнаю. І тым не менш, я мяркую, што будучаму філосафу было б карысна прааналізаваць гэтае адрозненне нанова, і тады, калі ён зробіць гэта, яно падасца яму куды як менш відавочным, чым гэта прынята меркаваць.

На першы погляд, уяўляецца зразумелым, што калі я думаю, то гэта падзея маёй свядомасці, а калі рухаецца мая рука, то гэта падзея майго цэла. Але што я маю на ўвазе, кажучы: «мысленне»? І што я маю на ўвазе, кажучы: «рух маёй рукі»? Ні тое, ні другое не зразумела.

Спачатку пра «мысленне». Я адчуваю прыемнасць і боль, я ўспрымаю зрокам, слыхам рэчы, дакранаюся да іх; я памятаю, я хачу, я прымаю рашэнні; усё гэта можна класіфікаваць як «ментальныя» з’явы, і ўсё гэта — у шырокім сэнсе — можа быць названа «мысленнем». Вядома, гэткія з’явы маюць месца і, такім чынам, мы апраўдана называем іх мыс-

леннем. Аднак, наадварот, неапраўдана будзе сцвярджаць далей, як гэта зрабіў Дэкарт, нібыта існуе рэч, якая мысліць, і гэтай рэччу ёсць мая свядомасць. Выказаць здагадку, што думкам неабходны мысляр, — значыць здзейсніць граматычную памылку (або, хутчэй, сінтаксічную). Думкі могуць успрымацца, але мысляр — не; ён ёсць часткаю непатрэбнага метафізічнага хломазду (*lumber*).

А што можна сказаць наконт руху маёй рукі? Усе мы думаем, — датуль, пакуль не ўвойдзем у сутнасць пытання, — што мы ведаем, чым ёсць «рух», і што мы можам бачыць рух сваіх рук. Аднак гэта памылка. Рух — гэта фізічная з’ява, і мы павінны звярнуцца да фізіка, каб разабрацца з тым, што гэта такое. Фізік раскажа нам наймаверна складаную гісторыю, паводле якой, нягледзячы на тое, што змена мае месца, такой рэчы, як рух, не існуе, паколькі гэта мяркую, што «рэч» перасоўваецца, а ў квантавай фізіцы «рэчы» знікаюць. Замест рэчаў мы маем шэраг падзей, злучаных міжсобку пэўным чынам; і менавіта гэты шэраг падзей памылкова прымаюць за «рэч». Датэчна рукі — у тым плане, як яна паўстае ў фізіцы, — мы ведаем толькі пэўныя абстрактныя матэматычныя законы; мы ведаем нагэтулькі мала, што не можам сказаць, падобныя падзеі, якія гэты рух складаюць, да думак або неподобныя. Вось жа, мы можам сказаць толькі наступнае: не існуе дзвюх «рэчаў»: маёй свядомасці і майго цела — існуюць толькі шэрагі падзей, званых «думкамі» — гэтых, што апошняе можа ўспомніць папярэдняе; існуюць таксама шэрагі падзей, — калі фізікі не памыляюцца, — якія звычайна разглядаюцца як мая рука; аднак тое, падобныя падзеі ў фізічных шэрагах да думак або не, ведаць немагчыма.

Я не маю на ўвазе, нібыта я ўпэўнены ў тым, што я ўсё казаў слушна; я меў на ўвазе толькі тое, што лічу гэта імавер-

ным. У кожным разе зразумела, што плённае абмеркаванне праблемы «свядомасці» і «матэрыі» з дапамогаю традыцыйных паняццяў не магчымае — трэба абраць іншыя паняцці, якія істотна змяняць саму праблему. Бессэнсоўна разважаць пра тое, што душа несмяротная, не ведаючы, што мы маем на ўвазе пад паняццем «душа». У гэткім выпадку неабходнымі перадумовамі ў дыскусіях наконт прадметаў, якія маюць важнае эмацыйнае значэнне, выяўляюцца даволі нецікавыя пытанні.

Магчыма, вы скажаце: я хацеў бы стаць філосафам, бо я думаю, што філосафы ведаюць сэнс жыцця і могуць навучыць мяне таму, як я павінен жыць; аднак пакуль што вы не маглі мне ў гэтым дапамагчы. Ці мае філасофія што адказаць на гэтае меркаванне?

Адказ на гэтае пытанне досыць складаны. Гістарычна філасофія была прамежкавай прыступкаю паміж навукаю і рэлігіяй; для грэкаў яна была «ладам жыцця», але гэты лад жыцця быў звязаны з большага з развіццём ведаў. Пэўныя філосафы надавалі больш увагі рэлігійным аспектам філасофіі, іншыя — навуковым; але ў той ці іншай меры і тыя, і другія заўсёды былі ў іх прысутныя. У цэлым, філосаф мае ўяўленне адносна мэтаў, якім можна было б прысвяціць жыццё, і ў гэтым сэнсе ён рэлігійны; але ж ён таксама і навуковец, бо разглядае развіццё ведаў як істотную частку лепшага жыцця, бо ён лічыць веданне неабходным для атрымання большасці рэчаў, якія ім шануюцца. Такім чынам, яго маральнае і інтэлектуальнае жыццё шчыльна ўзаемазвязаныя.

Філосаф павінен думаць з дапамогаю агульных паняццяў, бо праблемы, што яго цікавяць, маюць агульны характар. Акрамя таго, ён павінен думаць бесстаронна, бо ведае, што толькі такім спосабам можна дасягнуць праўды. Агульнасць і бесстароннасць у мысленні служаць зусім

процілеглым мэтам: асноўныя мэты сапраўднага філосафа датычацца чалавецтва ў цэлым. Ён не абмежаваны ні ў часе, ні ў прасторы; ён бярэ пад увагу любога чалавека іншых эпох ды іншых краін. Справядліваець у практычных справах шчыльна звязаная з агульным падыходам да інтэлектуальных пытанняў. Калі вы выпрацуеце звычку думаць пра чалавецтва, то зразумеце, наколькі цяжка аддаваць перавагу нейкай частцы чалавецтва. Стоікі развілі гэты прынцып аж да асуджэння ўсіх канкрэтных эмоцый, але ў гэтым яны памыляліся. Калі вы не любіце канкрэтнага чалавека, то ваша любоў да чалавецтва будзе абстрактная і халодная. Толькі з дапамогаю пэўных эмоцый любоў да чалавецтва робіцца жывою і сапраўднаю. Калі, чытаючы пра злачынствы, вы ўяўляеце, што гэта можа здарыцца з вашаю жонкай, дзіцем або сябрам, вы адчуеце страх за іх — тое, што немагчыма адчуць чалавеку, які любіць усіх людзей аднолькава. Філосаф не павінен адчуваць менш за любога іншага чалавека або любіць менш сваіх сяброў ці сваю краіну, але ён павінен навучыцца абагульняць свае пачуцці ў абстрактных паняццях і прыпісваць іншым людзям ды іншым краінам такую ж каштоўнасць, як і сваім родным. Разважанне ў маштабе велізарных адлегласцяў і вялікіх прамежкаў часу, да чаго філосаф павінен прывыкнуць, здольнае адыграць пэўную ачышчальную ролю ў дачыненні да эмоцый. Пэўныя рэчы, якім мы схільныя прыпісваць вялікую важнасць, пададуцца нязначнымі, калі на іх зірнуць з гледзішча Універсуму, а іншыя рэчы, якія падаюцца цяпер менш важнымі, паўстануць вельмі істотнымі. Справы людзей не валодаюць касмічнай значнасцю, якую ім маглі прыпісваць у часы Пталемеевай

астраноміі, аднак толькі паводле іх мы можам меркаваць пра дабро і зло. Узвялічваць уласную асобу, як гэта рабілі цары цароў Азімандыі, смешна, бо магутнасць або слава чалавека — нікчэмная рэч у маштабах Сусвету. Прытым агульначалавечыя мэты — спроба спазнаць, наколькі гэта магчыма, свет, стварыць прыгажосць або чалавечае шчасце — зусім не падаюцца смешнымі, бо гэта найлепшае, што мы можам зрабіць. Менавіта зыходзячы з усведамлення ўласнай нязначнасці, можна дасягнуць пэўнага душэўнага спакою, што можа дапамагчы нам успрымаць удачы без марнай пыхі і не паддавацца роспачы ў выпадку няўдачы.

ЛЕКЦЫЯ 2.

МАСТАЦТВА ВЫСНОЎВАННЯ

Логіку можна вызначыць як мастацтва рабіць высновы. Кожны чалавек робіць высновы; у істотным сэнсе, таксама і жывёлы робяць высновы. Аднак большасць высноў, якія робяць людзі, паспешлівыя і неабдуманія; пазнейшы досвед дэманструе іх памылковасць. Логіка імкнецца пазбягаць такіх ненадзейных высноў; гэта выглядае аналагічна стаўленню да паказанняў сведак у юрыспрудэнцыі. Часта выснова не дае пэўнасці, але дае пэўнага кшталту імавернасць, дастаткова высокую для таго, каб у адпаведнасці з ёй дазволіць дзейнічаць разважліваму чалавеку. Правілы імавернай высновы — найбольш складаная, але і найбольш карысная частка логікі.

Логіка была практычна сфармуляваная Арыстотэлем. На працягу амаль дзвюх тысяч гадоў яго аўтарытэт у галіне логікі быў бясспрэчны. Да сёння настаўнікі ў каталіцкіх адукацыйных установах не маюць права думаць, нібыта ягонае логіка мае пэўныя хібы, і любы некаталіцкі аўтар, які крытыкуе гэтае вучэнне, наклікае на сябе варажнечу з боку Каталіцкай царквы. Аднаго разу я выступіў з падобнага кшталту крытыкай па радыё, і арганізатары майго выступу былі заваленыя пратэстамі супраць распаўсюду па радыё гэткай ерэтычнай дактрыны. Аднак празмерная павага да вучэння Арыстотэля характэрная не толькі для каталіцкіх устаноў. У шмат якіх універсітэтах логіку па-ранейшаму

пачынаюць вывучаць з бескарыснага і складанага вучэння аб сілагізме, якое перашкаджае сапраўднаму разуменню логікі. Калі вы хочаце стаць логікам, то я хацеў бы даць вам адну парадку, на якой я не магу занадта моцна настойваць, а менавіта: НЕ вывучайце традыцыйную фармальную логіку. У часы Арыстотэля гэта было вялікае дасягненне, якім была і Пталемеева астраномія. Вывучаць тое або другое ў нашы дні — гэта смешны занятак даўнімі рарытэтамі (*antiquarianism*).

Існуюць дзве разнавіднасці логікі: дэдуктыўная і індуктыўная. Дэдуктыўны лагічны вывад, калі ён карэктны, надае такую ж пэўнасць выснове, што і пастулаты, у той час як у выніку ўжывання індуктыўнага лагічнага вываду, нават пры поўнай адпаведнасці правілам логікі, мы атрымліваем толькі імаверную выснову — нават калі пастулаты былі зусім дакладнымі.

Дэдуктыўная логіка карысная ў тым выпадку, калі вядомыя агульныя пастулаты, а таксама калі стаіць пытанне пра тое, ці магчыма прасачыць, што іх наступствы адпавядаюць досведу. Вялікім прыкладам дэдуктыўнай логікі ёсць чыстая матэматыка. У чыстай матэматыцы мы пачынаем з агульных прынцыпаў, а потым пераходзім да таго, якія робяцца з іх высновы. Ува ўсіх выпадках разлікаў вы карыстаецеся дэдукцыяй. Мяркуюцца, што правілы арыфметыкі бяспрэчныя, і вы ўжываеце іх датычна канкрэтных лічбаў вашых выдаткаў. Чыстая матэматыка — гэта велізарная галіна ведаў; нават вялікія матэматыкі ведаюць толькі невялікі фрагмент гэтай галіны. Большасць гэтых ведаў мае практычны ўжытак ў навігацыі, у інжынернай і ваеннай сферы ды й у яшчэ шмат якіх іншых сферах сучаснай прамысловасці. Але ў практычным выкарыстанні

матэматычныя веды заўсёды павінны ўзгадняцца з іншымі пастулатамі, атрыманымі з дапамогаю індукцыі. Датуль, пакуль матэматыка ўяўляе сабою чыстае веданне, гэта гульня кшталту шахматаў: яна адрозніваецца ад іншых гульняў менавіта тым, што мае практычны ўжытак.

Матэматыка — не адзіны прыклад дэдуктыўнай логікі, хоць і самы важны. Іншы прыклад — гэта права. Я не маю на ўвазе заканадаўства, дзе збольшага абмяркоўваюць тое, якім павінен быць закон. Я кажу пра судовы працэс, пра суд, дзе практыкуюць тое, чым ёсць закон. Дзейныя законы вынікаюць з агульных прынцыпаў, і суддзі павінны ўжываць іх датычна канкрэтных акалічнасцяў. Часам логіка даволі простая: забойцаў трэба пакараць смерцю; гэты чалавек-забойца, таму ён атрымлівае смяротны прысуд. Аднак у больш складаных выпадках, такіх як малазаўважнае фінансавое махлярства, досыць цяжка зрабіць неабходныя дэдуктыўныя высновы з наяўных законаў; калі ашуканец дастаткова разумны, то можа здарыцца так, што законы да яго ўчынкаў не будуць дастасавальныя.

Іншае дэдуктыўнае вучэнне — гэта тэалогія. З лагічнага гледзішча, яна вельмі падобная да права: законы для юрыста маюць такое самае значэнне, што і святыя кнігі для тэолага. Часам проста дзіўна, чаго можна дасягнуць з дапамогаю чыстай дэдукцыі. З Паслання св. апостала Паўла да Рымлянаў св. Аўгустын зрабіў наступныя высновы: няхрышчаныя дзеці трапляюць у пекла, а іншыя людзі трапляюць у рай не ў выніку дабрадзейнага жыцця. Гэтыя разважанні магчымыя, і я думаю, што імпліцытна гэтыя высновы змяшчаюцца ў тым, што казаў св. Павел, хоць я сумняюся, што апостал ведаў пра гэта. Напэўна, калі б ён ведаў, ён бы засцярогся ад такіх высноў.

Аргументы юрыстаў ды тэолагаў, хоць у сутнасці сваёй і дэдуктыўныя, рэдка калі выказваюцца ў дакладна-лагічнай форме і звычайна выкарыстоўваюць пэўныя эмпірычныя меркаванні па-за межамі (*over and above*) агульных пастулатаў. Калі любы чыста дэдуктыўны аргумент давесці да поўнага абагульнення, то выявіцца, што ён належыць да чыстай матэматыкі. Напраўду, немагчыма заўважыць адрозненне паміж чыстаю матэматыкай і дэдуктыўнаю логікай.

Я не маю тут на ўвазе, што кожны дэдуктыўны аргумент належыць да чыстай матэматыкі. Гэта было б няслушна, бо матэрыял гэтага аргумента можа знаходзіцца па-за межамі чыстай матэматыкі. Разгледзім асвечаны часам сілагізм: «Усе людзі смяротныя; Сакрат чалавек — гэткім чынам, Сакрат смяротны». У гэтым выпадку словы «Сакрат», «чалавек», «смяротны» зразумелыя, дзякуючы нашаму штодзённаму досведу зямнога існавання; яны не валодаюць неабходнаю для логікі ды матэматыкі ўніверсальнасцю. Адпаведны прынцып чыстай логікі выглядае наступным чынам: «для любых A , B і C , калі ўсе A ёсць B , а C ёсць A , то C ёсць B ». Падобным чынам, выказванне «2 яблыкі й 2 яблыкі — гэта 4 яблыкі» не ёсць выказваннем арыфметыкі, паколькі яно патрабуе ведаў пра яблыкі. Яно дэдукаванае з выказвання арыфметыкі, што $2 \times 2 = 4$. Толькі такога кшталту агульныя сцверджаннілежаць логіцы або матэматыцы; і калі мы прытрымліваемся гэтых агульных сцверджанняў, мы разумеем, што не існуе адрозненняў паміж матэматыкай і дэдуктыўнаю логікай. Яны ўяўляюць сабой адзін прадмет, у якім дэдуктыўная логіка — у тым выглядзе, як яна звычайна разумеецца, — ёсць даўнейшаю часткай, а чыстая матэматыка — у тым выглядзе, як яна звычайна разумеецца, — часткай пазнейшаю.

Чаму вы можаце навучыцца з дапамогаю дэдукцыі? Магчыма, калі вы дастаткова разумныя, то нічому. Разгледзім прыклад з арыфметыкі. Паколькі вы ведаеце табліцу множання, вы можаце памножыць любыя два лікі: напрыклад, $24\ 657$ і $35\ 746$. Вы карыстаецеся правіламі й памнажаеце. Але калі б вы былі вундэркіндам, то вы б проста «бачылі» адказ: гэтаксама, як вы «бачыце», што $2 \times 2 = 4$. Але ў сапраўднасці нават матэматычна адораныя хлопчыкі (*the calculating boys*) не могуць «бачыць» адказ у выпадку, калі сумы робяцца занадта вялікімі. На практыцы, ужываючы любую складаную аргументацыю, мы можам прыйсці да высновы толькі з дапамогаю дэдукцыі. Застаецца праўдаю тое, што ўсё, што мы атрымліваем з дапамогаю дэдукцыі, у пэўным сэнсе ўжо ўтрымліваецца ў пастулатах, а мы толькі знаходзім тое, што ўтрымліваецца ў іх, з дапамогаю вылічэнняў.

Карыснасць дэдуктыўнай логікі вялікая, але ў пэўных межах. Яна не паведаміць вам, якіх перакананняў трэба прытрымлівацца; яна скажа толькі, што калі вы прытрымліваецеся А, то вы мусіце прытрымлівацца В. Калі вы верыце закону гравітацыі, вы мусіце верыць таму, што нам кажуць астраномы пра рух планет. Калі вы лічыце, што ўсе людзі роўныя, вы павінны выступаць супраць нявольніцтва і за права жанчын на ўдзел у выбарах. (Дзеля таго, каб зрабіць гэтую асаблівую выснову, чалавецтву запатрабавалася амаль стагоддзе). Калі вы верыце, што Біблія дарэшты праўдзівая, вы павінны верыць у тое, што заяц жуе жвачку. Дэдукцыя скажа вам пра тое, што вынікае з вашых пастулатаў, але не скажа пра тое, ці яны праўдзівыя.

І ўсё ж яна робіць магчымым ваша веданне пра тое, што вашыя пастулаты хібныя. Можна здарыцца, што наступствы

з вашых пастулатаў могуць быць абвергнутыя, і тады зразумела, што вашыя пастулаты больш ці менш недакладныя. Біскуп Каленса¹ ў сваіх спробах навярнуць у хрысціянскую веру зулусаў пераклаў Біблію на зулускую мову. Зулусы з цікавасцю чыталі Біблію, але калі яны прачыталі пра тое, што заяц жуе жвачку, то заявілі біскупу, што гэта не так. Каленса быў кніжным чарвяком, не знаёмым са звычкамі зайцоў, але, калі на патрабаванне зулусаў ён паназіраў за зайцамі, то зразумеў, што праўда на іх баку. Усё гэта прымусіла яго «засумнявацца» ў Бібліі, і ў выніку царкоўнае кіраўніцтва пазбавіла яго заробку.

Калі прапаноўваецца якая-небудзь навуковая тэорыя, то з яе высноўваюць наступствы, адкрытыя для назіранняў, і калі хоць бы адно з іх апынецца няслушным, то тэорыя можа быць абвергнутая. Здараецца, што тэорыя супярэчыць сама сабе ў тым сэнсе, што мяркуе пэўныя пастулаты праўдзівымі, але дэдуктыўная аргументацыя паказвае, што яны хібныя; гэта называецца *reductio ad absurdum*². У падобнага кшталту працэдурах дэдукцыя часта ёсць карысным элементам абвяржэння.

Дэдукцыя адыгрывае больш пазітыўную ролю як элемент індукцыі ў тых выпадках, калі яна дапамагае даказаць імаверную праўдзівасць тэорыі. Але да гэтага я вярнуся пазней.

Арыстотэль і яго паслядоўнікі разглядалі дэдуктыўную логіку як логіку сілагізмаў. Сілагізм — гэта аргументацыя,

¹ Джон Ёільям Каленса (1817–1883) — англійскі тэолаг і рэлігійны дзеяч; з 1853 г. і да самай сваёй смерці біскуп паўднёваафрыканскай правінцыі Наталь. — Паводле Вікіпедыі.

² Звядзенне да абсурду (лац.).

якая складаецца з двух пастулатаў, з якіх сама менш адзін мае агульны характар, а таксама высновы, зробленай на падставе гэтых пастулатаў. Сілагізм мае дачыненне з адносінамі класаў: калі дадзеныя два класы A і B , то A можа быць часткаю B , A можа знаходзіцца па-за B , A можа перасякацца з B , або частка A можа быць па-за B . Сілагізм дэдукуе стасунак паміж A і C на аснове адносінаў паміж A і B , а таксама B і C . Напрыклад: калі A знаходзіцца па-за B , і B знаходзіцца па-за C , то A знаходзіцца па-за C . Калі частка A ёсць часткаю B і B цалкам ёсць часткаю C , то частка A ёсць часткаю C , і г. д. Аднак велізарная колькасць дэдуктыўных разважанняў мае зусім іншы кшталт. Сапраўды, матэматыка — паводле сваёй прыроды дэдуктыўная навука — досыць рэдка мае дачыненне з сілагізмамі. І тым не менш, традыцыйныя логікі ніколі гэтага не заўважалі. Не заўважалі яны таксама і таго, што існуюць больш простыя за сілагізм разнавіднасці дэдукцыі, з выняткам таго выпадку, які называецца «непасрэднаю высновай» кшталту: «Калі Джон — Джэймсаў бацька, то Джэймс — сын Джона». Сучасная тэорыя дэдукцыі прыходзіць да адносінаў паміж класамі, прайшоўшы праз істотны абсяг лагічна больш простых разважанняў. Варта заўважыць, што лагічна самае простае (*simplest*) — не значыць самае лёгкае (*easiest*),шту ўражвае тых, хто пачынае вывучаць логіку.

Такім чынам, я пераходжу да індуктыўнай логікі, якая ёсць нашмат больш карыснаю, чым дэдуктыўная, але сутыкаецца з істотна больш сур'ёзнымі цяжкасцямі. Сапраўды, філасофія індукцыі змяшчае невырашальныя праблемы, якія гарача абмяркоўваліся яшчэ з часоў Х'юма. І тым не менш, калі вы хочаце займацца індуктыўнаю логікай кампетэнт-

на, вам неабходна засвоіць пэўныя тэхнічныя працэдуры. Несумненна, што гэтыя працэдуры працуюць, а цяжкасці звязаныя з тым, чаму яны працуюць.

Псіхалагічна індукцыя пачынаецца з жывёльнай натуральнай схільнасці. Жывёла, сутыкнуўшыся з тым, што пэўныя з'явы адбываюцца пэўным чынам, прыстасоўвае свае паводзіны, чакаючы, што тое ж самае будзе адбывацца і наступным разам. Калі вы будзеце ездзіць сваім канём даволі часта па адной і той самай дарозе, ён аўтаматычна пойдзе гэтай дарогаю, калі вы адпусціце яго аднаго — і вам будзе вельмі няпроста прымусіць яго ісці іншаю дарогай. З гэтага гледзішча конь адрозніваецца ад аўтамабіля, які ніколі не ведае, якой дарогаю вы звычайна едзеце. Свойскія жывёлы неўзабаве пачынаюць ведаць час свайго кармлення і чакаюць ежы ад таго чалавека, які звычайна іх корміць. Вядома, гэткага кшталту рэчы ўяўляюць сабою толькі паводзінную звычку жывёл, а не сфармуляванае перакананне. Аднак, калі б жывёл можна было б навучыць гаварыць, то яны вербалізавалі б свае звычкі і сказалі б: «Вядома, гэтая вось асоба накорміць мяне: яна заўсёды гэта робіць». Ненавучаны дзікун можа прамаўляць і рэальна прамаўляе фразы падобнага кшталту. Зрэшты, дзеці таксама.

Вельмі шмат якія з нашых штодзённых перакананняў, нягледзячы на тое, што навука можа іх неяк абгрунтаваць, у сапраўднасці грунтуюцца менавіта на гэтым законе жывёльных звычак. Мы чакаем, што заўтра ўзыходзе сонца, бо яно ўзыходзіла заўсёды. Калі мы збіраемся з'есці яблык, то мы чакаем, што ён будзе мець смак яблыка, а не біфштэксу, бо яблык заўсёды мелі смак яблыка. Калі вы бачыце пярэдняю частку каня, якая рухаецца на вас з-за рогу вуліцы, то вы чакаеце ўбачыць заднюю частку каня, а не каровы,

бо вы ніколі не бачылі жывёлы, у якога пярэдня частка была ад каня, а задняя — ад каровы. Гэтыя чаканні не маюць характару інтэлектуальных: вы не аналізуеце спачатку звестак, што вы маеце, каб прыйсці да высновы. Калі вы падаеце і чакаеце ўдару аб зямлю, то вы не разважаеце пра ўзаемадзеянне цела, што падае, і цвёрдай паверхні; ваша чаканне, хоць яно можа мець прычынаю папярэднія падзенні, з лагічнага гледзішча не ёсць іх наступствам. Вельмі імаверна, што досвед здольны адкладацца ў звычках цела і спараджаць хутчэй фізіялагічныя, чым псіхалагічныя чаканні. У пададзеным вышэй прыкладзе, калі вы бачыце пярэдняю частку каня, вы, магчыма, і не маеце нікага ўсвядомленага чакання ў дачыненні да яго іншай часткі, але калі раптам высветліцца, што іншая частка каня — ад каровы, вы будзеце ў шоку, паказаўшы тым самым, што чаканне мела месца, нават на ўзроўні падсвядомасці.

Індуктыўная логіка ўяўляе сабою спробу апраўдаць, наколькі яно магчыма, гэтую натуральную схільнасць жывёл да чаго-небудзь. Яе нельга апраўдаць у поўнай меры перш за ўсё таму, што часам усё ж здараюцца дзіўныя рэчы. Курыца можа ўсё сваё жыццё атрымліваць корм з рук аднаго і таго самага чалавека, але аднойчы, замест таго, каб пакарміць, гэты чалавек скруціць ёй шыю. Для курыцы было б лепш, калі б яе індуктыўная выснова была менш грубаю. Індуктыўная логіка імкнецца паказаць, якога кшталту індуктыўныя высновы менш за ўсё прывядуць вас да таго ж самага пазбаўлення ад ілюзій, што і курыцу. Магчыма, што нават у лепшым выпадку вы ніколі не будзеце ўпэўнены, што індуктыўная выснова слушная, аднак існуе мноства спосабаў, з дапамогаю якіх вы зможаце істотна паменшыць імавернасць памылкі, — ажно датуль, пакуль

вы не дасягняце высновы, якую кожны разумны чалавек будзе разглядаць як досыць абгрунтаваную для дзеяння. Можна сказаць, што ўся тэорыя індукцыі негатыўная. Дзікуны робяць зусім неабдуманя індуктыўныя высновы; людзі цывілізаваныя, але не навучаныя навковым метадам разважання, таксама схільныя да неабдуманых высноў. Але чалавек, які вывучыў індуктыўную логіку, дазволіць сабе толькі некалькі індуктыўных высноў, у дачыненні да якіх ён выпрабуе натуральную жывёльную схільнасць. Чаму ён зробіў гэтыя высновы, застанецца загадкаю, але прычыны, з якіх ён устрымаўся ад іншых, зусім пэўныя.

Самая простая форма індукцыі — гэта «просты пералік». Напрыклад: ува ўсіх вядомых мне выпадках з А заўсёды вынікала (ці мела месца) В; таму імаверна, што за наступным А, з якім мне давядзецца мець дачыненне, рушыць услед (ці будзе мець месца) В, і менш імаверна, што за А заўсёды будзе прытрымлівацца (ці мець месца) В. Нашы целы й целы жывёл створаныя такім чынам, што калі мы не адчуваем вымушаных абмежаванняў, мы дзейнічаем так, як калі б мы верылі ў дзейснасць індукцый праз просты пералік; але, як мы ўжо бачылі, падобнага кшталту дзеянні часам збіваюць нас з сапраўднага шляху. За ноччу заўсёды надыходзіў дзень, таму мы натуральным чынам чакаем, што так яно будзе заўсёды. Аднак паасобныя астраномы кажучь, што з часам прыліўна-адліўныя трэнні стануць прычынаю таго, што Зямля назаўжды павернецца адным бокам да Сонца, і ўжо тады пасля ночы ніколі не надыдзе дзень. Адзін філосаф-стоік быў некалі запрошаны на вячэру да цара Егіпта Пталемея. Дзеля жарту цар пачаставаў яго гранатам, зробленым з воску. Філосаф, неабдуманая адкусіўшы кавалачак, зробіў індуктыўную выснову: «Дык вось які на смак

гранат». Калі вы дасце дзікуну скрынку з гірастам¹, ён падумае, што яна зачараваная, бо ён не здолее яе адчыніць. Вядзьмарства і чараўніцтва — прыдатныя паняцці для таго, каб растлумачыць памылковыя індуктыўныя высновы.

Мы не можам цалкам пазбегнуць індукцыі кшталту простага пераліку, але мы можам істотна ўзмацніць яе з дапамогаю агульных законаў. У гэтым выпадку ўсё становіцца момантам істотна шырэйшага абагульнення, чым тое абагульненне, якое стала адпраўным пунктам нашай веры ў індуктыўнае разважанне. Гэтае шырокае абагульненне дапаможа нам зразумець, ці слушным было зыходнае абагульненне, і пакажа наяўнасць заканамернасці там, дзе, на першы погляд, яе не назіралася. Разгледзім, напрыклад, перакананне ў тым, што заўтра ўзыходзіць сонца. Для першабытнага чалавека гэтае перакананне не было лагічна абгрунтаваным, але яно мела свае прычыны; прычынамі былі яго ўласны досвед, што за днём надыходзіць ноч, і сведчанні яго продкаў, што, наколькі яны памятаюць, так было заўсёды. Рэфлексія ператварае гэтыя прычыны ў падставы, аднак навука дае новыя, больш сур'ёзныя падставы для гэтага пераканання. Сонца ўзыходзіць, бо зямля робіць абарачэнне; абарачэннем кіруюць законы дынамікі; законы дынамікі пацвярджаюцца ўсімі назіраннямі адпаведных з'яў і на зямлі, і на нябёсах. Такім чынам, гэтыя законы, з прычыны іх агульнасці, пацвярджаюцца істотна большаю колькасцю з'яў, чым узыходы сонца. Але самі па сабе гэтыя законы прымаюцца ўсё адно на падставе простага пераліку. Адзіны

¹ Гірастат — ваўчок, прыбор са свабоднай воссю, якая круціцца з вялікай хуткасцю; ужываецца для замены магнітнага компаса на самалётах і караблях.

істотны довад палягае ў тым, што колькасць прыкладаў, якія пацвярджаюць, на шмат парадкаў большая, чым у нашых зыходных абагульненнях.

Разгледжаная намі працэдура залежыць ад адкрыццяў агульных законаў, а агульныя законы могуць быць адкрытыя, толькі тады, калі яны існуюць. Можна ўявіць сабе сусвет без агульных законаў або, у кожным разе, без любых дастаткова простых агульных законаў, якія б мы маглі адкрыць. Вядома, мы б не здолелі выжыць у такім сусвеце. Жывёлы карыстаюцца агульным законам: «можна есці ўсё, што добра пахне». Гэты закон мае выняткі, што і дазваляе нам трыць пацукоў ды мурашоў. Аднак, калі б выняткі не былі выняткамі, жывёлы не маглі б вырашыць, што можна есці, або, калі б яны вырашылі, то трыліся б гэтак жа сама часта, як калі б пазбягалі атруты. Мы ж з дапамогаю мікраскопа адкрылі больш дасканалыя агульныя законы і навучыліся не піць малака, якое пахне добра, але змяшчае туберкулёзныя палачкі. Аднак, калі б не было агульных законаў, то заўтра б магло здарыцца так, што мы б захварэлі ад любога малака, якое не змяшчае туберкулёзных палачак. Калі б не існавала агульных законаў, немагчыма было б ведаць, што рабіць.

Праўдаю ёсць тое, што дзеля практычных мэтаў мы б маглі ўпадабаць мець дачыненне з такімі агульнымі законамі, якія, як правіла, праўдзівыя; наша харчаванне часам будзе атручваць нас, але ж гэтак яно адбываецца і цяпер. Сапраўды, навука ўдасканальваецца ў пошуку агульных законаў, якія заўсёды паказваюць сябе сапраўднымі, і няма падстаў сумнявацца ў тым, што такія законы існуюць незалежна ад таго, адпавядаюць яны або не тым законам, якім навука давярае сёння. Навуковы метады — гэта ў сваёй

сутнасці метада адкрыцця законаў. Прыняўшы меркаванне, што існуюць агульныя законы, мы разгледзім працэс іх адкрыцця.

Наш прынцып простага пераліку датычыць таго выпадку, калі за пэўнай з'яваю А заўсёды ідзе або мае месца іншая з'ява В. Сама па сабе гэта не вельмі добрая падстава для індукцыі. Неадукаваныя жыхары Кітая лічаць, што месяцовае зацьменне мае месца таму, што Нябесны Сабака спрабуе з'есці месяц. Вось жа, калі пачынаецца месяцовае зацьменне, яны выбягаюць на вуліцу і гучна б'юць у бубны (*the gongs*) дзеля таго, каб напалохаць гэтую небяспечную нябесную жывёлу. Адноўчы я назіраў зацьменне месяца ў Чанша і чуў біццё ў бубны. Відавочна, што зацьменне хутка скончылася; і падобнага кшталту рэчы адбывалася ў Кітаі ад веку. Дык чаму ж мы не павінны верыць у тое, што бубны ўратавалі месяц? Мы, вядома, маем звесткі пра месячныя зацьменні, не бачныя з тэрыторыі Кітая, але гэта адно шчаслівы выпадак: калі б кітайскія забабоны пашырыліся паўсюдна, то гэткага нашага ўспрымання не існавала б.

Сведчанні на карысць існавання агульных законаў бываюць лепшымі тады, калі і А і В уяўляюць сабою вымяральныя колькасці і калі ўсталявана, што чым большая колькасць А, тым большая колькасць В. Чым гарачэйшы агонь, тым хутчэй закіпіць імбрычак. Гэта называецца прынцыпам «спадарожных зменаў». Шмат якія людзі, якія займаюцца метэаралогіяй, лічаць, што надвор'е мяняецца ў адпаведнасці са змяненнем квадраў Месяца, аднак уважлівыя назіранні паказваюць, што гэта не так. З іншага боку, марскія прылівы й адлівы змяняюцца ў адпаведнасці з квадрамі Месяца: веснавыя прылівы вынікаюць адразу пасля маладзіка і адразу пасля поўні, а адлівы — адразу

пасля першай і трэцяй квадры. Гэткім чынам, зразумела, што існуе закон, які суадносіць квадры Месяца ды прылівы й адлівы.

Разгледзім закон, які сцвярджае, што целы павялічваюцца ў памерах пры павелічэнні тэмпературы. Пра што ў сапраўднасці кажа гэты закон? Са звычайнага гледзішча мы разглядаем тэмпературу як штосьці, што прымушае нас адчуваць спёку або холад, але гэта толькі збольшага дакладна. У зацішны дзень, калі тэрмометр паказвае 70°F , будзе гарачэй, чым у ветраны дзень, калі тэрмометр паказвае 80°F ¹. Такім чынам, мы вызначаем тэмпературу з дапамогаю тэрмометра, а не нашых адчуванняў. Потым мы выяўляем, што ўсе целы, з выняткам вады ў пункце замярзання, займаюць больш месца пры высокай тэмпературы, чым пры нізкай. Пасля таго, як гэтая з'ява пацвердзілася мноствам эксперыментаў, мы не можам разглядаць яе як выпадковае супадзенне і пачынаем лічыць яе агульным законам.

Прыкладам, які зрабіў найбольшае ўражанне на навуковы свет, стаў закон гравітацыі. Ньютан адкрыў, што кожная планета ў кожны момант часу валодае паскарэннем у напрамку Сонца; гэтае паскарэнне роўна квадратнаму кораню, здабытаму з велічыні адлегласці, на якой гэтая планета знаходзіцца ад Сонца. Падобнага кшталту закон аб'ядноўвае не толькі эмпірычныя звесткі, атрыманыя ў мінулым, але і бясконцую колькасць магчымых будучых звестак. Калі ўсё гэта адбываецца такім чынам, як мы чакаем у адпаведнасці з гэтым законам, мы неўзабаве пераконваемся, што гэты закон павінен быць дзейным — прынамсі, у межах хібнасцяў назірання.

¹ У гэтым сказе гаворка ідзе пра тэмпературы, адпаведна, каля 21°C і каля $26,7^{\circ}\text{C}$. — *Заўв. перакладчыка.*

Індукцыя звязана з імавернасцю не толькі ў тым сэнсе, што высноўванне індуктыўнага лагічнага вываду заўсёды не больш, чым імавернасць, але і шмат якімі іншымі спосабамі. Напрыклад, калі на падставе гіпотэзы, якая задавальняе ўсім вядомым фактам, вы робіце прадказанне чаго-небудзь, што здаецца наймаверным, і ваша прадказанне апынаецца слушным, то становіцца вельмі імаверным, што гэтая гіпотэза праўдзівая. Няхай я хачу заслужыць давер як прадказальнік прагнозу надвор'я. Калі я ў ліпені скажу: «Заўтра будзе навальніца», і назаўтра сапраўды будзе навальніца, мае сябры скажуць, што гэта было не больш, чым удалае супадзенне. Але калі я ў студзені скажу: «Заўтра будуць навальніца і снегапад», а назаўтра сапраўды будзе навальніца і снегапад, то мае сябры будуць уражаныя мацней. Калі я скажу: «Заўтра Гітлер выступіць з напышлівай прамоваю» і маё прадказанне спраўдзіцца, то ніхто не здзівіцца. Але калі я скажу: «Заўтра Гітлер сядзе з пасады фюрара ды зробіцца манахам» і маё прадказанне спраўдзіцца, то любы чалавек будзе ўзрушаны маімі здольнасцямі прарокавання або падумае, што я знаёмы з нацызмам больш, чым мне было б варта. Чым больш наймавернае ваша прароцтва, тым больш пацвярджаецца ваша гіпотэза ў тым выпадку, калі ваша прадказанне здзяйсняецца.

Сёння ўва ўсіх развітых навуках законы маюць колькасны характар і дазваляюць нам рабіць дакладныя прадказанні — настолькі дакладныя, што іх можна спраўдзіць з дапамогаю нашых вымяральных прыладаў. Цяпер любое колькасна дакладнае прадказанне, з выняткам пэўных навуковых законаў, будзе выклікаць велізарныя сумневы ў сваёй праўдзівасці. Праілюструем наша сцверджанне. Дапусцім, я кажу: «Першы мужчына, якога мы сустрэнем,

будзе мець вагу ад 130 да 170 фунтаў», вы кажаце: «Гэта вельмі імаверна: большасць мужчынаў мае такую вагу». І калі я прадказаў слушна, то вы скажаце: «Добра, але вы не занадта рызыкавалі ў сваім прадказанні». Калі ж я скажу, што гэты мужчына будзе важыць ад 149 да 151 фунта, і я прадкажу слушна, маё прадказанне будзе крыху больш дзіўным. Але, дапусцім, калі я скажу: «Яго вага будзе складаць 150 і адну дзесяцітысячную фунта» і калі мы спраўдзім, выкарыстоўваючы найлепшыя вагі ў фізічнай лабараторыі, што ён сапраўды важыць якраз гэтулькі, то вы спытаеце: як я мог пра гэта ведаць. У нашы дні навуковыя прадказанні, як правіла, маюць гэткага кшталту дакладнасць. Яны прадказваюць нам дакладны час узыходу і заходу сонца, дакладнае становішча Юпітэра ў гэты момант часу і г. д. Калі разглядаць слова «дакладнае» літаральна, то гэта будзе гэтак выдатна прадэманстравана, што падасца амаль неймаверным; нават пры дапушчэнні межаў хібнасцяў у назіраннях, дакладнасць будзе дзіўная.

Адкрыццё Нептуна сталася менавіта гэткага кшталту дасягненнем, што надало астраноміі вялікую павагу з боку шырокай публікі. Планета Уран не заўсёды паводзіла сябе так, як прадказвалі; два навукоўцы — Адамс і Левер'е — прыпісалі гэта ўплыву невядомай планеты, размяшчэнне якой яны прадказалі сваімі вылічэннямі. І калі яны паглядзелі на неба ў пошуку гэтай планеты, то знайшлі яе менавіта ў тым месцы, якое прадказалі сваімі вылічэннямі. У гэтай гісторыі, акрамя вылічэнняў, уражвае неймавернасць таго, што можна знайсці планету ў любым канкрэтным месцы.

Але прадказанне, наколькі б эфектным яно ні было, ні ў якім разе не ёсць канчатковым. Нярэдка бывае, што дзве досыць розныя гіпотэзы маюць адны й тыя самыя наступ-

ствы ў дачыненні да шырокага кола з'яў; у такім выпадку і ў тым выпадку, калі наступствы зверыфікаваныя, мы не можам зрабіць выбар паміж гэтымі гіпотэзамі. З філасофскага і лагічнага гледзішча закон прыцягнення Эйнштэйна вельмі адрозніваецца ад закона гравітацыі Ньютана, але іх наступствы, якія паддаюцца назіранню, практычна ідэнтычныя. У падобнага кшталту выпадках неабходна паглядзець на тое, у дачыненні да чаго наступствы гіпотэз, якія паддаюцца назіранню, будуць адрознівацца; калі выяўленыя наступствы будуць адпавядаць адной гіпотэзе і не адпавядаць іншай, то, магчыма, выбар будзе зроблены на карысць першай гіпотэзы. Менавіта гэтак яно і адбылося са знакамітымі назіраннямі за Месяцам у 1919 г. Прыхільнікі Ньютана былі гатовыя выказаць здагадку, што святло ад зорак, размешчаных прыблізна на той жа лініі, што і Сонца, можа адхіляцца на пэўную вылічаную велічыню пад уздзеяннем сонечнай сілы цяжару, а Эйнштэйн выказаў здагадку, што яны павінны будуць адхіляцца на велічыню ў два разы большую. Ён разважаў слушна, і таму была прынятая яго папраўка да закона Ньютана. Аднак эмпірычныя звесткі, якія сведчаць на карысць закона Эйнштэйна, толькі не нашмат лепшыя, чым тыя эмпірычныя звесткі, якія звычайна сведчылі на карысць закона Ньютана, і ў любы момант могуць запатрабавацца новыя папраўкі. Гэта характэрная рыса навукі: ніхто не шукае і ніхто не дасягае дагматычнай дакладнасці.

Адною з найболей важных і складаных праблем, якія ўзнікаюць у сувязі з метадам індукцыі, ёсць адкрыццё плённых аналогій і спалучаная з гэтым праблема аналізу складаных з'яў праз раскладанне на элементы, што можа даследавацца асобна. Плённая аналогія — гэта аналогія,

якая выяўляе падабенства ў каўзальных (прычынных) сувязях, і таму даследчык вымушаны пачынаць з вывучэння прычыны. Калі землятруссы адбываюцца, бо гневаецца Бог, то аналагічнымі з'явамі ёсць чума, зараза, голад і каметы. Так лічылі ў сярэднявеччы. Але сучаснаму даследчыку бачацца зусім іншыя аналогіі. Я неяк чытаў кнігу фізіка, які пэўны час жыў у Токіа і таму зацікавіўся землятрусамі. Распрацаваўшы для іх матэматычную тэорыю, ён ужыў яе да вібрацый платформаў цягнікоў, якія турбавалі чыгуначныя кампаніі. Возьмем іншы прыклад: для нас аналогія паміж маланкай і электрычным разрадам відавочная, але ў сярэднявеччы лічылі, што калі чалавека забіла маланка, то гэта была кара за яго грахоўнае жыццё. Сучасныя навукоўцы, якія вывучаюць навальніцы, задаюць сабе наступнае пытанне: «Які стан атмасферы падчас навальніцы і калі навальніцы няма?». Спрабуючы адказаць на гэтае пытанне, навуковец імкнецца стварыць аналагічныя ўмовы навальніцы ў меншым маштабе ў сябе ў лабараторыі або, калі гэта немагчыма, вывучае іншыя прыродныя з'явы, падобныя, як ён мяркуе, да той, якая цікавіць яго паводле сваіх істотных характарыстык. Толькі вынікі яго даследаванняў могуць паказаць, слушнай была яго здагадка або не.

Мэтай індуктыўнай логікі ёсць фармуляванне агульных законаў на падставе пэўных зменлівых акалічнасцяў. Дэдуктыўная логіка дзейнічае процілеглым чынам: яна пачынае з агульных пастулатаў і, гэтакім чынам, мае дачыненне з пытаннем: «Як мы атрымоўваем гэтыя пастулаты?» Чыстая матэматыка адказвае: «Мы ведаем пра іх, бо гэта толькі слоўныя фармулёўкі». Сцверджанне «два плюс два чатыры» падобнае да сцверджання «ў ярдзе тры футы». Мы не мусім спраўдзіць яго з дапамогаю назірання, бо гэта

не закон прыроды, а нашае ўласнае рашэнне пра тое, як мы будзем выкарыстоўваць гэтыя словы. Вось чаму чыстая матэматыка здольная існаваць, не звяртаючыся да назіранняў або эксперыментаў.

Аднак па-за логікай і чыстаю матэматыкай пытанне аб агульных пастулатах не вырашаецца гэтак проста. Разгледзім яшчэ раз базавы сілагізм традыцыйнай фармальнай логікі: «Усе людзі смяротныя; Сакрат чалавек; значыць, Сакрат смяротны». Адкуль вы ведаеце, што ўсе людзі смяротныя? Вы ведаеце гэта праз выкарыстанне індукцыі, якая, як і ўсё, пра што мы даведваемся праз індукцыю, дае толькі высокую ступень імавернасці, але гэта не ёсць абсалютна пэўным. Сцверджанне «ўсе людзі смяротныя» само па сабе ёсць высноваю з аргументацыі, пастулаты якой гэтакія: А памёр, В памёр, С памёр і г. д. Паколькі ўсе людзі, якія жывуць цяпер, не памерлі, вы павінны сфармуляваць свае пастулаты гэтакім чынам, каб цяперашняя наяўнасць жывога насельніцтва не згуляла супраць вашай высновы. Дапушчальна, што няма статыстычных звестак пра тое, што хто-небудзь пражыў да 150 гадоў, таму вы можаце сфармуляваць свой пастулат так: «А, В, С... не жывуць да 150 гадоў». Адносна гэтага сцверджання няма вядомых выняткаў. Вы можаце працягнуць сваё разважанне: «Таму, імаверна, усе людзі паміраюць перш, чым ім споўніцца 150 гадоў», а пасля вы можаце завяршыць сваю дэдукцыю ў дачыненні да Сакрата (які, як мы выказалі здагадку, усё яшчэ жывы). Але гэта дурнаваты кружны шлях. Калі вашыя пастулаты робяць агульнае сцверджанне імаверным, то сцверджанням пра Сакрата яны надаюць істотна большую імавернасць; бо калі б для гэтага агульнага сцверджання існавала некалькі рэдкіх выняткаў, не падобна, каб Сакрат быў менавіта

такім рэдкім выняткам, якое робіць агульнае сцверджанне хібным. Лепш сказаць так: «Згодна з усімі статыстычнымі звесткамі, людзі паміраюць, пражыўшы менш за 150 гадоў; таму, імаверна, тое самае адбудзецца і з гэтым канкрэтным чалавекам».

Аднак гэта складае аргументацыю для простага пераліку, і, як мы бачылі, падобнага кшталту аргументы могуць быць узмоцненыя з дапамогаю адкрыцця агульных законаў, якія робяць наш канкрэтны выпадак прыкладам істотна шырэйшага абагульнення. Замест каб абмяжоўвацца людзьмі, мы можам пабудаваць сваё разважанне адносна ўсіх шматклеткавых жывёл і раслін. Мы б маглі пайсці й далей, аж да разгляду чыннікаў, паводле якіх хімічныя кампаненты змяняюць свой хімічны склад. Гэта ілюстрацыя таго, чаму пошук агульных законаў гэтка важны. Яны надаюць неймаверна высокую вызначанасць, не падмяняючы індукцыю дэдукцыяй, але надаючы шырэйшую падставу для фундаментальнага пераліку, ад якога залежыць уся ваша індукцыя.

Найбольш важнае выкарыстанне дэдукцыі палягае ў высноўванні наступстваў з гіпотэз, якія падлягаюць спраўджванню з дапамогаю назіранняў або эксперыментаў. Калі гіпотэза праўдзівая, то ўсе яе дэдуктыўныя наступствы праўдзівыя; калі яна хібная, то паасобныя з яе наступстваў усё адно праўдзівыя, але некаторыя — хібныя. Такім чынам, калі ўсе наступствы, якія мы змаглі спраўдзіць, праўдзівыя, вельмі імаверна, што гіпотэза праўдзівая або блізкая да праўды. Высноўванне наступстваў часта звязанае з досыць складанымі матэматычнымі працэдурамі; гэта адна з прычын важнасці матэматыкі ў адкрыцці агульных законаў. Калі сфармуляваныя законы прынятыя як канчаткова ўсталяваныя, матэматыка важная пры высноўванні

наступстваў, якія цяпер прымаюцца як сапраўдныя. Часта бывае істотна мець падставу дзеля таго, каб прыняць наступствы перад ладжаннем эксперыmentaў. Напрыклад, пры будаўніцтве чыгуначнага моста мы не можам пусціць па ім цягнік, каб загадзя спраўдзіць яго трываласць. У гэтых выпадках мы саманадзейна абапіраемся на агульныя законы, атрыманыя з дапамогаю індукцыі з папярэдніх эксперыmentaў. Ёсць доля імавернасці таго, што індукцыя будзе хібная, але яна істотна меншая, чым іншыя, магчымыя ў практычным жыцці, рызыкі: напрыклад, махлярства да тычна партнёра ў будаўніцтве моста.

Пачынаючы з часоў Піфагора і аж да з'яўлення сучаснай навукі ў XVII ст., матэматыка памылкова разглядалася як спосаб атрымання ведаў і найбольш карысная разнавіднасць логікі. Меркавалася, што агульныя пастулаты мы ведаем дзякуючы інтуіцыі, Боскаму адкрыццю або прыгаданню папярэдняга досведу. Калі б гэта сапраўды было так, то ўсё, што мы ведаем, можна было б атрымаць праз дэдукцыю. Арыстотэль усё-ткі меў крыху іншае ўяўленне, таму ён пакінуў месца і для індукцыі; а вось Тамаш Аквінскі ў сапраўднасці лічыў менавіта так. З гэтага, вядома, вынікала, што ў атрыманні ведаў назіранні маюць падпарадкаваную ролю. Арыстотэль — магчыма, з рэлігійных меркаванняў — абвясціў, што ўсё ў нябёсах, прынамсі ніжэй за Месяц, неразбуральнае (*indestructible*). Яго сцверджанне зрабіла немагчымай выпрацоўку адекватнай тэорыі метэарытаў і новых зорак. Лічылася, што тыя, хто атрымаў вынікі назіранняў, якія ўказвалі на няслушнасць старой тэорыі, патрапілі ў зман, і прыведзеныя імі факты ігнараваліся. Такое занадта моцнае акцэнтаванне дэдукцыі, шчыльна звязанае з вераю ў самавідавочнасць

агульных прынцыпаў, было адною з прычын існавання навуковай бясплоднасці (*scientific sterility*) у сярэднявеччы. Вядома, гэта было звязана з дэдуктыўным у сваёй сутнасці характарам тэалогіі ды, у цэлым, з панаваннем у той час рэлігійнага светапогляду.

Чытач ужо заўважыў у нашым выкладзе частае згадванне паняцця «імавернасць». Гэта характэрная рыса сучаснай логікі, у процівагу логіцы антычнай і сярэднявечнай. Сучасны логік разумее, што ўсе нашы веды толькі ў большай або меншай ступені імаверныя, а не дакладныя і неаспрэчныя, як прывыклі думаць філосафы ды тэолагі. Ён не занадта турбуецца з тае прычыны, што індуктыўныя лагічныя вывады толькі надаюць імавернасці яго высновам, бо ён не чакае нічога большага. Аднак ён турбуецца, калі знаходзіць падставу сумнявацца, ці здольная індукцыя хоць бы зрабіць выснову імавернаю.

Такім чынам, дзве праблемы атрымалі ў сучаснай логіцы істотна большую важнасць, чым у ранейшыя часы. Папершае, гэта прырода імавернасці, а па-другое — значнасць індукцыі. Я сцісла выкажуся пра кожную з іх па чарзе.

Існуюць, адпаведным чынам, дзве разнавіднасці імавернасці — вызначаная і нявызначаная. Імавернасць пэўнага кшталту разглядаецца ў матэматычнай тэорыі імавернасці; яна займаецца задачамі накшталт кідання касцей або падкідання манет. Яна мае месца ўсюды, дзе існуюць некалькі магчымасцяў, і ніводную з іх нельга ўпадабаць больш за другую. Калі вы падкідаеце манету, яна павінна ўпасці або арлом, або рэшкаю ўгору, але і тое і іншае ўяўляецца аднолькава імаверным. Гэткім чынам, шанцы ў арла і рэшкі роўныя 50%, адзінка бярэцца як паказнік дакладнасці. Падобным чынам, калі вы кідаеце косць, яна

можа ўпасці ўгору любою з шасці граняў, і няма падстаў для перавагі адной з іх — гэтакім чынам, шанец кожнай роўны $1/6$. Гэткага кшталту імавернасць выкарыстоўваюць у сваёй працы страхавыя кампаніі. Яны не ведаюць, які менавіта будынак згарыць, але ведаюць, які працэнт будынкаў згарае штогод. Яны не ведаюць, як доўга будзе жыць канкрэтны чалавек, але ведаюць сярэдняю працягласць жыцця ў пэўны перыяд часу. Ува ўсіх падобных выпадках ацэнка імавернасці сама па сабе не ёсць проста імавернаю, з выняткам таго сэнсу, у якім усе веды толькі імаверныя. Ацэнка імавернасці сама па сабе можа мець высокую ступень пэўнасці. Інакш бы страхавыя кампаніі збанкрутавалі.

Энергічныя (*strenuous*) намаганні былі прыкладзеныя дзеля таго, каб падвысіць імавернасць індукцыі, але ёсць падставы меркаваць, што ўсе гэтыя спробы былі марнымі. Імавернасць, характэрная для індуктыўных высноў, практычна заўсёды мае, як я сказаў вышэй, нявызначаны характар. Трэба растлумачыць, што гэта такое.

Зрабілася трывіяльным сцверджанне, што ўсе чалавечыя веды схільныя да хібнасці. Схільнасць да хібнасці (*liability to error*), відавочна, можа мець розныя ступені. Калі я кажу, што Буда жыў у VI ст. да Нараджэння Хрыстовага, схільнасць да хібнасці, відавочна, вельмі вялікая. Калі я кажу, што Цэзар быў забіты, схільнасць да хібнасці малая. Калі я скажу, што цяпер ідзе вялікая вайна, то схільнасць да хібнасці нагэтулькі малая, што яе наяўнасць можа дапусціць толькі філосаф або логік. Гэтыя прыклады датычацца гістарычных падзей, але падобная градацыя існуе таксама ў дачыненні да навуковых законаў. Паасобныя сярод іх маюць відавочны характар гіпотэз, якім ніхто не надасць больш сур'ёзнага статусу ў выглядзе адсутнасці эмпірычных зве-

стак на іх карысць, у той час як іншыя ўяўляюцца настолькі пэўнымі, што з боку навукоўцаў практычна няма сумневаў у іх праўдзівасці. (Калі я кажу «праўда», я маю на ўвазе «прыблізная праўда», бо кожны навуковы закон патрабуе пэўных паправак). Штосьці такое, што робіць адрозненне паміж тым, у чым мы ўпэўненыя, і тым, што мы больш ці менш схільныя дапусціць, не варта называць імавернасцю, калі гэтае слова разумець у адпаведнасці з матэматычнаю тэорыяй імавернасці. Больш слухна было б казаць пра ступені несумненнасці або пра ступені верагоднасці. Гэта больш няпэўная канцэпцыя таго, што я назваў «вызначанай імавернасцю», але гэта ж і больш важная канцэпцыя.

Праілюструем гэта. Калі вы прысяжны лаўнік у судзе ў справе забойства, суддзя скажа вам, што вы павінны вынесці вердыкт «вінаваты», калі вы не маеце разумнага сумневу ў тым, што абвінавачаны здзейсніў злачынства. Калі вы вывучалі логіку, то можаце запытацца ў суддзі, якая ж ступень сумневу ёсць «разумнаю», але паколькі ён не вывучаў логіку, то ён не здолее даць вам пэўны адказ. Ён не зможа сказаць: «разумны сумнеў ёсць тады, калі праўдападабенства (*odds*) таго, што чалавек вінаваты, меншае за 100:1», бо вылічэнне гэтага праўдападабенства немагчымае. Вы не зможаце атрымаць інфармацыю адносна зусім падобных міжсобку судоў у сукупнасці са звесткамі пра тое, быў іх вердыкт слушным або не. І тым не менш, кожны суддзя, з пэўнымі выняткамі, звычайна абвясчае вердыкт з істотнай ступенню ўпэўненасці ў яго слушнасці.

Менавіта гэтае ў нечым няпэўнае паняцце маецца на ўвазе, калі кажуць пра тое, што ўсе нашы веды могуць ставіцца пад сумнеў. Пытанне пра тое, якая ступень сумневу ёсць «абгрунтаванаю», залежыць ад вашых мэтаў. Абгрун-

таваны сумнеў можа існаваць з пункту погляду філосафа або логіка там, дзе яго няма з гледзішча суддзі. З гледзішча логікі важна прыняць рашэнне адносна ступені імавернасці розных сцверджанняў. У дачыненні да гэтага павінна існаваць пэўнае вымярэнне згоды. Большасць людзей аддасць адно з першых месцаў такім сцверджанням, як «два плюс два будзе чатыры»: сумнявацца ў іх праўдзівасці — амаль што паталогія. Сцверджанні пра тое, што мы адчуваем у гэты момант часу, такія як «мне гарача» або «я чую вялікі шум», калі яны слушна інтэрпрэтаваныя, таксама будуць мець вельмі высокую ступень адноснай пэўнасці (*comparative certainty*). Менш надзейныя (*reliable*) нядаўнія жывыя ўспаміны, але яны робяцца амаль што пэўнымі, калі яны пацверджаныя нейкаю колькасцю іншых людзей. Некаторыя падзеі ў гісторыі і геаграфіі не паддаюцца сумневу любым разумным чалавекам: напрыклад, існаванне ў мінулым Напалеона ці існаванне ў сучаснасці гары Эверэст. Крыху менш імавернае сцверджанне, што Зямля круглая і што планеты рухаюцца вакол Сонца па арбітах, якія маюць прыблізна эліптычную форму. Кажучы ўсё гэта, я выступаю не як філосаф, а як інтэрпрэтатар пункту погляду адукаванага здаровага сэнсу.

Калі вы цяпер, як логік, задасце самому сабе пытанне пра тое, якая прырода вашых довадаў, якія абгрунтаваныя фактычна, але не абгрунтаваныя тэарэтычна, з нагоды Напалеона і гары Эверэст, то вы выявіце, што ў кожным выпадку падставы дастатковыя толькі ў тым выпадку, калі прыняты прыцып індукцыі. Чаму мы верым у існаванне Напалеона? Бо існуюць сведчанні. Чаму мы верым у сведчанні? Бо мы лічым немагчымым, каб некалькі людзей незалежна адзін ад аднаго прыдумалі адну і тую самую гісторыю. Чаму? Бо

з досведу мы ведаем, што хлусы звычайна кажучь розныя рэчы, калі толькі яны не згаварыліся загадзя. Урэшце, мы павінны прыйсці да таго, што мы выкарыстоўваем вядомы досвед у якасці падставы дзеля пабудовы высноў адносна невядомага, і такога кшталту высновы абгрунтаваныя толькі ў тым выпадку, калі абгрунтаваная індукцыя.

Лаплас лічыў, што імавернасць, уласцівая індуктыўнаму лагічнаму вываду, ёсць вызначанай імавернасцю і можа паддавацца лікаваму вымярэнню (*be measured numerically*). Ён выпрацаваў прынцып, паводле якога, калі вы зайшлі ў валійскую вёску і спыталіся ў першага-лепшага мужчыны, як яго завуць, а ён адказаў: «Ўільям», то існуе праўдападабенства 2:1, што наступнага мужчыну, якога вы спаткаеце, будучь таксама зваць Ўільямам. Калі гэта было так, то праўдападабенства для наступнага мужчыны будзе 3:1 і г. д.; калі першыя 100 мужчынаў мелі імя «Ўільям», праўдападабенства для 101-га роўна 101:1. Калі б гэты прынцып быў дзейсны, то індуктыўныя высновы ў навуцы, асабліва сабраныя з дапамогаю законаў у адзін вялікі абсяг індукцыі, мелі б такое велізарнае праўдападабенства працы на сваю карысць, што ніводзін практычна настроены чалавек нават і не падумаў бы даводзіць яго хібнасць. Аднак, на жаль, разважанне Лапласа мела хібы, і цяпер яно ў цэлым адпрэчанае. Мы не можам гэтак лёгка, калі гэта ўвогуле магчыма, атрымаць колькасную ацэнку імавернасці ўжыванай індукцыі.

Х'юм, які дазваляў сабе быць скептычным у дачыненні да ўсяго, выказаў сумневы таксама і датычна прынцыпу індукцыі. З тых часоў логікі шмат пісалі пра саму гэтую праблему, але так і не прапанавалі яе рашэння. Агулам кажучы, дзеля гэтага маюцца тры магчымасці. Па-першае, прынцып мусіць быць доказным. Па-другое, ён можа быць

прыняты калі не як доказы, то як самавідавочны. Патрэцяе, яго можна адхіліць як простую звычку жывёл, не здольных да рацыянальнага апраўдання. Да кожнай з гэтых трох магчымасцяў існуюць пярэчанні.

Усе спробы паказаць прынцып, падобны да прынцыпу Лапласа, праваліліся. І для любога, хто прывык рабіць дэдуктыўныя высновы наконт што з чаго, павінна здавацца надта неймаверным, што доказ можа быць атрыманы іншым спосабам, акрамя як праз меркаванне якога-небудзь іншага прынцыпу: напрыклад, закона, які якраз і існуе дзеля патрэб даказвання. Хоць мы не можам дагматычна заявіць, што доказ ніколі не будзе знойдзены, магчымасць яго знайсці надзвычай малая.

Ці можам мы сказаць, што прынцып «самавідавочны»? Перш за ўсё, незразумела, што маецца на ўвазе пад гэтым паняццем. Можна сказаць, што нешта ёсць самавідавочным, калі вы не можаце не верыць гэтаму; але ў гэтым выпадку самавідавочнае можа быць хібным. Лічылася самавідавочным фактам, што ў раёнах полюсаў не могуць жыць людзі, бо тады б яны ўпалі з Зямлі. Мы можам узмацніць вызначэнне «самавідавочны», сказаўшы, што нешта ёсць «самавідавочным», калі ніхто ў гэтым не сумняецца, якіх бы намаганняў ён дзеля гэтага ні прыкладаў. Калі мы прымаем гэтае вызначэнне, то павінны сказаць, што прынцып індукцыі не ёсць самавідавочным, бо Х'юм атрымаў поспех, паддаючы яго сумневу. Ёсць дадатковы довад на карысць індуктыўных лагічных вывадаў, які палягае ў тым, што выснова паўстае сама па сабе як несумненная для неразважнага розуму, нягледзячы на тое, што, у выглядзе фармальна ўсталяванага, лагічны вывад выклікае сумневы. Вернемся да пытання, разгледжанага вышэй: досвед, да-

тычны яблыкаў, прыводзіць вас да ўпэўненасці ў тым, што канкрэтна гэты яблык, які вы хочаце з'есці, будзе мець смак яблыка, а не біфштэксу. Логік, які займаецца індукцыяй, паспрабуе пераўтварыць гэтую ўпэўненасць у аргументаванне: «Паколькі ўсе папярэднія яблыкі мелі смак яблыка, то і гэты яблык будзе мець яго». Але ў сапраўднасці вы маглі й не думаць пра папярэднія яблыкі. Ваша ўпэўненасць датычыцца канкрэтна гэтага яблыка і мае прычыну ў вашай псіхалогіі, а не ў падставах вашага мыслення. Спрабуючы знайсці гэтыя падставы, логік, з іншага боку, спрабуе аслабіць вашу ўпэўненасць; ён кажа вам, што гэта толькі імаверна, што ваш яблык будзе мець смак яблыка, а не біфштэксу. У гэтай хвілі вы можаце выгукнуць: «Далоў логікаў! Яны адно спрабуюць мяне заблытаць адносна ўсім добра вядомых рэчаў». Але тое, што кожны ведае або думае, што ведае, уяўляе сабою высновы індукцыі, а не іх сувязь з пастулатамі. У выпадку індукцыі сувязь пастулатаў і высноў усталёўвае, хутчэй цела, а не розум. Гэткім чынам, спроба разглядаць індуктыўны прынцып сам па сабе як самавідавочны, здаецца, правалілася.

Ці павінны мы тады пагадзіцца са скептыкам ды ўсклікнуць: «Далоў індукцыю! Гэта ўсё забабоны, і я не буду мець з імі дачынення»? Скептык можа адказаць на большасць пытанняў, якія вы былі б схільныя вылучыць супраць яго. Вы скажаце: «Добра, але, прынамсі, вы павінны дапусціць тое, што індукцыя працуе». — «Вы маеце на ўвазе: працавала», — адкажа скептык, бо толькі індукцыя сама па сабе пераконвае нас у тым, што тое, што працавала, будзе працаваць. Магчыма, заўтра камяні стануць харчам, а хлеб — атрутаю, сонца стане халодным, а месяц — гарачым. Прычына нашага нявер'я ў гэтыя магчымасці палягае

ў нашых жывельных звычках; аднак і яны таксама могуць змяніцца, і тады мы раптам пачнем чакаць нечага зусім процілеглага таму, што чакаем сёння.

У адказ на гэтую аргументацыю прафесар Райхенбах¹, вялікі аўтарытэт у праблеме імавернасці, прапанаваў адказ наступнага кшталту: калі індукцыя агульназначная, то навука магчымая; калі ж не, то навука — таксама немагчымая, бо немагчыма сабе ўявіць іншага прынцыпу, які мог бы заняць яе месца. Такім чынам, вы робіце слухна, калі дзейнічаеце на падставе здагадкі, што індукцыя абгрунтаваная, паколькі ў адваротным выпадку ў вас няма падстаў рабіць штосьці адно, а не штосьці другое. Гэты адказ не хібны, але я б не сказаў, што ён мяне надта задавальняе. Я спадзяюся і больш-менш веру ў тое, што з часам будзе знойдзены лепшы адказ. Калі вы, чытач, станеце логікам, магчыма, менавіта вы знойдзеце гэты лепшы адказ.

Не ведаю, ці стала відавочнаю карыснасць логікі падчас маёй лекцыі, а калі не, то я хацеў бы скончыць, сказаўшы з гэтай нагоды некалькі слоў што да гэтай тэмы.

Усе мы раз за разам робім або прымаем розныя высновы, і шматлікія з іх, наколькі б пераканаўчымі яны на першы погляд ні здаваліся, у сапраўднасці апынаюцца неабгрунтаванымі. Калі мы дзейнічаем у адпаведнасці з неабгрунтаванымі высновамі, мы не дасягаем пастаўленых мэтаў. У палітыцы ды эканоміцы большая частка аргументацый хібная. У XVI ст. Іспанія была разбураная,

¹ Ганс Райхенбах (1891–1953) — нямецкі філосаф і логік, прадстаўнік лагічнага пазітывізму. У тэорыі пазнання ён адпрэчваў ідэал дасканаллага доказу і лічыў, што абгрунтаванне любых ведаў лепш за ўсё дасягаецца праз ужыванне імавернаснай логікі. — *Заўв. перакладчыка.*

бо пагадзілася з аргументацыяй, якая даводзіць, нібыта трэба назапашваць золата. Я не буду дадаваць пазнейшых прыкладаў, каб не залучыцца ў палітычныя калатнечы. Тым не менш, скажу наступнае: пры канцы цяперашняй вайны¹ аднаўленне запатрабуе істотна больш зразумелага і выразнага мыслення, і моцна цяпер пашыраныя чалавечыя хібы будуць вялізнай перашкодаю на шляху ўсталявання жаданых прынцыпаў кіравання дзяржаваю. Навука, якая сёння больш за палітыку падпарадкаваная логіцы, дасягнула вялікіх поспехаў; калі падобнага кшталту поспехаў здолеюць дасягнуць таксама іншыя галіны сацыяльнага жыцця, зробіцца неабходным, каб людзі навучыліся думаць лагічна і не былі нявольнікамі перадудзятасці або залішніх эмоцый. Магчыма, гэтая надзея ўтапічная; магчыма, аднак, што ўрокі набытага досведу змогуць паслабіць уплыў ірацыянальных вераванняў, якія апанавалі сучасны свет.

¹ Маецца на ўвазе Другая сусветная вайна, падчас якой пісаўся гэты тэкст. — *Зайв. перакладчыка.*

ЛЕКЦЫЯ 3.

МАСТАЦТВА ВЫЛІЧЭННЯ

Мы жывём у цывілізацыі тэхнікі, пра якую большасць з нас мае слабае ўяўленне. Чаму загараецца электрычнае святло, калі мы націскаем на ўключальнік? Чаму халодна ў лядоўні? Як пілоты хуткага ваеннага самалёта бяруць пад прыцэл зямную цэль? Што дазваляе астраномам прадказваць зацьменні? На падставе якіх прынцыпаў страхавыя кампаніі вырашаюць, выплачваць страхоўку або не? Гэта, безумоўна, практычныя пытанні, і калі б нехта не ведаў на іх адказаў, то мы не маглі б атрымліваць асалоду ад тых выгодаў, якімі маем звычку ганарыцца. Але тых, хто ведае адказы, сапраўды не шмат. Звычайна менавіта яны прыдумляюць правіла або вынаходзяць машыну, якая дазваляе ўсім іншым людзям кіраваць ёю, валодаючы толькі пэўнымі ведамі; электрык-практык не мусіць ведаць тэорыю электрычнасці, нягледзячы на тое, што гэта неабходна для вынаходстваў, з якімі ён ведае, як трэба абыходзіцца. Калі вы хочаце быць здольнымі адказаць на падобнага кшталту надзённыя пытанні, то павінны вывучыць шмат рэчаў, і самая неабходная з іх — гэта матэматыка.

Пэўныя людзі ўсё адно будуць заўсёды не любіць матэматыку, як бы добра яны яе ні вывучалі. Ім не варта спрабаваць стаць матэматыкамі, а іх настаўнікі могуць перастаць займацца з імі пасля таго, як яны ўжо давялі сваю няздольнасць пры вывучэнні пачаткаў гэтай дысцыпліны. Але калі выкладаць

матэматыку належным чынам, то ненавіснаю яна будзе для істотна меншай колькасці людзей, чым цяпер.

Ёсць розныя спосабы, якімі можна прышчапляць любоў да матэматыкі. Адзін з метадаў быў інтуітыўна выкарыстаны бацькам Галілея, які сам быў матэматыкам, але не змог зарабляць на жыццё з дапамогаю сваёй прафесіі. Ён вырашыў, што яго сын павінен умець рабіць штосьці больш выгоднае і прыбыткавае, і з гэтай мэтай ад самага дзяцінства сына прыхоўваў ад яго сам факт існавання матэматыкі. Але, паводле падання, аднаго разу 18-гадовы юнак пачуў лекцыю па геаметрыі, якую чытаў прафесар у суседняй аўдыторыі. Ён быў у захапленні й неўзабаве, на працягу вельмі кароткага часу стаў адным з вядучых матэматыкаў сваёй эпохі. Аднак я сумняюся, каб гэты метады быў прыняты да выкарыстання дзяржаўнымі службоўцамі ў галіне адукацыі. Мяркую, што ёсць і іншыя метады навучання матэматыцы, больш прыдатныя дзеля паспяховага шырокага ўжытку.

На пачатковым этапе любое навучанне матэматыцы мусіць пачынацца з практычных задач; гэта мусіць быць нескладаная задача, якія маглі б зацікавіць дзіця. У маім юнацтве (магчыма, нічога ў гэтым плане з таго часу і не памянлася) прапаноўвалі развязаць¹ такія задачы, што ніхто, магчыма, не жадаў бы іх развязаць. Напрыклад: А, В, С адпраўляюцца з пункту Х у пункт Y: А — пехатою, В — на кані, С — на ровары. А заўсёды засынае ў неадпаведныя моманты часу, у В закульгаў конь, а ў ровара, на якім ехаў С, лопнула шына. А спатрэбілася б у два разы больш часу,

¹ Тут і далей у сваім перакладзе мы, як правіла, ужываем матэматычныя тэрміны, прынятыя ў выданні: «Матэматычная энцыклапедыя» (Мінск: Тэхналогія, 2001).

чым спатрэбілася б В, калі б у яго не закульгаў конь, а С прыехаў бы на паўгадзіны пазней за А, калі б той не заснуў, і г. д. Нават самым старанным вучням гэткая рэчы ўстылі б.

Самы лепшы спосаб у выкладанні матэматыкі — гэта экскурс у раннюю гісторыю матэматыкі. Гэты прадмет быў вынайздзены таму, што існавалі практычныя задачы, якія людзі ў сапраўднасці хацелі развязаць — праз сваю цікаўнасць або з неадкладных практычных прычын. Грэкі распавядалі бясконцыя гісторыі пра гэткага кшталту задачы, і разумныя людзі вынаходзілі спосабы іх развязання. Несумненна, часцяком гэтыя гісторыі былі выдуманкаю, але гэта не мае значэння, калі яны выкарыстоўваюцца ў якасці ілюстрацыі. Я нагадаю паасобныя з іх, не гарантуючы іхняй гістарычнай дакладнасці.

Заснавальнікам грэцкай матэматыкі і філасофіі быў Фалес (Талес), малады чалавек, які жыў каля 600 г. да н. э. Падарожнічаючы, ён наведаў Егіпет, і егіпецкі фараон запытаўся ў яго, ці можа ён вызначыць вышыню Вялікай Піраміды¹. Фалес, у адпаведны момант часу, вымераў даўжыню ценю ад піраміды і свайго ўласнага ценю. Відавочна, што суадносіны яго росту да даўжыні яго ценю былі тыя ж самыя, што і суадносіны вышыні піраміды да даўжыні ценю, які яна адкідала, таму адказ быў знойдзены праз развязанне раўнання з адным невядомым. Потым фараон спытаў у Фалеса, ці можа ён, застаючыся на сушы, вызначыць адлегласць да карабля, які знаходзіцца ў моры. Гэта была больш складаная задача, і цяжка прапанаваць для яе нейкае агульнае развязанне, хоць, паводле легенды, Фалесу гэта ўдалося. У прынцыпе трэба назіраць кірунак руху карабля з двух кропак на сушы, адлегласць паміж якімі вядомая;

¹ Г. зн. піраміды Хеопса.

і чым далей будзе знаходзіцца карабель, тым меншаю будзе розніца паміж гэтымі двума напрамкамі руху. Поўны адказ патрабуе выкарыстання трыганаметрыі, якая была вынай-дзеная на шмат сотняў гадоў пазней. Аднак у пэўных выпадках можна лёгка знайсці адказ. Няхай, напрыклад, бераг распасціраецца з усходу на захад, карабель знаходзіцца на поўначы ў вызначаным пункце А ад берага і на паўночным захадзе ў вызначаным пункце В. Тады адлегласць ад А да карабля роўная адлегласці ад А да В, у чым чытач можа лёгка пераканацца, начарціўшы адпаведную фігуру. Дапусцім, што на караблі знаходзяцца варожыя войскі, а егіпецкія войскі выйшлі на бераг, каб адбіць іх наступ. У гэткай сітуацыі веданне адлегласці, на якой знаходзіцца карабель ад берага, будзе вельмі карысным.

Сапраўдная матэматыка пачынаецца са сцверджання, вядомага як тэарэма Піфагора. Егіпцяне зрабілі пэўныя першыя крокі ў геаметрыі дзеля таго, каб, як кажуць, рабіць абмеры рысавых палёў пасля паводак. Яны заўважылі, што трохвугольнік, стораны якога маюць адпаведна 3, 4 і 5 адзінак даўжыні, мае прамы вугал. Піфагор (або нейкі яго вучань) адзначыў цікавы факт у дачыненні да гэтага трохвугольніка. Калі вы пабудуеце квадраты на стонах гэтага трохвугольніка, адзін з іх будзе мець 9 квадратных адзінак, другі 16, а трэці — 25, а $9+16=25$. Піфагор (або яго вучань) абагульніў гэты факт і даказаў, што ў любым прамавугольным трохвугольніку квадраты кароткіх старон у суме роўныя квадрату доўгай стараны. Гэта было найбольш важнае адкрыццё, якое натхніла грэкаў на стварэнне навукі геаметрыі, што яны й зрабілі з дзівосным майстэрствам.

Але, акрамя гэтага адкрыцця, узнік і клопат, які турбаваў як грэкаў, так і сучасных матэматыкаў, і быў цалкам пера-

адолены толькі зусім нядаўна. Няхай нам дадзены прамавугольны трохвугольнік, у якім катэты маюць даўжыню $\sqrt{2}$ адну цалю; у такім выпадку якую даўжыню будзе мець трэці бок? Квадрат кожнага катэта роўны адной квадратнай цалі, такім чынам квадрат гіпатэнузы будзе роўны двум квадратным цалям. Значыць даўжыня гіпатэнузы павінна вымярацца такім лікам, каб квадрат гэтага ліку быў роўны 2. Гэты лік называецца «квадратны карань з 2». Грэкі неўзабаве зрабілі адкрыццё, што такога ліку няма. Вы самі можаце лёгка $\sqrt{2}$ гэтым упэўніцца. Гэты лік не можа быць цэлым, паколькі 1 для яго занадта малы, а 2 — занадта вялікі. А калі вы памножыце дроб на дроб, то вы атрымаеце іншы дроб, але не цэлы лік; таму ніводны дроб, памножаны на сам сябе, не дасць вам 2. Значыць квадратны карань з двух не ёсць ні цэлым лікам, ні дробам. Чым гэта можа быць яшчэ, заставалася таямніцаю, але матэматыкі працягвалі са спадзевам выкарыстоўваць гэты прыклад, казаць пра яго, чакаючы, што аднойчы яны зразумеюць, пра што яны гавораць. І ўрэшце гэтыя спадзевы спраўдзіліся.

Падобнага кшталту праблема ўзнікла з тым, што называецца «кубічны карань з 2». Іншымі словамі, з лікам x такім, што x , памножанае на x , памножанае на x роўна 2. Пэўны горад, паводле легенды, пакутаваў ад рознага кшталту няшчасцяў і, нарэшце, паслаў ганца да Дэльфійскага аракула, каб даведацца аб прычыне гэтых нягодаў. Бог паведаміў, што яго статуя ў прысвечаным яму храме ў гэтым горадзе занадта малая, і ён хоча, каб статуя была ў два разы большая. Жыхары паспяшаліся выканаць пажаданне бога і спачатку вырашылі зрабіць статую ў два разы вышэйшаю за ранейшую. Але пасля яны зразумелі, што яна павінна быць таксама ў два разы шырэйшая і таўсцейшая, на што

спатрэбіцца ў восем разоў больш матэрыялу; значыць, у сапраўднасці статуя будзе ў восем разоў большая. Але гэта было б нашмат больш, чым загадаў аракул, і вымагала б выдаткоўвання вялікіх грошай. Наколькі тады павінна быць вышэйшаю за старую новая статуя, калі ў цэлым яна павінна быць у два разы большаю? Жыхары паслалі ганца да Платона даведацца, ці хто-небудзь з яго школы можа дапамагчы ім знайсці адказ. Платон сфармуляваў задачу для матэматыкаў. Аднак толькі праз яшчэ некалькі стагоддзяў яны зрабілі выснову, што гэтая задача не развязаецца. Вядома, можна знайсці прыблізнае развязанне, але яно будзе выглядаць гэтак жа сама, як і ў выпадку з квадратным каранем з двух, ніводны з дробаў не дае дакладнага адказу. Нягледзячы на тое, што задача не была развязаная, у працэсе пошуку спосабаў яе развязвання было зроблена шмат карыснай працы.

Пакінем антычнасць і звернемся да сучаснасці, да задач, якія стаяць перад страхавымі кампаніямі. Няхай вы хочаце застрахаваць сваё жыццё з тым, каб ваша ўдава атрымала 1000 долараў пасля вашай смерці. Колькі тады вы павінны плаціць штогод? Дапусцім, што вы ў такім узросце, што сярэднестатыстычны мужчына жыве яшчэ 20 гадоў. Калі вы плаціце 50 долараў у год, то цягам 20 гадоў вы заплаціце 1000 долараў, і, на першы погляд, вы палічыце слушным тое, што страхавая кампанія прызначыць вам штогадовы ўнёсак у 50 долараў. У сапраўднасці гэта будзе занадта высокі ўнёсак, бо існуе яшчэ працэнтны прыбытак. Дапусцім, вы пражылі яшчэ 20 гадоў, вашы першыя 50 долараў страхавая кампанія інвеставала ў якую-небудзь справу і атрымала прыбытак; прыбытак таксама была інвеставаны ў штосьці, і г. д.; вы можаце падлічыць, колькі прыбытку прынясуць вашыя

50 долараў за 20 гадоў няспыннага інвеставання. Падлічыце, што наступныя 50 долараў будуць інвеставання на працягу 19 гадоў і таксама прынясуць прыбытак, і г. д. Такім чынам, вашыя ўнёскі на працягу 20 гадоў прынясуць страхавой кампаніі істотна больш за 1000 долараў. У рэальнасці, калі страхавая кампанія атрымлівае 4% прыбытку са сваіх інвестыцый, вашыя штогадовыя ўнёскі ў 50 долараў прынясуць ёй на працягу 20 гадоў 1500 долараў.

Зрабіўшы гэкія вылічэнні, вы даведаецеся, як трэба рабіць разлікі ў так званых «геаметрычных прагрэсіях».

«Геаметрычная прагрэсія» — гэта шэрагі лікаў, у якіх кожны лік, акрамя першага, ёсць кратным папярэдняму. Напрыклад, 1, 2, 4, 8, 16, ... — гэта геаметрычная прагрэсія, у якой кожны лік ёсць падваеннем папярэдняга; 1, 3, 9, 27, 81, ... — гэта геаметрычная прагрэсія, у якой кожны лік ёсць патраеннем папярэдняга; 1, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{16}$, ... — гэта прагрэсія, у якой кожны лік ёсць паловаю папярэдняга, і г. д.

Вернемся зараз да нашага долара, інвеставанага зыходзячы з 4% гадавых. У канцы года гэта будзе 1,04 долара. У канцы другога года ў вас будзе 1,04 долара плюс 4% ад гэтай сумы; гэта 1,04 разы ў 1,04, г. зн. $(1,04)^2$. У канцы трэцяга года гэта будзе $(1,04)^3$, і г. д. Такім чынам, калі вы будзеце плаціць кожны год па адным долары на працягу 20 гадоў, то да канца гэтых 20 гадоў тое, што вы заплацілі, ператворыцца ў $(1,04)^{20} + (1,04)^{19} + \dots + (1,04)^1 + 1,04$, што ўяўляе сабой геаметрычную прагрэсію.

Старажытныя грэкі выяўлялі вялікую цікавасць да геаметрычных прагрэсій, асабліва да прагрэсій, якія сыходзяць у бясконцасць. Напрыклад, $\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \frac{1}{16} + \dots$ у суме ніколі не дадуць 1. Тое самае адбываецца і з перыядычнымі дзесятковымі дробамі ,9999... Усё гэта

стварае мноства загадак, на разгадванне якіх ідзе вельмі шмат часу.

Антычная геаметрыя займалася не толькі лініямі ды акружынамі, але таксама і «канічнымі разрэзамі», якія ўяўляюць сабой рознага кшталту крывыя лініі — спалучэнні плоскасці і конуса; інакш іх можна вызначыць, як разнастайныя формы ценяў, якія адкідаюцца навокал на сцяну. Грэкі вывучалі іх дзеля задавальнення, а не дзеля практычнага выкарыстання, якім яны пагарджалі. Аднак праз 2000 гадоў, у XVII стагоддзі, гэтыя даследаванні раптам набылі велізарнае практычнае значэнне. Развіццё артылерыі паказала людзям, што, калі вы хочаце патрапіць у аддалены аб'ект, то павінны цэліцца не проста ў гэты аб'ект, а крыху вышэй за яго. Ніхто не ведаў дакладную траекторыю гарматнага ядра, але ваеннае камандаванне імкнулася пра гэта даведацца. Галілей, які служыў у герцага Тасканскага, знайшоў адказ: гарматныя ядры рухаюцца па парабале, якая ўяўляе сабою адмысловую разнавіднасць канічных сячэнняў. Прыкладна ў той жа самы час зрабіў сваё адкрыццё і Кеплер: траекторыяй руху планет вакол Сонца ёсць эліпс — іншая разнавіднасць канічных сячэнняў. Такім чынам, усе веды, атрыманыя раней пры вывучэнні канічных сячэнняў, пачалі выкарыстоўвацца ў ваеннай справе, навігацыі ды астраноміі.

Крыху вышэй я сказаў, што канічныя сячэнні — гэта цені кругоў. Калі ў вас ёсць лямпа з круглай адтулінай, то вы самі для сябе можаце зрабіць рознага кшталту канічныя сячэнні. Цень адтуліны абажура лямпы на столі (калі толькі яна не крывая) будзе іншым кругам, а вось яго цень на сцяне будзе гіпербалай. Калі вы возьмеце кавалак паперы і патрымаеце над адтулінаю абажура лямпы, то, калі вы трымаеце паперу не сапраўды ў гарызантальным становішчы, ценем будзе

эліпс; калі ж вы нахіліце паперу яшчэ больш, эліпс стане даўжэйшым і танчэйшым; першы цень, які не ёсць эліпсам; а калі вы нахіліце паперу яшчэ больш, ён будзе парабалай; а пасля гэтага ён зробіцца гіпербалай. Кроплі ў фантае падаюць уніз па парабале, гэтак жа сама, як і камяні, што падаюць са скалы.

З матэматычнага гледзішча, як кожны можа заўважыць, эфект ценяў той жа самы, як і перспектыва. Вывучэнне ўласцівасцяў, якія фігура мае агульнымі з разнастайнымі ценьмі, называецца «праекцыйнай» геаметрыяй. Нягледзячы на тое, што гэтая разнавіднасць геаметрыі істотна прасцейшая за тую, якой займаліся грэкі, яна была адкрытая нашмат пазней. Адным з першых гэта зрабіў Паскаль, які, на жаль, свайго часу вырашыў, што рэлігійныя медытацыі для яго важнейшыя за матэматыку.

Я дагэтуль нічога не казаў пра алгебру, якая нарадзілася ў часы позніх александрыйскіх грэкаў, але збольшага была распрацаваная спачатку арабамі, а працяг меў месца ў XVI і XVII стст. Алгебра падаецца больш складанаю за геаметрыю, бо геаметрыя мае дачыненне з пэўнымі відочнымі фігурамі, у той час як x ды y у алгебры — зусім абстрактныя паняцці. Але алгебра адно толькі абагульненая арыфметыка: калі існуе пэўнае меркаванне, праўдзівае ў дачыненні да любога ліку, то пустым марнаваннем часу будзе доказ праўдзівасці гэтага меркавання адносна кожнага пэўнага ліку; таму мы кажам «няхай x будзе любым лікам» і працягваем нашы разважанні. Няхай, напрыклад, вы заўважылі, што $1+3=4$, што ёсць 2 памножыць на 2; $1+3+5=9$, што ёсць 3 разы па 3; $1+3+5+7=16$, што ёсць 4 разы па 4. Здзівіўшыся, вы захочаце выказаць здагадку, ці не ёсць гэта агульным правілам. У гэтым выпадку вам патрэбная алгебра,

каб выказаць усе гэтыя канкрэтныя прыклады ў адным простым пытанні, якое вы задасце самому сабе: «Ці заўсёды сума першых n няцотных лікаў роўна n^2 ?» Калі вы здолееце зразумець гэтае пытанне, то лёгка знойдзеце доказ таго, што адказ будзе станоўчы. Калі вы не выкарыстоўваеце літару n , то вымушаны будзеце выкарыстоўваць вельмі складаную мову. Вы можаце сказаць: «Калі скласці любую колькасць няцотных лікаў, пачынаючы з 1 і не лічачы 0, то сума будзе роўная квадрату ліку складзеных няцотных лікаў». Гэтае выказванне зразумець нашмат цяжэй. Калі ж вы сфармулюеце больш складаныя пытанні, то неўзабаве стане практычна немагчыма зразумець іх, не выкарыстоўваючы літар замест фразы «любы лік».

Нават задачы, сфармуляваныя адносна пэўных лікаў, часта істотна лягчэй развязаць, выкарыстоўваючы замест ліку літару x . У юнацтве я доўга ламаў галаву над наступнай загадкаю (*conundrum*): «Калі рыба важыць 5 фунтаў і палову сваёй уласнай вагі, то колькі яна важыць?» Шмат хто быў схільны адказаць: 7,5 фунтаў. Калі вы пачынаеце разважанне з «няхай x — гэта вага рыбы» і працягнеце «5 фунтаў плюс палова x роўна x », то відавочна, што 6 фунтаў — гэта палова x , такім чынам x роўна 10 фунтам. Але гэтая праблема занадта простая, каб вырашаць яе з дапамогаю ліку « x ». Возьмем крыху больш складаную задачу. На нейкай пашы паліцыя гоніцца за злачынцам, які выехаў на 10 хвілін раней; паліцэйская машына можа ехаць з хуткасцю 70 міль за гадзіну, а машына злачынцы — толькі з хуткасцю 60 міль за гадзіну. Колькі часу спатрэбіцца паліцыі, каб злавіць злачынца? Адказ: вядома, 1 гадзіну. Гэта «зразумела» любому чалавеку; але калі я скажу, што злачынец выехаў на 7 хвілін раней, яго машына можа ехаць з хуткасцю 53 мілі за гадзіну,

а паліцэйская машына з хуткасцю 67 міль за гадзіну, то вы палічыце зручнейшым пачаць сваю развагу такім чынам: «няхай t — час, неабходны для таго, каб злавіць злачынца...» Хлопчыку або дзяўчыцы, якія пачынаюць вывучаць алгебру, цяжка прывыкнуць да алгебраічнага выкарыстання літар. Лепш спачатку паказаць вучням вялізную колькасць канкрэтных прыкладаў агульных формул. Напрыклад:

$$11 \times 11 = 10 \times 10 + 10 \times 2 + 1;$$

$$12 \times 12 = 11 \times 11 + 11 \times 2 + 1;$$

$$13 \times 13 = 12 \times 12 + 12 \times 2 + 1, \text{ і г. д.};$$

і ўрэшце становіцца лёгка зразумець, што $(n+1) \times (n+1) = n \times n + 2n + 1$.

На ранніх этапах выкладання алгебры гэты працэс трэба паўтараць з кожнаю новай формулай.

Адна з незвычайных рыс матэматыкі палягае ў тым, што, нягледзячы на сваю велізарную практычную карыснасць, у шматлікіх дэталях яна паўстае, хутчэй, легкадумнаю гульні. Ніхто не зможа атрымаць поспех у матэматыцы, калі ён не ўмее атрымліваць асалоду ад гульні дзеля самой гульні. Любая прафесійная праца выконваецца добра толькі тымі людзьмі, хто адчувае задавальненне ад гэтай працы, не кажучы пра тое, што гэтая дзейнасць дапамагае ім зарабляць на жыццё, а яе вынік мае каштоўнасць для ўсяго свету. Ніхто не зможа стаць добрым матэматыкам толькі дзеля таго, каб зарабляць на жыццё, або толькі дзеля таго, каб стаць карысным грамадзянінам; ён павінен таксама атрымліваць свайго кшталту задавальненне ад матэматыкі — гэтак, як іншыя людзі атрымліваюць ад развязвання шахматнай задачы або задачы пабудовы мастоў. Прывяду далей некалькі прыкладаў. Калі яны вас усцешаць, то вам было б варта прысвяціць пэўны час заняткам матэматыкай; калі не, дык не.

Памятаю, што ў дзяцінстве я з вялізным задавальненнем адкрыў для сябе формулу сумы таго, што называецца «арыфметычнай прагрэсіяй». Арыфметычная прагрэсія — гэта шэрагі лікаў, у якіх кожны элемент, акрамя першага, большы (ці меншы), чым папярэдні на пэўную велічыню. Гэтая вызначаная велічыня называецца рознасцю. Шэраг 1, 3, 5, 7, ... уяўляе сабою арыфметычную прагрэсію, у якой рознасць роўная 2. Шэраг 2, 5, 8, 11, ... — арыфметычная прагрэсія, у якой рознасць роўная 3. Цяпер дапусцім, што ў вас ёсць арыфметычная прагрэсія, якая складаецца з канечнай колькасці элементаў, і вы хочаце ведаць суму ўсіх элементаў гэтай прагрэсіі.

Разгледзім не вельмі складаны прыклад: шэраг 4, 8, 12, 16, ... 96, г. зн. усе лікі, меншыя за 100, дзеляцца на 4. Калі вы хочаце даведацца суму гэтых лікаў, то вы можаце гэта зрабіць, склаўшы іх усе па чарзе. Але можна пазбегнуць гэтай працы з дапамогаю невялікага назірання. Першы лік — 4, апошні — 96; іх сума роўная 100. Другі лік 8, перадапошні — 92; іх сума — таксама 100. Становіцца відавочным, што вы можаце разбіць лікі на пары, і кожная пара ў суме дасць 100. У шэрагу 24 лікі, такім чынам маецца 12 пар лікаў, такім чынам сума ўсіх лікаў гэтага шэрагу роўная 1200. Зыходзячы з гэтага прыкладу, можна выказаць здагадку наконт агульнага правіла: каб знайсці суму арыфметычнай прагрэсіі, трэба скласці першы і апошні лік, а потым памножыць на $\frac{1}{2}$ колькасці ўсіх элементаў прагрэсіі. Вы можаце лёгка пераканацца, што гэта правіла дакладнае не толькі для цотных лікаў, як у пададзеным вышэй прыкладзе, але і для няцотных лікаў.

Можна таксама прапанаваць і новую версію гэтай формулы для таго выпадку, калі нам неведомы апошні лік

прагрэсіі, а вядомыя толькі першы лік, колькасць элементаў і рознасць. Разгледзім прыклад. Няхай першы лік будзе 5, рознасць — 3, і колькасць элементаў — 21. Тады апошні лік роўны $5+(20 \times 3)$, г. зн. 65. Такім чынам, сума першага і апошняга элементаў роўная 70, сума прагрэсіі роўная S ад 70, памножанай на колькасць элементаў прагрэсіі, г. зн. $70/2 \times 21$. Гэта 35×21 , г. зн. 735. Агульнае правіла будзе такое: дадай квадрат першага элемента да рознасці, памножанай на колькасць элементаў прагрэсіі мінус 1, а пасля памнож усё гэта на $1/2$ колькасці элементаў прагрэсіі. Гэта тое ж самае правіла, якому вышэй была дадзена іншая фармулёўка.

Разгледзім зараз іншую задачу. Няхай у вас ёсць пэўная колькасць цыстэрнаў, кожная з якіх уяўляе сабою ідэальны куб, г. зн. даўжыня, вышыня і шырыня гэтага куба роўныя. Няхай вымярэнні першай цыстэрны будуць роўныя 1 футу, другой — 2 футам, трэцяй — 3 футам, і г. д. Вам трэба даведацца, якая колькасць кубічных футаў бензіну змесціцца ўва ўсе гэтыя цыстэрны. У першую змесціцца 1 кубічны фут, у другую — 8, у трэцюю — 27, у чацвёртую — 64, у пятую — 125, у шостую — 216, і г. д. Такім чынам, тое, што вы хочаце ведаць, уяўляе сабой суму кубоў гэткай колькасці лікаў. Вы заўважылі, што:

$$1+8=9, \text{ г. зн. } 3 \times 3, \text{ а } 3 \text{ — гэта } 1/2 \text{ ад } 2 \times 3;$$

$$1+8+27=36, \text{ г. зн. } 6 \times 6, \text{ а } 6 \text{ — гэта } 1/2 \text{ ад } 3 \times 4;$$

$$1+8+27+64=100, \text{ г. зн. } 10 \times 10, \text{ а } 10 \text{ — гэта } 1/2 \text{ ад } 4 \times 5;$$

$$1+8+27+64+125=225, \text{ г. зн. } 15 \times 15, \text{ а } 15 \text{ — гэта } 1/2 \text{ ад } 5 \times 6;$$

$$1+8+27+64+125+216=441, \text{ г. зн. } 21 \times 21, \text{ а } 21 \text{ — гэта } 1/2 \text{ ад } 6 \times 7.$$

На падставе гэтага прыкладу можна вывесці правіла для сумы кубоў пэўнай колькасці цэлых лікаў. Правіла такое: памнож лік разгледаных цэлых лікаў на лік, большы за яго

на адзінку; атрыманы здабытак падзялі папалам, а атрыманы лік узвядзі ў квадрат. Вы лёгка зможаце пераканацца ў тым, што гэтая формула дакладная, дзякуючы таму, што мы называем «матэматычнай індукцыяй». Гэта значыць: няхай ваша формула дакладная для вызначанага ліку, тады трэба даказаць, што ў гэтым выпадку яна дакладная і для наступнага ліку. Дакажам, што наша формула дакладная для 1. Значыць, яна дакладная для 2 і для 3, і г. д. Гэта вельмі эфектыўны метады, з дапамогаю якога была даказаная большасць уласцівасцяў цэлых лікаў. І часта, як і ў прыведзеным вышэй прыкладзе, гэта дазваляе вам сфармуляваць здагадку ў выглядзе тэарэмы.

Разгледзім іншы тып задач, а менавіта задач «камбінацый і перастановак». Досыць часта яны маюць істотнае значэнне, але мы пачнём з простых прыкладаў. Дапусцім, гаспадыня хоча арганізаваць вечарынку з вчэраю, на якую яна б хацела запрасіць 20 чалавек, але адначасова яна можа запрасіць толькі 10. Якія ж варыянты выбару? Відавочна, што існуюць 20 варыянтаў выбару першага госця; калі ён абраны, застаецца 19 варыянтаў абраць другога, і г. д. Калі абраныя 9 гасцей, застаецца 11 варыянтаў — такім чынам, апошні госць можа быць абраны, зыходзячы з 11-ці варыянтаў. Такім чынам, поўны лік варыянтаў роўны $20 \times 19 \times 18 \times 17 \times 16 \times 15 \times 14 \times 13 \times 12 \times 11$.

Гэта досыць вялікая колькасць; проста дзіўна, чаму гаспадыні не блытаюцца. Мы можам спрасціць адказ, выкарыстоўваючы так званыя «фактарыялы».

Фактарыял 2 абазначае здабытак усіх лікаў да 2, г. зн. 2;

Фактарыял 3 абазначае здабытак усіх лікаў да 3, г. зн. 6;

Фактарыял 4 абазначае здабытак усіх лікаў да 4, г. зн. 24;

Фактарыял 5 абазначае здабытак усіх лікаў да 5, г. зн. 120, і г. д.

Цяпер лік варыянтаў выбару ў нашым прыкладзе паказаны фактарыялам 20, падзеленым на фактарыял 10. Гэта задача і называецца задачай «камбінацый». Агульнае правіла такое: лік спосабаў, якімі вы можаце абраць m рэчаў з n рэчаў (n большы за m), роўны фактарыялу n , падзеленаму на фактарыял m .

Цяпер разгледзім «перастаноўкі», дзе галоўная праблема палягае не ў выбары рэчаў, а ў іх арганізацыі. Няхай наша гаспадыня выбрала 10 сваіх гасцей і думае пра тое, як іх пасадзіць за сталом. Яна і яе муж сядуць, як заўсёды, па баках стала, а госці — на астатнія 10 месцаў вакол стала. Такім чынам, для першага гасця існуе 10 варыянтаў, для другога — 9, і г. д.; сума варыянтаў роўная фактарыялу 10, г. зн. 3628800. На шчасце, сацыяльныя правілы — напрыклад, садзіць мужчын насупраць жанчын або садзіць мужоў асобна ад жонак — памяншаюць варыянты да чатырох або пяці.

Разгледзім яшчэ адну задачу ў раздзеле «камбінацыі». Няхай у вас ёсць пэўная колькасць прадметаў і вы можаце абраць тыя, што вам падабаюцца — усе або ніводзін. Колькі ж у вас варыянтаў выбару?

Калі ў вас ёсць адзін прадмет A , то ў вас 2 варыянты выбару — A або нічога.

Калі ў вас ёсць два прадметы A і B , то ў вас 4 выбары — A і B , або A , або B , або нічога.

Калі ў вас ёсць тры прадметы A , B і C , то ў вас 8 варыянтаў выбару — A , B і C , A і B , A і C , B і C , A B , C або нічога.

Калі ў вас ёсць чатыры прадметы, то ў вас 16 варыянтаў выбару. Агульнае правіла такое, што колькасць варыянтаў

выбару роўна 2, памножанаму на сябе столькі разоў, колькі маецца прадметаў. Гэта, у сапраўднасці, відавочна, бо ў вас ёсць два варыянты ў дачыненні да кожнага прадмета, а менавіта: выбраць яго або не выбраць, і калі вы зрабілі свой выбар у дачыненні да аднаго прадмета, у вас застаецца поўная свабода ў дачыненні да іншых.

Задачы камбінацый і перастановак маюць вялізныя магчымасці ўжытку. Адна з іх — гэта тэорыя спадчыннасці Мендэля. Першыя біёлагі, якія адрадзілі працы Мендэля, практычна не ведалі матэматыкі, але яны выявілі пэўныя суадносіны лікаў, якія пастаянна фігуравалі ў доследах. Адзін з іх расправёў пра гэта сябру-матэматыку, які адразу адзначыў, што суадносіны гэтых лікаў адпавядаюць пэўным суадносінам лікаў, якія фігуруюць у тэорыі камбінацый, і калі гэта было заўважана, то адразу стала відавочна таксама і прычына. Сёння ў тэорыі Мендэля шырока выкарыстоўваецца матэматыка. Вазьміце, напрыклад, такую задачу: калі вызначаная рэцэсіўная характарыстыка дае вам перавагу ў змаганні за існаванне, то ці будзе яна імкнуцца стаць дамінантнаю ў папуляцыі, у якой яна прысутнічае толькі зрэдку? А калі гэта так, дык колькі спатрэбіцца часу на тое, каб пэўны працэнт папуляцыі набыў гэтую характарыстыку, калі мы ведаем, які працэнт папуляцыі мае гэтую характарыстыку сёння? Падобнага кшталту праблемы нярэдка маюць вялікае практычнае значэнне, напрыклад, у дачыненні да распаўсюджвання слабасці розуму або іншых псіхічных дэфектаў.

Вялікая заслуга сучаснай — у параўнанні з антычнай — матэматыкі палягае ў тым, што яна можа рабіць аперацыі з пастаяннымі зменнымі. Адзінаю разнавіднасцю руху, з якою магла даваць рады антычная або сярэднявечная

матэматыка, быў раўнамерны рух па прамой лініі або па акружыне. Арыстотэль сцвярджаў, што для зямных целаў «натуральным» ёсць рух па прамых лініях, а для нябесных цел — па коле; гэты пункт погляду захоўваўся аж да Кеплера і Галілея, якія паказалі, што ён не адпавядае фактам. Тэхнічным інструментам для аперывавання з пастаяннымі зменнымі ёсць дыферэнцыяльнае і інтэгральнае злічэнні, вынайдзеныя незалежна адзін ад аднаго Ньютанам і Ляйбніцам.

Выкарыстанне злічэнняў можна праілюстраваць, разгледзеўшы, што маецца на ўвазе пад паняццем «хуткасць». Няхай вы селі ў цягнік, які са спазненнем ад'ехаў з адной станцыі і ўсё яшчэ набірае хуткасць, а вы хочаце ведаць, з якой хуткасцю ён едзе ў дадзены момант часу. Дапусцім, далей, што вы ведаеце, на якой адлегласці размешчаны тэлеграфныя слупы, і можаце падлічыць адлегласць, якую прайшоў цягнік за пэўны час. Няхай вы выявілі, што за секунду, якая скончылася з таго моманту часу, калі вы захацелі даведацца пра хуткасць цягніка, ён прайшоў 44 футы. 44 футы за секунду — гэта 30 міль за гадзіну, таму вы можаце сказаць, што «за гадзіну мы праязджаем 30 міль». Але, нягледзячы на тое, што вы падлічылі сярэдняю хуткасць за секунду, гэтая хуткасць не роўная той хуткасці, з якой цягнік ішоў у самым пачатку гэтай секунды, бо ён паскараўся і да канца другой секунды ішоў ужо з большай хуткасцю. Калі б у вас была магчымасць рабіць дастаткова дакладныя вымярэнні, то вы выявілі б, што ў першую чвэрць секунды хуткасць цягніка была 10 футаў за секунду, а не 11. Такім чынам хуткасць цягніка ў пачатку секунды была, хутчэй, 40 футаў за секунду, а не 44. Але 40 футаў за секунду — гэта ўсё адно занадта шмат, бо нават за гэтую

чвэрць секунды адбылося пэўнае паскарэнне. Калі б у вас была магчымасць вымяраць сапраўды малыя адрэзкі часу і адлегласці, то чым карацейшымі былі б гэтыя адрэзкі часу, тым больш дакладнымі вы былі б у сваіх разліках. Аднак вы ніколі не будзеце дарэшты дакладнымі.

Што ж тады разумеецца пад хуткасцю цягніка ў дадзены момант часу? Адказ на гэтае пытанне можна даць толькі з дапамогаю дыферэнцыяльнага злічэння. Вы складаеце матэматычны шэраг усё больш і больш дакладных апраксімацый вымярэнняў хуткасці цягніка за ўсё больш і больш кароткія прамежкі часу. Калі вы бераце адну секунду, то прыблізнае вымярэнне хуткасці цягніка роўна 44 футам; калі вы бераце чвэрць секунды, то — 40 футам. Дапусцім, што на чыгуначных станцыях стаяць людзі з секундамерамі; яны падлічылі, што за дзясятую долю секунды хуткасць цягніка была 39,2 футаў за секунду; за дванаццатую долю секунды — 39,1, і г. д. Уявім сабе немагчымую дакладнасць вымярэння і назірання і дапусцім, што назіральнік падлічыў, што хуткасць цягніка заўсёды крыху вышэйшая за 39, але ніколі не перавышае любы лік, большы чым 39. У такім выпадку 39 называюць «лімітам» шэрагу лікаў, і мы кажам, што 39 футаў за секунду — гэта хуткасць цягніка ў дадзены момант часу. Гэта вызначэнне хуткасці ў нейкі момант.

«Дыферэнцыяльнае злічэнне» — матэматычны інструмент, з дапамогаю якога, ведаючы размяшчэнне цела ў кожны момант часу, можна вымераць яго хуткасць у кожны момант часу. «Інтэгральнае злічэнне» мае дачыненне з процілеглай задачай: ведаючы кірунак і хуткасць руху цела ў кожны момант часу, можна вылічыць, дзе яно будзе знаходзіцца ў кожны момант часу, зыходзячы з першапа-

чатковага пункта руху. Абедзве разнавіднасці называюцца «злічэннем».

Простым прыкладам задач, якія развязваюцца з дапамогаю інтэгральнага злічэння, ёсць так званая «крывая пагоні». Фермер і яго сабака знаходзяцца на квадратным полі, вуглы якога пазначым як A, B, C, D . У першым варыянце сабака знаходзіцца ў пункце A , а фермер — у пункце B . Фермер рухаецца да пункта C і бачыць, што сабака з пастаяннай хуткасцю бяжыць да таго месца, у якім у дадзены момант часу знаходзіцца яго гаспадар. Па якой крывой тады рухаецца сабака?

Больш паказальным прыкладам ёсць рух планет. Праз свае назіранні Кеплер давёў, што траекторыя руху планет вакол Сонца ёсць эліпс, і адкрыў узаемасувязь адлегласці планеты да Сонца і часу, на працягу якога гэтая планета робіць поўнае абарачэнне вакол Сонца. Гэтае адкрыццё дазволіла Ньютану з дапамогаю дыферэнцыяльнага злічэння вызначаць хуткасць руху планеты ў любым пункце яе траекторыі; гэтая хуткасць непастаянная: яна павялічваецца па меры набліжэння планеты да Сонца. Потым, яшчэ раз выкарыстаўшы дыферэнцыяльнае злічэнне, Ньютан змог вызначыць паскарэнне планеты ў кожны момант часу, г. зн. змяненне яе хуткасці і паводле велічыні, і паводле кірунку. Ён выявіў, што кожная планета ў любы момант часу робіць паскарэнне ў напрамку Сонца, якое ёсць зваротна прапарцыяльным квадрату велічыні яе адлегласці да Сонца.

Пазней з дапамогаю інтэгральнага злічэння Ньютан прааналізаваў іншую задачу: калі ў любы момант часу цела валодае паскарэннем у напрамку Сонца, якое зваротна прапарцыяльна квадрату велічыні яго адлегласці да Сонца, то па якой траекторыі яно будзе рухацца? Ён даказаў, што цела

будзе рухацца ў канічным сячэнні. Назіранне паказвае, што для планет і паасобных камет гэтым канічным сячэннем ёсць эліпс; для пэўных іншых камет траекторыяй можа быць гіпербала. Гэты дадатак стаў фінальным этапам у доказе Ньютанавага закона гравітацыі.

Не трэба, аднак, меркаваць, што злічэнне ўжываецца толькі датычна змянення ў часе. Яно ўжываецца ў кожным выпадку, калі адна велічыня ёсць непарыўнай «функцыяй» іншай. Паняцце «функцыі» вельмі важнае, і я паспрабую яго растлумачыць.

Возьмем зменлівую велічыню; іншая велічыня называецца яе «функцыяй» у тым выпадку, калі пры зададзеным значэнні адной велічыні значэнне іншай вызначанае. Напрыклад, калі вам трэба перавезці пэўную колькасць нафты на цягніку, тая колькасць неабходных для гэтай перавозкі вагонаў ёсць «функцыяй» колькасці нафты; калі вам трэба накарміць войска, тая колькасць неабходных прадуктаў ёсць «функцыяй» колькасці вайскоўцаў. Калі цела пбдае ў вакууме, тая адлегласць, якая пераадольваецца ім пры падзенні, ёсць «функцыяй» часу, на працягу якога яно падала. Лік квадратных футаў дывана для нейкага квадратнага пакоя ёсць «функцыяй» даўжыні сцяны пакоя, гэтак жа сама, як і колькасць вадкасці, якую можна заліць у кубічны кантэйнер. У адным выпадку функцыяй ёсць квадрат, у іншым — куб: для пакоя, даўжыня сцяны якога ў два разы большая, чым у дадзеным, патрэбны ў чатыры разы большы дыван; а ў кантэйнер, які ў два разы вышэйшы за дадзены, можна наліць у восем разоў больш вадкасці, калі й іншыя яго параметры таксама павялічаныя ў два разы.

Пэўныя функцыі бываюць вельмі складанымі. Ваш падатак на прыбытак ёсць функцыяй вашага прыбытку,

але толькі нешматлікія эксперты ведаюць, якой менавіта функцыяй. Няхай бы нейкі матэматычна адукаваны адмысловец прапанаваў выкарыстаць простую функцыю: напрыклад, вашы падаткі павінны быць прапарцыйнымі квадрату вашага прыбытку. Ён дапоўніў бы сваю прапанову іншаю: ніводзін прыбытак пасля выплаты падаткаў не павінен перавышаць 25000 долараў. Як жа гэтыя прапановы будуць працаваць? Падаткі павінны быць адной сотай або тысячнай часткай квадрата вашага прыбытку ў доларах. Для прыбыткаў, меншых за квадратны корань з 1000 долараў (гэта прыкладна 32 долары), падатак павінен быць меншым за адзін цэнт, і яго немагчыма будзе сабраць; для прыбыткаў у 1000 долараў падатак складзе 10 долараў; для 2000 долараў — 40 долараў; для 10000 долараў — 1000 долараў і для 50000 долараў — 25000 долараў. Пасля гэтых выплат любое павелічэнне вашага прыбытку зробіць вас бяднейшым. Калі ваш прыбытак роўны 100000 доларам, то падатак будзе роўны вашаму прыбытку, і вы будзеце зруйнаваныя. Не думаю, што хтосьці будзе абараняць такую падаткавую палітыку.

Для любой функцыі зменнай x невялікае павелічэнне гэтага x будзе суправаджацца невялікім нарастаннем або спаданнем функцыі, калі функцыя разрыўная. Напрыклад, няхай x — радыус акружыны, а функцыя — плошча круга, прапарцыйная квадрату радыуса. Калі радыус крыху павялічваецца, то павялічваецца плошча круга; павелічэнне дасягаецца множаннем павелічэння радыуса на даўжыню акружыны. Дыферэнцыяльнае злічэнне дае ступень нарастання функцыі пры зададзеным невялікім павелічэнні зменнай. З іншага боку, калі вам вядомая ступень нарастання функцыі адносна зменнай, то інтэгральнае злічэнне

пакажа вам, якое будзе ў цэлым нарастанне або спаданне функцыі пры змене значэнняў зменнай. Самы прасты з найважнейшых прыкладаў — падзенне цела ў вакууме. У гэтым выпадку паскарэнне цела ёсць пастаяннай велічынёю; інакш кажучы, павелічэнне хуткасці ў любы канкрэтны момант часу прапарцыйнае часу. Значыць, хуткасць у любы момант часу прапарцыйная часу, на працягу якога цела падае. Зыходзячы з гэтага інтэгральнае злічэнне паказвае, што адлегласць, якая пераадольваецца ім пры падзенні, прапарцыйная квадрату часу падзення. Гэта можна даказаць, таксама не выкарыстоўваючы інтэгральнага злічэння, што было зроблена Галілеем; аднак у больш складаных выпадках інтэгральнае злічэнне ёсць ключавым механізмам.

Матэматыка — прынамсі, паводле яе ўласных уяўленняў — ёсць дакладным інструментам, і ў тых выпадках, калі яна ўжываецца датычна рэальнага свету, заўсёды існуе неапраўданае дапушчэнне дакладнасці. У прыродзе не існуе дасканалых акружын або трохвугольнікаў; планеты ў рэальнасці не рухаюцца па дакладных эліпсах, а калі б і рухаліся, то мы б пра гэта не ведалі. Нашы магчымасці вымярэння і назірання абмежаваныя. Я не кажу пра тое, што яны маюць пэўныя межы: наадварот, тэхнічныя дасягненні ўвесь час змяняюць гэтыя абмежаванні. Аднак немагчыма, каб тэхніка працавала беспыхітна або па-за любымі абмежаваннямі, бо які б апарат мы ні вынайшлі, мы, урэшце, залежым ад уласных адчуванняў, якія не могуць адрозніць дзве вельмі падобныя міжсобку рэчы. Лёгка даказаць, што існуюць адрозненні, якія не ўспрымаюцца намі. Возьмем, напрыклад, тры вельмі блізкія адценні колеру А, В і С. Магчыма, вы не бачыце ніякага адрознення паміж А і В, або паміж В і С, але бачыце адрозненне паміж А і С. Гэта

паказвае, што павінны існаваць неўспрымальныя адрозненні паміж А і В і паміж В і С. Тое ж самае будзе праўдзівым і ў тым выпадку, калі А, В і С будуць мець амаль аднолькавую даўжыню. Вымярэнне даўжыні, якім бы дакладным яно ні было, заўсёды павінна заставацца прыблізным — хоць і вельмі шчыльным — набліжэннем.

З гэтай прычыны дакладныя навуковыя вымярэнні заўсёды даюцца з улікам «імавернай хібнасці». Гэта значыць, што адпаведны вынік хутчэй за ўсё не будзе выходзіць па-за межы вызначанага абсягу значэнняў імавернай хібнасці. Практычна ён больш ці менш дакладны, але ён не будзе недакладным нашмат больш, чым на велічыню імавернай хібнасці. Добра было б, каб і ў іншых сферах людзі дапускалі тое, што іх думкі схільныя да той або іншай імавернай хібнасці; але ў сапраўднасці людзі больш дагматычныя ў тых выпадках, у якіх бывае менш за ўсё падстаў для вызначанасці ды ўпэўненасці.

Чытач, узагадаўшы наша вызначэнне «хуткасці», убачыць, што яно мяркуюе немагчымасць імгненнага назірання. З эмпірычнага гледзішча, не можа існаваць такой з'явы, як імгненная хуткасць, бо для нашых вымярэнняў часу і адлегласці існуюць вызначаныя межы. Няхай бы нам нават удалося дапрацаваць нашу тэхніку да такога ўзроўню, што мы б былі здольныя вымераць сотую або тысячную долю секунды й сотую або тысячную долю сантыметра. У такім выпадку мы зможам сказаць, на колькі сотых або тысячных доляў сантыметра прасунулася вельмі маленькае цела, калі яно рухаецца з хуткасцю, меншай, чым адзін сантыметр за секунду. Але мы не зможам сказаць, што яно рабіла на працягу гэтага вельмі кароткага прамежку часу: яно магло рухацца раўнамерна; яно магло спачатку

рухацца павольней, а потым паскорыцца, або наадварот; яно магло таксама пераадолець усю адлегласць адным скачком. Гэтая апошняя гіпотэза, якая падаецца дзіўнаю, у сапраўднасці ёсць часткаю квантавай тэорыі, што ўяўляе сабою найлепшае тлумачэнне пэўных з'яў. Мы прывыклі разглядаць як само сабой зразумелую рэч, што прастора, час і рух непарыўныя, але мы не можам гэта ведаць, бо не ўспрымаем мікраскапічных парыўнасцяў. Аж да нядаўняга часу гіпотэза непарыўнасці была працоўнаю; сёння ў ёй пачынаюць сумнявацца: у прыватнасці, ці здольная яна стасавацца да вельмі маленькіх з'яў.

Дакладнасць матэматыкі ўяўляе сабой абстрактную лагічную дакладнасць, якая губляецца, як толькі матэматычныя разважанні ўжываюцца датычна рэальнага свету. Платон думаў (і шмат хто з гэтым перакананнем рушыў услед за ім), што калі матэматыка ў пэўным сэнсе праўдзівая, то павінен існаваць ідэальны свет, свайго кшталту матэматычны рай, дзе ўсё адбываецца менавіта так, як апісваецца ў падручніках па геаметрыі. Філософ, трапляючы ў рай (а туды, паводле Платона, трапляюць толькі філосафы), будзе задаволены выглядам таго, чаго яму бракавала на Зямлі: абсалютна прамыя лініі, дасканалыя акружыны, дасканалыя дванаццаціграннікі й усё астатняе, неабходнае для асалоды. Тады ён зразумее, што матэматыка, хоць і неўжывальная да жыцця людскай грамады, уяўляе сабой бачанне — адначасова запоўненае і ўспамінамі, і прароцтвам — лепшага свету, з якога выйшлі мудрацы й куды яны вяртаюцца. Арфы ды кароны былі менш цікавыя для афінскага арыстакрата, чым для пакорлівага народа, які стварыў хрысціянскую міфалогію. Аднак хрысціянскія тэолагі, у процівагу агульным уяўленням хрысціян, шмат што прымалі з платонаўскага

апісання раю. У сучаснасці, калі гэткага кшталту рэчы зрабіліся немагчымымі, дакладнасць пачала прыпісвацца Прыродзе, а навукоўцы не маюць сумневу ў тым, што ўніверсум функцыянуе менавіта так, як яго апісаў Ньютан. Паколькі ньютанаўскі свет — гэта свет, створаны Богам: брудны, недакладны і да т. п., то наш свет, якім мы яго ведаем, быў бы не варты Творцы. Толькі зусім нядаўна праблема матэматычнай дакладнасці, у супастаўленні з прыблізным характарам ведаў, што атрымліваюцца з дапамогаю органаў пачуццяў, атрымала фармулёўку, цалкам ачышчаную ад усіх плям, атрыманых у спадчыну ад тэалогіі.

Вынікам нядаўніх даследаванняў гэтай праблемы стала прыўнясенне ўва ўсе рэчы прыблізнасці і недакладнасці, нават у традыцыйна свяшчэнныя сферы логікі ды арыфметыкі. Для логікаў старэйшых пакаленняў гэтыя пытанні спрашчаліся праз іх веру ў існаванне нязменных відаў. Імі могуць быць каты і сабакі, коні і каровы; пара з кожнага віду была створаная Богам, пара з кожнага віду выра-тавалася ў каўчэгу падчас Патопу, пара з кожнага віду разам заўсёды стварае патомства таго самага віду. Што да чалавека, то ці не быў ён адрозны ад жывёл наяўнасцю розуму, несмяротнай душы, а таксама веданнем, што такое дабро і зло? Гэткім чынам, значэнні такіх слоў, як «сабака», «конь», «чалавек», былі дакладна вызначаныя, і любая жывая істота, да якой дастасоўваецца адно з гэтых слоў, была выразна адзеленая ад іншых жывых істот. На пытанне: «Ці гэта конь?» — заўсёды існаваў недвухсэнсоўны і бясспрэчны адказ. Аднак для прыхільніка эвалюцыйнай тэорыі ўсё мяняецца. Ён лічыць, што коні паступова эвалюцыянавалі з жывёл, якія дакладна не былі коньмі, і на нейкім этапе гэтай эвалюцыі існавалі жывёлы, якія не былі дакладна

коньмі або не-коньмі. Тое ж самае ёсць праўдаю і датычна чалавека. Розум у працэсе свайго існавання паступова ўдасканальваўся. З геалагічных знаходак немагчыма меркаваць, ці мелі нашы далёкія продкі несмяротныя душы або веды пра добро і зло — нават калі дапусціць, што мы маем усе гэтыя перавагі. Знойдзена мноства костак, дакладна прыналежаных больш ці менш чалавекападобным двухногім істотам, але ці можна гэтых двухногіх назваць «людзьмі» — гэта чыста адвольна пастаўленае пытанне.

Вось жа, высвятляецца, што ў сапраўднасці мы не ведаем, што мы маем на ўвазе пад звычайнымі штодзённымі словамі — гэткамі, як «кот» і «сабака», «конь» і «чалавек». Такого самага кшталту нявызначанасць існуе і ў дачыненні да найбольш дакладных навуковых тэрмінаў — такіх, як «метр» і «секунда». Метр вызначаецца як адлегласць паміж двюма адзнакамі на вызначаным бруску ў Парыжы пры вызначанай тэмпературы бруска. Аднак гэтыя адзнакі не ёсць кропкамі, і тэмпература не можа быць вымераная з абсалютнай дакладнасцю. Гэтакім чынам, мы не можам ведаць дакладна даўжыню метра. У дачыненні да большасці даўжынь мы можам быць упэўненыя, што яны даўжэйшыя або карацейшыя за метр. Але ў дачыненні да паасобных даўжынь мы не можам з упэўненасцю сказаць, даўжэйшыя яны або карацейшыя за метр, або яны сапраўды маюць метр даўжыні. Секунда вызначаецца, як час размаху ківача вызначанай даўжыні або як вызначаная частка дня. Аднак мы не можам дакладна вымераць ні даўжыню ківача, ні даўжыню дня. Вось жа, у дачыненні да метра і секунды існуе тая ж самая праблема, што і ў дачыненні да коней ды сабак, а менавіта: мы не ведаем напраўду, што пазначаюць гэтыя словы.

Вы можаце сказаць: «Тым не менш, нішто не пахісне маю веру ў тое, што два плюс два чатыры». У істотнай меры праўда тут ваша, з выняткам памежных выпадкаў; толькі ў памежных выпадках вы пачынаеце сумнявацца ў тым, ці ёсць нейкая пэўная жывёла сабакам або нейкая пэўная даўжыня — меншаю за метр. Два павінна быць двума чаго-небудзь, а сцверджанне «два плюс два чатыры» бескарыснае, калі яно ні да чаго не можа быць дастасаваным. Два сабакі плюс два сабакі — гэта вызначана чатыры сабакі, але ў пэўных выпадках у вас узнікне сумнеў, ці ёсць два з іх сабакамі. Вы можаце сказаць: «Добра, у кожным выпадку гэта чатыры жывёліны». Аднак існуюць мікраарганізмы, пра якія цяжка сказаць, жывёлы гэта або расліны. «Добра, — скажаце вы, — тады гэта проста жывыя арганізмы». Але ж існуюць рэчы, датычна якіх цяжка сказаць, жывыя яны арганізмы або не. Тады вы змушаны будзеце сказаць: «Дзве сутнасці й дзве сутнасці — гэта чатыры сутнасці». Калі вы скажаце мне, шту вы маеце на ўвазе пад тэрмінам «сутнасць», тады мы зможам прыняць гэтае сцверджанне.

Такім чынам, паняцці, у цэлым, маюць вызначаны абсяг, да якога яны дастасавальныя ў поўнай меры, і вызначаны абсяг, да якога яны на праўду непрыдатныя. Аднак паняцці, якія прэтэндуюць на дакладнасць, такія як «метр» і «секунда», нягледзячы на тое, што яны маюць шырокі абсяг ужывання (у межах прыблізнага абсягу), да якога яны сапраўды неўжывальныя, зусім не маюць таго абсягу, да якога яны дастасавальныя ў поўнай меры. Калі яны павінны ўжывацца ў поўнай меры, то трэба ахвяраваць прэтэнзіяй на дакладнасць.

Падвядзем вынік нашага абмеркавання: матэматыка не валодае тою дакладнасцю, на якую прэтэндуе: яна гэтка

самая прыблізная, як і ўсе астатнія веды. Тым не менш, гэта не мае ніякага практычнага значэння, бо, у кожным выпадку, усё нашае веданне вонкавага свету толькі прыблізнае.

Я вырашыў абмеркаваць гэтае пытанне, бо шмат якія людзі лічаць, што матэматыка прэтэндуе на веданне найвышэйшага кшталту, і гэтая прэтэнзія — у тых, хто перакананы, што яна не апраўданая, — спараджае супраціў, які замінае іх навучанню матэматыцы ды ўспрыманню матэматычнага разважання. Абсалютная дакладнасць матэматыкі недасяжная. Яна існуе — у той меры, у якой яна існуе, — толькі дзякуючы таму факту, што матэматычныя веды ў сапраўднасці вербальныя, а не эмпірычныя веды; і мова, з дапамогаю якой гэтыя веды выяўляюцца, досыць складаная.

Але я яшчэ не ўсё сказаў наконт дакладнасці. Мы не можам мець дакладных ведаў пра свет, і гэта праўда; але ж мы ведаем, што выказаныя матэматычнай моваю вынікі дакладныя ў той меры, у якой мы можам пра гэта меркаваць. Інакш кажучы, матэматыкі прапануюць лепшую за іншыя працоўную гіпотэзу дзеля разумення свету. Навуковыя гіпотэзы могуць падавацца больш ці менш хібнымі, але менавіта новыя матэматычныя вынаходкі забяспечваюць іх неабходнымі карэкцыямі. Ньютанаўскі закон прыцягнення лічыўся праўдзівым два з паловаю стагоддзі і быў пасля выпраўлены Эйнштэйнам; аднак універсум Эйнштэйна быў гэтакім жа самым матэматычным, што і ўніверсум Ньютана. Квантавая тэорыя распрацавала зусім іншую, чым класічная, фізіку атама, але таксама надалей працавала з матэматычнымі сімваламі ды раўнаннямі. Вынайздзены матэматыкамі апарат паняццяў і аперацый незаменны пры тлумачэнні вельмі разнастайных з'яў у свеце, дзякуючы

дзеянню агульных законаў; адзіныя гіпотэзы, якія маюць шанец на праўдзівасць у найболей развітых навукх, прапануюцца матэматыкамі.

Такім чынам, калі вы хочаце зразумець свет, наколькі гэта магчыма ў тэарэтычным плане, то вы мусяце атрымаць істотныя веды ў галіне матэматыкі. Калі вы маеце практычныя інтарэсы і хочаце толькі дзейнічаць у свеце — незалежна ад таго, дзеля свайго добра або на карысць чалавецтва, — то можаце, не ўваходзячы ў тонкасці матэматыкі, дасягнуць шмат чаго, абапіраючыся на тое, што зрабілі вашыя папярэднікі. Аднак грамадства, якое прысвячае сябе працы толькі гэткага кшталту, будзе ў пэўным сэнсе паразітаваць на тым, што было адкрыта ў мінулым. Прыкладам ёсць гісторыя радыё. Амаль 100 гадоў таму Фарадэй выканаў мноства геніяльных эксперыментаў па электрамагнетызме, але, паколькі ён не быў матэматыкам, не здолеў прапанаваць сапраўды агульную, усебаковую гіпотэзу, якая б магла вытлумачыць вынікі яго працы. Потым з'явіўся Джэймс Клерк Максвэл, які не быў эксперыментатарам, але быў першакласным матэматыкам. На падставе эксперыментаў Фарадэя ён зрабіў выснову, што мусяць існаваць электрамагнітныя хвалі і што святло павінна складацца з такога кшталту хваль, і што частата гэтых хваль павінна ўспрымацца чалавечым вокам. Для яго гэта была найчысцейшага выгляду тэорыя. Яго працы адносяцца да 70-х гадоў мінулага стагоддзя¹. Гадоў праз дваццаць нямецкі фізік Герц, які быў і эксперыментатарам, і матэматыкам, вырашыў праверыць тэорыю Максвэла на практыцы і вынайшаў апарат, з дапамогаю якога ён здолеў ствараць электрамагнітныя хвалі. Высветлілася,

¹ Маецца на ўвазе XIX ст. *Зайв. перакладчыка.*

што яны распаўсюджваюцца з хуткасцю святла і маюць усе тыя ўласцівасці, якія ім прыпісваў Максвэл. Апошнім быў Марконі, які пераўтварыў вынаходства Герца так, што яго можна было выкарыстоўваць па-за межамі лабараторыі, бо ў радыёапаратуры выкарыстоўваюцца менавіта хвалі Герца. Гэтая гісторыя ў цэлым бліскуча ілюструе ўзаемадзеянне эксперымента і тэорыі, на якім і грунтуецца развіццё навукі.

У канчатковым выніку, матэматыка прыносіць тым, хто можа яе ацаніць, велізарнае задавальненне, супраць якога не змога запырэчыць ніводзін мараліст. У актуальным маніпуляванні з сімваламі ёсць такая ж самая асарода, якую людзі знаходзяць у шахматах, але яго значэнне ўзмацняецца тым, што яно ёсць карысным, а не проста гульнію. У сэнсе разумення натуральных працэсаў гэта дае адчуванне моцы чалавечага розуму, а ў працы найлепшых матэматыкаў маецца чыстая прыгажосць, якая паказвае, якіх вяршынь можа дасягнуць чалавек, калі ён вызваліцца ад баязлівасці і жорсткасці, паняволення сябе выпадковасцямі свайго фізічнага існавання.

БЕРТРАН РАСЭЛ

Кароткая біяграфічная даведка

Бертран Артур Уільям Расэл, 3-ці граф Расэл (1872—1970) — брытанскі філосаф, логік, матэматык, пісьменнік, гісторык і грамадскі дзеяч. Прапагандыст пацыфізму і атэізму. Зрабіў велізарны ўклад у матэматычную логіку, гісторыю філасофіі ды тэорыю пазнання.

Расэла лічаць адным з заснавальнікаў англійскага неарэалізму і неапазітывізму. У 1950 г. яму была прысуджаная Нобелеўская прэмія па літаратуры. Ён лічыцца адным з самых знакамітых логікаў XX стагоддзя.

Яшчэ ў раннім дзяцінстве хлопчык выяўляў цікавасць да розных галін прыродазнаўства. Падлеткам Бертран шмат часу надаваў чытанню кніг, а таксама захапляўся матэматыкай. Варта адзначыць, што ўжо тады ён казаў пабожнай графіні, што не верыць у існаванне Творцы.

Калі Расэлу споўнілася 17 гадоў, ён паспяхова здаў іспыты ў Трыніці-каледжы Кембрыджа. Пазней ён атрымаў ступень бакалаўра мастацтваў.

У гэты перыяд сваёй біяграфіі ён зацікавіўся творчасцю Джона Лока і Дэвіда Х'юма. Акрамя таго, вывучаў эканамічныя працы Карла Маркса.

Стаўшы дыпламаваным спецыялістам, Бертран Расэл быў прызначаны брытанскім дыпламатам спачатку ў Францыі, а потым у Германіі. У 1896 г. ён апублікаваў сваю першую значную працу «Нямецкая сацыял-дэмакратыя», якая прынесла яму вялікую вядомасць.

Пасля вяртання на радзіму Расэлу дазволілі чытаць лекцыі па эканоміцы ў Лондане, што зрабіла яго яшчэ больш папулярнай асобаю.

У 1900 г. ён атрымаў запрашэнне на Сусветны філасофскі кангрэс у Парыжы, дзе яму ўдалося сустрэцца з навукоўцамі сусветнага ўзроўню.

У 1908 г. Бертран Расэл стаў сябрам Каралеўскага таварыства - галоўнай навуковай арганізацыі Вялікабрытаніі. Пазней у суаўтарстве з Алфрэдам Нортам Уайтхедам ён выдаў кнігу «Principia Mathematica», якая прынесла яму сусветнае прызнанне. Аўтары сцвярджалі, што філасофія інтэрпрэтуе ўсе прыродазнаўчыя навукі, а логіка становіцца падмуркам любога даследавання.

Абодва навукоўцы прытрымліваліся думкі, што праўду можна спасцігнуць толькі эмпірычным шляхам, гэта значыць з дапамогаю пачуццёвага досведу. Расэл шмат увагі надаваў дзяржаўнаму ладу, крытыкуючы капіталізм.

Ён сцвярджаў, што ўсімі галінамі прамысловасці павінны кіраваць людзі працы, а не прадпрымальнікі ды чыноўнікі. Цікава, што галоўнай прычынаю ўсіх няшчасцяў на планеце ён называў моц дзяржавы. У пытаннях выбараў ён выступаў за роўнасць мужчынаў і жанчын.

Напярэдадні Першай сусветнай вайны Бертран Расэл захапіўся ідэямі пацыфізму. Ён далучыўся да аб'яднання «Супраць прызыву», якое выклікала абурэнне тагачаснай улады. Расэл заклікаў суайчыннікаў адмовіцца ад службы ў войску, за што быў прыцягнуты да суда.

Суд пастанавіў аштрафаваць Расэла, сканфіскаваць яго бібліятэку і пазбавіць яго магчымасці наведваць Амерыку для чытання лекцый. Тым не менш, ад сваіх перакананняў ён не адмовіўся і за крытычныя выказванні ў 1918 г. на паўгода апынуўся за кратамі.

У сваёй камеры Расэл напісаў «Уводзіны ў матэматычную філасофію». Да канца вайны ён працягваў весці

антываенную дзейнасць, актыўна прапагандуючы свае ідэі. Пазней філосаф прызнаўся, што захапляецца бальшавікамі, што выклікала яшчэ большую незадаволенасць уладаў.

У 1920 г. Бертран Расэл адправіўся ў Расію, дзе прабыў каля месяца. Ён асабіста размаўляў з Леніным, Троцкім, кантактаваў з Горкім і Блокам. Акрамя таго, яму была дадзена магчымасць прачытаць лекцыю ў Петраградскім матэматычным таварыстве.

У вольны час Расэл меў зносіны з простым народам і ўсё больш расчароўваўся ў бальшавізме. Пазней ён пачне крытыкаваць камунізм, называючы сябе сацыялістам. Пры гэтым ён заяўляў, што камунізм у пэўнай ступені ўсё яшчэ патрэбны свету.

Сваімі ўражаннямі ад паездкі ў Расію вучоны падзяліўся ў кнізе «Бальшавізм і Захад» (1920). Пасля гэтага ён наведаў Кітай, у выніку чаго была апублікавана яго новая праца пад назвай «Праблема Кітая» (1922).

У перыяд з 1924 па 1931 г. Расэл чытаў лекцыі ў розных гарадах Амерыкі. Адначасова захапіўся педагогікай. Мысляр крытыкаваў англійскую сістэму адукацыі, заклікаў развіваць творчы патэнцыял дзяцей, а таксама пазбаўляцца ад шавінізму і бюракратызму.

У 1929 г. Бертран Расэл апублікаваў кнігу «Шлюб і маральнасць», за якую пазней, у 1950 г., атрымаў Нобелеўскую прэмію па літаратуры.

У сярэдзіне 1930-х гг. Расэл адкрыта крытыкаваў бальшавізм і фашызм, прысвяціўшы гэтай тэме некалькі прац. Набліжэнне Другой сусветнай вайны прымушае яго перагледзець свае погляды на пацыфізм. Пасля захопу Гітлерам Польшчы ён канчаткова адмаўляецца ад пацыфізму.

Больш за тое, у той час Бертран Расэл заклікаў да сумесных ваенных дзеянняў Англіі й ЗША. У 1940 г. ён стаў прафесарам філасофіі ў Сіці-каледжы Нью-Ёрка. Гэта выклікала абурэнне ў прадстаўнікоў духавенства, супраць якога ён змагаўся, прапагандуючы атэізм.

Пасля вайны Расэл працягваў пісаць новыя кнігі, выступаць на радыё і чытаць лекцыі студэнтам. У сярэдзіне 1950-х гг. быў прыхільнікам палітыкі «халоднай вайны», бо лічыў, што яна можа прадухіліць Трэцюю сусветную вайну.

У той час навуковец і публіцыст Расэл крытыкаваў СССР і нават лічыў неабходным пад пагрозай атамнага бамбардавання прымусіць савецкае кіраўніцтва падпарадкавацца ЗША. Аднак пасля з'яўлення ў Савецкім Саюзе атамнай бомбы ён пачаў выступаць за поўную забарону ядзернай зброі ва ўсім свеце.

Стварэнне ядзернай зброі моцна прыгнятала філосафа, які на працягу ўсяго жыцця заклікаў людзей да міру ды гармоніі з прыродаю.

Змагаючыся за мір, Бертран Расэл заклікаў усё чалавецтва адмовіцца ад ядзернай зброі, бо лічыў, што ў такой вайне не будзе пераможцаў, а ўсе толькі прайграюць.

Дэкларацыя пратэсту Расэла-Эйнштэйна прывяла да стварэння Пагуошкага руху навукоўцаў — руху, які выступіў за раззбраенне і прадухіленне тэрмаядзернай вайны. Дзейнасць Расэла зрабіла яго адным з самых вядомых змагаюў за мір.

У гарачыя тыдні Карыбскага крызісу навуковец звярнуўся да лідараў ЗША і СССР, Джона Кенэдзі і Мікіты Хрушчова, заклікаючы іх да мірных перамоў. Пазней філосаф раскрытыкаваў увядзенне войскаў у Чэхаславакію, а таксама ўдзел ЗША ў вайне ў В'етнаме.

Бертран Расэл памёр 2 лютага 1970 г. , калі яму было 97 гадоў, у Пэнрындайдрайце, што ў валійскім графстве Гуінэд. Прычынай яго смерці стаўся грып.

Сёння працы брытанца надзвычай папулярныя. У каментарых да мемарыяльнага зборніка «Бертран Расэл — філосаф стагоддзя» адзначалася, што ўклад Расэла ў матэматычную логіку з'яўляецца самым значным і фундаментальным з часоў Арыстотэля.

Паводле: <https://kuzminykh.org>

НАЙВАЖНЕЙШЫЯ ПРАЦЫ Б. РАСЭЛА ПА ЛОГІЦЫ ДЫ ФІЛАСОФІІ

1900. «Крытычны выклад філасофіі Ляйбніца».
1903. «Прынцыпы матэматыкі».
1903. «Набажэнства вольнага чалавека» ды іншыя нарысы.
1905. «Пра пазначэнне, Розум».
1910. «Філасофскія нарысы».
- 1910—1913. «Principia Mathematica» (з Алфрэдам Нортам Ёйтхедам). 3 тамы.
1912. «Праблемы філасофіі».
1914. «Нашы веды пра вонкавы свет як абсяг для навуковага метаду ў філасофіі».
1916. «Прынцыпы сацыяльнай рэканструкцыі».
1918. «Містыка і логіка» ды іншыя эсэ.
1919. «Уводзіны ў матэматычную філасофію».
1921. «Аналіз розуму».
1923. «Перспектывы прамысловай цывілізацыі» (у супрацоўніцтве з Дорай Расэл).
1923. «Азбука атамаў».
1924. «Ікар, або Будучыня навукі».
1925. «Азбука рэлятывісцкай тэорыі» (перагледжаная і адрэдагаваная Феліксам Пірані)
1925. «У што я веру».
1926. «Аб выхаванні, асабліва ў маленстве».
1927. «Аналіз матэрыі».
1927. «Нарыс філасофіі».
1927. «Чаму я не хрысціянін».
1927. «Выбраныя артыкулы».
1928. «Скептычныя нарысы».
1929. «Шлюб і норавы».

1930. «Здабыццё шчасця».
1931. «Погляд навукоўца».
1932. «Адукацыя і сацыяльны парадак».
1934. «Свабода і арганізацыя».
1935. «Пахвала бяздзейнасці і іншыя эсэ».
1935. «Рэлігія і навука».
1938. «Улада: новы сацыяльны аналіз».
1940. «Даследаванне сэнсу і праўды».
- Каля 1944. «Мастацтва філасофствавання».
1945. «Гісторыя заходняй філасофіі і яе сувязь з палітычнымі і сацыяльнымі абставінамі ад самых ранніх часоў да нашых дзён».
1948. «Чалавечыя веды: іх маштабы і межы».
1949. «Улада і асоба».
1950. «Непапулярныя нарысы».
1952. «Уплыў навукі на грамадства».
1954. «Чалавечае грамадства ў этыцы і палітыцы».
1956. «Логіка і веды». Зборнік эсэ.
1958. «Разуменне гісторыі» ды іншыя эсэ.
1958. «Воля да сумневаў».
1959. «Маё філасофскае развіццё».
1959. «Мудрасць Захаду: гістарычны агляд заходняй філасофіі ў яе сацыяльных і палітычных умовах».
1961. «Ці ёсць у чалавека будучыня»
1963. «Нарысы скептыцызму».
1965. «Легітымнасць супраць індустрыялізму, 1814–1848».
1965. «Аб філасофіі навукі» (пад рэдакцыяй Чарлза А. Фрыца-малодшага).

КАРОТКІ СЛОЎНІК-ГЛАСАР ДА ПРАЦЫ

- accidental** выпадковы
accidental coincidence выпадковае супадзенне
adequate адэкватны
algebraic алгебраічны
analogy аналогія
analogous адпаведны, які мае аналогію
antipodes *pl* антыподы
anti-social антыграмадскі
antiquarianism занятак даўнімі рарытэтамі
approximateness прыблізная адпаведнасць
approximation набліжэнне, апраксімацыя
arbitrary адвольны, арбітрарны
argument аргументацыя; аргумент, довад
asocial асацыяльны
aspect аспект; гледзішча
assertion сцверджанне
assumption дапушчэнне; меркаванне
beauty прыгажосць; Прыгожае
behaviour паводзіны
calculus злічэнне
capacity здольнасць; магчымасць
case выпадак; акалічнасць
causation каўзальная сувязь, прычыннасць
certainty пэўнасць; неаспрэчная рэальнасць
characteristic характэрная рыса; асаблівасць
coincidence супадзенне
common sense здаровы клёк, здаровы сэнс
comparative certainty адносная пэўнасць
compatible сумяшчальны
compatibility сумяшчальнасць
complex structures *pl* складаныя структуры
conception канцэпцыя; разуменне
conclusion выснова
conclusive канчатковы; завяршальны
conjectural меркаваны
conjecture меркаванне; здагадка
conjunction кан'юнкцыя
conscious свядомы
consequences *pl* (натуральныя) наступствы
contemplation сузіранне
continuous change няспыннае змяненне
controversy спрэчка; палеміка
conundrum загадка
cosmology касмалогія
creation тварэнне
credibility верагоднасць; ступень даверу

- creeds** *pl* вераванні
- data** *pl* звесткі
- deduction** дэдукцыя; выснова
- deductive** дэдуктыўны
- deductive logic** дэдуктыўная логіка
- degree of credibility** ступень верагоднасці
- degree of doubtfulness** ступень сумнеўнасці
- deity** боства, боская істота; боскасць
- demonstrable** доказыны; які даказваецца
- desire** (моцнае) жаданне
- disbelief** адмаўленне; сумнеў, нявер'е
- discontinuous function** разрыўная функцыя
- discontinuity** разрыўнасць; адсутнасць пераемнасці
- discrepancy** разбежнасць, разыходжанне; супярэчнасць
- disillusionment** пазбаўленне ад ілюзій; расчараванне
- doctrine** вучэнне, дактрына
- dogma** догма
- dogmatic** дагматычны; *гл. тс.*
- deductive**
- dogmatically** грунтуючыся на апыёрных праўдах
- dualism** дуалізм; дваістасць
- dynamics** рухальныя сілы; дынаміка
- education** выхаванне; адукацыя
- efficacy** эфектыўнасць, плённасць
- emergency** непрадбачаны выпадак, надзвычайная акалічнасць
- empirically** эмпірычным спосабам
- error** хіба, памылка
- error of observation** неадпаведнасць рэальнай вартасці і вартасці, усталяванай пра назіранне
- evidence** сведчанне; лагічны доказ
- evolution** эвалюцыя; (паступовае) развіццё
- exactness** дакладнасць; карэктнасць
- experience** досвед
- experiment** эксперымент, дослед
- experimenter** эксперыментатар; даследчык
- fallacy** памылковая выснова
- fallacious** памылковы, хібны
- false** хібны; непраўдзівы
- falsehood** хібнасць; непраўдзівасць
- feeling** адчуванне; пачуццё
- formal logic** фармальная логіка
- formula** формула
- framework** структура; сістэма, лад
- fruitful analogy** плённая аналогія
- general laws** *pl* агульныя законы
- general solution** агульнае вырашэнне
- general statement** агульнае сцверджанне

- generality** усеагульнасць; агульны прынцып
- generalization** агульная выснова; абагульненне
- gradation** паступовы пераход; градацыя
- ground** падстава; прычына
- guess** здагадка
- habit** звычка
- human being** чалавечая істота
- human community** чалавечая грамада, людская супольнасць
- hyperbola** перабольшаны памер, перабольшанне
- hypothesis** гіпотэза
- identical** ідэнтычны, тоесны
- imaginable** спасцігальны; які ўяўляецца
- immutable** нязменны
- impartiality** бесстароннасць
- imperceptible** неўспрымальнае
- implication** імплікацыя
- implicit** імпліцытны; які маецца на ўвазе
- improbable** неймаверны
- incredible** неверагодны
- indefinite probability** нявызначаная імавернасць
- indistinguishable** неадрозны
- indoubtable** адназначны, несумненны
- induction** індукцыя
- inductive logic** індуктыўная логіка
- inexactitude** недакладнасць
- inference** лагічны вывад
- intellect** розум; мысленне
- intellectual** разумовы, інтэлектуальны
- intelligence** розум; разуменне
- intelligent** разумная істота, чалавек
- irrational creeds** *pl* ірацыянальнаыя вераванні
- irrationally** ірацыянальна, неразумна
- justice** справядлівасць
- knowing** разуменне
- knowledge** веды; пазнанне
- laws of dynamics** *pl* законы дынамікі
- liability to error** схільнасць да хібнасці; імавернасць памылкі
- limit** ліміт; мяжа
- living structure** жывая структура
- logic** логіка
- logical grounds** *pl* лагічныя падставы
- logician** логік
- man** чалавек
- mankind** чалавецтва; чалавечы род
- mathematical induction** матэматычная індукцыя
- mathematical laws** *pl* законы матэматыкі
- measurement** вымярэнне
- mechanism** механістычная тэорыя; механізм

- mental** разумовы, ментальны
method метад; парадак, сїстѣма
mind розум
minuteness дѣталѣвасць; даклад-насьць
more-or-less-so прыблїзна такї
motion рух
nation нацьця; народ
negative адмоўны, негатыўны
object аб'ект
objection прярѣчанне
obscurantism цемрашальства, абскурантызм
observable якї можна назїраць
observation назїранне
occurrence уваходжанне; зда-рэнне
odds *pl* праўдападабенства
organs *pl of perception* органы пачуцьцяў
orthodox артадаксальны
passions *pl* жарсць, моцныя эмоцыї
perceivings *pl* успрыманнї
perception успрыманне, пер-цѣпцьця
permutation перастаноўка, пера-стаўлянне
phenomenon з'ява; феномен
philosopher філосаф; мысляр
philosophic філасофскї; філаса-фїчны
pleasure задавальненне, асалода
positive станоўчы, пазытыўны
possibility магчымасць; імавер-насьць
practical utility практычная ка-рыснасьць
prejudice забабоны, прымхі; пе-радузятасць
premise пастулат
primitive першабытны; першас-ны
principle прынцып; закон
probable імаверны; меркаваны
probable error імаверная хїб-насьць
probability імавернасьць; маг-чымасць
propensity натуральная схїль-насьць
proposition сцверджанне; вы-казванне, прапазіцыя
psychological псіхалагїчны
pure mathematics чыстая матэ-матыка
quality якасьць; уласцьвасць
quantity колькасць; лїк
quantum transition квантавы пераход
rational рацыянальны
reason розум; падстава; аргу-мент, довад
reasonable doubt разумны су-мнеў
reasonable man чалавек, здоль-ны да разважаннїў
reasoning разважанне
reckoning злїчэнне
reflection роздум, рѣфлексія
reflective рѣфлексійны; якї рѣф-лексуе

- region** абсяг
regularity парадак, рэгулярнасць; сістэмная асаблівасць
result вынік
self-contradictory унутрана супярэчлівы
self-evident самавідавочны
sense пачуццё; пачуццёвае ўспрыманне, адчуванне
sensible person разважная асоба
simple enumeration просты пералік
skepticism скептыцызм, скепіс
social rules *pl* правілы сацыяльных паводзінаў
solution вырашэнне; развязанне
sorcery чараўніцтва
space космас, сусвет; прастора
spirit дух, душа; незалежная свядомасць
statement сцверджанне; лагічнае выказванне
stoics *pl* стоікі
subject суб'ект; аб'ект спрэчкі
subjectivity суб'ектыўны характар
superstition (рэлігійныя) забавоны
syllogism дэдуктыўны доказ; сілагізм
syllogistic сілагічны
technique тэхніка
testimony сведчанне
theologian тэолаг, багаслоў
theology тэалогія
theory тэорыя
theory of probability тэорыя імавернасці
thing рэч, прадмет
thinker мысляр
thinking мысленне
true праўдзiвы; сапраўдны
truth праўда, ісціна
uncertainty няпэўнасць, нявызначанасць
universe Сусвет
usefulness, utility карыснасць, прыдатнасць
valid абгрунтаваны; аргументаваны; сапраўдны
validity абгрунтаванасць; значнасць; дзейнасць
variation змена; варыянт
verifiable які магчыма спраўдзіць
verification спраўджванне, верыфікацыя
virtually фактычна
witchcraft вядзьмарства

Склаў Лявон Баршчэўскі.

ЗМЕСТ

Лекцыя 1. Мастацтва рацыянальнай здагадкі	5
Лекцыя 2. Мастацтва высноўвання	31
Лекцыя 3. Мастацтва вылічэння	61
Бертран Расэл. <i>Кароткая біяграфічная даведка</i>	91
Найважнейшыя працы Б. Расэла па логіцы ды філасофіі.....	96
Кароткі слоўнік-гласар да працы	98

Літаратурна-мастацкае выданне

Серыя «Галерэя чалавечай думкі»

Расэл Бертран

МАСТАЦТВА ФІЛАСОФСТВАВАННЯ

Адказы за выпуск Ігар Чакалаў

Ⓜ

Падпісана ў друк 20.03.2024. Фармат 84×108^{1/32}.

Папера афсетная. Друк лічбавы.

Ул.-выд. арк. 3,97. Ум. друк. арк. 5,46.

Наклад 70 асобнікаў. Заказ № 497.

УП «Энцыклапедыкс».

Пасведчанне аб дзяржаўнай рэгістрацыі
выдаўца, вытворцы, распаўсюдніка
друкаваных выданняў № 1/266 ад 3.04.2014.
Вул. Кульман 21-Б, офіс 108, 220030, Мінск.

Вытворчае даччынае ўнітарнае прадпрыемства
«Друкарня Федэрацыі прафсаюзаў Беларусі».

Пасведчанне аб дзяржаўнай рэгістрацыі
выдаўца, вытворцы, распаўсюдніка
друкаваных выданняў № 2/18 ад 26.11.2013.

Пл. Свабоды, 23-103, 220030, г. Мінск.