Gunārs Raņķis

EKSAKTĀ ZINĀTNE KULTŪRAS VĒSTURĒ

APGĀDS Liesma

1200 1300 1400

Rodžers Bēkons (1214-1292)

Sv. Akvīnas Toms (1225-1274)

Viljams Okams (1300-1349)

Kūzas Nikolajs (1401-1464)

Grāmatu iespiešana | 145

Turki iekaro Konstantinopoli | 145

Frānsiss Bēk

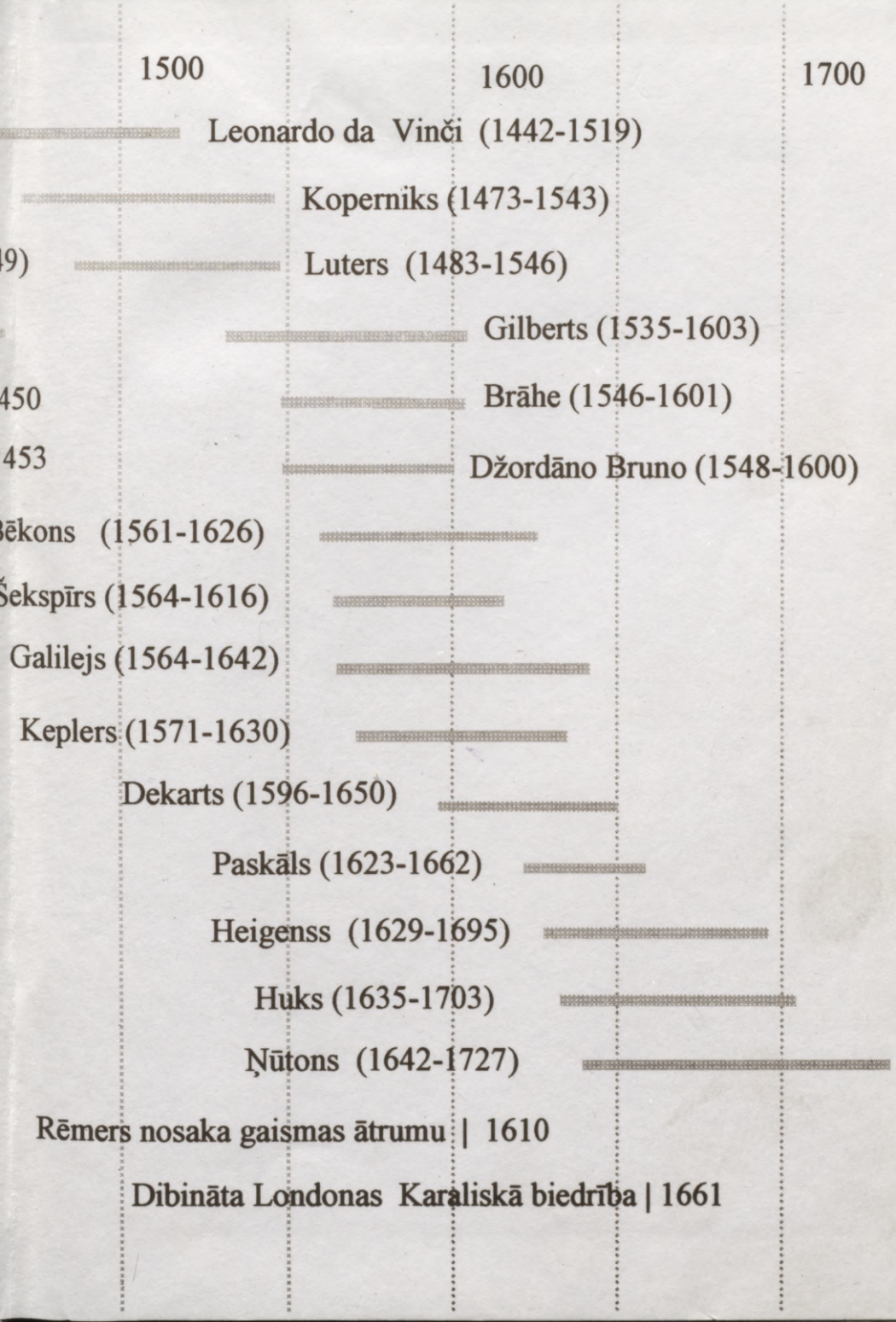
Šek

G

K

Rūpīgāk iedziļinoties cilvēces vēsturē, pienāk brīdis, kad izjūtam mūžības dvesmu, jo redzam pierādījumus tam, ka cilvēces vēstures piecos gadu tūkstošos maz kas gājis zudībā. [...] Šis brīdis pienāk negaidot un izbiedē mūs - mēs sākam apjēgt, ko nozīmē būt cilvēkam: proti, atrasties neskaitāmu paaudžu plūsmā, kuru domas un izjūtas mēs nesam sevī kā nezūdamu mantojumu, parasti pat neapzinoties šī mantojuma diženumu un nozīmīgumu un pat neprotot to pienācīgā veidā likt lietā.

K. V. Cerams


1500
1600
1700
Leonardo da Vinči (1442-1519)
Koperniks (1473-1543)
Luters (1483-1546)
Gilberts (1535-1603)
Brāhe (1546-1601)
Džordāno Bruno (1548-1600)
Bēkons (1561-1626)
Šekspīrs (1564-1616)
Galilejs (1564-1642)
Keplers (1571-1630)
Dekarts (1596-1650)
Paskāls (1623-1662)
Heigenss (1629-1695)
Huks (1635-1703)
Ņūtons (1642-1727)
Rēmers nosaka gaismas ātrumu | 1610
Dibināta Londonas Karaliskā biedrība | 1661

Gunārs Raņķis

EKSAKTĀ ZINĀTNE KULTŪRAS VĒSTURĒ

Kontroleksemplārs

99-3
L 171

Gunārs Raņķis

L
5

EKSAKTĀ ZINĀTNE KULTŪRAS VĒSTURĒ

APGĀDS
Liesma

Latvijas Nacionālā
BIBLIOTĒKA
99—3,095
0304045385

Redaktors ULDIS NORIETIS

Grāmata izdota
ar akciju sabiedrības "Latvijas Unibanka"
finansiālu atbalstu

ISBN 5-410-01136-8

© Gunārs Raņķis, 1999
© Jānis Stradiņš, priekšvārds, 1999

Mēs varēsim kaut ko izprast tagadējā laikmeta būtībā, ja padomāsim par to, ka tagadnē dzīvo vairāk cilvēku, nekā to bija, jādomā, visā iepriekšējā "homo sapiens" vēsturē. Tagadne pilnīgi absorbē pagātni. Un tomēr tagadnes momenta triumfs ir mānīgs: aizmirstot savus pamatus – dabu un vēsturi, – tagadne atņem augsni nākotnei. Kas sevi neiedomājas kā kopējās vēsturiskās attīstības sastāvdaļu, tas diez vai iegūs atbildības apziņu pret nākotni – jo savas dvēseles dziļumos viņš zina, ka neeksistē lietas, kuras būtu turpināšanas vērtas. Tieši tādēļ cieņa pret savu pagātni attīstās un pāraug pienākuma apziņā nākošo paaudžu priekšā.

Vitorio Hesle

Ievadvārdi Gunāra Raņķa grāmatai

Profesora Gunāra Raņķa grāmata nāk klajā, kad zinātne Latvijā joprojām dzīvo krīzes situācijā – sabrukuši vēl nesen samērā produktīvie zinātniski pētnieciskie institūti, zinātnieku skolas, jaunatnei zinātne kā profesija nešķiet vairs pievilcīga, latviešu sabiedrība iestigusi sīkās, materiālās rūpēs un maizes rieciena raizēs, par zinātni neinteresējas, nesaskata tās pašvērtību. Sabiedrības vērtību skalā eksaktās zinātnes izskaudusi reliģija, filozofija, arī ezoteriskās mācības; populārzinātnisku literatūru nomaina horoskopu literatūra.

Vai tas nozīmētu, ka šī grāmata iznāk nelaikā, ka tā nav aktuāla, ka neatradīs ceļu uz lasītāju?

Ceru, ka tā vis nav. Lielajā pasaulē eksaktās zinātnes un jaunās tehnoloģijas joprojām ir varens spēks. Minēsim kaut vai priekšplānā izvirzījušās jaunās informācijas tehnoloģijas un gēnu inženieriju, internetu un dzīvu būtņu klonēšanu. Šīs tendences agrāk vai vēlāk tieši skars arī Latviju. Pašreizējais intereses trūkums saistāms ne ar zinātnes pagrimumu pasaulē, bet mums pašiem – pēc eksakto zinātņu universālā triumfa Latvija šajā ziņā sāk kļūt provinciāla. Šodien mēs domājam ne tikdaudz par globālām, būtiskām lietām un vērtībām, cik par viendienīgo, lokālo. Nesaskatām tās lielās kopsakarības, kas noteiks civilizācijas virzību un nākotni nākamajā gadu tūkstotī un galu galā arī Latvijas virzību, ja tā patiešām vēlēsies ieiet civilizētajā pasaulē kā līdzvērtīgs partneris, ne tikai dzīvot atstarotā gaismā vien, baudot citur tapušus augļus. Jo dzīves kvalitāti vismaz materiālā kultūrā joprojām nosaka zinātnes sasniegumi, eksaktās un dabaszinātnes - ar jauno tehnoloģiju un produktu starpniecību. Arī gara kultūru, ko determinē filozofijas sistēmas, reliģija, dažādu nāciju "dzīvesziņa", tradīcijas, turpina, cita starpā, ietekmēt arī eksaktās zinātnes.

Abas šīs lielās jomas – civilizāciju un kultūru (vai, varētu sacīt arī, tehnokrātisko kultūru un humanitāro kultūru) – allaž saistījuši tilti, savstarpēji ietekmējumi, lai gan nereti to pretstats bijis dramatisks, pat traģisks. Tāpat traģiski ir dažāda tipa civilizāciju pretmeti, iespējamās sadursmes, par ko jau gadsimta sākumā brīdinājuši Špenglers, Aldanovs, bet pašā pēdējā laikā – Hantingtons savā grāmatā "Crush of Civilizations".

Gunāra Raņķa grāmata tātad, mūsuprāt, nāk nevis nelaikā, bet īstajā laikā, lai latviešu sabiedrību iepazīstinātu ar lietu attīstību un pamatjēdzieniem. Balstoties uz daudzu ekspertu un domātāju atziņām, autors dod priekšstatu par eksaktajām zinātnēm kā kultūras parādību, tās neatņemamu sastāvdaļu.

Kā izprast kultūru un ko eksaktajās zinātnēs uzskata par patiesību, kā dabas vēsture saistās ar cilvēka vēsturi un kādas ir laika skalas, mērogi vēsturē – uz šādiem jautājumiem mēģina atbildēt grāmata. Tur sniegtas eksakto zinātņu svarīgāko pamatideju attīstības ģenerālās līnijas, analizēts racionālais un iracionālais zinātņu vēsturē, parādīta racionālisma un determinisma ierobežotība, nejaušības un haosa vieta eksaktajās zinātnēs, mūsdienu fizikālās pasaules pamatelementi, teoriju skaistums, šķietamā sarežģītība un vienkāršība, harmonija zinātnē. Skarts būtiskais jautājums, vai zinātnes attīstība ir "Reimsas katedrāles" vai "Bābeles torņa" celtniecība.

Jā, varbūt autors savās atziņās ne allaž ir oriģināls. Viņš popularizē to, ko pēdējā gadsimtā (un arī 19. gadsimtā) pauduši zinātnes evolūcijas teorētiķi. Varbūt autors, fiziķis būdams, galveno uzmanību centrē uz fizikas, daļēji arī matemātikas un astronomijas, sasniegumiem, mazāk pievēršoties bioloģijas un ķīmijas atziņām, kas tāpat pārveidojušas pasauli un ko pirms gadiem sešdesmit latviešu auditorijā akcentējis pazīstamais zinātņu popularizators profesors Bruno Jirgensons. Taču visumā var apgalvot: pēdējā pusgadsimtā latviešiem nav bijis tik izsmeļoša, loģiska, vērienīga eksakto zinātņu evolūcijas apkopojuma, kāds sniegts šajā grāmatā (kaut arī par šo tematu rakstīts samērā daudz, bijusi pieejama plaša un saturīga literatūra, galvenokārt krievu valodā).

Pašreizējās modernās fizikas ideju analīzi, salīdzinājumu ar Austrumu filozofijas sistēmām grāmatā ieveidoja arī cits fiziķis – profesors Edgars Siliņš, kurš par to runāja arī savā akadēmiskā lekcijā, Latvijas Zinātņu akadēmijas Lielo medaļu saņemot, taču diemžēl nesen pāragri aizgāja no dzīves.

Savulaik Latvijā par radniecīgām problēmām rakstījuši ne vien profesionālie filozofi profesori Teodors Celms, Pauls Jurēvičs, Pauls Dāle, garāmejot – arī Zenta Mauriņa, bet arī vēlāk komunistu nošautais ķīmijas profesors Jūlijs Auškāps, profesors Aleksandrs Janeks, vēl agrāk – un visai vērienīgi un oriģināli – arī zinātnes klasiķi, Rīgas Politehniskā institūta profesori Vilhelms Ostvalds un Pauls Valdens (tiesa gan, vairāk tajos gados, kad viņi jau bija atstājuši Rīgu). Rīgā dažādos laikos viesojušies arī grāmatā pieminētie O. Špenglers, V. Naļimovs, J. Gārfilds, vēl viens otrs, gan neizraisot pārāk lielu publikas interesi un sensācijas.

Mums ieviesusies nelāga tieksme izsvītrot no mūsu vēstures kā nebijušus "okupācijas gadus", tāpat kā tolaik svītrojām kā nebijušus "buržuāziskās Latvijas" gadus. Taču latviešu inteliģencei un īpaši zinātniekiem aizvadītais pusgadsimts bijis ne tikai izdzīvošanas, bet arī dzīvošanas laiks. Tika rakstīts arī par zinātnes filozofijas problēmām, diemžēl, vienpusīgā un vulgarizētā "zinātniski tehniskā progresa" apjūsmošanas garā, traktējot zinātni kā tiešu ražošanas spēku un mazāk kā kultūras spēku. Par pēdējo vairāk runāja mūsu dzejas intelektuāļi, īpaši Ojārs Vācietis "Einšteiniānā" (1962) un mazliet vēlāk arī cituviet, kā to vēstī atmiņu grāmata par Ojāru Vācieti "Visums, sirds un tāpat..." (1993). Taču ne velti Ojārs Vācietis jaunajiem fiziķiem veltītu poēmu "Zinātņu akadēmija" (1965) nenobeigtu iznīcināja, jo redzēja pārāk lielu plaisu starp humāno un tehnokrātisko kultūras izpratni. Raiņa humānā līnija latviešu literatūrā neguva īsti adekvātu turpinājumu, tāpat arī populārzinātniskajos darbos ne.

Gunāra Raņķa grāmata savā ziņā ir simptomātiska. Tā liecina par "atkusni" mūsu Latvijas zinātnē, par tās atkopšanos no depresijas, par pāreju no izdzīvošanas gadiem uz dzīvošanas gadiem. Kaut nu tā būtu!

Viss te ir pareizi, kaut gan viena otra jaunākā atziņa iz zinātnes filozofijas nav ietverta, varbūt vienai vai otrai autora interpretācijai vai secinājumam var nepiekrist, taču galvenais – šāda grāmata iznāk Latvijā latviešu valodā, rosina latviešu inteliģenci domāt un savā ziņā "rehabilitē" Latviju lielajā zinātņu pasaulē.

Daži vārdi par autoru. Radiospeciālists un magnētisma parādību fiziķis, habilitēts inženierzinātņu doktors (pēc vecās klasifikācijas – fizikas un matemātikas doktors), profesors Rīgas Tehniskajā universitātē. Latvijas Valsts universitātes Mehānikas fakultātes vājstrāvas nodaļas

absolvents, V.I.Uļjanova (Ļeņina) Ļeņingradas Elektrotehniskā institūta aspirants, viņš kļuva par magnētisko parādību pētnieku – fiziķi, vienu no Rīgas Politehniskā institūta (tagad RTU) atjaunotājiem 1958. gadā, kurš Radiotehnikas un sakaru fakultātē strādājis kopš tās dibināšanas. Līdztekus tiešajai profesijai, kurā publicēti daudzi raksti un grāmatas, pievērsies eksakto zinātņu filozofijas un vēstures jautājumiem. Par to lekciju kursi RTU studentiem lasīti kopš 1990. gada.

Šī grāmata ir viņa pārdomu un lekciju rezultāts. Patīkami, ka tā nokļūst arī pie plašāka lasītāja, ārpus auditoriju sienām.

Profesors ***Jānis Stradiņš***

Mūsu laikmets un mūsu intelektuālais potenciāls

(Autora ceļavārdi)

Atmodas un pārmaiņu laikā, kad transformējas mūsu domāšanas veids un izglītības sistēma, ir pieaugusi sabiedrības interese par kultūras vēsturi. Plašajā darbu klāstā, kas tiek piedāvāts lasītāju uzmanībai šajā nozarē, pareti sastopami apkopojoši sacerējumi, kuros būtu pietiekami atspoguļota arī eksakto zinātņu loma mūsdienu kultūrā. Bet tieši šī cilvēku darbības sfēra pēdējo divu gadsimtu laikā ir izraisījusi apbrīnojamas izmaiņas mūsu dzīvē. Samērā daudz ir bijis rakstīts par zinātnes un tehnikas revolūciju, kas norisinājās divdesmitā gadsimta otrajā pusē. Taču savā vēsturiskajā aspektā eksaktā zinātne kopumā nav tikusi pietiekami atspoguļota. Samērā maz ir literatūras, kas attēlotu tās savdabīgo izcelsmi. Šī darba mērķis ir parādīt, ka eksaktās dabaszinātnes ir dzimušas, izaugušas un sasniegušas savu pietiekamā mērā izcilo stāvokli mūsdienu pasaulē cilvēku ziņkāres, viņu patiesības meklējumu rezultātā.

Vienam no Rietumu kultūras pamatlicējiem, Pitagoram, kurš dzīvoja 6.gadsimtā pirms Kristus, piedēvē vārdus: "Dzīve ir līdzīga olimpiskajām spēlēm. Vieni nāk uz tām, lai piedalītos sacensībās, citi – lai tirgotos, bet daudzi ierodas, lai noskatītos. Līdzīgi notiek dzīvē: parastie cilvēki dodas cīņā slavas un naudas dēļ, bet filozofi meklē patiesību."

Jā, paaudžu gaitā patiesības meklējumi pamazām radījuši un nostiprinājuši zinātni. Vienu tās sastāvdaļu veido dabaszinātnes, kuru vēl šaurāka daļa ir eksaktās jeb precīzās dabaszinātnes.

Zinātne sastāv no idejām. Ideju autori ir cilvēki. Cilvēkiem ir savi likteņi, viņi dzīvo noteiktā laikmetā, viņu uzskatus nosaka apkārtne, izglītība un daudzi citi faktori, un visu to mijiedarbi raksturojam par laikmeta garu. Arī idejām ir savi likteņi, tās dzimst, aug, attīstās, ir atkarīgas cita no citas, iznīkst un aiziet aizmirstībā.

Šis darbs ir mēģinājums īsumā izklāstīt eksakto zinātņu galveno ideju vēsturi kā kultūras vēstures sastāvdaļu.

Precīzo zinātņu kopumā nozīmīga loma pieder fizikai. Tādēļ arī šajā attēlojumā fizikas ideju attīstība ieņems ievērojamu vietu.

Krievu vēsturnieks A. Gurēvičs grāmatā "Viduslaiku kultūras kategorijas" raksta: "Vēsturiskā izziņa vienmēr tā vai citādi ir pašizziņa: pētot cita laikmeta vēsturi, cilvēki nevar to nesalīdzināt ar savu laiku. Vai šajā apstāklī galu galā nepastāv kultūras vēstures jēga?"[1] Domātāji, kuri ir norūpējušies par cilvēces lielajām problēmām, atzīst, ka laikmeta specifikas izpratne tagadnē ir ļoti nepieciešama. Mūsdienu vācu filozofs Vitorio Hesle uzskata, ka ir divi fundamentāli jautājumi, kas gaida atrisinājumu: ekoloģiskā problēma; pūles, kas būs nepieciešamas tās atrisināšanai, pārspēs visu, ko cilvēce veikusi savā iepriekšējajā vēsturē, un, otrkārt, problēma par komunikācijām starp dažādām kultūrām; mūsdienu pasauli raksturo satriecošs asinhronisms, kas izpaužas atšķirībās starp dažādām zemēm un civilizācijām [2].

Laikmetā, kad svarīgāka par visu ir cilvēces izdzīvošanas perspektīva progresējoši degradētās vides apstākļos, dabas procesu kopsakara izpratnes padziļināšana kļūst aizvien nepieciešamāka. Diez vai tā būs sekmīga, ja nemēģināsim dot jaunajai izglītoto cilvēku paaudzei kādu apvienojošu pārskatu par dabu kopumā un tās likumībām. Ja mēs tiešām gribam saglabāt un tālāk veidot valsti ar augstu intelektuālo potenciālu, ja nav tukši vārdi apgalvojumi, ka zinātnes pazaudēšana ir nelaime, kas līdzīga valodas pazaudēšanai (šeit atkārtotas vārdu kopas, kādas sastopamas mūsu valsts oficiālo personu izteikumos), tad mums jārūpējas, lai arī turpmāk jaunatne pievērstos eksaktām zinātnēm, bet sabiedrība atzītu, veicinātu un atbalstītu šādu izvēli, neraugoties uz dažādām grūtībām.

Šāda mērķa labad ir nepieciešams atgādināt, ka eksaktās zinātnes ir ļoti nozīmīga kultūras sastāvdaļa, bez kuras nav domājama Latvijas augšupeja. Neskatoties uz citu, modes diktētu izglītības virzienu dominānciju, nedrīkstētu ļaut izsīkt tradicionālo eksakto dabaszinātņu straumei mūsu kultūrā, jāuztur zinātniskais līmenis šajās disciplīnās. Citādi viegli nonākt līdz katastrofālam iznākumam: nākotnē var izaugt cilvēku paaudze, kura vairs nebūs spējīga uztvert jaunās tehnoloģijas.

Grāmatas pamatā ir lekcijas, kuras autors pēdējo piecu gadu laikā ir lasījis RTU maģistrantiem. Autors nepretendē uz jaunas izpratnes celmlauža lomu. Viņa cerību un attaisnojumu šajā ziņā var izteikt ar vārdiem no Paskāla "Domām": "Lai nerunā, ka es neesmu pateicis kaut ko jaunu: jauna ir pati materiāla dispozīcija." Taču nākas arī atzīt, ka autoram pieejamā literatūrā nav izdevies atrast šim darbam tuvus paraugus. Zināma radniecība ir ar K. Šimoni grāmatu "Fizikas kultūras vēsture" [3], ar ko autoram izdevās iepazīties tikai tad, kad sacerējuma pamatlīnijas jau bija praktiski izveidotas. Atšķirībā no tās šajā darbā krietni lielāka loma atvēlēta ideju ģenēzes problēmām, to saistībai ar humanitārās kultūras aspektiem, zinātnieku darbošanās cilvēcīgās motivācijas jautājumiem. Atgādinot Kārļa Popera vārdus par zinātni kā kolekciju, kura lielā mērā ir atkarīga no kolekcionāra gaumes [4], gribas apgalvot, ka šeit piedāvātais kultūras paraugu sakopojums un tā interpretācija neapšaubāmi ir savādāka nekā Šimoni.

Izklāstā diezgan ievērojamu vietu ieņems citāti. Šajā ziņā sekojam domai, kas likta pamatā kādai ievērojamai ideju vēstures grāmatai – Dž. Bronovska un B. Mazliša "Rietumu intelektuālās tradīcijas. No Leonardo līdz Hēgelim" [5], ko sarakstījuši poļu izcelsmes angļu matemātiķis kopā ar vēsturnieku: "Mēs uzskatām, ka īstais ceļš kādas idejas prezentācijai ir izteikt viņu ar to cilvēku vārdiem, kuriem tā ienāca prātā kā atklāsme." Šādu izklāsta veidu izvēlēties rosināja arī krievu matemātiķis un filozofs Vasilijs Naļimovs. Apcerē par valodas matemātisko modeli viņš raksta: "Tā kā runa ir par valodu, tad šeit ir svarīgi ne vien tas, kas teikts, bet arī, kā tas pateikts. No

šejienes citātu pārpilnība" [6]. Runājot par kādu apjomīgu kultūras daļu, šāda pieeja arī mūsu gadījumā varētu būt vietā. Autors gan arī apzinās, ka taisnība ir Artūram Šopenhaueram: "Citātu pārpilnība palielina mūsu cerības uz to, lai lasītājs mūs uzskatītu par mācītiem, taču samazina pretenzijas uz oriģinalitāti." Tomēr šis viedoklis varbūt nav tik kategoriski viennozīmīgs. Ļausim vēlreiz izteikties Paskālam, jo viņš ir vienlīdz slavens kā eksaktajā zinātnē, tā literatūrā: "Atliek izkārtot jau zināmas domas jaunā secībā – un radīsies jauns sacerējums, līdzīgi kā vieni un tie paši, taču citādi izkārtoti vārdi veido jaunas domas. Savādāk izkārtotas domas rada citu iespaidu."

Franču zinātnieks Bernārs Pilmāns nesen publicēja grāmatu, kas veltīta atoma koncepcijas attīstībai 25 gadsimtu laikā [7]. Viņš saskata sava darba mērķi saaicināt kopā kādā transhistoriskā "simpozijā"[1] autorus, kuri savulaik iesaistījušies garā spriedumu veidošanas virknē, salīdzināt un nostādīt citu citam pretī to viedokļus, novērtēt to trauslumu un pārgalvību, tā atdzīvinot vēsturi.

Runājot par fizikas problēmām, autors rēķinājās ar to, ka šī sacerējuma izpratnei nepieciešamās priekšzināšanas neiziet ārpus latviešu valodā izdotās un vidusskolu beidzējiem domātās "Fizikas rokasgrāmatas" (R.: Zvaigzne, 1988) ietvariem. Dažos retos gadījumos, kad kādu ideju ilustrācijai izmantota matemātika, arī tās līdzekļi gandrīz nepārsniedz vidusskolas kursa apjomu. Reizēm gan te parādās arī kaut kas vairāk, tomēr lasītājs, kurš mazāk pazīstams ar matemātiku, var šīs vietas vērtēt kā izskaistinājumu, savdabīgu ornamentu, kura mērķis ir izcelt vienu no eksaktās kultūras būtiskām pazīmēm.

Autors centies izmantot plašu avotu klāstu, kas atspoguļots atsaucēs un literatūras sarakstā. Autors izšķīries par izklāsta variantu, kurā dotas pēc iespējas precīzas atsauces uz katru izmantoto darbu. Tas gan zināmā mērā saraibina tekstu, taču dod iespēju katrā gadījumā uzmeklēt avotu, ja interesē vairāk izvērsts attiecīgās domas izklāsts, izcelsme un radniecība ar citiem autoriem. Literatūras saraksts

[1] Senie grieķi ar *symposion* apzīmēja dzires, kuras pavadīja sarunās un diskusijās. Mūsu dienās par simpoziju sauc diskusiju par kādu tēmu; tā dēvē arī zinātnieku sanāksmes.

atspoguļo mūsdienu Latvijas stāvokli un iespējas. Autors ir izmantojis daudzus krievu valodā sastopamus darbus. Iespējamos pārmetumus paredzot, var tikai atgādināt, ka izveidot šāda tipa sacerējumu, balstoties galvenokārt uz Rietumu avotiem, nozīmētu pavadīt daudzas nedēļas Rietumu pasaules bibliotēkās.

Ilustrācijām tekstā ir divējāda loma. Daži arhitektūras un tēlotājas mākslas šedevri izvēlēti kā simboli, lai raksturotu kādus laikmetus vai kultūras norises. Ir arī zīmējumi un attēli, kas ilustrē un skaidro kādas konkrētas eksakto zinātņu problēmas.

Autoram nav šaubu, ka dažādu nozaru speciālisti atradīs grāmatā apstrīdamus apgalvojumus un kritizējamas koncepcijas. Taču rakstīt rosināja apziņa, ka mūsdienu cilvēkam ir nepieciešams dot priekšstatu par zinātnes skatījumu uz sarežģīto pasauli, lai arī cik daudzās detaļās apšaubāms un tāls no pilnības šī skatījuma rezultāts būtu. Gribējās stiprināt pārliecību, ka tikai zinātne un nevis dažādas fantastiskas pieejas, ko tik pārliecinoši pauž mūsdienu slepeno un eksotisko koncepciju apoloģēti, ļaus tuvoties svarīgāko tagadnes problēmu atrisinājumam. Bet attieksmē pret vēstures interpretācijām kā tipisku humanitārās kultūras sastāvdaļu, autors atzīst un šajā darbā pauž domu, ka tur nevar rast drošas viennozīmīgas atbildes. Līdz ar to autoram ir tiesības izvēlēties, kādam variantam veltīt savas simpātijas.

Autors izsaka pateicību akadēmiķim Jānim Stradiņam, Dr. habil. phys. Uldim Ulmanim un Dr. habil sc. ing. Jurim Ziemelim, kuri iepazinās ar grāmatas rokrakstu un deva vērtīgus padomus. Taču atbildību par kļūdām un apšaubāmām koncepcijām pienākas uzņemties autoram vienam pašam. Autors izsaka vissirsnīgāko pateicību Unibankas prezidentam Andrim Bērziņam par atbalstu grāmatas izdošanā. Autors pateicas arī Latvijas Telekomunikāciju valsts inspekcijas direktoram Kārlim Bogenam, Lintera fonda priekšsēdētājam profesoram Jāzepam Ločmelim un RTU Radiotehnikas un sakaru fakultātes dekānam Dr. sc. ing. Ilmāram Slaidiņam, kuru palīdzība deva iespēju autoram studiju nolūkos apmeklēt Franciju.

Autors apzinās, ka darbs nav brīvs no kļūdām, un būs pateicīgs par visiem aizrādījumiem un kritiku.

Pirmā daļa

Eksaktās zinātnes kā kultūras fenomens

Latvijas Nacionālā
BIBLIOTĒKA
99- 3.095

Latvijas Nacionālā
BIBLIOTĒKA
39- 3. 095

Matemātika gūst sev spēku mākā izslēgt domāšanas procesā visu lieko un apbrīnojamā prasmē ekonomēt domāšanas darbu.

Ernsts Mahs

Apkārtējā pasaule, daba un citu cilvēku rīcība – viss, ko cilvēks uztver un novēro, veido ārkārtīgi sarežģītu ainu. Uzkrājot un sistematizējot savus priekšstatus, cilvēki ir izstrādājuši dažādas pieejas. Cilvēku pieredzes summā – kultūrā tās veido dažādus virzienus: mākslu, reliģiju, filozofiju, zinātni, tehniku.

Cilvēces attīstības gaitā šie virzieni savukārt tapuši sagrupēti divos galvenajos, kuros šķiro arī izglītotos cilvēkus pēc viņu profesionālās darbības. Pašā vispārīgākajā iedalījumā tie noved pie humanitārās un eksaktās kultūras.

Katrai no divām kultūrām ir sava loma cilvēku dzīvē. To ļoti labi raksturojis 20. gadsimta franču rakstnieks Andrē Moruā: "Zinātne dod cilvēkam pieaugošu varu pār ārējo pasauli, literatūra palīdz savest kārtībā savu iekšējo pasauli. [...] Vai zinātnieks varētu cīnīties ar jūtu vētru un saglabāt zinātnei nepieciešamo gara brīvību, ja tam laiku pa laikam nenāktu palīgā māksla? Pasaule bez cilvēka, fizikālā pasaule satur cilvēka varenības noslēpumu; cilvēka pasaule, jūtu pasaule atklāj personībai harmonijas noslēpumu. "[8]

Eksaktās zinātnes un vispirmām kārtām fizika un matemātika ir kļuvušas par neatņemamu mūsu kultūras sastāvdaļu. Pēdējo divu gadsimtu laikā galvenokārt šo zinātņu sasniegumi ir nodrošinājuši to, ka cilvēka dzīve ir būtiski pārveidojusies. Bez elementārām fizikas un

matemātikas zināšanām cilvēka darbība modernajā pasaulē kļūst grūti iedomājama. Uz mūsdienu pasauli attiecināmi vārdi, kas pirms divarpus tūkstošiem gadu bijuši rakstīti uz Platona Akadēmijas vārtiem: "Lai šeit neienāk, kas nesaprot ģeometriju."

Runājot par eksakto zinātni kā kultūras sastāvdaļu, mēs nevaram ignorēt tās saites ar citiem kultūras komponentiem: reliģiju, mākslu, filozofiju. Vispirms jau jāatceras, ka zinātne ir ģenētiski saistīta ar reliģiju un filozofiju. Tādēļ ir nepieciešams sīkāk apstāties pie zinātnes vietas citu kultūras komponentu vidū. Tad nevarēs arī iztikt bez šo citu kultūras sastāvdaļu specifikas īsa pārskata, un nāksies galvenokārt pievērst uzmanību tam, kā uz šīm kultūras nozarēm lūkojušies domātāji, kas darbojušies eksakto zinātņu jomā. Tādēļ sākumā dosim pārskatu par divām kultūrām un to komponentu savstarpējām saitēm.

Pamatjēdzieni. Humanitārā un eksaktā kultūra

Kultūra – vide, kas audzina personību.
Pāvels Florenskis

Kultūra – patvertne cilvēkam. Cilvēka psihe vienmēr bijusi ievainojama, un garīgajai kultūrai izsenis piemīt psihoterapeitiskā slodze.
Vasilijs Naļimovs [9]

Kultūra visplašākā nozīmē satur visu, ko radījusi un turpina radīt cilvēce, lai nodrošinātu savu eksistenci. Cilvēkiem ir raksturīgi divi informācijas nodošanas procesi: caur dzimumšūnām un nododot pieredzi no paaudzes uz paaudzi ar piemēru, runu un rakstu valodu. Otrā līdzekļu kopa veido kultūru.

Paša vārda "kultūra" izcelsmes skaidrojums ir šāds. Ar latīņu vārdu *cultura* sākotnēji apzīmēja zemes apstrādi, kultivēšanu, t.i., izmaiņas dabas objektos cilvēka iedarbes rezultātā atšķirībā no tādām, kuras izsauc dabiski cēloņi. Jau šajā vārda pirmatnējā nozīmē ielikta svarīga īpatnība – kultūras cilvēciskā izcelsme: tā veidojas vienībā ar cilvēku un viņa darbību. Kultūras jēdzienu šādā nozīmē ieviesa Aleksandrs Humbolts 18. gadsimta beigās.

Cits daļēji radniecīgs jēdziens ir civilizācija (no latīņu *civis* – pilsonis). To bieži identificē ar kultūru, taču dažkārt piešķir šiem terminiem nedaudz atšķirīgu jēgu. Tādā gadījumā uzskata, ka kultūra radusies reizē ar cilvēku un ir cilvēces eksistences nepieciešams nosacījums. Civilizācijas rašanos attiecina uz laiku apmēram pirms 3000 gadiem, un tā izveidojās Rietumu un Tuvo Austrumu pasaulē sākotnēji Senajā Divupē un Ēģiptē.

Kultūra ietver sevī tik plašu parādību loku, ka nav viegli to izsmeļoši definēt. Kultūras pētnieki ir saskaitījuši pasaules literatūrā vairākus simtus dažādu kultūras definīciju [10].

Citēsim to, ko devis Alberts Šveicers[1] [11]:

"Pašos vispārīgākos vilcienos kultūra – tas ir progress kā indivīdam, tā arī dažādu sabiedrību materiālais un garīgais progress.

Kā tas izpaužas? Vispirmām kārtām eksistences cīņas atvieglošanā. Radīt maksimāli labvēlīgākus dzīves apstākļus – tāda ir prasība, kas nepieciešama kā pati par sevi, tā arī indivīda garīgai un tikumiskai pilnveidei, kura ir kultūras galvenais mērķis.

Eksistences cīņa norisinās divās frontēs. Cilvēkam ir jāapstiprina sevi dabā – tās stihisko spēku priekšā – un sabiedrībā – attiecībā pret sev līdzīgiem.

Eksistences cīņas pavājināšana tiek panākta, maksimāli un vismērķtiecīgāk paplašinot prāta kundzību pār dabu un pār cilvēka būtību.

Tātad arī kultūras būtība ir divējāda. Kultūra sastāv no prāta kundzības pār dabas spēkiem un prāta kundzības pār cilvēka uzskatiem un nodomiem."

Atzīmēsim vēl kultūras definīciju, ko dod Rietumu latviešu filozofs Haralds Biezais: "Kultūra ir cilvēku apzinātas garīgas aktivitātes rezultātā radīta dinamiska vērtību sistēma, kas palīdz pārvarēt bioloģiski noteiktās eksistences spaidus"[13].

Civilizācijas jēdzienu izmanto gan kā kultūras sinonīmu, gan kā apzīmējumu kaut kam kultūrai kā garīguma izpausmei pretim stāvošam. Taču sabiedriskajās zinībās ar civilizāciju bieži saprot konkrēto sabiedrību kā sociāli kulturālu veidojumu, kas izpaudies telpā un laikā.

---

[1] Alberts Šveicers (1875–1965) – vācu–franču (Elzasas) kultūras darbinieks, teologs, mūziķis, ārsts, Nobela miera prēmijas laureāts. 30 gadu vecumā, kad jau bija ieguvis filozofa un teologa diplomu, rakstnieka popularitāti un ērģelnieka slavu un darbojās par mācītāju un universitātes mācībspēku, viņš pameta visu un iestājās medicīnas fakultātē. To pabeidzis, viņš devās uz centrālo Āfriku (Gabonu), kur Lambarēnē uzcēla slimnīcu un vairāk nekā 50 turpmākos dzīves gadus veltīja vietējo iedzīvotāju ārstēšanai. Viņa dzīves devīze bija – bijība pret dzīvību [12].

Civilizācijas attīstība ir sarežģīts process, kura vispārīgu shēmu ir mēģinājuši dot vairāki 20. gadsimta pētnieki. To vidū izceļas angļu vēsturnieks Arnolds Toinbijs (1889–1975) [14], kurš radījis pēc ieceres visaptverošu un izpildījumā konsekventu pasaules vēstures koncepciju. Aplūkojot civilizācijas attīstības gaitu, viņš izdala 19 vai 21 atsevišķu civilizāciju, no kurām daļa ir pilnīgi neatkarīgas, bet citas ir savstarpēji saistītas. Kopumā veidojas vecāku un pēcteču sabiedrības, un dažādos pēctecības ievērošanas variantos civilizāciju kopskaits iznāk dažāds. Sabiedrību uzskaitījums līdz ar radniecības saitēm parādīts tabulā. Pēc Toinbija uzskata no tām dzīvas ir piecas civilizācijas: Rietumeiropas, pareizticīgi kristīgā, islāma, indusu, Tālo Austrumu civilizācijas.

Civilizētās sabiedrības (pēc Toinbija)

Vecāku sabiedrības	Pēcteču sabiedrības		
	nesakrīt ar vecāku sabiedrībām	daļēji sakrīt	pilnīgi sakrīt
Ēģiptes			
Andu			
Ķīnas	Tālo Austrumu (Korejā un Japānā)		Tālo Austrumu (Ķīna)
Minoja	Sirijas		hellēņu
šumeru	Indas + hetu		Babilonas
maiju		Meksikas	Jukatanas
Indas		indusu	
Sirijas		Irānas *)	arābu *)
hellēņu	pareizticīgi kristīgā (Krievijā)	rietumu	pareizticīgi kristīgā (Bizantijas)

*) Tagad šīs divas civilizācijas kopā veido islāma sabiedrību.

Civilizāciju specifiskās iezīmes ir saglabājušās līdz pat mūsu dienām un būtiski ietekmē atšķirības cilvēku rīcībā un sabiedrības struktūrā dažādās pasaules malās. Svarīgi ir arī tas, ka tagadnes eksaktā zinātne un tehnika, kas mūsdienu formu galvenās iezīmes

sāka iegūt 18. gadsimtā, ir Rietumeiropas civilizācijas produkts. Tādēļ kultūru un civilizāciju tipoloģija ir nozīmīga eksakto zinātņu izcelsmes izpratnei.

Vācu filozofs Osvalds Špenglers (1880–1936) divsējumu darbā "Rietumzemes bojāeja" (Untergang des Abendlandes, 1918–1922) [15], (sk. arī 1. sējuma krievu tulkojumu [16]), uzskata, ka pasaules vēstures gaitā ir saskatāmas 8 augstas kultūras: 1. Ēģiptes, 2. Babilonas, 3. Indijas, 4. Ķīnas, 5. antīkā (grieķu–romiešu), 6. jūdu–arābu (maģiskā), 7. Meksikas (acteku un maiju), 8. Vakareiropas (faustiskā). Septiņas no tām jau ir mirušas, bet faustiskā kultūra atrodas izzušanas stadijā.

Špenglera skatījumā kultūras ir organismi, kas vēsturisko parādību maiņā izdzīvo savu dzīvi: "Katrai kultūrai ir sava bērnība, sava jaunība, savi vīra gadi un savs vecums." Kultūru dzīves aprakstam vairāk vajagot būt kā mākslinieciskam tēlojumam, nevis kā izklāstam jēdzienu un spriedumu formā. Līdz ar to vēsturei liedz zinātnisku pieeju un tā pārvērsta par īpatnēju dzejojumu.[1]

Špenglers skaidri izdalīja specifisku vārda "civilizācija" lietojumu, ar to apzīmējot kultūras attīstības noslēguma fāzi, kas tās hronoloģijā aizņem apmēram pēdējos 200 gadus. "Kultūra un civilizācija ir kāda dvēseliskuma dzīva miesa un tās mūmija [...] Kultūras cilvēks dzīvo virzienā uz iekšieni, civilizētais cilvēks – uz ārieni, telpā, starp ķermeņiem un faktiem" (O. Špenglers).

Civilizācijai raksturīga eksaktā zinātne, dialektikas, pierādījuma, pieredzes, cēlonības kults. Pēc Konstantīna Raudives domām, "kultūra ir – kā Kants teicis – dabas mērķis, bet civilizācija – derīguma mērķis" [19].

Dažādās kultūrās daudzu gadsimtu laikā izveidojušies vairāki atšķirīgi cilvēka darbības tipi. To galveno pārstāvju – Austrumu cilvēka un Rietumeiropas (faustiskā) cilvēka raksturīgāko iezīmju detalizētu analīzi dod krievu kultūras un ekonomikas kopsakarību pētnieks V. Krasiļščikovs grāmatā "Doktora Fausta pārvērtības (Cilvēka

[1] Špenglera lielā darba spilgtu un kompaktu izklāstu un analīzi devuši latviešu filozofi Teodors Celms [17] un Konstantīns Raudive [18].

attīstība un Rietumu ekonomiskais progress)" [20]. Viņš pamato domu, ka izmaiņām tehnikā un ekonomikā vienmēr pa priekšu iet izmaiņas cilvēka garīgajā pasaulē. Faktu analīze rāda, ka nākas atsacīties no marksisma ideoloģiskā postulāta, ka ekonomikai, materiālo vērtību ražošanai vienmēr piemīt primārā loma sabiedrības dzīvē. Cilvēku materiālo ražošanu ietekmē arī veids, kādā cilvēki realizē savstarpējās attiecības, kā arī atražo savu apziņu. Kopumā šie faktori formē kādu "kultūras kodolu", kura sākumi meklējami tālā senatnē un bija atkarīgi no tā, kā veidojās cilvēku attiecības ar dabu un starp cilvēku un sabiedrību kopumā. Tās attīstījās pakāpeniski daudzu paaudžu gaitā. Cilvēku dzīves sociālie un garīgie aspekti, kultūras tradīcijas, kas ir iepriekšējo paaudžu darba rezultāts, nākamām paaudzēm jau figurēja kā sākuma nosacījumi, objektīvi dzīves faktori, kurus nav iespējams ignorēt. Tie iespaidoja sabiedrības evolūciju, ekonomiku, politiku, ideoloģiju.

Tālā senatnē cilvēki visās Zemes malās dzīvoja kopienās. Turpmākā attīstībā materiālās dzīves apstākļi izveidoja divus "kultūras kodolus": vienu Eiropā, ziemeļos un ziemeļaustrumos no Vidusjūras, otru – Dienvid- un Dienvidaustrumu Āzijā, Āfrikā un pirms Kolumba Amerikā. Tos var nosacīti dēvēt par eiropeisko un aziātisko.

2. tūkstošgadē pirms Kristus cilvēki Rietumos (Vidusjūras ziemeļdaļā) un Austrumos (Centrālajā un Austrumu Ķīnā) dažādi reaģēja uz to, ka klimats kļuva vēsāks un apkārtējā vide izmainījās.

Austrumos civilizācija radās agrāk, arī tehnikas un ekonomikas līmenis tur zināmā laika posmā (līdz pat Viduslaiku beigām) bija augstāks. Zemkopības paplašināšana Ķīnā, kad nepietika ūdens apūdeņošanai, prasīja organizētu iejaukšanos saimniecības norisēs. Atsevišķa ģimene nevarēja izdzīvot bez kopienas, kopienām bija nepieciešama valsts, tāpēc visi bija ieinteresēti saglabāt savas attiecības. Valsts un saimnieciskajā dzīvē valdīja liels skaits dažādu aizliegumu un ierobežojumu. Par Austrumu sabiedrības galveno rādītāju kļuva tiekšanās uz stabilitāti un nemainību.

Austrumos izveidojās cilvēka personības tips, kas nebija orientēts

uz tradicionālās kārtības un dzīvesveida maiņu. Šīs sabiedrības cilvēka tradīcijas neļāva tajā rasties iniciatīvai, kas to rosinātu virzīties uz industriālo ražošanu. Toties cilvēkiem bija plaša garīga brīvība, kas izpaudās kā reliģisks plurālisms, tolerance pret citādi domājošiem.

Rietumos (un sevišķi Senajā Grieķijā) bija maz apstrādāšanai derīgas zemes. Tas piespieda cilvēkus aktīvi stāties pretim dabas spēkiem, meklēt jaunas zemes, braukt jūrā un dibināt kolonijas. Tādējādi ļaudīm radās arī pārliecība par saviem spēkiem, viņi sāka apzināties sevi. Koloniālā ekspansija veidoja aktīvu personību, reizē ārdot arī kopienas radniecības saites. Te nebija vajadzības pēc kādiem plaša mēroga sabiedriskiem darbiem, tāpēc valsts neiejaucās saimnieciskajā dzīvē. Cilvēki nošķīrās no kopienas, individuālais darbs veicināja privātīpašuma rašanos. "Tas galu galā noveda pie mūsdienu attiecību izveides: patstāvīgs privāts darbs, personīgā iniciatīva, racionāla domāšana, cieņa pret cilvēku kā līdztiesīgu partneri, privātīpašuma tiesības, tiesas neatkarība, demokrātija" (V. Krasiļščikovs) [21]. Visi šie faktori galu galā izpaudās tādējādi, ka Renesanse, Reformācija, 17. gadsimta zinātniskā un 18. gadsimta rūpnieciskā revolūcija (šo laikmetu īsu raksturojumu sk. 2. daļas sākumā) Rietumeiropā izraisīja radikālu paātrinājuma procesu un strauji izjauca pēctecību cilvēces vēsturē. Turpretim Austrumi ap 15.–17. gadsimtiem savā attīstībā apstājās, neuzsākot industriālo revolūciju. Tādējādi šajos Rietumu un Austrumu attīstības procesos izpaudās atšķirības garīgajā faktorā.

Vācu sociologs un kultūrvēsturnieks Makss Vēbers (1864–1920) [22] ir analizējis Rietumeiropas kultūras specifiku salīdzinājumā ar pārējām kultūrām. Viņš atzīmē, ka tai piemīt savdabīgs racionālisms, kāda nebija citām augsti attīstītām kultūrām. Empīriskās zināšanas, pārdomas par dzīves un pasaules uzbūves problēmām, filozofiska un arī dziļa teoloģiska dzīves gudrība, izziņa un apbrīnojami smalki novērojumi – tas viss eksistēja arī citās civilizācijās – Indijā, Ķīnā, Babilonā, Ēģiptē. Bet ne Babilonas, ne arī kāda cita kultūra nepazina astronomijas matemātisko pamatojumu, to deva tikai hellēņi. Indijā bija augsti attīstītas dabaszinātnes no empīrisko zināšanu viedokļa.

Taču tur nepazina racionālu eksperimentu, kura pirmsākumi vērojami antīkajā periodā, bet pilna attīstība – ar Renesanses laikmetu. Mūsdienu kapitālisms ievērojamā mērā saistīts ar tehnikas attīstību, kura galvenokārt balstījās uz Rietumu zinātnes savdabību – dabaszinātnēm ar to racionālo matemātisko pamatojumu un precīzām eksperimentālām metodēm. Ķīnā un Indijā ne zinātne, ne māksla, ne valsts, ne ekonomika nenostājās uz racionālisma ceļa.

Vēbers tiecies arī parādīt, ka saimniecisko domāšanu nosaka reliģiskā virzība. Viņš saistīja kapitālisma attīstību ar protestantisma racionālo ētiku.

Divu kultūru pretstati un vienotība

Iepriekšējo paaudžu pasaules pieredze ietver apkārtējās dabas un cilvēku sabiedrības izpratni. Kopš 17. gadsimta, Galileja, Keplera un Ņūtona laikiem, tajā var sākt saskatīt patstāvīgu sastāvdaļu – cilvēka zinātnisko pieredzi. Pirms tam gadu tūkstošus pastāvēja cilvēka pirmszinātniskā pieredze, kuru veidoja dažādi kultūras komponenti. No mūsdienu viedokļa var runāt par zinātnes priekšnoteikumiem un robežām, no milzīgi plašās cilvēka pieredzes izdalīt to daļu, kas atbilst zinātnei un, vēl vairāk sašaurinot robežas, – eksaktajām zinātnēm. Tā nonākam pie paša vispārīgākā kultūras lauka sadalījuma divos apgabalos, kuru viens no pirmajiem lietoja angļu fiziķis un romānu rakstnieks Čārlzs Snovs grāmatā "Divas kultūras" [23].

Pirmo no šīm daļām veido māksla, filozofija, humanitārās zinātnes, otro – dabas zinātnes. Mūsu mūža īsums, viena cilvēka aprobežotās iespējas, cilvēka individuālās uztveres specifika un indivīda predisponācija dažādiem informācijas uztveres un izpratnes veidiem nosaka to, ka parasti katrs no mums ir orientēts uz kādu vienu no šiem diviem virzieniem jebšu, pareizāk sakot, uz kādu šaurāku jomu vienā no tiem. Tai pašā laikā nerimstas arī mēģinājumi aptvert un pārskatīt visu kultūru kopumā, vismaz dot apjēgu par tās sastāvdaļām no kāda vispārīgāka viedokļa, izraisīt interesi par kultūru ko-

pumā kā divu kultūru summu. Tā Bronovskis un Mazlišs [24] salīdzinoši aplūko divu kultūru savdabīgos elementus, kuri var būt par iedvesmas avotu otras kultūras pārstāvjiem. Viņi raksta, ka zinātniekiem vajadzētu prast apzināties literatūras un mākslas mūžīgās, cilvēciskās vērtības, brīvo mākslu pārstāvjiem – novērtēt eksakto zinātņu metožu spožumu, šo zinātņu dziļumu un iedvesmu. Būtiska loma pasaules izpratnes paplašināšanā, pēc autoru domām, ir vēsturei: tā atbrīvo no iepriekšpieņemtām idejām, padara smalkāku mūsu izpratni par cilvēkiem, idejām un notikumiem.

Bieži sastopama zināma nevērība pret otro kultūru no humanitārās kultūras pārstāvju puses. Parasti kultūras jēdzienu attiecina vienīgi uz pirmo daļu, saistot dabas izpratni ar kaut ko tādu, kas neskar garīguma sfēru, bet vispirmām kārtām reducējams tikai uz cilvēka dzīves materiālajām interesēm. Eksakto zinātņu vēsture liecina, ka šāds uzskats ir pārāk vienpusīgs. Materiālās dzīves nosacījumu uzlabošana nav bijis galvenais motīvs eksaktās zinātnes radīšanas procesos.

Tiešām, var atgādināt kaut vai eksakto zinātņu pirmsākumus antīkajā pasaulē: pirmos sengrieķu dabas filozofus (Milētas skola), Pitagoru, Platonu, atomistikas un ģeometrijas pamatlicējus. Tiem nebija praktiskas dabas motīvu, jo amatnieka darbību antīkajā pasaulē augsti nevērtēja. Arī jauno laiku pirmās eksaktās disciplīnas – mehānikas izveidošana tās autoriem Kepleram un Ņūtonam nebija saistīta ar kādiem lietišķiem mērķiem. Tālākā izklāstā mēs ar daudziem piemēriem parādīsim, ka jaunrades motīvi eksaktajā zinātnē ir tādi paši kā humanitārajā kultūrā.

Īpatnējais fiziķis Jakovs Zeļdovičs[1] rakstīja: "Garīgās vajadzības nepastāv tikai mākslas, mūzikas un dabas skaistuma uztverē. Dabas uzbūves zināšana un izpratne arī pieder pie cilvēka svarīgākajām vajadzībām" [26]. Viņš pamatoja domu, ka interese par šīm prob-

1 Jakovs Zeļdovičs (1914–1987) – plaša darbības diapazona fiziķis, risinājis problēmas degšanas, detonācijas, sprādziena un triecienviļņu fizikā, gravitācijas fizikā. Daudzus dzīves gadus mūža otrajā pusē veltījis kosmoloģijas pamatproblēmas – Lielā Sprādziena scenārija – detalizētai izstrādei [25].

lēmām piemīt daudziem cilvēkiem, nevis tikai zinātniekiem vien, un salīdzināja situāciju šeit ar mūzikas klausītājiem (kuru ir ļoti daudz) un komponistiem. Mūzikas uztvere veidojas audzināšanas procesā. J. Zeļdovičs uzskatīja, ka arī zinātnes skaistuma uztveri vajag izkopt.

Lai arī kā uz divu kultūras komponentu lomu lūkotos tā vai cita mācīto cilvēku grupa, otrā kultūra pēdējo divsimt gadu laikā ir radījusi apbrīnojamas izmaiņas cilvēku dzīvē. Humanitārajiem intelektuāļiem, kuri ar zināmu nevērību nolūkojas uz otro kultūru, vajadzētu atcerēties ievērojamā 19. gadsimta franču rakstnieka, filologa un reliģiju pētnieka, "Jēzus dzīves" autora Ernesta Renāna vārdus: "Pats enerģiskākais līdzeklis, kā var pasvītrot kādas idejas svarīgumu – to aizvākt projām un parādīt, kāda būtu pasaule bez tās." Eksaktā kultūra turklāt ir kardināli iespaidojusi garīgās darbības izpausmju dabu. Atcerēsimies kaut vai skaņu ierakstu un videoierakstu tehniku, elektronisko sintētisko mūziku un datoru grafiku. Zinātņu vēsture pārliecinoši parāda, ka šie sasniegumi nav tikai mērķtiecīgas darbības rezultāts, bet gan cēlušies galvenokārt kā blakusprodukts dabas izziņas procesā.

Divu kultūru pretstatiem un tajos apslēptai saskaņai var mēģināt tuvoties, atgādinot ķīniešu gudrības emblēmu "Iņ–Jan". Tā simbolizē visus "pasaules pretstatus" (Zeme un debess, patiesība un meli, vīrietis un sieviete utt.), atgādinot, ka ikvienā kvalitātē vienmēr ir tās pretstata elementi.

Ķīnieši kā zemkopju tauta kopš senseniem laikiem pazina Saules un Mēness kustību pa debesu velvi un tāpat arī gadalaiku maiņu. Sezonas izmaiņas dabā, aukstās ziemas un karstās vasaras secību, augšanas un iznīkšanas procesus ķīnieši uztvēra kā acīmredzamas Iņ un Jan mijas izpausmes. Ar šo emblēmu Nilss Bors ilustrēja savu papildināmības principu – kvantu mehānikas interpretācijas centrālo ideju. 20 gadsimta fizikas abstraktās nozares (vispārējā relativitātes teorija, relatīvistiskā kvantu mehānika, elementārdaļiņu fizika) ar savām dziļajām idejām (izliektā telpa–laiks, vakuuma īpašības, Visuma evolūcijas scenārijs) zināmā mērā pievērsās daudzām Austrumu misticisma koncepcijām, ienesot tās eksakto zinātņu krā-

tuvē, kura pēc savas izcelsmes pamatā ir kristīgās Rietumu kultūras veidojums[1].

Zinātniekam Iņ–Jan emblēma liek atcerēties, ka neviena koncepcija nevar būt pilnīga, ka tajā vienmēr ir kādi elementi, kas prasa pārveidi, un otrādi: lai cik kļūdaina izrādītos kāda teorija, tajā būs arī graudiņš patiesības, kuru nedrīkst palaist garām. Un, kad zinātnē attīstās jaunas koncepcijas vai, pretēji tam, var aizstāvēt kādas vecās idejas, nedrīkst aizmirst Iņ–Jan harmoniju, kura sludina arī gudru iecietību pret nepilnīgajiem cilvēka prāta darinājumiem. Mēs šeit pievēršamies šim senajam simbolam, lai pasvītrotu divu kultūru pretstatus, saskaņu, harmoniju, savstarpējo ietekmi un papildināmību.

Pretstatu specifika gan cilvēku darbībā, gan vēsturē izpaužas daudzējādi. Savdabīga dualitāte saskatāma arī pašā dabaszinātnē. M. Gels–Mans[2] grāmatā "Kvarks un jaguārs" [27] aplūko problēmu par vienkāršo un sarežģīto mūsdienu zinātnē. Vienkāršību raksturo fundamentālās fizikas principi, kas izpaužas tādējādi, ka visi dabas objekti ir izveidoti no kvarkiem un elektroniem. Cits mūsdienu dabaszinātņu pētniecības objekts ir sarežģītas adaptīvas sistēmas, par kuru paraugu Gels–Mans izvirza jaguāru – seno spēka un asinskāres simbolu. Viņš atgādina, ka šo divu galējību aprakstā un izpratnē jāsastopas ar diviem domāšanas stiliem. Nīče formulēja atšķirību starp "apolonisko" elementu kultūrā, kas balstās uz dogmu, analītisku pieeju, faktu vēsu novērtēšanu, un "dionīsisko", kas vairāk sveras uz intuīciju, sintēzi un kaisli. Šie divi elementi saistīti ar smadzeņu kreisās un labās puslodes dominānciju. Gels–Mans arī atzīmē, ka mūsu dienās parādās jauna pētnieku kategorija, kuru viņš nosauc par "odisejisko". Tā sintezē abas virzības un radusi mājvietu dažās jauna tipa pētniecības iestādēs, kuras pievēršas mēģinājumiem iegūt "visa esošā kopskatu".

Divu kultūru pretstati izveidojās un nostiprinājās vēstures ritumā.

---

[1] Skat. šiem jautājumiem veltīto fiziķa Fritjofa Kapras grāmatu "Fizikas Dao". Tur analizēta arī Iņ–Jan simbolikas loma ķīniešu kultūrā un tās paralēles ar mūsdienu fiziku.

[2] Marijs Gels–Mans (dz. 1929) – amerikāņu fiziķis, kvarku teorijas pamatlicējs (Nobela prēmija 1969.g.).

Senajiem grieķiem priekšstati par dabu ietilpa filozofijā kā šīs mācības sastāvdaļa. Viduslaikos dabas izpratne sadzīvoja ar teoloģiju. Koperniks no teoloģijas atdalīja astronomiju. Modernās eksaktās zinātnes pamatlicējs Ņūtons bija arī ievērojams alķīmiķis un teologs. Savukārt Voltērs kļuva par vienu no izcilākajiem Ņūtona debesu mehānikas popularizētājiem Francijā un kontinentālajā Eiropā. 18. gadsimtā jau aizvien vairāk izpaužas divu kultūru norobežošanās. Taču arī Apgaismības laikmeta beigās un vēlāk sastopamas personas, kuras iesaistās divu kultūru harmonijas veidošanā un tiltu celšanā starp tām un kam izdevies atstāt ievērojamas pēdas abās jomās.

Te jāmin Getingenas universitātes profesors Georgs Kristofs Lihtenbergs (1742–1799), elektrības un magnētisma pētnieks, kurš ieviesis arī nosaukumus "pozitīvā" un "negatīvā" elektrība. Viņa pētījumos noskaidroti tā procesa fizikālie pamati, kuru mūsdienās izmanto kserokopēšanas iekārtās. Pēc viņa nāves atklājās, ka vaļas brīžos viņš sacerējis arī aforismus, un tā G. K. Lihtenberga vārds ierakstīts literatūras vēsturē. Citēsim vienu no viņa aforismiem, kurš aicina uz kultūru harmoniju: "Kas nesaprot neko citu kā tikai fiziku, pietiekami neizprot arī to. Iemācītas zināšanas var radīt lapas, bet nespēj dot augļus." Naivi būtu iedomāties, ka Lihtenbergs pētīja statisko elektrību, lai vairāk nekā pēc pusotra simta gadu kserokss kļūtu pieejams katrā bibliotēkā un arī katram filologam, literātam, vēsturniekam. Taču viņš bija gara darbinieks un radīja jaunas vērtības abās kultūras nozarēs.

No 20. gadsimta lielajiem dabaszinātniekiem divu kultūru tuvināšanā daudz darījis Verners Heizenbergs (1901–1976) – viens no kvantu mehānikas radītājiem. Mūža nogalē viņš sarakstīja grāmatu "Daļa un veselais" [28], kura sniedz spilgtu fizikas vēstures 20. gadsimta "varoņu laikmeta" attēlojumu, kas arī literārā ziņā ir pelnījis, lai autoru pieskaitītu pirmās kultūras darbinieku pulkam.

Ja palūkojamies 20. gadsimta daiļliteratūrā, tad tās izcilo autoru vidū atrodam arī personības, kam tuva un pazīstama eksaktā zinātne. Tā krievu rakstnieks emigrants Marks Aldanovs (1886–1957) strādājis fizikālās ķīmijas jomā un sarakstījis lielisku romānu

tetraloģiju par franču revolūcijas laiku ("Devītais termidors", "Velna tilts", "Sazvērestība", "Svētā Helēna, maza saliņa"), par kuras kopējo simbolu izvēlējies vienu no Parīzes Dievmātes katedrāles skulptūrām, himēru–domātāju. Šajās grāmatās sastopam daudz dziļu un

Viena no Parīzes Dievmātes katedrāles himērām.

trāpīgu domu par lielām personībām, laikmeta vēstures un dzīves vērtējumu.

Plaša darbības diapazona cilvēki, kam tuvas kādas abu kultūru nozares, vēsturē nav nemaz tik reti. Tikai ziņas par viņiem parasti vairāk saglabātas galvenokārt vienā nozarē. Tā ievērojamais ķīmiķis Džozefs Prīstlijs (1733–1804) sarakstīja daudzus teoloģiskus un politiskus sacerējumus, kurus neviens nelasīja. Brīvā laikā, galvenokārt izklaidēšanās nolūkā, viņš mājās izdarīja ķīmiskus eksperimentus, veicot vairākus lielus atklājumus: ieguva skābekli, sērūdeņradi, amonjaku, sālsskābi. Morāli viņš atbalstīja jakobīņu diktatūru Francijā, apgalvoja, ka stāsti par teroru ir franču emigrantu

izdomājums. 1794. gadā Dž. Prīstlijs bija spiests emigrēt uz Ameriku, kur nomira, aizmirsis par saviem ķīmijas atklājumiem un iedziļinādamies pārdomās par predestināciju[1] un iedzimto grēku. Tā par viņu stāsta Marks Aldanovs [29].

Kā vērā ņemamu mūslaiku autoru, kurš piedāvājis savdabīgas apceres, apvienojot abas kultūras, var minēt V. Naļimovu.[2] Viņa uzskati par kultūras jēgu 20. gadsimta beigās, par eksakto zinātņu valodu un domāšanu ne vienu reizi vien būs mūsu izklāsta uzmanības lokā.

Angļu matemātiķis un filozofs Bērtrands Rasels[3] atzīmē [37], ka cilvēks, mēģinot izprast dzīvi un apkārtējo pasauli, veido divējādas koncepcijas:

- reliģiskās un ētiskās,
- tās, ko vārda plašākā nozīmē sauc par zinātniskām.

Īstenībā jebkurā intelektuālā darbībā kaut kādā attiecībā izpaužas šīs divas līnijas. Zinātne mēģina dot viennozīmīgas atbildes par tiem objektiem, kuri tiek aprakstīti. Visprecīzāk tas izdodas eksaktajās dabaszinātnēs un jo īpaši galvenajā no tām – fizikā. To parasti uzskata par zinātnes un zinātniskās pieejas etalonu. Starp reliģiski ētiskajām koncepcijām un zinātni, pēc B. Rasela domām, atrodas filozofija. Līdzīgi teoloģijai tā manipulē jautājumos, kuros noteikta izdibināšana

---

[1] Predestinācija – iepriekšnolemtības doktrīna teoloģijā, kas uzskata, ka Dievs iepriekš nosacījis, kā norisināsies visi notikumi pasaulē.

[2] Vasilijs Naļimovs (dz. 1910), krievu fiziķis, matemātiķis un filozofs, strādājis praktiskajā statistikā (eksperimenta plānošana [30], scientometrija [31]). Sarakstījis monogrāfiju par valodas varbūtisko modeli [32], kurā jau analizē jautājumus, kas saistīti ar valodu un domāšanu. Savās filozofiskās grāmatās [33, 34] pievērsies cilvēka filozofijai un vispārīgām kultūras problēmām. Pauž domu, ka mūsu laikmetā, kad valdošā tendence vērsta uz zināšanu izkliedēšanu pa daudzveidīgās kultūras apcirkņiem, nepieciešams veidot sistēmu, kas dotu vienotu pasaules ainu.

[3] Bērtrands Rasels (1872–1970) – arī viens no divu kultūru vienotāju plejādes spilgtākajiem pārstāvjiem. Kopā ar A. N. Vaithedu sarakstījis monumentālu grāmatu "Principia mathematica", kurā realizēts mēģinājums dot aritmētikas loģisku formulējumu. Savā laikmetā bija pazīstams kā savādnieks, brīvdomātājs, pacifists, cīnītājs pret kodolbruņošanos. Jau drīz pēc Oktobra apvērsuma Krievijā skaidri izpratis komunistiskās sistēmas noziedzīgo dabu. Viņa raksturojums, ko sarakstījis matemātiķis [35], lieliski iederētos kā papildinājums Andreja Johansona esejai "Rakstnieks kā dendijs" [36], kura veltīta citam savādniekam – Oskaram Vaildam.

nav iespējama. Bet līdzīgi zinātnei filozofija apelē drīzāk pie cilvēku saprāta, nevis autoritātes. Tātad visas noteiktas zināšanas pieder zinātnei, visas dogmas, kuras iziet ārpus noteiktas zināšanas robežām, attiecas uz teoloģiju.

Ir ļoti daudz svarīgu jautājumu, uz kuriem zinātne nespēj atbildēt. Teologu atbildes uz tiem mūsu dienās nešķiet vairs tik pārliecinošas, kādas tās izskatījās agrākos gadsimtos. B. Rasels uzskaita dažus no šiem jautājumiem:

- Vai pasaule ir sadalīta matērijas un gara pasaulēs?
- Vai pasaule ir vienota, un vai tai ir kāds mērķis?
- Vai eksistē dabas likumi, vai arī mēs tikai tiem ticam tāpēc, ka mūs raksturo kāda iedzimta kārtības mīlestība?
- Vai cilvēks tiešām ir tikai oglekļa savienojumu komplekss, kas atrodas uz kādas mazas un nenozīmīgas planētas?
- Vai eksistē cēlais un zemiskais dzīvesveids, vai arī visi dzīvesveidi ir vienādi vērtīgi?

Uz šiem jautājumiem nevar iegūt viennozīmīgas atbildes zinātnes ietvaros. Turpretim teologu atbildes uz tiem ir ļoti konkrētas. Šī noteiktība ir par iemeslu, ka modernie izglītotie cilvēki izturas pret tām ar aizdomām. Kaut gan jautājumu skaidrošana nespēj dot pārliecinošus slēdzienus, tā ir filozofu rokās. Zinātne mums māca to, ko mēs varam zināt. Bet, ja mēs neievērojam to, ko nevaram droši zināt, mēs paliekam nejūtīgi pret daudzām nozīmīgām lietām. B. Rasels raksta: "Mācīt to, kā dzīvot bez drošības sajūtas un neļaut sevi šaubām paralizēt, ir laikam galvenais, ko mūsu laikos filozofija var dot tās apguvējiem."

Bernārs Pilmāns [38] min cita autora – L. de Krešcenco – rakstīto: "Cilvēks ir sasniedzis civilizācijas augstākās virsotnes ar divām fundamentālām disciplīnām: zinātni un reliģiju. Kamēr zinātne, vēršoties pie prāta, studē dabas fenomenus, reliģija, apmierinot cilvēka dvēseles intīmas vajadzības, meklē kaut ko absolūtu, kas stāv augstāk par iespēju saprast ar jutekļu un intelekta līdzekļiem. Filozofija ir pa vidu, tuvāka vienai vai otrai no tām, atkarībā no tā, vai filozofi ir racionālisti vai vairāk nosvērušies uz lietu mistisku redzējumu."

Alberts Einšteins par filozofiju atzina: "Vai nav tiesa, ka visa filozofija ir mēģinājums rakstīt medū? Viss izskatās skaisti, bet pēc dažiem mirkļiem neko nevar atšķirt – uz virsmas paliek tikai viļņotas pēdas." Taču pats Einšteins visu mūžu interesējās par filozofiju – lasīja Kantu, Spinozu, Hjūmu, Millu utt.

Citēsim vēl kāda fiziķa viedokli par filozofijas lomu eksaktā zinātnē. Atgādinot J. Vīgnera[1] pazīstamo domu par "neizprotamo matemātikas efektivitāti", S. Vainbergs[2] atzīmē, ka viņš vēlas pievērst uzmanību citam līdzīgam mūsdienu fenomenam – "neizprotamai filozofijas neefektivitātei": filozofi ir ļoti daudz pūļu veltījuši, lai noskaidrotu, kā strādā zinātne un ko nozīmē tās izpratne, bet, pēc viņa domām, šāda darbība atstājusi pieticīgu pozitīvu iespaidu uz zinātnes aktuālo praksi [39].

Jāpiezīmē, ka priekšstats par filozofiski zinātnisku pieeju, kuru kultivēja padomju monoideoloģijas sistēma, ir ilūzija. Nikolajs Berdjajevs rakstīja: "Filozofiskā apziņa ir mūžīgi saduļķota un aizplīvurota ar šķietamu tieksmi uz zinātniskumu. [...] Filozofijai nekādā gadījumā nevajag būt zinātnei. Nevar būt zinātniska māksla, morāle, reliģija." Filozofijas doktrīnām ir raksturīgs plurālisms [40].

To kā empīrisku faktu pamanīja jau antīkā skepticisma pārstāvji. Viņi konstatēja, ka filozofi, cenšoties pamatot savstarpēji nesavienojamus uzskatus, kurus vienādā mērā var apgāzt, nekad nesasniedz patiesību un līdz ar to apliecina jebkuru filozofisko apgalvojumu apšaubāmību. Skepticisma pretinieki, atzīstot to, ka iepriekšējās filozofiskās sistēmas tiešām bijušas aplamas, bet, atmetot tēzi par visu uzskatu vienādu vērtību, centās radīt kādu patiesu filozofiju, kura darītu galu nesavienojamu uzskatu daudzveidībai. Filozofijas vēsturē katra izcila filozofa nesatricināma pārliecība vienmēr ir bijusi, ka viņam beidzot ir izdevies pārvarēt filozofiju diskreditējošo plurālismu, apgāzt savu priekšteču atstātās teorijas un radīt savu patiesu sistēmu.

---

[1] Jūdžins Vigners (dz. 1902) – amerikāņu fiziķis teorētiķis, saņēmis Nobela prēmiju par fundamentālo simetrijas principu pielietošanu atoma kodola un elementārdaļiņu teorijā.

[2] Stīvens Vainbergs (dz. 1933) – amerikāņu fiziķis, saņēmis Nobela prēmiju par elementārdaļiņu vienotās elektrovājās mijiedarbības teorijas radīšanu.

Filozofiju parasti pretstatīja speciālajām zinātnēm kā absolūto zinātni, zinātņu zinātni, cenšoties radīt sistēmu, kuru iedomājās neatkarīgu no zinātniskās izziņas tālākās attīstības. Artūrs Šopenhauers uzskatīja: "Katrs jauns filozofs dara tāpat kā katrs jauns sultāns, vispirms sodot ar nāvi savus brāļus." Jāatzīmē gan, ka arī pats viņš visai kritiski izteicās par saviem kolēģiem: "Cilvēkus, kuri līdzīgi Fihtem, Šellingam un Hēgelim, jāpadzen no filozofu karaļvalsts tāpat kā neliešus, tirgotājus un naudas mijējus padzina no Jeruzālemes dievnama." Arī Kants, apcerot jautājumu, vai var eksistēt vairāk nekā viena filozofija, atbildēja, ka viņa kritiskā filozofija dod īstenu un pēdējo filozofiju, viss agrākais ir tikai filozofēšana. Klasiskai filozofijai raksturīgā cenšanās pārvarēt mācību un koncepciju plurālismu bija saistīta ar pārliecību, ka filozofija atšķirībā no zinātnēm, kuras radītas praktisko vajadzību un interešu labad, ir izzināšana izzināšanas dēļ, tīra cenšanās pēc visaptverošas patiesības, ar kuras sasniegšanu noslēgsies filozofijas vēsture. Šī teoloģijai radnieciskā ilūzija izgaisa, pateicoties eksakto zinātņu sasniegumiem, kā arī sociālajai praksei, kura neapstiprināja lietišķās darbības jēgas un nozīmes vienkāršoto interpretāciju.

Pateicoties intelektuālam progresam, aizvien mazāk pamata bija filozofijas pretenzijai uz augstāko izziņu, uz tādu patiesību vienozīmīgu atklāšanu, kuras nav pieejamas zinātnēm.

Par reliģijas lomu kultūrā

Reliģijai kultūras vēsturē ir milzīga loma, un vienalga, vai mēs esam ticīgi vai arī mums nav lemts ticēt Dievam, bez šīs kultūras sastāvdaļas mēs nevaram iztikt, nevaram to ignorēt. Arī tad, ja cilvēks neiet baznīcā un aizmirst Dievu, viņš nav spējīgs pilnīgi atmest to informāciju, ko viņā atstājusi reliģiskā pasaules koncepcija. Tēlaini saka, ka baznīcas zvani turpina skanēt mūsu dvēselē. Berdjajevs bilda: "Kultūrai ir reliģisks pamats, tajā ir svētā simbolika. Civilizācija turpretim ir šīs pasaules valstība." Nav iespējams iedomāties mūs-

dienu rietumu cilvēka priekšstatu un jēdzienu pasauli bez reliģijas mantojuma. Varbūt šī milzīgā reliģijas ietekme uz cilvēces kultūru lika franču dzejniekam Šarlam Bodlēram rakstīt: "Ja pat Dievs neeksistētu, reliģija joprojām būtu svēta un dievišķa. Dievs ir vienīgā būtne, kurai, lai valdītu, nav pat vajadzīgs eksistēt."

Par reliģijas lomu cilvēku dzīvē lai liecina skaitļi: pasaulē no 5 miljardiem iedzīvotāju apmēram 4 miljardi ir reliģiozi un tikai miljards – ateisti.[1] Ja tas vēl šķiet nepietiekami iespaidīgs arguments, var minēt vēl citu [41]: pēc 1985. gadā izdarītām aptaujām 90% Nobela prēmijas laureātu bija reliģiozi ne tradīcijas, bet pārliecības dēļ. Kā tas izskaidrojams? Īsi: deduktīvā domāšana ir nepilnīga, un tas, vai kādu apgalvojumu pieņemt par patiesu, lielā mērā jābalsta ticībā. Tas, ka ateismam, ko mums ilgus gadus sludināja kā oficiālu doktrīnu, lika klāt apzīmējumu "zinātniskais", nepadarīja to par zinātni. Tā arī ir sava veida ticība, tikai varbūt samērā primitīva, jo dibinās uz klaju noliegšanu. Uz šīs ticības iedarbi tāpat attiecināmi Marksa vārdi: "Reliģija ir tautas opijs" (nevis "opijs tautai", kā to bieži citēja).

Argumentācija par to, ka marksisms – arī reliģija, atrodama B. Rasela filozofijas vēsturē. Tur viņš Marksa mācību salīdzina ar kristietības doktrīnu. B. Rasels raksta: "Lai psiholoģiski izprastu Marksu, vajag lietot vārdnīcu, kurā izredzētie = proletariāts, baznīca = komunistiskā partija, otrreizējā atnākšana = revolūcija, paradīze = komunistiskā sabiedrība. Vārdi vienlīdzību kreisajā pusē dod emocionālu saturu labās puses terminiem, un tas ir šis emocionālais saturs, kurš padara Marksa eshatoloģiju[2] ticamu." Pats B. Rasels gan nebija ticīgs, viņš ir sarakstījis arī grāmatu "Kāpēc es neesmu kristietis".

Jāatzīmē vēl vēsturiskais fakts, ka dziļi reliģiozi ir bijuši daudzi visu laiku lielākie dabaszinātnieki, modernā eksaktā pasaules uzskata pamatlicēji Keplers, Ņūtons, Leibnics.

---

[1] Aptuvens sadalījums pa konfesijām procentuāli ir šāds: pirmatnējie kulti 1,4; hinduisti (un sikhi) 12,5; konfuciānisti (un daosieši) 11,2; budisti 13,7; jūdaisti 0,4; kristīgie 30 (no tiem: katoļi 16,2; protestanti 8,7; pareizticīgie 3,8; nestorieši, kopti, etiopi u.c. 1,3), musulmaņi 15; sintoisti 0,8.

[2] Eshatoloģija – teoloģijas doktrīna par pasaules galu. Kristietībā šī mācība saistīta ar priekšstatiem par elli, paradizi, pastaro tiesu, ar mūžīgās dzīvošanas priekšstatiem.

Jauno laiku kultūras aizsākumos ar dabaszinātnēm un reliģiju nodarbojās vieni un tie paši. Piemērus var turpināt arī vēlākos laikos. Viens no modernās fizikas pamatlicējiem Makss Planks 1937. gadā savā lekcijā Tartu universitātē teica [42]: "Reliģija – cilvēka saite ar Dievu. Tā dibināta uz dievbijīgām bailēm attiecībā pret kādu ārpuszemes spēku, kam pakļauta cilvēka dzīve un kurš tur savā varā mūsu laimi un mūsu ciešanas. Atrast savos centienos saskaņu ar šādu spēku, panākt tā labvēlību – reliģiska cilvēka pastāvīga cenšanās un augstākais mērķis. Jo tikai tā viņš var sevi izjust pasargātu no briesmām, kuras tam draud šajā dzīvē, un tikai tā viņš var sasniegt tīrāko laimi, kas saistīta ar iekšējo pasauli savā dvēselē, kura var būt garantēta tikai ciešā savienībā ar Dievu un beznosacījuma ticībā Viņa visspēcībai, gatavībai palīdzēt. Šajā nozīmē reliģijas saknes ir atsevišķa cilvēka apziņā. Reliģija apvieno tai piekrītošus cilvēkus plašā savienībā. Tas iespējams tikai tad, ja reliģijas saturam ir noteikta ārējā forma, kas, pateicoties savai uzskatāmībai, ir derīga savstarpējai sapratnei. [...] Līdzīgi tam, kā zināšanas un prasmi nevar aizstāt ar pasaules uzskata apsvērumiem, nevar arī izstrādāt pareizu attieksmi pret morāles problēmām uz tīri racionālas izziņas pamata. Bet abi šie ceļi nevirzās viens no otra projām, tie iet paralēli, satiekoties bezgalībā pie viena un tā paša mērķa."

Cits 20. gadsimta izcils darbinieks, kura personībā apvienotas abas kultūras, – krievu dabaszinātnieks un teologs Pāvels Florenskis rakstīja: "Zinātniskās patiesības nav apveltītas ar ilgu mūžu, un modernās zinātnes paātrinošais process padara to dzīves ilgumu arvien īsāku, turklāt tās ir ārkārtīgi subjektīvas, kaut arī subjektīvas ne individuālā, bet grupu vai grupējumu nozīmē, nemaz jau nerunājot par šaurību, kura nosaka to pielietojamību tikai atsevišķās disciplīnās. Turpretim reliģijas patiesības un simboli ir vispārcilvēciski un vispārvēsturiski, savā pamatā visiem saprotami un pieņemami, paliekot par stabilu vēstures asi, un, līdzīgi varavīksnei, tos nespēj aizpūst laika viesuļi."

Pavisam nesen, pēc totalitārisma sabrukuma Krievijā sarakstītajā grāmatā [43] V.Naļimovs dalās savās pārdomās par konfesionālo

reliģiozitāti un garīguma atdzimšanas ceļiem savā zemē un pasaulē. Viņš atzīmē, ka Bībele ir daudzšķautņaina. Viena no tās skaldnēm, kura nāk no sirmās senatnes pasaules izpratnes, pildīta ar stingra determinisma ideju un līdz ar to ar varas pielūgsmi. Ar to saistīta pilsoniska pakļaušanās, nepretošanās ļaunumam, ko realizē varas vārdā. Šajā domu sistēmā Dievs ir antropomorfisks, te Dievs izrādās radīts pēc tāda cilvēka līdzības, kurš tiecas pēc augstākās varas. Taču tagad, kad atklāta Gēdela teorēma un tiek izstrādāta determinētā haosa koncepcija, pie kurām šajā grāmatā pakavēsimies vēlāk, ideja par iespēju visu pārzināt un pārvaldīt kļūst principiāli neiedomājama.

V. Naļimovs uzskata, ka tagadnes zinātnes atziņām atbilstošai uztverei tuvāka ir apofātiskā teoloģija, kuras pamatā ir doma, ka Dieva ideja ir nesalīdzināmi augstāka nekā tā, kas attiecas uz dzīvām būtnēm, un nav cilvēka prātam aptverama. Šī atziņa ir saistīta ar grieķu vēlīnās patristikas (5.–6. gadsimts) pārstāvja Dionīsija Areopagīta darbiem [44], kuros pausts uzskats, ka viss, ko par Dievu apgalvo, ir zemāks par viņu pašu. "Zināt viņu kā visiem apgalvojumiem un noliegumiem pāri stāvošu nozīmē zināt, ka viņš nav zināms: tā ir mistiskā ignorance, kurā ir ietverta augstākā zināšanas pakāpe. Cita veida ignorances var izkliedēt, iegūstot trūkstošās zināšanas, turpretim šo neziņu veido virszināšana, kura tiek sasniegta, paceļoties pāri visām iespējamām atziņām. [...] Ignorance nepieciešami ir augstākā zināšanu forma gadījumā, ja zināšana tiecas aptvert priekšmetu, kas ir pāri irībai. [...] Dionīsija Dievam ir cieša līdzība ar Platona "Valstī" aprādīto Labā ideju, kas "nav tikai zināšanu autors par visām pazīstamām lietām, bet arī to iras autors, un tomēr tā nav ira pati, bet tālu pārsniedz to pārākumā un varenībā"." [45].

V. Naļimovs savas grāmatas noslēgumā pauž uzskatu, ka tagadējā kultūras lūzuma laikmetā nevar vairs akcentēt kādu vienu reliģiju. Cilvēkam jākļūst polireliģiozam, jo mēs aizvien lielākā mērā iegūstam daudzdimensionālu raksturu.

Runājot par reliģijas lomu kultūrā, nevar neapstāties vēl pie domas, kas izriet no kādiem pazīstamiem Bībeles vārdiem. Mūsdienu gruzīnu filozofs Merabs Mamardašvili rakstīja: "Cilvēks ir aicināts

realizēties pēc Dieva ģīmja un līdzības. Pēc Dieva ģīmja un līdzības – tas ir simbols, saskaņā ar kuru cilvēks realizējas kā cilvēks. [...] Cilvēku nav radījušas daba un evolūcija. Cilvēks joprojām rodas. Nemitīgi, atkal un atkal no jauna viņš rodas vēsturē, piedalīdamies pats ar saviem individuāliem pūliņiem. [...] Cilvēkā pašā darbojas spēks, kuru ārpus sevis viņš nosaucis par Dievu" [46].

Lūkojoties uz mūsdienu eksakto zinātņu izcelsmi un attīstību, jāatzīmē, ka monoteistiskajai reliģijai – kristietībai – bija izšķiroša loma eksaktās zinātnes attīstības norisēs. Viens no zinātnes pamatprincipiem – koncepcija par nemainīgiem dabas likumiem – izveidojusies no kristietības idejas par Dieva visvarenību un viņa gribas izpildīšanos visās pasaules norisēs.

Grūti būtu īsā pārskatā aptvert visas jomas, kurās izpaudusies reliģijas ietekme uz kultūras attīstību. Tā lasītprasme izplatījās Eiropā nevis aiz mīlestības pret rakstītu vārdu, bet gan līdz ar Evaņģēlija sludināšanu [47]. Tāpat bija arī pie mums Latvijā. Viens no priekšnoteikumiem lielākai saimnieciskai rosībai, kas izpaudās Kurzemē un Vidzemē iepriekšējā gadsimtā, bija pietiekamais lasītpratēju skaits. Bet to savukārt lielā mērā sekmēja luterāņu mācītāji, kuru pienākums bija rūpēties, lai katrā draudzē visi jaunieši līdz iesvētīšanai būtu iemācījušies lasīt.

Runājot par reliģiju, nedrīkstētu gan aizmirst to, ka arī ateismam ir sava vieta pasaules kultūrā [48]. Ateisms kā spēcīga kultūras tradīcija izvijas cauri gadsimtiem un saistīts ar izciliem oficiālās reliģijas kritiķiem: Spinozu un Gēti, 18. gadsimta franču materiālistiem, Freidu un Niči, Kamī un Sartru, Šovu un Tvenu, Raselu un Heidegeru, Moemu un Kirī. Šajā uzskatu spektrā var sastapt ļoti lielu dažādību: no panteisma (tas identificē Dievu ar dabu, aplūko dabu kā Dieva iemiesojumu; šādu uzskatu pārstāvji bija Spinoza un Gēte) līdz konsekventam materiālismam un ar to saistītai pilnīgai jebkādu neizzināmu un pārdabisku fenomenu noliegšanai. Kā pēdējās galējības raksturojumu citējam Freida vārdus par reliģiju: šī slimīgā ilūzija radusies "aiz nepieciešamības aizsargāties pret dabas uzmācīgo pārspēku" [49]. Citā noskaņā to pašu domu pauž Čehovs: "Tikai

vergam un barbaram nepieciešams Dievs, kulturāls cilvēks tikai slimībā un nespēkā kļūst reliģiozs" [50].

Taču konsekvents ateisms pārsvarā ir saistīts ar galēju racionālismu. Pēc M. Eliades domām, "neviens dzīvs normāls cilvēks nedzīvo tikai apzinīgu racionālu dzīvi. Mūsdienu cilvēks sapņo, iemīlas, klausās mūziku, iet uz teātri, skatās filmas, lasa grāmatas – īsi sakot, dzīvo ne tikai vēsturiskā un dabas vidē, bet arī privātā eksistenciālā pasaulē un iedomātā universā". Viņaprāt, kaut kādos momentos reliģiozi ir visi cilvēki.

Totalitārā režīmā valdošā monoideoloģija pārvērta ateismu oficiālā pseidoreliģiskā doktrīnā, pievienojot tam apzīmētāju "zinātniskais". Šo procesu precīzi raksturo Vernadska[1] 1938. gadā sacītais [51]: "Filozofiskās domas stagnāciju un tās pāreju neauglīgā sholastikā un talmudismā [...] šo lielo vēsturisko parādību mūsu zemē sagatavoja visos laikos eksistējošā – nemainīga pie visām valsts formas maiņām – reliģijas pakļautība valstij. Oficiālā pareizticība kņazu un caru Krievijā sagatavoja augsni oficiālai filozofijai, kura to nomainīja un kura ieguva oficiālās reliģijas spilgto veidolu ar visām tās sekām." Vernadskis uzskatīja sevi par dziļi reliģiozu cilvēku, taču atzinās, ka viņam nav nepieciešama baznīca un lūgšana. Viņš rakstīja: "Dievs – jēdziens un tēls, kurā ielikts pārāk liels cilvēka nepilnīgums."

Kultūras vēsture apstiprina uzskatu, ka dažādām kultūras tradīcijām piederošu cilvēku atšķirīgā attieksme pret pasauli dibinās pasaules lielo reliģiju īpatnībās. Izcilais vācu humanitāro zinātņu pārstāvis Makss Vēbers izdalīja trīs pašus vispārīgākos šīs attieksmes veidus, kuri nosaka cilvēka darbības virzību [52]. Šie trīs galvenie cilvēku reliģiski filozofisko uzskatu tipi ir:

1. – uzskati, kuri bāzēti uz konfūciānisko un daosisko (ķīniešu) tradiciju,

2. – ar hinduistisko un budistisko tradīciju, kura izveidojās Indijā, saistītie uzskati,

---

[1] Vladimirs Vernadskis (1863–1945) – izcils krievu ģeoķīmiķis un mineralogs, kurš radījis jaunas zinātnes – bioģeoķīmiju un radioģeoloģiju, viens no mācības par noosfēru pamatlicējiem; nodarbojies arī ar zinātnes vēsturi.

3. – jūdaiski kristiāniskais tips, kurš radās Tuvajos Austrumos un izplatījās Eiropā (un vēlāk arī Amerikas kontinentā).

Vēbers atzīmēja, ka atbilstoši šiem tipiem izpaužas arī konkrēts attieksmes veids:

1. – piemērošanās pasaulei,
2. – bēgšana no pasaules,
3. – centieni pasauli pārveidot.

Katrā no minētiem tipiem jau ir ietverts kāds dzīves "veids" vai "stils" – ētiski noteikta eksistences formas modifikācija. Tā lielās pasaules reliģijas dažādi determinē cilvēka attieksmi pret pasauli. Šo dažādu dzīves uztveres veidu spilgtu raksturojumu devis arī ievērojamais latviešu filozofs Konstantīns Raudive grāmatā "Dzīves kultūrai" [53].

Par dziļām tradicionālo kultūras tipu atšķirībām liecina kaut vai šāds fakts [54]. 18. gadsimtā jezuīti mēģināja iepazīstināt izglītotos ķīniešus ar tā laika Eiropas zinātnes sasniegumiem. Ķīnieši uzņēma to visu ar ironiju. Jau pati doma par to, ka daba pakļaujas likumiem, kurus iespējams izzināt, Ķīnā tika uztverta kā antropocentriska muļķība. Ķīniešu filozofiskā koncepcija uzskatīja, ka kosmoss atrodas spontānā harmonijā un dabas parādību regularitātei nav nepieciešams kāds ārējs avots. Ja arī kāds likums pastāvētu, to nespētu izdibināt ne Dievs, ne cilvēks. Tāds likums tiktu izteikts valodā, kuru atšifrēt nav cilvēka spēkos, bet tas nebūtu tāds likums, ko noteicis kāds radītājs, kuru mēs varētu izzināt kā mums pašiem līdzīgu.

Cita Ķīnas kultūras tipa īpatnība ir tā, ka šajā kultūrā ignorēja pārmaiņas. Tādējādi pastāv liela atšķirība no Rietumu kultūras, kurai izmaiņas ir kļuvušas par eksistences pamatu.

Savdabīgs Ķīnas kultūras elements ir hieroglifiskā rakstība, kas nodrošina šīs kultūras tradīciju lielāku pārmantojamību [55]. Tās īpatnība – rakstu zīmes paliek saprotamas arī tad, ja valodas attīstības procesos pārveidojusies fonētika, kā arī mainoties ideoloģijas priekšstatiem. "Neliela Viduslaiku ķīniešu daļa, kuri bija izglītoti, lasīja Konfūciju un Laodzi un izbaudīja viņu domu apburošo iedarbību daudz spēcīgāk nekā Viduslaiku mūki, lasot Bībeli, jo vārdi maina jēgu atkarībā no: a) tulkojuma, b) intonācijas, c) lasītāja erudīcijas,

d) asociāciju sistēmas. Bet hieroglifi ir viennozīmīgi tāpat kā matemātikas simboli. Tāpēc pārrāvumi starp atsevišķu laikmetu kultūrām Ķīnas vēsturē bija daudz mazāki nekā starp antīko (grieķu–romiešu) un Viduslaiku (romāņu–ģermāņu)" (Ļ.Gumiļovs[1]) [56]. Šis apstāklis izpaudies Ķīnas vēsturē un maldinājis pētniekus, kuri uzskatīja Ķīnu par ilggadīgas atpalicības zemi. Gumiļovs (viņš veltījis vairākas grāmatas Ķīnas vēstures problēmām) apgalvo, ka šī zeme attīstījusies ne mazāk intensīvi kā Vidusjūras baseinā pastāvošās.

Cik atšķirīgas no mums pazīstamajiem priekšstatiem ir Austrumu reliģiju doktrīnas, liecina kaut vai tas, ka budisti nepazīst trīs galvenās reliģijas idejas – Dieva esamību, dvēseles nemirstību un gribas brīvību, bez kurām, pēc Kanta, nav iespējams izveidot mācību par tikumību. Taču budisms "sevī iemieso labestības, tuvāko mīlestības, garīgās brīvības un tikumiskās pilnības augstākos ideālus, kas padarīja cildenu kultūru un vienlaikus ienesa civilizāciju Āzijas tautu dzīvē" [57].

Reliģija, eksaktās zinātnes un tehnika

Eksaktā zinātne ir samērā vēls un lokāls civilizācijas gara produkts [58]. Ēģiptē, Mezopotāmijā, Indijā, Ķīnā, Centrālajā un Dienvidamerikā pastāvēja augstas kultūras, kuras bija uzkrājušas milzīgu ražošanas paņēmienu un zināšanu bagātību, bet tās neradīja eksakto zinātni tās vārda tagadējā nozīmē. Tā Ķīnā tehnika līdz pat 15. gadsimtam bija augstākā līmenī nekā Rietumeiropā. Ķīna devusi pasaulei pulveri, kompasu, mehānisko pulksteni, dzelzs liešanas tehniku, precīzu kartogrāfiju, loka tiltus, porcelānu, papīru. Taču tieši senajā Grieķijā pirms 2,5 tūkstošiem gadu sāka veidoties zinātne mūsdienu nozīmē, kurai pats būtiskākais ir nevis paši rezultāti, bet to

---

[1] Ļevs Gumiļovs (1913–1992) – krievu vēsturnieks, ģeogrāfs un etnologs. Kapitālā darbā "Etnoģenēze un Zemes biosfēra" 1979. gadā deva oriģinālu interpretāciju problēmai, kā tās vai citas tautas pēkšņi parādījās uz vēstures skatuves un vēlāk pakāpeniski izzuda, kā un kāpēc tas notika.

iegūšanas un apcerēšanas metodes, kuras nav atdalāmas no kritiskas attieksmes pret zinātnes problēmām, šo problēmu nostādnes korektuma.

Senajā Grieķijā radās eksaktās zinātnes pamata idejas: metodoloģiskā refleksija, analītiska attieksme pret empīriski tverto pasauli, centieni aiz parādībām saskatīt to noteicošās vispārīgās likumības, priekšstats par zinātnes principu vispārīgo nozīmību. Tikai tur tika sasniegts specifiskais abstraktuma līmenis, operējot ar ārējās pasaules objektiem. 7.–6. gadsimtā pirms Kristus sengrieķu pilsētvalstīs notika pāreja no dzimtas vadoņu varas uz pilsētas pašpārvaldi, veidojās demokrātiskās pārvaldes sistēma, attīstījās oratoru māksla, māksla pārliecināt, uzdot jautājumus un šaubīties, cilvēku apziņā veidojās un nostiprinājās spriedumu un secinājumu sakarība, radās loģika. Tā tika izkopta nevis abstraktās diskusijās, bet reālos strīdos, kas bija saistīti ar ikdienišķās dzīves problēmām: par sabiedriskiem darbiem, cenām, par apsūdzēto vainīgumu. Loģika tika apvienota ar vispārcilvēcisko pieredzi, no tās izmantojot vispārnozīmīgās lietas, kuras veido vienotu fonu visai cilvēces un sabiedrības dzīvei. Loģikas veidošanās process ilga gadu simteņus, līdz nāca lielais sistematizētājs Aristotelis, kurš kanonizēja loģiskās formas kā pareizas domāšanas principus.

Cilvēka zināšanu pilnveidē risinājās sarežģīta mijiedarbe starp zinātni un mītu, zinātni un tehniku, zinātni un sociālajām struktūrām. Bāze Galileja lielajiem atklājumiem veidojās agrīnajā Renesansē (12.–13. gadsimti), kad Eiropas kultūra no jauna apguva Aristoteļa idejas. Sengrieķu koncepcija par pasaules pamatprincipiem tika apvienota ar romiešu priekšstatu par vispārējām tiesībām un ar kristiānisma ideju par Dieva gribas dominmāciju. Tādējādi nonāca līdz atziņai, ka eksistē ar prātu izprotami dabas likumi, kuriem gan ir dievišķīgs raksturs, bet kas ir izzināmi racionālas domāšanas ceļā. Ievērojamais mūsdienu vācu filozofs Vitorio Hesle atzīmē [59], ka monoteisms bija tas, kas ļāva reliģiskai ticībai pārvērsties par pastāvīgu, nemainīgu dabas likumu sistēmu. Politeistiskajās reliģijās dabas izskaidrošana nevarēja attīstīties, jo saskaņā ar to uzskatiem

dabas procesos varētu iejaukties dažādi dievi, kuri ir naidīgi savā starpā. Hesle arī uzskata, ka tikai kristietiskais monoteisms varēja radīt mūsdienu zinātni, jo vienīgi šī reliģija ierāda cilvēkam centrālo vietu. Ja Dievs vienreiz ir tapis par cilvēku, tad sabiedriskās apziņas vēsturē parādās pretējais secinājums: cilvēks var pārvērsties par Dievu. Jauno laiku vēsturē norisinās pakāpeniska Dieva aizstāšana ar cilvēku.

Pasvītrojams tātad ir fakts, ka mūsdienu eksaktā zinātne ir Rietumu kristietiskās sabiedrības produkts, ka tās izveide ir cieši saistīta ar kristiānisko tradīciju. Roberta Mūka vārdiem runājot, "neviena cita reliģija nav radījusi tik grandiozas pārmaiņas pasaulē, pārmaiņas, kuru priekšā – un to var teikt bez pārspīlējuma – nobāl visaugstākie nekristīgo kultūru sasniegumi" [60].

Izsekojot līdzi zinātnes galveno ideju izcelsmei, evolūcijai un savstarpējām iedarbēm, jānonāk līdz secinājumam, ka eksaktā zinātne nepieder tiem kultūras fenomeniem, kuri rodas pēc vienādiem scenārijiem dažādās sabiedrībās, izraisot apbrīnu vēlāko laiku vēsturniekos. Visās kultūrās ir reprezentēta māksla, neviena civilizācija nav iedomājama bez ekonomikas. Taču dabaszinātne mūsdienu izpratnē izcēlās tikai vienu reizi, un tāds "radīšanas akts" vairs nav atkārtojies [61].

Cits vēstures fenomens, kas saistīts ar eksakto zinātņu attīstību Rietumu pasaulē, – cilvēku labklājības nepārtraukts pieaugums, kas vērojams Rietumeiropā un Ziemeļamerikā kopš 18.gadsimta vidus [62]. Tieši pēdējos 250 gados dažādās zemēs izveidojies nevienāds ekonomiskās attīstības līmenis. Visnotaļ vērā ņemams ir fakts, ka tehnika Rietumos attīstījās galvenokārt ekonomikas jomā. Turpretim zinātne nekādi nav vērtējama kā reakcija uz noteiktām ekonomiskām vajadzībām. Ilgu laiku tā skopi veicināja ekonomikas attīstību un rūpnieciskās tehnoloģijas pieaugumu. Tikai, sākot apmēram ar 1880. gadu, rūpniecības un vispār tehnoloģijas attīstība aizvien lielākā mērā sāka balstīties uz tiem eksaktās zinātnes rezultātiem, kuri tika iegūti ārpus rūpniecības sfēras.

Runājot par eksakto zinātņu fenomena unikālo lomu kultūras vēs-

turē, nedrīkstam arī aizmirst, ka viens no svarīgākajiem komponentiem šai ziņā ir eksperimentālā metode, kas ir tipisks Jauno laiku auglis. Tās sākumi meklējami Viduslaiku beigās. Savu izbrīnu par empīrisko zinātņu uzplaukumu pauda viens no lielajiem 20. gadsimta kultūras filozofiem (viņš arī ir Konstantīna Raudives skolotājs) Hosē Ortega i Gasets: "Eksperimentālā zinātne ir viens no visnegaidītākajiem vēstures rezultātiem. Burvji, priesteri, karavīri un gani ir bijuši vienmēr un visur. Bet, lai rastos šī eksperimentējošo cilvēku fauna, bija nepieciešama tāda nosacījumu sagadīšanās, kas ir vēl neparastāka par to, kuras rezultātā varētu izveidoties vienradzis" [63].

Apzinot šīs Rietumu kultūras unikālās īpatnības, 20. gadsimtā parādās arī mēģinājumi izskaidrot, kāpēc eksaktā zinātne un tehnika attīstījās tieši Rietumu civilizācijā, ka tehnika lielā mērā ir jūdu–kristiešu tradīcijas auklējums. Hesle jau pieminētajā grāmatā [64] arī atzīmē, ka ir pierādījumi par labu uzskatam, ka ķiniešu kultūra nav gribējusi (un nevis nav spējusi) attīstīt tehnisko civilizāciju, kura līdzīga mūsējai. Mūsdienu vācu filozofs Volfgangs Gīgerihs ir izstrādājis viedokli, ka zinātne ir kristiānisma loģisks un likumsakarīgs turpinājums (sk. viņa darbu izklāstu [65, 66]). Tehnika attīstījās un plauka Rietumos, pateicoties nevis Rietumu cilvēka neparastajam inteliģentumam, bet gan tāpēc, ka šis cilvēks bija noskaņojies veltīt savu inteliģentumu tehnikas progresam. Gīgerihs apgalvo, ka cilvēka attieksme pret pasauli visskaidrāk izpaužas viņa reliģijā un otrādi – cilvēka reliģija nosaka un formē viņa apziņas pasauli noteiktā virzienā.

Kristiānisms atšķiras no pārējām reliģijām ar to, ka saskaņā ar tā centrālo dogmu Dievs tapa par cilvēku Jēzus vēsturiskajā personā. Līdz ar priekšstatu par šo inkarnācijas (iemiesošanās) notikumu (Jāņa ev. 1,14: "Un Vārds (logoss) tapa miesa") parādās jauns realitātes jēdziens, kas vēlāk tika izmantots kā attaisnojums zinātniskajai pieejai lietām. Sengrieķu "Logoss", kas Jaunajā Derībā tulkots kā "vārds", sastopams jau Heraklīta mantojumā un apzīmē pasaules jēgu, pasaules kārtību, kādu aptverošu, jēgveidojošu struktūru. To vēlāk pārņēma kristietība. Ar šo kristietiskās dogmatikas specifisko

ietekmi Gīgerihs izskaidro eksakto zinātņu izcelsmi un attīstību un mūsdienu tehnikas izveidi. Viņš redz atombumbā mūsdienu tehnikas simbolu un uzskata to par kristiānisma apspiestā dvēseles spēka izpausmi.

Cits viedoklis saista dažādu kultūru īpatnības ar atšķirībām valodās un to gramatiskajās struktūrās [67]: cilvēki, kuri izmanto valodas ar dažādām gramatikām vienu un to pašu apkārtējās pasaules notikumu aprakstam, īstenībā nav ekvivalenti novērotāji, un vienas un tās pašas fizikālās liecības nenoved visus novērotājus pie vienas un tās pašas universa ainas. Pieredzi var uzskatīt par faktu rezervuāru, bet dažādas valodas var faktus klasificēt dažādi.

Mūsu laikmetā notiek Rietumu kultūras ekspansija planetārā mērogā, kura it kā atkārto cilvēka kā bioloģiskās sugas izplatīšanās procesu pa visu Zemi. Taču izglītoto cilvēku sabiedrībā pamazām aizvien vairāk nostiprinās atziņa, ka cieņu pelnījušas arī alternatīvas kultūras un pasaules uzskata tradīcijas. Zinātniskajam racionālismam nākas atzīt, ka patiesa ir pazīstamā Šekspīra atziņa par pasaules noslēpumiem, kuri nav pat sapņos rādījušies mūsu gudrajiem.

Jāatzīmē, ka mūsu dienās eksaktās zinātnes izplatīšanās procesi Austrumu zemēs, kam tradicionāla ir Konfūcija mācība, raksturojas ar to, ka šī mācība tagadnē nevis traucē, bet gan veicina zinātnes un tehnikas progresu. Par to liecina apbrīnojamie sasniegumi, kādi pēdējos gadu desmitos ir Japānai, Taivanai, Singapūrai, Dienvidkorejai. Par Japānas ekonomisko brīnumu runā kā par "kapitālismu Konfūcija stilā", un šādu pārliecību nespēj mazināt arī pēdējā laikā pamanāmās atsevišķas paguruma pazīmes. Uzskata, ka efektīvas var būt nevis tehnikas ierīces pašas par sevi, bet arī paša cilvēka griba un saprāts (jebšu, kā Ķīnā saka, "sirds tehnika"), kas viss nodrošina cilvēku saskaņu, uzticēšanos un gandarī dzīvi. "Sirds tehnika" kopā ar prāta un roku tehniku var kļūt par cilvēces rītdienas noteicēju, un šai ziņā pietiekami liela var kļūt Konfūcija mācības loma [68]. Iespējams, ka šāda jauna pasaules uztveru sintēze var stiprināt cilvēkā atbildības sajūtu par Zemes likteņiem un tā palīdzēt meklēt iespējas draudošās ekoloģiskās krīzes pārvarēšanai.

Fizikas attīstība 20. gadsimtā parādīja arī, ka Austrumu domāšanas veids izrādās sevišķi piemērots dabas pašu dziļāko – subatomu struktūru – izpratnei [69]. Modernās fizikas augstāko nodaļu (kvantu lauka teorija, elementārdaļiņu mijiedarbības) daudzas idejas izrādās apbrīnojami dziļi saistītas ar Austrumu reliģiju priekšstatiem (hinduisms, budisms, konfuciānisms, daosisms, dzenbudisms).

Eksaktās zinātnes un filozofija

Diez vai ir iespējams kaut cik pārliecinoši argumentēt apgalvojumu, ka robeža starp zinātni un filozofiju krasi iezīmēta. Tādējādi jāsecina, ka eksakto zinātņu vēsturē nevarēs izvairīties no pieskaršanās tām problēmām, kas ietilpst filozofijas jomā. Daudzi lielie 20. gadsimta dabaszinātņu pārstāvji, modernās fizikas pamatlicēji (Einšteins, Bors, Heizenbergs, Šrēdingers, Pauli) bieži vien izteikušies par filozofiskām problēmām. Nereti kādu atklājumu vai jaunu koncepciju dabaszinātnēs rosinājušas noteiktas filozofiskas idejas.

Neprofesionāļa interesi pret filozofiju izraisa vismaz divi motīvi. Vienu no tiem izklāsta Ludvigs Bolcmanis savā 1903. gada dabas filozofijas kursa ievadlekcijā [70]: "Līdzīgi nospiedošam murgam es vienmēr esmu uztvēris sajūtu, ka pastāv neatrisināma mīkla – kā es vispār varu eksistēt, kā var pastāvēt pasaule un kādēļ viņa ir uzbūvēta tieši tā un nevis citādi. [...]. Ja šiem jautājumiem nav jēgas, tad kādēļ mēs tos nevaram atmest, vai kas mums būtu jādara, lai tie beidzot pārstātu mūs mocīt."

Reizē ar šiem ar dabas izziņas dziļākajiem slāņiem izraisītajiem jautājumiem ir vēl citi vispārkulturāli motīvi, kas var rosināt eksakto zinātņu pārstāvi mēģināt lasīt filozofu sacerējumus. Runa ir par "tādu lietu izziņu, kas attiecas uz cilvēka dzīvi un tikumiem un kuras palīdz cilvēku pilnveidot un padarīt skaistāku" [71]. Konstantīns Raudive šo filozofijas misiju vērtēja šādiem vārdiem: "Filozofija ir nekas cits kā dzīves kultūra, kas rūpējas par cilvēka dzīves problēmu risināšanu."

Šāds filozofijas atzars – kultūrfilozofija – ir radies deviņpadsmitā gadsimta nogalē kā protests pret dogmatisko "katedras filozofiju".

Katrā ziņā materiāls, ko var piedāvāt filozofiskā literatūra, ir milzīgs, bet laiks – ierobežots. Turklāt neprofesionāli vada izjūta, kuru, šķiet, labi definējis Boriss Pasternaks romānā "Doktors Živago": "Filozofijai ir jābūt skopai piedevai pie mākslas un dzīves." Taču vilinājums ir liels, un zinātkārs neprofesionālis bieži vien meklē filozofiskos sacerējumos ne tikai atbildes uz jautājumiem, ko izraisa daudzveidīgā un noslēpumainā pasaule, bet arī pievēršas šim literatūras žanram kā saistošai un interesantai lasāmvielai. Tādi motīvi saklausāmi angļu rakstnieka Somerseta Moema [72] vārdos: "Nav iespējams atrast bagātāku un pateicīgāku lasāmvielu. [...] Filozofija nav izsmeļama. Tā ir daudzveidīga kā cilvēka dvēsele. Tajā ir lielums, jo viņa nodarbojas ar pasaules izziņu kopumā. Viņa traktē par Visumu, par Dievu un nemirstību, par cilvēka prāta īpašībām, par dzīves mērķi un jēgu, par cilvēka spējām un šo spēju robežu. Un, ja tā nevar atbildēt uz jautājumiem, kuri cilvēku vajā viņa ceļā pa tumšo un brīnumaino pasauli, tad vismaz pārliecina panest savu nezināšanu bez kurnēšanas. Viņa māca pazemību un iedveš vīrišķību."

Ja mēģina iepazīties ar ievērojamiem filozofijas autoriem, tad diezgan drīz nākas pamanīt, ka šeit ceļā stājas ļoti nopietni šķēršļi. To, šķiet, labi raksturojis ievērojamais lietuviešu emigrācijas literatūrzinātnieks Greims [73]: "Kas mēģinājis lasīt Hēgeļa, Sartra vai Huserla darbus un kam pacietība nav izsīkusi vismaz līdz ceturtajai lappusei, tas, esmu pārliecināts, ir pārdzīvojis daudz savādu iespaidu, ieiedams savdabīgā un it kā apburtā pasaulē, kurā vārdi – lietas, kas no pirmā acu uzmetiena likušās tuvas un pazīstamas, familiāras, tomēr tūdaļ, kā radusies vēlēšanās tām pieskarties, – attālinājušās, apdzisušas, izgaisušas, atsacīdamās izpaust savu nozīmju noslēpumu. Tas pats notiek ar moderno dzeju.[...] Modernās dzejas valodā vārdi gluži kā filozofijā – pareizajā attieksmju filozofijā – zaudē savu sociālo skaidrību, top smagi, daudzveidīgi, polivalenti. [...] Labs filozofs, labs mākslinieks nonicina un izārda, deformē koplietošanā esošo valodu, radīdams savu personisko valodu."

Te mēs sastopamies ar humanitārā kultūrā plaši izplatīto, bet eksakto zinātņu pārstāvim diezgan svešo priekšstatu, ka kultūras fenomeni ir teksti, kuru izpratne var būt katram lasītājam sava. Bieži vien šo tekstu tumšais un noslēpumainais daudznozīmīgums izraisa neizpratni lasītājā, kurš pieradis pie eksaktām zinātnēm raksturīgajiem centieniem pēc konkrēta un vienozīmīga domas izklāsta. Šāda paradoksa skaidrojums atrodams V.Naļimova grāmatā par valodas varbūtisko modeli. Viņš argumentē domu, ka valodai piemīt vārdu jēgu nozīmju varbūtiskā struktūra: vārdiem ir vairākas (pat ļoti daudzas) nozīmes, kas funkcionālā ziņā atšķiras. Dažādām profesijām raksturīgās valodas formas var sakārtot kādā valodu semantiskā skalā. Tās galos – gan pavisam cietās valodas, kurās katrai zīmei pierakstīta skaidri noteikta jēga (programmēšanas valodas, bioloģiskā koda valoda), gan pavisam mīkstās valodas, kuru varbūtiskā struktūra piešķir sadalījuma funkcijām dziļi subjektīvu raksturu. Pēdējai grupai V. Naļimovs pieskaita un kā piemēru aplūko abstraktās glezniecības valodu un senās indusu filozofijas valodu. Neskaidrību viņš salīdzina ar daļēji piepildītu formu: katrs to var tālāk aizpildīt pēc savas gaumes.

Mūsu ikdienas valoda un zinātnes valodas iekrīt kaut kur šīs skalas vidū un aizņem tur plašu intervālu. Kā izteikti polivalentu V. Naļimovs atzīmē filozofijas valodu. Viņš citē aforismu: "Filozofija – tā ir valodas patoloģija." Valodas problēmai uzmanīgāk pieiesim turpmākajās nodaļās.

Ne visi humanitārās kultūras pārstāvji attaisno modernās literatūras un filozofijas valodas noslēpumainību. Migels de Unamuno[1] rakstīja [74]: "Grāmata ir laba lieta, bet tā ir laba tikai tad, kad caur to – kā caur nospodrinātu lupu – tu labāk redzi dzīvi, bet viņu pašu pat nemaz neievēro. Bet literatūra literatūras dēļ, bibliotēku alķīmija, aptieķnieciska ķimerēšanās ar skolas receptēm, kas saprotama tikai izredzētajiem, – cik tas viss ir nožēlojami."

---

[1] Migels de Unamuno (1864–1936) – spāņu rakstnieks un filozofs, pazīstamās eseju grāmatas "Dzīves traģiskās jūtas cilvēkos un tautās" autors.

V. Naļimova valodu skalas analīze var zināmā mērā izkliedēt eksakto zinātņu garā skolota lasītāja neizpratni attiecībā pret humanitāro tekstu polivalenci. Taču dabaszinātniekam grūti samierināties, ja šāda tekstu izteiktas daudznozīmības tradīcija tiek kultivēta tajā filozofijas jomā, kas ir orientēta uz dabas izpratnes padziļināšanu. Šķiet, ka līdzīgus iespaidus ir pārdzīvojis jau divdesmitā gadsimta sākumā L. Bolcmanis. Apzinādamies dabaszinātnieku nepatiku pret filozofiju, viņš tajā tomēr saskatīja pievilcību un vilinājumu: "Metafizika slēpj no cilvēka gara tādu neatvairāmu apburšanas spēju, kura nekļūst vājāka, neskatoties uz neveiksmīgiem mēģinājumiem noraut šo pārsegu. Cenšanās filozofēt šķiet neizbēgami iedzimta īpašība." Taču Bolcmaņa dotais dažu filozofisko sacerējumu neskaidrās formas vērtējums ir nepārprotams. Dabas filozofijas ievadlekcijā viņš atzīmē: "Es tikai ar lielu svārstīšanos sekoju aicinājumam iejaukties filozofijā, toties filozofi daudz biežāk ir atļāvušies iejaukties dabaszinātnēs. [...] Un tā, lai uzreiz sāktu smelt no pašiem lielākiem dziļumiem, es pievērsos Hēgelim, bet kādu neskaidru, bezjēdzīgu vārdu straumi es atradu pie viņa! [...] Un pat Kanta darbos dažas vietas man likās tik nesaprotamas, ka, zinot viņa iedziļināšanās spēju citos gadījumos, man dažkārt radās aizdomas, ka viņš vai nu apzināti vazā lasītāju aiz deguna, vai vienkārši izliekas." Jāpiebilst, ka Bolcmani nekādā gadījumā nevar uzskatīt par šauri profilētu dabas-zinātnieku. Viņa daudzie populārie darbi liecina par plašu izglītību humanitārā laukā, viņš labi pazina un mīlēja literatūru un mākslu.

Atzīmēsim vēl, ka par dažu filozofu tumšo izteiksmes veidu savu neapmierinātību pauduši ne tikai neprofesionāļi vien. Te varētu minēt kaut vai tādu 20. gadsimta autoritāti filozofijā, kāds ir Kārlis Popers, kura darbi var kalpot par izteiksmes skaidrības paraugu. Popera izvēlētais citāts no Hēgeļa "Dabas filozofijas" [75] ir vērts, lai to atkārtotu: "Skaņa ir materāla ārpusnovietotības un tās negācijas maiņa – viņa ir šī specifiskuma abstrakts vai, tā sacīt, ideāls ideāliskums. Bet ar to pašu šī maiņa pati tieši ir materiāla specifiska stabila stāvokļa negācija; šī negācija ir tātad īpatsvara un saites reāls ideāliskums,

t.i., siltums. Skanošu ķermeņu sasilšana – skanošu kā no trieciena, tā no berzes vienam pret otru – ir siltuma izpausme, kurš saskaņā ar jēdzienu rodas kopā ar skaņu." Atzīstot, ka šajā citātā saprotams ir tikai pēdējais teikums, Popers atzīmē: "Rodas jautājums, vai Hēgelis apmānīja pats sevi, ar paša pacilāto žargonu hipnotizēts, vai arī viņš bezkaunīgi mēģināja apmānīt un sajaukt galvas citiem." Interesanti, kā dažus gadus pirms savas "Dabas filozofijas" publikācijas Hēgelis kādā vēstulē izsakās par citu "Dabas filozofiju", proti, to, ko sarakstījis Šellings: "Es pārāk daudz esmu nodarbojies ar [...] matemātiku [...] diferenciālrēķiniem [...] ķīmiju, lai aizrautos ar natūrfilozofiskiem murgiem, filozofiju bez zināšanas [...] kad jebkurš juceklīgs minējums, pat absurds, tiek uzskatīts par domu." Šķiet, ka derīgi bija veikt salīdzināšanu, lai konstatētu, ka Bolcmanim, Poperam un Hēgelim (attiecībā pret Šellingu, nevis pašam pret sevi) uzskati par natūrfilozofiju atbilst cits citam.

Kad sastopamies ar plašos pacilātu un gudru vārdu plūdos izteiktiem mēģinājumiem "skaidrot" dabas parādības, neviļus nāk prātā nostāsts par to, kā 19. gadsimta sākumā kāds jurists mēģinājis "pierādīt" tvaika lokomotīves neiespējamību tās izgudrotāja Džordža Stefensona klātbūtnē. Stefensons esot ironiski bildis: "Starp pašiem izteiktākajiem dabas spēkiem visstiprākā ir spēja pļāpāt" [76].

Par domas un izteiksmes skaidrību iespējami dažādi viedokļi, un konkrēta izklāsta vērtējumi var būt atšķirīgi profesionālim un citas specialitātes pārstāvim. Taču tas nemazina tā iespaida nozīmi, kāds par to vai citu koncepciju varētu rasties plašākās izglītotu cilvēku aprindās. Šeit iespējamos vērtējumus trāpīgi skaidrojis E. Šrēdingers [77]: "Pastāv tendence aizmirst, ka dabaszinātnes saistītas ar vispārcilvēcisko kultūru un ka zinātnes atklājumi, kuri pat pašreizējā momentā šķiet progresīvākie un pieietami tikai nedaudzu izmeklēto izpratnei, tomēr ir bezjēdzīgi ārpus sava kultūras konteksta. Teorētiskās zinātnes pašas aktuālākās un svarīgākās konstrukcijas galu galā kalpo tam, lai tās ietvertu koncepcijās, kuras plašākai sabiedrības daļai būtu droši apgūstamas. Tām vajaga kļūt par vispārējās pasaules ainas organisku sastāvdaļu. Teorētiskā zinātne, kuras pārstāvji izsaka cits

citam savas idejas valodā, ko labākā gadījumā saprot tikai maza tuvāko ceļabiedru grupa, noteikti atrausies no pārējās cilvēces kultūras. Perspektīvā tā ir lemta bezspēkam un paralīzei, lai arī cik ilgi izolētu speciālistu grupas turpinātu stūrgalvīgi atbalstīt šo izredzētiem domāto stilu."

V. Naļimovs [78] atzīmē zinātnes izmeklēto valodas izsmalcinātību kā savdabīgu aristokrātisma formu, kas liecina par pieskaitāmību kādam izmeklēto klanam līdzīgi tam, kā vecajā Krievijā saruna labā franču valodā bija muižnieku kārtas pazīme. Taču liktenis aristokrātijai bieži vien nav bijis labvēlīgs. Atcerēsimies kaut vai Francijas vēsturi kopš 18. gadsimta beigām.

Runājot par izteiksmes skaidrību, var arī atgādināt kādu paralēli ar alķīmijas attīstību. Kā rakstīja Kārlis Gustavs Jungs [79], tās metodi izteica devīze: tumšo caur tumšāku, nezināmo caur vairāk nezināmu. Viņš arī atzīmēja, ka tieši savas tumsonības dēļ 18. gadsimta alķīmija pakāpeniski aizgāja bojā.

Pārtraucot šo nelielo ekskursu ārpus eksakto zinātņu robežām, autors apzinās, ka viņam var pārmest iziešanu ārpus savas tiešās kompetences ietvariem. Gatavodamies dzirdēt profesionāļu – humanitāriju – sašutumu, viņš var tikai pieticīgi taisnoties, pie reizes atsaucoties uz Bolcmani, Poperu un Šrēdingeru.

Ezoteriskās mācības. Ezoteriskā pasaules izjūta

Pārskats par cilvēciskās izpratnes laukiem, kuri atrodas ārpus eksakto zinātņu redzesloka, būtu nepilnīgs, ja mēs nepakavētos pie kādas priekšstatu grupas, kura trešās Atmodas lokos pie mums guvusi zināmu popularitāti. Runa būs par tā saucamajām ezoteriskām mācībām (ezoterisks – slepens, kas saprotams tikai iesvētītiem, aizklāts). Šo pasaules izjūtu var izteikt trīs tēzēs [80]:

- Mūsu apkārtējā pasaule, kultūra, prāts – nepatiesi, iluzori, nepareizi uzbūvēti.
- Pastāv cita pasaule (citas realitātes), patiesā pasaule ar nepa-

rastām īpašībām, pasaule, kurā cilvēks var atrast glābiņu, gūt īstenas eksistences iespējas.

- Cilvēks var nonākt īstajā pasaulē, bet tad nepieciešams mainīt visu tā dzīvi, kardināli sevi pārveidot, turklāt šādas pārveides pamatā – garīgs darbs ar sevi un psihotehnika.

No reliģiskās domas ezoteriskā atšķiras ar to, ka reliģiskai glābšanai nepieciešama vēršanās pie Dieva (lai kā arī to saprastu), atziņa, ka nav iespējams savu dvēseli kardināli izmainīt (dvēseli rada un pārveido tikai Dievs). Ezoteriskā glābšana vienmēr ir domāta kā individuāla, vērsta nevis uz Dievu, bet pašam uz sevi, tā balstās uz pārliecības, ka iespējama un nepieciešama cilvēka principiāla pārveide līdz pat pārcilvēciskam stāvoklim.

Ļausim ezoteriskās pasaules izjūtas specifiku raksturot šīs literatūras izcilam pārstāvim Karlosam Kastanedam [81]: "Tā pasaule, kuru es pazīstu kā apkārtējo, ir vienkārši pasaules apraksts, kurš manī ielikts iekšā, sākot ar to momentu, kad es piedzimu. [...] Ikviens, kas nonāk kontaktā ar bērnu, ir skolotājs, kurš nepārtraukti apraksta pasauli līdz pat brīdim, kamēr bērns kļuvis spējīgs uztvert pasauli tādu, kāda tā ir aprakstīta. [...] Mēs nesaglabājam atmiņā šo pagrieziena momentu vienkārši tāpēc, ka nevienam no mums nav bijis nekāda sasaistes punkta, lai salīdzinātu to ar kaut ko citu. Bet, sākot ar šo brīdi un turpmāk, bērns kļūst par Dalībnieku. Viņš zina pasaules aprakstu, un viņa Dalība top pilntiesīga, jādomā, tad, kad viņš ir jau spējīgs veikt visas nepieciešamās uztveres interpretācijas, kuras, apstiprinot šo aprakstu, padara to ticamu. [...] Mūsu ikdienas dzīves realitāte sastāv no uztveres interpretāciju bezgalīgas plūsmas, kuru mēs (indivīdi, kas piedalās sevišķā Dalībā) esam iemācījušies veikt vienādi. Faktiski tās pasaules realitāte, kuru mēs pazīstam, tiek uzskatīta tādā mērā pati par sevi saprotama, ka maģijas pamatelements, kas ir pieņēmums, ka mūsu realitāte ir viens no daudziem iespējamiem aprakstiem, vairs nevar tikt uzskatīts par nopietnu apgalvojumu."

Var domāt, ka ar maģiju Kastaneda saprot kādu kardināli atšķirīgu, ezoterisku pasaules aprakstu. Tradicionālo izglītību ieguvušie un normāli pasauli interpretējošie cilvēki, pēc citāta autora domām, šo aprakstu neuzskata par nopietnu.

Ezoteriskās doktrīnas pazīstamas vismaz kopš iepriekšējā gadsimta. Mūsu trešās Atmodas laikā diezgan lielu interesi jaunatnē rod Blavatskas, Jeļenas Rērihas un Kļizovska sacerējumi. Pirmo reizi ar tiem sastopoties, pārsteigumu izraisa šo darbu tonis, stils, kas ir pārspīlēti svinīgs, teksti pārblīvēti ar krāšņos vārdos ietērptiem kategoriskiem apgalvojumiem (arī attiecībā uz eksakto zinātņu kompetencē esošām problēmām), kuros iespaida pastiprināšanai dažu jēdzienu apzīmētāji vārdi izdalīti ar lielajiem burtiem. Ezoteriskās doktrīnas (to vidū izcilu vietu, šķiet, tagad gūst Rērihu "dzīvās ētikas" mācība) visai kategoriskā formā sludina koncepcijas par kādu psihisko enerģiju, kas caurstrāvo visu pasauli, dvēseļu pārceļošanu, fantastiskiem, lielos laika mērogos ekstrapolētiem pasaules evolūcijas cikliem; tās apbrīnojami autoritatīvā tonī sniedz grandiozas nākotnes vīzijas.

No pirmā acu uzmetiena nedaudz pārsteidz arī tas, ka ezoterisma sludinātāju vidū sastopami eksakto zinātņu speciālisti. Iespējams, ka te kāda loma būs tai uzspiestajai monoideoloģijas atmosfērai, kāda pie mums daudzus gadus valdīja, kā arī ar to saistītai tradīcijai shematizēti izklāstīt jebkuras sarežģītas problēmas. Arī komunistiskajā doktrīnā visi pamatjautājumi bija principā skaidri. Iespējams arī, ka tieši tāda šķietamā skaidrība var piešķirt šīm doktrīnām pievilcību. Efekts, ko šīs mācības rada, sastopot zinātkāru, bet kritiski maz trenētu prātu, varbūt ir līdzīgs sociālisma ideju pievilcībai iepriekšējā gadsimta beigās un divdesmitā gadsimta sākumā. Aleksandrs Dauge taču kādreiz rakstīja: "Kas jaunībā nav bijis sociālists, tam nav sirds, kas vecumā ir sociālists, tam nav prāta."

Laikmetā, kad cilvēkiem bija grūti pieejama reliģiskā audzināšana, droši vien vajadzēja kaut kā izpausties tieksmei uz iracionālo. Tas arī sekmēja ezoterisko doktrīnu popularitāti. Šīs mācības taču ir tipiski dogmatiskās domāšanas piemēri. Ievērojamais 20. gadsimta psihologs un filozofs Ērihs Fromms rakstīja, ka dogmatiskā domāšana, kas cenšas konstruēt esamības vienkāršotas shēmas, ir gara kūtruma rezultāts [82]. Šo kūtrumu pavada arī agresīvs noskaņojums pret kritisko domāšanu, prasība akli paklausīt Skolotāju autoritātei.

* * *

Zinātnisks pasaules uzskats nav atklāsmes rezultāts, to neizveido, klausoties kādu Skolotāju sludinātās doktrīnas (šeit lielo burtu lietot ir tipiski ezoterisko tekstu tradīcijai). Pie tā nonāk ilggadīgās kritiskās studijās. Un viena no visbūtiskākajām šī uzskata pazīmēm ir tieši kritiska attieksme pret jebkuru informāciju, nepakļaušanās autoritātei. Atgriežoties pie dabaszinātnēm, gribas atgādināt Galileo Galileja vārdus: "Pēc manas pārliecības, labāk sasniegt patiesību nelielā lietā, nekā gari spriedelēt par pašiem lielākajiem jautājumiem, nesasniedzot nekādu patiesību."

Šis teikums esot iegravēts marmora plāksnē Padujas universitātē, kurā kādreiz mācījis Galilejs. Tas varētu būt katra eksaktās zinātnēs strādājošā profesionāļa kredo.

Dabas fizikālā aina un garīgums

Un es apņēmos savā sirdī, ka es ar gudrību visu izpētīšu un izdibināšu, kas zem debess notiek: šīs grūtās un garlaicīgās pūles Dievs ir uzlicis cilvēku bērniem, lai viņi ar tām nomokās.

Zālamana mācītājs, 1,13

Fiziku, kas visplašāk pazīstama kā inženieru praksē izmantojamo ideju un tehnoloģiju avots, daudzi uzskata par sausu zinātni, kura savā būtībā ir bezdvēseliska. Turpretim par humanitārās kultūras būtisku pazīmi uzskata ar to saistīto garīgumu. Ne pārāk bieži var sastapt mēģinājumus aizstāvēt dabaszinātnes pret šādu viedokli. Taču eksakto zinātņu apoloģija mūsu laikā ir ļoti nepieciešama. Tās jāaizstāv pret humanitārā kultūrā bieži sastopamo nievājošo viedokli par to šaurību un prakticismu. Citādi jaunatnē var izzust interese par šo nozari.

Šajā sakarā vispirms pakavēsimies pie domām, kuras nesen izklāstījis augsta līmeņa krievu fiziķis M. Kaganovs [83].

Sākumā precizēsim pašu garīguma jēdzienu. Laikam nebūtu pamata apšaubīt, ka tajā ietilpst cilvēka interese attiecībā pret apkārtējo pasauli ne tikai kā ērtu vai neērtu dzīves vidi. Grūti būtu nosaukt par garīgu tādu cilvēku, kurš nepamana ainavas skaistumu, neizjūt pret jebkura dzīvās dabas objekta uzbūvi godbijīgu izbrīnu. Bet izbrīns pārvēršas par ziņkāri un, ja tā ir attīstīta ar apmācību un lasīšanu, – par vēlēšanos izdibināt.

Taču, pievēršoties izziņas procesa dažādiem aspektiem, nonākam jau pie zināma paradoksa. Ja mākslinieks uztver saulrietu un reproducē to uz audekla, tad šādu procedūru uzskata par garīgu darbību (protams, ja ainavā ir ienesta cilvēka attieksme pret to, ko viņš redz).

Turpretim Saules gaismas spektrālā sastāva izskaidrošanu, gaismas izstarošanas kvantiskā rakstura pētniecību parasti uzskata par garlaicīgu, šauri profesionālu nodarbi, kas prasa konkrētas metodikas pārvaldīšanu, prasmi apieties ar aparātiem un formulām.

Šādu paradoksu var pārvarēt, ja garīgumu saista ar emocionalitātes klātbūtni. Arī pašā šauri profesionālā darbībā, iegūstot jaunu informāciju eksaktajās zinātnēs, emocijas ir nepieciešama sastāvdaļa, un tieši tās tur veido garīguma elementu. Nobela prēmijas laureāts Ļevs Landaus smagi cieta autokatastrofā un nodzīvoja pēc tās vēl sešus gadus, saglabājot atmiņu un spēju smalki novērtēt citu zinātnieku darbus. Taču radoši strādāt teorētiskajā fizikā viņš vairs nespēja. Ārsti to izskaidroja tādējādi, ka traumas rezultātā bija atslēgta tā smadzeņu daļa, kas atbildīga par emocionālo sfēru.

Zinātnieka darbība ir saistīta ar ziņkāres apmierināšanu. Tādēļ arī radošā darbība eksaktajās zinātnēs izsauc iedvesmu, kas pārvērš šo procesu par pūlēšanos garīguma jomā. Tas ļauj apgalvot, ka nav neviena kaut cik svarīga zinātnes rezultāta, kurš nesaturētu daļiņu cilvēka dvēseles. Tā ielikta ne tikai patiesības meklēšanas procesā, bet arī pašā patiesībā. Zinātne savā apjēgsmē ir Dabas cilvēciskošanas rezultāts. Vārdi, jēdzieni, sakarības – tie ir elementi, ko Dabai piešķīris cilvēks. Mākslinieks parāda cilvēkiem pasaules ārējo skaistumu, savukārt zinātnieks atklāj intelektuālo skaistumu, kurš saskatāms vispirmām kārtām Dabas likumu izzināmībā, tajā ārkārtējā daudzpusībā, kurā izpaužas samērā vienkārši formulējamie pamatlikumi, kas nosaka matērijas kustību.

Zinātniskā un mākslinieciskā jaunrades procesu līdzību dziļi izjutis Alberts Einšteins: "Tur, kur mūsu apkārtējā pasaule pārstāj būt par personīgo cerību un vēlmju arēnu, kur mēs kā brīvas būtnes, šauboties un domājot, apceram to ar izbrīnu, tur mēs ieejam mākslas un zinātnes pasaulē. Ja mēs redzēto un pieredzē uzzināto aprakstām loģikas valodā – tā ir zinātne; ja to reprezentējam formās, kuru iekšējās sakarības nav pieejamas mūsu apziņai, bet kuras intuitīvi tiek uztvertas kā apjēgtas, – tā ir māksla. Kā mākslai, tā zinātnei kopēja ir aizraušanās ar kaut ko tādu, kas stāv pāri personīgajam, kas ir brīvs no nosacītā" [84].

Arī pašiem zinātniskajiem rezultātiem ir kāda saite ar garīgumu. Pasaules uzbūves izpratnes process ir salīdzināms ar mīklu minēšanu, kaut kas līdzīgs rotaļai, kurā no dotajiem sarežģītas formas gabaliem ir jāsastāda kāds ķermenis, proti, jāprot tos salikt kopā tā, lai iznāktu kāds vienkāršas formas veidojums. Tādā ceļā 60-tajos gados atrisināja problēmu par elementārdaļiņu iekšējo struktūru (protonu un neitronu uzbūvi no kvarkiem). Kas ir iepazinis šīs problēmas dramatisko vēsturi un izpratis pašu problēmu, nespēs noliegt, ka tās atrisinājums pieskaitāms 20. gadsimta lielajiem garīgajiem rezultātiem. Maksvela vienādojumi savukārt pieder 19. gadsimta kultūras šedevriem tāpat kā nemirstīgās Verdi un Vāgnera operas un Dostojevska humānisma caurstrāvotie darbi, kas radīti apmēram tajā pašā laika posmā.

Dabaszinātņu problēmas ar savu dziļumu un noslēpumainību izraisa patiesu saviļņojumu un bijību. Parasti tas netiek pausts mācību grāmatās, eksakto dabaszinātnieku brālības daudzu gadu gaitā izstrādātie uzvedības noteikumi nepieļauj zinātniskajās publikācijās izplūst emocijās, un tādēļ humanitāras jomas intelektuālim, kurš nav veltījis pārāk daudz pūļu otrās kultūras iepazīšanai, pēdējā liekas sausa, nedzīva, šauri praktiska. Lai izkliedētu šādu aplamu priekšstatu, var atsaukties kaut vai uz krievu valodā izdotu krājumu, kurā sakopoti dabaszinātņu klasiķu ievērojamo darbu fragmenti [85]. Atliek kaut īsi iepazīties ar to, neiedziļinoties konkrētās zinātnes problēmās, lai gūtu pārliecību, ka šie autori prot rakstīt kaismīgi, krāšņi, spēj, runājot Ļeva Gumiļova vārdiem [86], "atvērt vēnu un pārliet rindās savas karstās asinis". Taču ļausim vēl arī izteikties fizikas apoloģijas autoram [87]: "Dabā, matērijas īpašībās cilvēks atklāj to, kas, varētu likties, ir tikai cilvēka smadzeņu darbības rezultāts, vispirmām kārtām loģiku. Matemātika ir materializēta loģika. Kāpēc Daba pakļaujas matemātikas likumībām? Kāpēc to apraksta likumi, kas pieejami cilvēka prātam? Autors atzīstas, ka viņš nezin atbildes uz šiem jautājumiem."

Bet tagad citēsim M. Bahtina 30.–40. gados sarakstīto darbu "Par humanitāro zinātņu filozofiskajiem pamatiem" [88]: "Lietas izziņa un

personības izziņa. Tās vajag raksturot kā divus spilgtus pretstatus: tīra, nedzīva lieta, kurai ir tikai ārējs veidols, kura eksistē tikai priekš cita un kura pilnībā un līdz galam var tikt atklāta ar šī cita (izzinošā) vienpusīgu aktu. Šāda lieta, kurai nav sava neatsvešināma un lietošanai nepakļaujama centra, var būt tikai praktiskas ieinteresētības priekšmets. Ar otro pretstata pusi saistās dialogs, jautājums, lūgšana. Te ir nepieciešama personības brīva pašatklāsme. Te ir iekšējs kodols, ko nevar paņemt, izlietot, te vienmēr saglabājas distance; attiecībā pret to iespējama vienīgi tīra nesavtība; atklājoties citam, tā vienmēr saglabājas arī sev. Tas, kas izzina, uzdod jautājumu nevis sev, nedz arī kādam trešajam, bet tam, kuru izzina. Kritērijs nav izziņas precizitāte, bet gan iejūtības dziļums."

Tā vai citādi, bet šeit izpaužas attieksme pret eksakto zinātni kā pret kaut ko zemāku, vienkāršu, praktisku salīdzinājumā ar humanitārās kultūras cēlo un pacilāto raksturu. Taču sastopami arī daudz dziļāki apvainojumi: runā par to, ka zinātne novedusi pie pasaules dehumanizācijas, ka zinātne ir kā vēža audzējs, kura tālāka izplatīšanās ir spējīga iznīcināt sabiedrības kultūras dzīvi. Šī problēma ir iztirzāta grāmatā "Kārtība no haosa" [89], kuras pirmais autors ir viens no lielajiem 20. gadsimta otrās puses eksakto zinātņu pārstāvjiem, ķīmiķis un fiziķis, Nobela prēmijas laureāts Iļja Prigožins. Varbūt viens no spilgtākajiem pārmetumiem zinātnei, kurus atgādinājusi šī grāmata, ir gadsimta ievērojamā vācu filozofa Martina Heidegera doma, ka vecs koka tilts pār Reinu ir vērtīgs nevis kā tā būvētāju meistaru talanta un pieredzes liecinieks, bet gan tādēļ, ka tas liek mieru upei. Proti, neizmanto to, kā to darītu modernas spēkstacijas aizsprosts. "Heidegeru uztrauc tikai tas, ka Reina spiesta kalpot cilvēkam" [90].

Mēģinot tuvoties šo pretrunu izpratnei un nepretendējot uz izsmeļošu analīzi, varētu tikai atzīmēt dažus momentus, kuri šķiet svarīgi, ja vēlas mest laipas pāri bezdibenim, kas šķir divas kultūras. Lai īsteni spētu novērtēt otras kultūras radīto, vajadzīgas pietiekami dziļas zināšanas šaurā konkrētajā nozarē, kuras var iegūt tikai ilgstošās studijās. Nebūs pārspīlēts, ja teiksim, ka šīs kultūras

izpratne prasa zināmu elitārismu tādā nozīmē, kādu šim jēdzienam piešķīris Ortega i Gasets darbā "Masu sacelšanās". Viņš atšķir eliti no masas nevis pēc sociālām, bet cilvēciskām kategorijām: piederēt pie elites nozīmē prasīt daudz no sevis paša un sevi noslogot ar rūpēm un pienākumiem. Izsakoties citiem vārdiem, izprast otras kultūras problēmas pat kādā ierobežotā nozarē spēj tikai šaurs profesionāļu loks un vēl neliela pārējās sabiedrības daļa, kam pieticis brīva laika, intereses un uzmanības, lai iedziļinātos attiecīgajās problēmās.

Dreizera "Amerikāņu traģēdija" spēj saviļņot gandrīz katru kaut cik skolotu lasītāju. Simfoniskā mūzika un opera pacilā arī klausītājus, kuriem nav speciālas muzikālās izglītības. Tādēļ humanitāro intelektuāļu veikums vieglāk novērtējams plašai sabiedrībai. Eksaktās kultūras darinājumi uztverami grūtāk. Tās pārstāvjiem bieži vien nākas veltīt vairāk pūļu, lai nodrošinātu sev iespēju strādāt radošu darbu. Nopelnīt dienišķo maizi ar dabas pētniecību nemaz nav viegli. Un tad bieži nākas sabiedrībai pierādīt pētamās problēmas praktisko nozīmību, sagaidāmo ekonomisko efektu.

Protams, tā ir pašu zinātnieku vaina, ka viņi vienmēr sola pie varas esošajiem un bagātajiem drīz jo drīz sagādāt jūtamus jaunus praktiskus labumus. Empīriskā zinātne tiešām spēj radīt praktisku efektu. Šo domu pasludināja jau Jauno laiku rītausmā Frānsiss Bēkons, sacīdams, ka zināšanas ir vara. Un no eksakto zinātņu rezultātiem kāda neliela daļa tiešām kļūst noderīgi. Taču ideju vēsturē var novērot tās pašas likumības kā dzīvajā dabā: dzimst daudz radījumu, bet izdzīvo tikai piemērotākie. Bet nav iespējams kultivēt tikai šos piemērotākos, t.i., finansēt tikai tos pētījumus, kuri dod lielu ekonomisko efektu.

Kas pazīst zinātnes vēsturi, to labi zina. Taču to bieži vien nevēlas saprast šīs pasaules varenie, kuri spēj materiāli atbalstīt pētijumus. Tādēļ zinātnieki pazemīgi viņiem kalpo. Vēsturē ir daudz tādu piemēru. Keplers nodarbojās ar astroloģiju un sastādīja horoskopus, Ņūtons vadīja karalisko naudas kaltuvi un cīnījās ar naudas viltotājiem, ievērojami padomju laika fiziķi piedāvāja savu zinātnisko autoritāti režīma slavināšanai.

Taču nevajadzētu vainot otro kultūru kopumā par grēkiem, kuri varbūt piemīt tikai kādai daļai tās pārstāvju. Romēns Rolāns, Lions Feihtvangers, Teodors Dreizers, Bernards Šovs, Knuts Hamsuns un daudzi citi bija akli pret totalitārisma drūmākajām izpausmēm (nemaz jau nerunājot par Maksimu Gorkiju, kas, ja izsakāmies Aleksandra Solžeņicina vārdiem, bija pirmais autors krievu literatūrā, kurš slavināja vergu darbu). Vai tādēļ mēs varētu nosodīt humanitāro kultūru kopumā, ka daudzi tās izcili pārstāvji ir šķituši vientieši, viegli pērkami, melīgi, nav pratuši atšķirt melnu no balta? Bija arī Andrē Žids, Džordžs Orvels un Aleksandrs Solžeņicins.

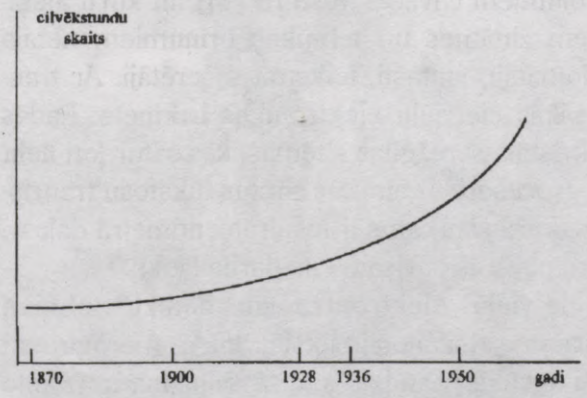
Divu kultūru tuvināšanā no svara ir saprast un apzināties īsteno garīgumu, kas piemīt šķietami bezkaislīgai zinātnei un padara to par cienīgu literatūras un mākslas partneri. Šajā sakarībā pievērsīsimies vēl domai, kura aizsākta jau pieminētā matemātiķa un divu kultūru tuvinātāja Dž. Bronovska grāmatā "Zinātne un cilvēciskās vērtības" [91]. Bronovskis citē Kolridžu: skaistums – tā ir "vienība daudzveidībā". Kolridžs savukārt šo domu formulē, atsaukdamies uz Pitagoru: radīt skaisto nozīmē reducēt daudzumu uz kaut ko vienotu. Pēc Pitagora šo domu atkārtojis Platons, sacīdams, ka cilvēka spējas daudzumā saskatīt vienu ir dievu dāvana [92]. J. Bronovskis raksta [93]: "Visa zinātne ir vienības meklējumi apslēptās līdzības izpausmēs." Un viņš atzīmē, ka zinātnes rezultāts tāpat kā mākslas darbs nav dabas kopija, bet gan atklāsmes akts. "Lielisks dzejolis vai dziļa teorēma ir kaut kas jauns katram lasītājam un kļūst par viņa paša pieredzi, jo viņš pats to no jauna atklāj."

Par to, cik tomēr aprobežoti ir humanitāro zināšanu vienpusīgo apoloģētu apgalvojumi, var, piemēram, pārliecināties, ja aplūko kādu no mūslaiku fizikas lielajām koncepcijām. Diez vai fizikas pazinējs nopietni apšaubīs domu, ka elektrons ir viens no 20. gadsimta ievērojamiem kultūrsimboliem. To atklāja Džozefs Džons Tomsons (tēvs) kā elektrības nesēju elementārdaļiņu pašās iepriekšējā gadsimta beigās, par ko saņēma Nobela prēmiju. Džordžs Padžets Tomsons (dēls) eksperimentāli pierādīja, ka elektronam piemīt viļņējādās īpašības, kuras izpaužas difrakcijas ainā, kāda veidojas, ja elektroni

iet cauri plānai metāla plēvītei. Un dēls 30 gadus pēc tēva arī kļuva Nobela balvas laureāts.

Elektronu kustība nosaka attēla veidošanās procesus katrā televizorā un personālā skaitļotāja displejā, norises tranzistoros un mikroshēmās, atraisa iespēju atskaņot konservēto mūziku un reproducēt videoierakstus. Tostarp daudzās praktiskās ierīcēs izmantojamo fenomenu atklājēji bija nesavtīgi zinātnieki, un piedēvēt viņiem šauri utilitārus mērķus būtu tikpat necienīgi kā par kādu lielu rakstnieku vai mākslinieku apgalvot, ka viņš radījis savus šedevrus tikai tādēļ, lai iegūtu bagātību un slavu.

Elektrona atklāšana deva sākumu elektronikai. Tā savukārt ļoti spēcīgi ietekmēja vairākas pirmās kultūras nozares. Jau elektronu lampas, kas nodrošināja radiotehnikas uzvaras gājienu 20.–30. gados, būtiski izmainīja skaņu mākslu. Piecdesmito gadu beigās jau pamanīja parādību, kas saistīta ar mūzikas izplatību un pieejamību: lavīnveida norisi, kuru kvantitatīvi var novērtēt, ja attēlo, kā pa gadiem mainās (izteikts cilvēkstundās) mūzikas atskaņošanas laika reizinājums ar klausītāju skaitu.



I ilgi spēlējošās skaņuplates
I skaņuplates ar simfoniskās mūzikas ierakstiem
I muzikālo radiopārraižu parādīšanās
I lielu publisku koncertu ietekme

Mūzikas mākslas popularitātes pieaugums. Šķiet, ka konkrētu cilvēkstundu skaitu neviens nav aprēķinājis. Taču ir maz šaubu, ka šī līkne pietiekami pareizi atspoguļo procesa virzību.

Šajā diagrammā attēlotā procesa raksturu noteica mūzikālo radiopārraižu ieviešana (20. gadi), gramofona plašu parādīšanās un skaņu ierakstu tehnikas attīstība (jo sevišķi – ilgi spēlējošo plašu ieviešana 50-tajos gados). Ja līkni turpinātu gadsimta otrā pusē, tā ietu uz augšu vēl straujāk. Atzīmēsim tikai šim laikmetam raksturīgākos jaunās ieraksta tehnikas variantus: magnētiskie un optiskie ieraksti, ieraksti ciparu formā, kas deva iespēju nodrošināt ārkārtīgi augstu kvalitāti. Mūsu dienās augstas kvalitātes muzikālie priekšnesumi kļuvuši pieejami ļoti plašam klausītāju lokam.

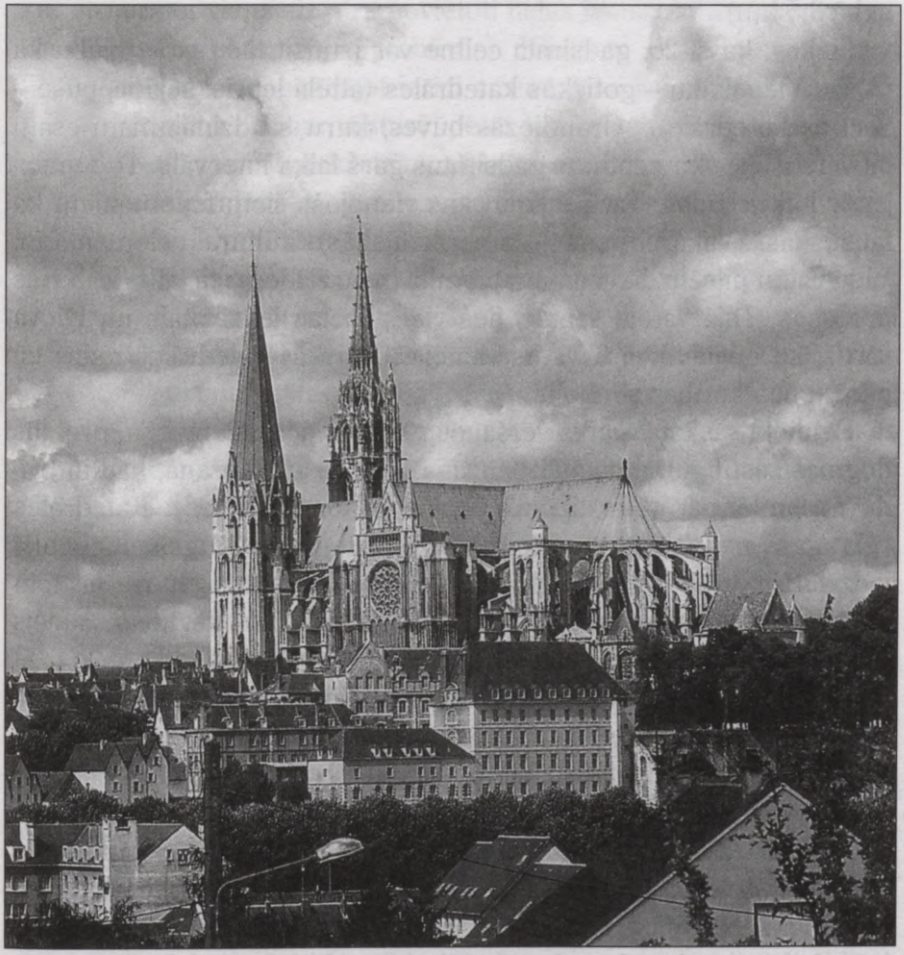
Tehnikas sasniegumi jūtami ietekmēja arī pašu mūzikas kultūru kā samērā nelielas sabiedrības elitārās daļas darbības jomu. Līdz ar kvalitatīvu skaņu ierakstu tehnikas izveidošanos parādījās iespēja precīzi saglabāt skaņdarba izpildījuma individuālitāti, tā piepildot sapni, kāds vienmēr valdzinājis katru mākslinieku.

Divdesmitajā gadsimtā tika sperts arī cits milzīgs solis dabas izpratnē: fiziķi un ķīmiķi pakāpeniski izpētīja kristālu uzbūves likumības, iemācījās iegūt izcili tīras vielas un izaudzēt labas kvalitātes kristālus. Radās tranzistors, ko uzskata par vienu no pašiem negaidītākajiem izgudrojumiem cilvēces vēsturē [94] un kuru atšķirībā no daudziem citiem zinātnes un tehnikas brīnumiem nebija paredzējuši pagātnes domātāji, fantasti, teiksmu sacerētāji. Ar tranzistora izgudrošanu iesākās cietvielu elektronikas laikmets. Radās iespēja iestrādāt vienā kristālā sarežģītas shēmas, kas satur ļoti lielu elementu skaitu (mikroprocesorā – vairākus simtus tūkstošu tranzistoru uz kristāla virsmas, kuras laukums ir kvadrātcentimetra daļas). Elektriskajiem signāliem pavērās pavisam cits darba lauks.

Gadsimta beigās cietvielu elektronika un datoru tehnika nodrošināja tādas izmaiņas atskaņotājmākslā, kuru mērogu īsti novērtēt spējīga ir tikai vecākā paaudze, kad tā salīdzina muzikālo priekšnesumu veidus, kādi bija pieejami 40-to gadu klausītājiem, ar to, kas notiek tagadnē. Atstājot jautājumu par gaumes izmaiņām katra klausītāja ziņā, nevar nepamanīt, ka tagad pieejama krietni lielāka mūzikas žanru un stilu dažādība. Elektronika ļāva iegūt skaņas, kuras līdz šim neviens instruments nevarēja reproducēt. Elek-

troniskā pastiprināšana padarīja iespējamu fantastisku izpildījuma skaļuma palielināšanu. Atklājās jaunas pārdzīvojuma dimensijas, parādījās līdz šim neredzētas psihes stimulēšanas iespējas. Par to pārliecinās katrs, novērojot ekstāzē pārspīlēti līksmojošos klausītāju pūļus attiecīgā žanra koncertos.

Elektrona apoloģiju varētu turpināt, atgādinot, ka cietvielu elektronika un ar tās līdzekļiem realizētie mikroprocesori ir pamatā



Šartras katedrāle.

datoru grafikai, kas nosaka jaunu virzienu veidošanos vizuālā mākslā. Nepakavējoties pie šī un vēl citiem jautājumiem, uzsvērsim tikai vēl to, ka elektrona koncepcija milzīgi ietekmējusi pašu fundamentālo fiziku. Lai liktu elektroniem "darboties" un izmantotu tos elementārdaļiņu iekšējās struktūras noskaidrošanai, ir radīta tāda grandioza būve kā Stenfordas lineārais paārinātājs [95], kurš, populāri izsakoties, ir elektronu lampa, kuras garums ir divas jūdzes (vairāk nekā 3,5 km).

Liekas, ka šī 20. gadsimta celtne var izraisīt tādu pašu bijību kā izcilās Viduslaiku – gotiskās katedrāles (attēlā iepriekšējā lappusē – Šartras katedrāle). Grandiozās būves, kuru salīdzinājumam esam pievērsušies, šķir septiņus gadsimtus garš laika intervāls. To funkcijas ir ļoti dažādas. Taču ir kaut kas vienojošs šiem fenomeniem kā faustiskās (Vakareiropas – amerikāniskās) kultūras elementiem. Viduslaiku pilsētā dievnamam piemita centrālā loma tā laika kultūras procesos. Tajā varēja sapulcēties visi pilsētas iedzīvotāji, un Dieva vārds, ko tur sludināja, viņus vienoja. Gotiskās katedrāles radās kā pilsētu neatkarības simboli.

Pētnieki saskata gotikā vēršanos pret baznīcas hierarhiju, pret tās dogmas sastingumu, tajās izpaužas reliģiskā atdzimšana, kad indivīdu neapmierina vairs ticības vispārējās formulas [96]. Katedrāles cēla gan ar bīskapu un karaļu pabalstiem, taču galvenais bija iedzīvotāju pūles un ziedojumi. Tajās izpaudās tautas gaume, tās tālu zaigoja tumšajā feodālā apkārtnē, bija kā vienojošs kārtības saucējs Viduslaiku pilsētas saspiestajā juceklībā.

Pirmie katedrāļu celtnieki apvienojās stingri disciplinētās cunftēs. To vidē veidojās kustība, kuras dalībniekus sauca par brīvmūrniekiem (frankmasoniem). Viņu simbols bija trijstūris, kurā rakstīts: *"Non omnis moriar"* (Ne viss mirst).

Par Šartras katedrāli rakstīja, ka tā ir Francijas katedrāļu Bībele [97]. Pēc apjoma tā tuvojas Parīzes Dievmātes katedrālei, taču tai pieder mākslas dārgumi, kas to dara pārāku par citām: proti, logu krāsainās mozaīkas, kas aizņem vairākus tūkstošus kvadrātmetru un kurās ir ap 5000 gleznotu figūru. Nevienā citā katedrālē nav tādas

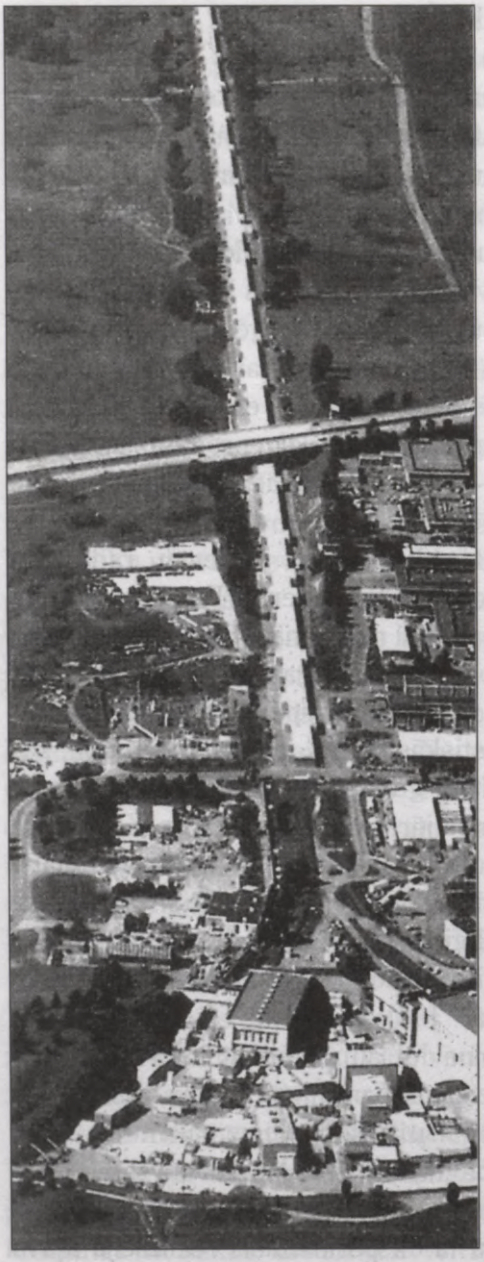
statuju un bareljefu bagātības kā Šartrā. Tās ārieni grezno vairāki tūkstoši statuju, bet iekšpusē to ir ap 1800.

Stenfordas paātrinātāju savukārt uzbūvēja 60-to gadu sākumā. Paātrinātājs novietots tunelī. Attēlā nākamajā lappusē redzama arī šoseja, kas iet šķērsām pāri tunelim. Elektroni pārvietojas caurulē vakuumā. Reizē ar elektronu plūsmu sistēmā izplatās elektromagnētiskais vilnis, kurš atdod savu enerģiju elektroniem. Gar visu caurules garumu viens aiz otra novietoti lielas jaudas klistroni (tie atrodas zīmējumā redzamajās piebūvēs). Klistroni ģenerē elektromagnētiskos viļņus, tā apgādājot ierīci ar enerģiju. Šai celtnei ir unikāla nozīme eksakto zinātņu vēsturē: pētot ļoti lielas enerģijas elektronu izkliedi vielā, ar šīs iekārtas palīdzību atklāja protonā esošās tā sīkākās sastāvdaļas – partonus – un tā ieguva vienu no apstiprinājumiem kvarku hipotēzei.

Vienojošs elements varbūt sakņojas šo šedevru radīšanas motīvos. Lai ilustrētu šo domu, citēsim Špengleru: "Pamatpriekšstati [...] ar iekšēju konsekvenci tiek attīstīti modernās fizikas kopējā ainā. Polarizēti gaismas stari, klejojoši joni, kustīgas un rotējošas gāzes daļiņas kinētiskajā gāzu teorijā, magnētiskie spēku lauki, elektriskās strāvas un viļņi – vai tās nav faustiskās vīzijas, faustiskie simboli, kas ciešām radniecības saitēm saistīti ar gotisko celtņu tieksmi uz augšu, vikingu klejojumiem nepazīstamās jūrās, ar Kolumba un Kopernika ilgām. Vai šo formu un tēlu pasaule nav izaugusi precīzā harmonijā ar tā paša laika mākslām, perspektīvo eļļas gleznieciību un instrumentālo mūziku? Vai tā nav mūsu kaislīgi vērstā tieksme, trešās dimensijas patoss, kas tiecas simboliski izpausties kā dvēseles ainā, tā arī priekšstatos izveidotā dabas ainā?" [98].

Šī ierīce arī mūsu dienās turpina dot jaunu unikālu informāciju par mikropasaules procesiem. Internetā parādījusies ziņa, ka ar tās palīdzību pirmo reizi konstatēta gaismas izkliede uz gaismu.

Gaisma ir gaismas kvantu (fotonu) plūsma. Novērotas sadursmes starp fotoniem. Tāda procesa iespējamību teorētiski apcerēja jau pirms vairākiem gadu desmitiem. Taču tā eksperimentāla realizācija kļuva iespējama tikai nesen, pateicoties sasniegumiem lāzeru tehnikā.



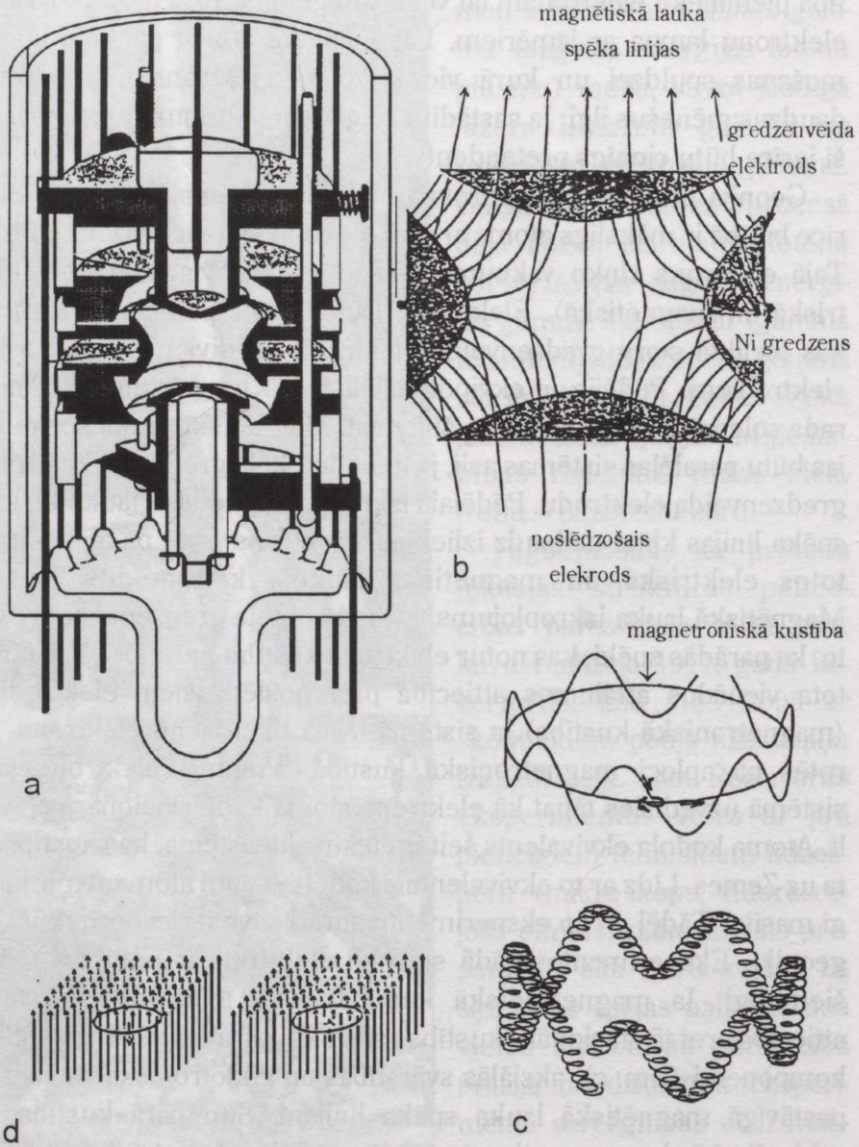
Stenfordas lineārais paātrinātājs.

Jaunajā Stenfordas eksperimentā lielas intensitātes gaismu (augstas enerģijas fotonu plūsmu) radija, virzot jaudīga lāzera izstaroto gaismu uz paātrināto elektronu plūsmu. Gaismas izkliedes procesā daļa lāzera starojuma fotonu pārvērtās par augstas enerģijas gamma starojumu (gamma kvantiem). Iegūtajiem gamma stariem liek sadarboties ar cita lāzera izstarojumu. Mijiedarbības rezultātā rodas elektronu – pozitronu pāri.

Atgādināsim, ka protona iekšējās struktūras pētniecības pamatideja ir tā pati, kuru realizēja 1911. gadā Rezerfords, kad viņš kopā ar skolniekiem pētīja alfa daļiņu izkliedi vielā. Tikai Rezerfords eksperimentus veica ar ļoti pieticīgiem tehniskiem līdzekļiem (mikroskops, fluorescējošs ekrāns, radioaktīvais preparāts – alfa staru avots). Izšķiršanas spējas palielināšana vielas struktūras pētniecībā prasīja daudzkārtīgu eksperimenta sarežģītības un izmaksu pieaugumu. Taču pēdējā gadsimta beigās eksperimentālā fizikā sastopam arī mini-

atūrus un samērā vienkāršus veidojumus. Kā aizvadītā gadsimta šāda tipa piemineklī elektronam lai vērtējam geoniju [99, 100]. Šī ierīce ir elektronu lampa ar izmēriem, kas aptuveni atbilst parastai apgaismošanas spuldzei un kurā viens izolēts elektrons tiek noturēts daudzus mēnešus ilgi. Ja sastādītu 20.gadsimta brīnumu sarakstu, arī šī ierīce būtu cienīgs pretendents.

Geonija princips paskaidrots zīmējumā nākamajā lappusē. Šī ierīce būtībā ir mākslīgs atoms ar makroskopiskiem izmēriem (zīm. a). Tajā elektrons riņķo vakuumā krustotos pastāvīgos laukos (elektriskā un magnētiskā). Elektrisko lauku uztur potenciālu starpība, kas pielikta starp gredzenveida elektrodu un diviem noslēdzošiem elektrodiem. Pēdējie ir ekvipotenciāli (zīm. b). Magnētisko lauku rada solenoīds, kurā ievietota šī lampa. Magnētiskā lauka spēka līnijas būtu paralēlas sistēmas asij, ja nebūtu niķeļa gredzena, kas aptver gredzenveida elektrodu. Pēdējais izkropļo magnētisko lauku tā, ka tā spēka līnijas kļūst nedaudz izliektas. Elektrons rotē pa aploci krustotos elektriskā un magnētiskā laukos, kā parādīts zīm. c. Magnētiskā lauka izkropļojums, ko rada niķeļa gredzens, nodrošina to, ka parādās spēki, kas notur elektrona kustību pa aploci, kas novietota vienādos attālumos attiecībā pret noslēdzošiem elektrodiem (magnetroniskā kustība). Ja sistēmā ielaiž tikai vienu elektronu, tas rotēs pa aploci magnetroniskā kustībā. Vientuļš elektrons šādā sistēmā uzvedīsies tāpat kā elektrons atomā kādā stacionārā stāvoklī. Atoma kodola ekvivalents šeit ir elektrodu sistēma, kas nostiprināta uz Zemes. Līdz ar to ekvivalentais kodols šādam atomam ir ārkārtīgi masīvs. Tādēļ arī šo eksperimentu autori savu ierīci nosaukuši par geoniju. Eksperimentos šādā stāvoklī elektrons ir noturēts mēnešiem ilgi. Ja magnetroniskā kustībā esošo elektronu iesvārsta attiecībā pret tā stacionāro kustības stāvokli, parādās vēl divi kustības komponenti (zīm. c): aksiālās svārstības un ciklotroniskā rotācija ap pastāvīgā magnētiskā lauka spēka līnijām. Summārā kustība, ko veido šie trīs komponenti, arī parādīta zīmējumā. Katrā magnetrona orbītā elektrons izdara 2000 aksiālās svārstības un $1{,}4 \cdot 10^6$ ciklotroniskos apgriezienus. Elektronam piemīt spins (sava īpatnēja rotācija) un


magnētiskā lauka
spēka linijas
gredzenveida
elektrods
Ni gredzens
noslēdzošais
elekrods
b
magnetroniskā kustība
a
d
c

Geonijs.

tam atbilstošais spina magnētiskais moments. Spina dēļ elektrons pastāvīgā magnētiskā laukā uzvedas līdzīgi mikroskopiskam pastāvīgam magnētam, kurš cenšas orientēties paralēli magnētiskā lauka spēka līnijām. Tā kā elektrons ar savu spinu ir mikroskopisks objekts, tā orientācijas magnētiskā laukā var būt tikai divas (kvantu mehānikas efekts!): paralēli lauka spēka līnijām vai pretēji tām (zīm. d). Saskaņā ar kvantu mehānikas prasībām šādai pārejai atbilst kāda frekvence ν_s (spinu pārsviešanās frekvence). Pieliekot starp elektrodiem augstfrekvences signālu, var ierosināt elektrona kustības veidus un spinu pārejas.

Eksperimentos ar geoniju izdodas nomērīt fizikālu lielumu, ko sauc par elektrona g-faktoru. Tas saista elektrona magnētisko momentu μ ar citiem tā raksturīgiem lielumiem: spina mehānisko momentu s, elektrona lādiņu e, elektrona masu m un gaismas ātrumu c. Šo saistību nosaka formula

$$\mu = -g\,(e / 4\pi mc)\,s.$$

Mērījumos ar geoniju nosaka divu frekvenču attiecību

$$(\nu_a / \nu_c) = (g - 2)/2,$$

kur ν_c – ciklotroniskā frekvence, $\nu_a = \nu_s - \nu_c$. Tā kā mūsdienu fizikā frekvence ir lielums, ko var noteikt ar pašu augstāko precīzitāti, tad šo eksperimentu rezultātā iegūst elektrona g–faktora vērtību ar vienpadsmit zīmju precizitāti :

$$g = 2{,}0023193044.$$

Šo rezultātu salīdzina ar teorētisko novērtējumu, ko dod kvantu elektrodinamika.

Atzīmēsim tikai vēl dažas lielās idejas, kas saistītas ar elektronu: visi elektroni dabā ir pilnīgi vienādi, neatšķirami un tikai ar nedaudzām īpašībām apveltīti: elektrisko lādiņu, masu, spinu (savu īpatnējo rotāciju). Sevišķi nozīmīga ir elektronu neatšķiramības koncepcija. Mūsu tiešai novērošanai pieejamā pasaulē nav divu vienādu objektu. To filozofijā formulēja jau Leibnics. Mikropasaulē ir spēkā tieši pretēja likumība: visas viena tipa daļiņas (elektroni, protoni, neitroni utt.) ir neatšķiramas, tās nevar kaut kā iezīmēt un pēc tam izsekot katras individuālai uzvedībai. Ideja par kādiem objektiem, kas

varētu būt apveltīti ar šādu īpašību, pat spekulatīvajā filozofijā agrākos gadsimtos tikpat kā nav tikusi cilāta [101].

Ar elektronu saistīti vēl citi grandiozi teorētiskās domas atklājumi. Viens no tiem: elektrona spins parādījās kā slavenā vienādojuma, kuru izstrādāja Diraks, sekas. Diraks saskaņoja kvantu mehāniku ar relativitātes teorijas prasībām.

Elektrons figurē arī eksotiskos, pusfantastiskos teorētiskās domas uzliesmojumos. Minēsim kaut vai koncepciju par elektrona "brīvo gribu", kura parādījās kvantu mehānikas radīšanas laikmetā – divdesmitajos gados. Kvantu mehānika ar savu nenoteiktību sakarību nepieļauj runāt par elektrona trajektoriju atomā. Šis fakts guva tēlainu izpausmi domā, ka te realizējas elektrona "gribas brīvība".

Ar šādu koncepciju matērijas struktūras jomā ieskanas sensenais motīvs, kam tik ievērojama loma lielajās reliģijās. Pastāv arī matemātiski izstrādāta teorija par specifiskām daļiņām – fridmoniem, kura paredz, ka elektrona iekšienē varētu būt apslēpta vesela pasaule [102]. Liekas, ir pamats teikt, ka šajās un daudzās citās dabaszinātņu koncepcijās mēs sastopamies, tikai savādākā veidā, ar zinātnieka personības pašatklāsmi, tīru nesavtību, iejūtības dziļumu, dialogu, jautājumu. Katrs eksperiments ir jautājums Dabai, dialogs ar Dabu. "Zinātnieks pēta dabu ne tādēļ, ka tas ir noderīgi. Viņš to pēta tādēļ, ka tas dod viņam prieku. Ja daba nebūtu skaista, tad viņa nebūtu tā darba vērta, kurš tiek tērēts, lai to izzinātu, un dzīve nebūtu tā darba vērta, kas nepieciešams, lai to nodzīvotu" (Anrī Puankarē) [103].

Aizvadītā gadsimta eksakto zinātņu ideju bagātību atzinuši arī ievērojami humanitārās kultūras pārstāvji. Tā vācu teologs un reliģijas vēsturnieks Ādolfs fon Harnaks (1851–1930) divdesmitajos gados, fizikas vēsturē slavenajā laikmetā, izteicās, ka fiziķi teorētiķi esot 20.gadsimta īstie filozofi [104]. Francis Kafka kādā sarunā esot bildis: "Daudzi tā saucamie zinātnieki transformē dzejnieka pasauli citā, zinātniskā plaknē un tādā veidā gūst slavu un īpatsvaru" [105]. Pēdējā doma korelē ar pazīstamo 20. gadsimta lielā matemātiķa Dāvida Hilberta izteicienu, kādā veidā viņš raksturoja vienu savu

skolnieku: "Viņš kļuva par dzejnieku. Lai darbotos matemātikā, viņam pietrūka iztēles" [106].

Jau pieminējām, ka cietvielu elektronika nodrošināja elektronisko skaitļotāju apbrīnojamo progresu. Tas izvirzīja datoru tehniku visu eksakto zinātņu un tehnikas centrā. V. Naļimovs traktē šo fenomenu kā "datoru imperiālismu, kurš vērsts uz cilvēka domāšanas tehnizāciju agrāk neredzētos mērogos" [107]. Šāda doma nav jauna. Kaut ko līdzīgu sastopam jau Špenglera "Vakarzemes bojāejas" 2. sējuma noslēgumā. Tikai tur tā skan kā nākotnes vīzija: "Un, lūk, šīs mašīnas kļūst pēc sava veidola aizvien vairāk bezcilvēciskas, askētiskas, mistiskas, ezoteriskas. Tās apvij zemi ar izsmalcinātu spēku, plūsmu un spriegumu tīklu. Visi šie riteņi, cilindri un sviras vairs nerunā. Pats svarīgākais ir savilkts iekšā. Mašīnu sajūt kā kaut ko velnišķu un ar pilnām tiesībām. Ticīgā acīs tas nozīmē Dieva gāšanu. Tā nodod svēto kauzalitāti cilvēkam un klusējot, negrozāmi, ar kādas iepriekš paredzētas viszinības manierēm iekustina to" [108]. Šie vārdi uzrakstīti aizvadītā gadsimta otrajā desmitgadē. Šķiet, ka viens no citētiem teikumiem paredz datoru tīklus, vienotās informācijas sistēmas.

Mēs šeit ar dažiem piemēriem parādījām, kā tehnizācija stimulē kultūras procesus. Taču tehnika cenšas pakļaut sev cilvēku. Mēģinājumus tuvināt eksaktās zinātnes humanitārai kultūrai, kuriem nereti pievēršas šo zinātņu entuziasti, diktē apziņa par nepieciešamību kaut kā kompensēt neierobežotās tehnizācijas radīto efektu.

Iespējams, ka šeit aprakstīto īstenās kultūras attieksmi pret eksakto zinātni ņēma vērā jau A. Toinbijs, kad viņš raksturoja inteliģences reakciju ar vārdiem: "Ja mūsu gadsimtā parādītos Voltērs, viņš izsauktos: zinātne – lūk, ienaidnieks! Saminiet čūsku!" Ar šādām noskaņām saista arī parazinātnes, okultisma un mistikas izplatīšanos mūsdienās [109], uzskatot šīs parādības par savdabīgiem Geigera skaitītājiem, kuri rādot, ka pašas zinātnes "dāņu karaļvalstī" viss nav kārtībā. Taču var būt arī tā, ka vaina meklējama nevis pašā zinātnē, bet gan norisēs, kas aptver sabiedrību kopumā. Aizvadītā gadsimta ievērojamais franču rakstnieks Andrē Malro savos memuāros [110] atzīmēja Džavaharlala Neru kādreiz izteikto domu: cilvēcei

pietrūkstot kāda garīga elementa, kurš kopumā spētu iegrožot mūsdienu cilvēka zinātnisko spēku. Kļūst skaidrs, ka zinātne nav spējīga sakārtot cilvēka dzīvi, jo cilvēka dzīvi nosaka vērtības – katra indivīda, nācijas un cilvēces kopumā. Un Malro atzīmē: "Rietumu vērtības aizsargā cilvēka dzīvi aizvien vairāk un vairāk, bet kontrolē to arvien mazāk un mazāk."

Eksaktās zinātnes uzvaras gājiena rezultātā aizvadītā gadsimta sākumā izglītoto cilvēku lielākās daļas apziņā iesakņojās uzskats par zinātnes visvarenību. Šis pārliecības izpausme ir monisma filozofija[1], kas spilgti izteikta ievērojamā 19. gadsimta biologa Ernsta Hekela grāmatā "Pasaules mīklas" [111]. Šis darbs noslēdzas ar jaunas monistiskas, uz prātu dibinātas, ar saprātu harmonijā esošas reliģijas izklāstu, kuras pamatā ir idejas par Patieso, Labo un Skaisto. Taču racionālisms, kas guva panākumus dabas izpratnē un ātri kļuva par cilvēka rīcību noteicošo faktoru, nespēja aizstāt reliģijā bāzētās morāles normas.

Ja te var vainot zinātni, tad tikai par to, ka daudzi tās izcili pārstāvji mēģināja iejaukties sfērās, kas nepakļaujas racionālai kontrolei. Cilvēka dzīvei būtiskas norises izrādījās daudz smalkākas, nekā tas šķita racionāli domājošiem zinātniekiem. Vairumam cilvēku morālē noteicošais vairs nebija tradīciju spēks, kas sakņojās reliģijā un ko varbūt labi raksturo Napoleona doma: viņš saskatīja reliģijā nevis transsubstanciācijas[2] brīnumu, bet gan sociālās kārtības brīnumu [112]. Diemžēl izšķirošo politisko lēmumu pieņemšana 20. gadsimtā bieži vien nonāca tādu cilvēku rokās, kuru priekšstati par zinātni bija visai paviršī, turklāt viņi ignorēja arī tradicionālās morāles normas.

Aizstāvot to vai citu kultūru, nevajadzētu paiet garām arī apstāklim, ka uzvarētāja lauri aukstajā karā lielā mērā pienākas eksaktajām zinātnēm. Komunisma sistēmas sabrukumu veicināja elektronikas un informātikas attīstība, kad totalitārai varai kļuva neiespējami

---

[1] Monisms (no sengr. *monos* – viens) – filozofiska mācība, kas atzīst tikai vienu sākumu visam esošajam. Materiālistiskais monisms uzskata, ka saskaņā ar dabaszinātnes datiem visa pamatā ir daba, matērija.

[2] Transsubstanciācija – maizes un vīna pārvēršanās Kristus miesā un asinīs.

neierobežoti kontrolēt un turēt pakļautībā informāciju. Šeit gan jāatzīst arī, ka ar savu izšķirošo ieguldījumu šajā uzvarā zinātne varbūt tikai atdeva parādu cilvēcei, jo, demagoģiski balstoties uz eksakto kultūru (atgādināsim visur skandināto jēdzienu "zinātniskā pieeja", "zinātniskais sociālisms" utt.), radās lielie 20. gadsimta sabiedrības pārveidošanas eksperimenti, kas prasīja vairāk nekā 100 miljonu cilvēku dzīvību. Tos gan ģeniāli paredzēja Dostojevskis (atcerēsimies viņa romānu "Velni"), savlaicīgi izprata Ļevs Tolstojs (ielūkojieties kaut vai pārskatā par viņa padomju laikā noklusētajiem darbiem [113]), taču cilvēces vēsture savos traģiskākajos 20. gadsimta momentos risinājās, sekojot Kārlim Marksam, kurš balstījās uz "progresīvā" filozofa Hēgeļa idejām.

"Neierobežotā tīri iracionālā ticība marksisma zinātniskumam", "tādu inteliģentu negausība, kuri neizprata zinātni, bet centās uz to balstīties" (V. Naļimova formulējumi) atspoguļojas arī scientometrijas rezultātos. Tos min V. Naļimovs, lai parādītu pēc statistikas dominējošos autorus mūsdienu humanitārajā kultūrā [114]. Dati, kas ņemti no Gārfilda mākslas un humanitāro zinātņu citējamības rādītāja par 1976.–1983. gadiem, apstiprina, ka pirmajās vietās stāv Markss, Ļeņins, Šekspīrs un Aristotelis. Tikai pēc tam seko Bībele, Platons un Freids. Šie skaitļi liecina par to, cik lielā mērā nebrīva no politikas bija humanitārā kultūra, ļauj arīdzan V. Naļimovam secināt: "Tas viss paliek uz humanitāro zinātņu pārstāvju sirdsapziņas un nopietni atmasko nesenās pagātnes filozofisko domu."

Totalitārisma sabrukums plašos pasaules rajonos dod pamatu domāt, ka varētu notikt kultūras atveseļošanās, kuras gaitā no eksaktām zinātnēm aizgūtās pārspīlētās zinātniskuma pretenzijas izzudīs reizē ar atsaucēm uz to adeptiem.

Jādomā, ka abās lielajās kultūras sfērās garīgums lielā mērā meklējams, tām savstarpēji vienai otru izprotot, arī centienos iziet ārā no šaura profesionālisma ietvariem. Noslēdzot šīs variācijas par garīguma tēmu, ļausim vēlreiz runāt V. Naļimovam: "Garīgumu neizgudro. Mēs smeļam to no mūsu apziņas dzīlēm. Tas saglabāts visā mūsu vēsturiskās pagātnes pieredzē. Bet svarīgi ir, ka garīgums nekad nav

mums dots kādas galīgas formulas veidā. Tam jākļūst nepārtraukti reinterpretētam tagadnes problēmu kontekstā. Tādējādi izpaužas kultūras jēga un būtība. Kultūra attīstās, ja interpretācija izdodas, un tā iet bojā, ja tā dogmatizējas."

Vēsture

Spožs spogulis atsedz lietu apveidus. Caur pagātnes pazīšanu izzināms tagadni.

Konfūcijs

Vēsture nav zinātne, tā ir māksla. Tajā var gūt panākumus tikai ar iztēles palīdzību.

Anatols Franss

Ievērojamais krievu vēsturnieks Vasilijs Kļučevskis sāk savu "Krievijas vēstures kursu" ar vārdiem: "Visam, kas notiek laikā, ir sava vēsture. [...] Cilvēku kopdzīve – tāds pats pasaules esamības fakts kā apkārtējās dabas dzīve, un šī fakta zinātniskā izziņa – tāda pati nenovēršama cilvēka prāta vajadzība kā dabas dzīves izziņa. Cilvēku kopdzīvi raksturo to dažādās savienības, kuras var nosaukt par vēsturiskiem ķermeņiem un kuras rodas, aug, vairojas un mirst līdzīgi dabas organiskajiem ķermeņiem. Šo savienību rašanās, augšana un maiņa kopā ar visiem to dzīves nosacījumiem un sekām arī ir tas, ko mēs saucam par vēstures procesu."

Ar vēstures jēdzienu saprot vismaz divas dažādas lietas: 1) notikumu hronoloģisku izklāstu kādā cilvēku darbības nozarē (mūsu gadījumā – kultūrā, šaurāk – eksaktajās zinātnēs); 2) paša objekta ģenēzes, eksistences un pārvērtību analīzi.

Mūsu izklāsts būs vairāk orientēts uz otro variantu. Skaidrs, ka šeit būs iespējams izsekot tikai eksakto zinātņu pamatideju attīstībai.

Kultūra ir ārkārtīgi plašs jēdziens, arī eksaktās zinātnes aptver neiedomājami daudz faktu, ideju un rezultātu, tā ka mēs varam pretendēt tikai uz kādu ļoti vienkāršotu, shēmatisku attēlojumu. Mūsu uzdevumu sarežģī tas apstāklis, ka vēsture, ko iepazīstam no tās pētnieku un aprakstītāju darbiem, nav vienozīmīga, nesatur absolūtas patiesības, tajā pastāv domu un uzskatu plurālisms, nevar sagaidīt vienozīmīgas atbildes uz jebkuru jautājumu.

Mūsdienās, kad, piemēram, tik sāpīga kļuvusi arī Latvijas netālās

vēstures apzināšanās, holokaustu un latviešu leģionāru misiju Otrā pasaules kara laikā ieskaitot, lai uzmanīgi ieklausāmies, piemēram, latviešu trimdas vēsturnieka Andrieva Ezergaiļa 1998. gadā teiktajā. "Būtu jāatrod veids, kā iegūt pareizu informāciju," viņš uzsver. Un tālāk: "Lai to iegūtu, visupirms ir jāapzinās: 1) ka vislabāk informēto cilvēku, pat vēsturnieku, zināšanas par vācu laikiem ir nepilnīgas [...] 3) ka neviens cilvēks individuāli nevar apzināt visu, kas notika šajā Latvijas vēstures posmā..." [115].

Antīkā norieta laikmeta (2. gadsimts) rakstnieks Lukiāns aprādījis: "Vēsturnieka vienīgais uzdevums – atstāstīt visu tā, kā tas bija. Bet to viņš nevar izdarīt, jo baidās Artakserksa[1], būdams tā ienaidnieks vai cerēdams saņemt no viņa dāvanas pateicībā par glaimiem, ko ieliks savā grāmatā" [116]. Par to, ka vēsturē grūti atšķirt patiesību no izdomājumiem, daudz rakstījis vācu vēsturisko romānu autors Lions Feihtvangers grāmatā "Dezdemonas māja jeb Vēsturiskās dzejas lielums un robežas" [117]. Viņš uzskaita vairākas leģendas, kam nav atbilduši konkrēti vēsturiski notikumi, bet kuras iegājušas kultūrā līdz ar kādiem nemirstīgiem mākslas darbiem (leģenda par Salomi – Oskara Vailda drāma un Riharda Štrausa opera, par Vilhelmu Tellu – Šillera traģēdija, Otello – Šekspīra traģēdija un Verdi opera). Voltērs rakstīja: "Vēsture sastāv no pieņemtiem izdomājumiem." Un lielais iepriekšējā gadsimta beigu vēsturnieks, Nobela prēmijas laureāts literatūrā Teodors Momzens: "Fantāzija ir māte kā visai poēzijai, tā arī vēsturei."

Lai ilustrētu vēstures tuvību ar mākslu un dzeju, atgriezīsimies pie jau minētās ilustrācijas – Parīzes Dievmātes katedrāles (Notre Dame du Paris) himērām. Krievu eksakto zinātņu vēsturnieka B. Kuzņecova grāmatā "Ceļojums cauri laikmetiem" [118] iegājusi eseja "Par ko domā Notr–Damas himēras?" Autors atzīmē, ka gotisko katedrāļu tieksmē augšup izpaužas arhitektonisko detaļu maksimālā pakļautība celtnes kopējai estētiskai un morālai idejai. Himēru ironiskajos vaibstos pausta iegremdēšanās sevī. "Šeit individuālā apziņa

[1] Persijas valdnieks.

nav izkausēta kādos augstākos principos, kuri nivelē un identificē indivīdus, pārvērš tos par vienkārša universāla jēdziena iemiesojumiem. Himēras deklarē savu individuālo savdabīgumu, savu nelīdzināšanos citiem indivīdiem, citiem kopas elementiem, tās cīnās ar veseluma nivelējošo varu" [119]. M. Aldanova romāna "Devītais termidors" sākumā ir aina no Dievmātes katedrāles celtniecības laika (13. gadsimtā), kur mākslinieks rāda kādam draugam savu nepabeigto skulptūru – himēru. Taču vēsturiskā patiesība ir citāda. Himēras izveidoja un novietoja katedrāles torņu galerijā Violē le Diks, kas baznīcu restaurēja no 1844. līdz 1864. gadam. Un tikai kopš tā laika, nevis Viduslaikiem, šie akmens dēmoni ironiski un domīgi nolūkojas lejup, nogrimuši apcerē par cilvēku likteņiem, kuri tur, lejā, rosās.

Runājot par vēsturiskā apraksta nenoteiktību, apzinoties tā neadekvātiskumu notikumiem, jāpasvītro gan, ka daudz mazākā mērā šāds uzskats attiecināms uz eksakto zinātņu vēsturi, sevišķi aizvadītā gadsimta notikumu attēlojumu. Tā, piemēram, iespaidīgu apmēru kvantu mehānikas vēstures materiālu savāca un sakopoja vēl tad, kad bija dzīvi tās lielie radītāji [120].

Vēsture tās mūsdienu izpratnē ir jauns kultūras fenomens, pēdējo divu gadsimtu veidojums. Ļevs Gumiļovs vērtēja [121]: "Rietumu kultūras ekspansijas tendence ir pamatā tam, ka izveidojās vēsture tagadējā izpratnē. Jau no sava rašanās brīža Rietumu kultūrai un tās nesējiem piemita ekspansijas centieni. Viduslaiku birģeru pēcteči sagrāba Ameriku, Austrāliju, Dienvidāfriku utt. Tā bija ekspansija telpā. Humānistus vadīja tāds pats iegūšanas stimuls. To ekspansija attīstījās laikā. Viņi uzstādīja mērķi okupēt pagātni, turklāt ne savu, bet svešu. Par viņu pūliņu augli kļuva Pasaules vēsture, kas dibināta uz filoloģiskas bāzes, kurai nav analoga citās kultūrās, jo visur citur vēsture – tā ir savu senču apraksts, t.i., ģenealoģija."

Vēstures zinātne vārda tiešā nozīmē vēstures un katedras universitātēs parādījās tikai 18. gadsimtā. Terminu "vēstures filozofija" izgudroja Voltērs. Par vēstures lomu kultūrā ir ļoti dažādi uzskati. Hēgelis, kurš daudz rakstījis par vēstures filozofiju un filozofijas vēsturi,

apgalvoja, ka vēsture neko neiemāca. Kļučevskis uzskatīja, ka šis viedoklis ir patiess tikai attiecībā uz tiem, kas vispār nav spējīgi mācīties. Bet tādus sodot dzīve.

Atzīmēsim vēl savdabīgo vēstures vērtējumu, ko dod Johans Heizinga – viens no lielajiem aizvadītā gadsimta vēsturniekiem[1]: "Vēsture neko nespēj paredzēt, izņemot vienu: neviens nopietns pagrieziens cilvēku attiecībās nenorisinās tādā veidā, kādā to iedomājās iepriekšējā paaudze. Mēs zinām droši, ka notikumi attīstīsies citādi, ne tā, kā to varam iztēloties. Vēstures perioda gala rezultātā vienmēr pastāv komponents, kas vēlāk tiek novērtēts kā jaunais, kā kaut kas negaidīts, agrāk vēl neiedomājams. Šis nezināmais var nozīmēt ļaunumu. Bet, kamēr un par cik gaidīšana var svārstīties starp labo un ļauno, cilvēka pienākums liek cerēt" [122].

Vēsture ir ļoti savdabīgs cilvēces kultūras komponents. 20. gadsimta filozofs Ernsts Kasīrers[2] [123] apgalvo, ka vēstures pasaule ir nevis fiziska, bet simboliska. Analizējot vēstures lomu kultūrā, viņš apgalvo: "Ideālais vēsturē ir kas cits nekā ideālais mākslā. Māksla ideālu cilvēka dzīves ainu rada īpatnā alķīmiskā procesā, kas empīrisko dzīvi pārvērš tīru formu dinamikā. Vēsture izvēlas citu ceļu: tā neiziet ārpus empīriskas lietu un notikumu realitātes, bet piešķir tai jaunu formu un atmiņu idealitāti. Dzīve vēstures gaismā joprojām ir grandioza reālistiska drāma ar pienācīgām spriedzēm un konfliktiem, spozmi un postu, cerībām un ilūzijām, enerģiju un kaislību izpausmēm, tomēr šo drāmu gan pārdzīvo, gan arī tver intuitīvi. Skatoties izrādi vēstures spogulī un joprojām paliekot empīrisku emociju un kaislību pasaulē, rodas iekšējas skaidrības un miera izjūta – tīras kontemplācijas skaidrība un rāms miers. Jākobs Burkhards „Pārdomās par pasaules vēsturi" rakstīja: "Apziņai ir jāpiesavina atmiņas par saviem ceļojumiem caur pasaules laikmetiem. Tam, kas kādreiz bijis prieks un bēdas, jākļūst par zināšanām [...] tomēr pētīju-

[1] Johans Heizinga (1872–1945) – izcils holandiešu kultūrvēsturnieks. Viņa grāmata "Homo ludens" (Cilvēks, kas rotaļājas) veltīta problēmai par spēles kā kultūras rosinātāja lomu.

[2] Ernsts Kasīrers (1874–1945) – vācu filozofs, viens no vadošajiem neokantisma pārstāvjiem. Pēc Hitlera nākšanas pie varas emigrēja no Vācijas, strādāja Anglijas, Zviedrijas, ASV (kopš 1941.g.) universitātēs.

mi nav tikai tiesības un pienākums, bet arī akūta vajadzība. Brīvību dod tieši universālo saišu un secības plūsmas apziņa." Krietni uzrakstīta un izlasīta vēsture paceļ brīvības gaisotnē – pašā fizisko, politisko, sociālo un ekonomisko dzīves mezglu viducī." Un tālāk: "Māksla un vēsture ir spēcīgākie cilvēka izpētes instrumenti. Ko gan zinātu par cilvēku, ja nebūtu šo divu informācijas avotu?" Vēl detalizētāk: "Dzeja nav tikai dabas imitācija, un vēsture nav stāsts par mirušiem faktiem un notikumiem. Vēsture, tāpat kā dzeja, ir pašizziņas rīks, neaizstājams cilvēka universa izbūves instruments."

Diez vai var apšaubīt vēstures audzinošo nozīmi. Šajā sakarā Feihtvangers citē kādu lielu vācu pedagogu (nenosaucot vārdā): laimīga ir Anglija, kuras jaunatne vēsturi apgūst nevis no mācību grāmatām, bet no diviem lieliem dzejniekiem – Viljama Šekspīra un Valtera Skota. Frīdrihs Šillers savā slavenajā Jēnā 1789. gadā sniegtajā priekšlasījumā "Kas ir vispārējā vēsture un kādēļ to studē" pasvītroja ētisko momentu: vēsturei ir svarīgi tie fakti, kuriem ir "bijusi būtiska, neapstrīdama un viegli izsekojama ietekme uz tagad dzīvojošās paaudzes mūsdienu veidolu un stāvokli." Tagadnē līdzīgi varētu skaidrot eksakto zinātņu vēstures lomu: tās studijas mūs noved pie pilnīgākas dabas parādību un procesu izpratnes.

Vēstures savdabību nosaka vēl arīdzan tas apstāklis, ka mēs paši esam procesu dalībnieki. Eksakto zinātņu metodoloģija prasa atturēties no simpātijām vai antipātijām pret aprakstāmiem fenomeniem, toties, vēsturi rakstot, tas diez vai ir iespējams. Seno romiešu vēsturnieks Tacits savās "Annālēs"[1] sākumā raksta, ka viņš stāstīs par Tibērija un triju viņa sekotāju valdīšanas laiku "bez dusmām un labvēlības (*sine ira et studio* – latīņu val.) izjūtām, kuru motīvi man ir sveši". Taču uzmanīgākam lasītājam izdodas saskatīt, ka Tacits drīzāk gan varēja rakstīt šo sacerējumu ar mērķi atriebties par pazemojumiem, kādus viņam nācās ciest no despotisma.

Viņa pieminētā devīze, ko bieži citē citi autori, īstenībā tikai maldina paviršāku lasītāju. Krievu vēsturnieks un rakstnieks Nikolajs

[1] Sacerējums, kurā apbrīnojami spēcīgi aprakstīts viens no drūmākajiem Romas vēstures posmiem – četru imperatoru (Tibērijs, Kaligula, Klaudijs, Nērons) valdīšanas laiks.

Karamzins (1766–1826) izteicās, ka vēsturē vajag atcerēties ar ļaunu. Nule aizvadītā gadsimta beigās, pēc tam, kad cilvēce ir pārdzīvojusi lielās katastrofas – divus postošus karus, komunisma un nacisma šausmas, – aktuāla ir atziņa, ka pagātne, kas netiek skaļi vārdā nosaukta un netiek nosodīta, ar karstu dzelzi izdedzināta, atkal var kļūt par nākotni [124].

Par kultūras izpratnes metodoloģiskajiem principiem

Ticiet ikvienam, kurš sakās meklējam patiesību, bet neticiet nevienam, kurš sakās to atradis.

Andrē Žids

Zinātnes rezultāti ir obligāti to pielietojamības ietvaros. Ar to tā atšķiras no filozofijas un reliģijas, kuru secinājumiem šāda nepieciešamība nepiemīt.

V. Vernadskis

Jau no uzskicētā ļoti vispārīgā dažādu kultūras nozaru apskata var secināt, ka robežas starp tām ir diezgan nenoteiktas. Sevišķi tas attiecas uz pāreju starp filozofiju un reliģiju. Taču arī jautājums par zinātnes robežām nav tik skaidri definējams, kā liktos no pirmā acu uzmetiena.

Tāpēc, sākot izklāstīt zinātņu vēsturi, nepieciešams pie šīm problēmām pakavēties. Cik droši un viennozīmīgi ir tie uzskati, doktrīnas, teorijas, kurus dod kultūra ar saviem komponentiem?

Eksaktās zinātnēs drošas, pārbaudāmas zināšanas ir kāds ideāls, un ir izveidoti šī drošuma pārbaudes kritēriji, kuri ir vispārpieņemti mūsdienu zinātnieku sabiedrībai.

Eksaktās zinātnes veido cilvēku izstrādāto zinātnisko priekšstatu par pasauli un procesiem tajā. Šeit vispirms jau paceļas jautājums par to, ko nozīmē zinātniskā pieeja. Padomju monoideoloģijas uzskatu sistēmā šādu problēmu uzskatīja par atrisinātu uz visiem laikiem, tāpēc par tādu runāja tikai deklaratīvā nozīmē. Taču līdz ar totalitārisma sabrukumu atsākās arī zinātniskās apoloģētikas (zinātniskās pieejas pamatojuma) problēmu apspriešana [125–127].

Zinātnes loma mūsdienu sabiedrības dzīvē ir milzīga. Tāpēc viegli padoties ilūzijai, ka mēģinājumi precīzāk definēt jēdzienu "zinātne" ir lieki. Bet īstenībā pieņemt apgalvojumu par zinātnes viennozīmīgas definīcijas iespējamību nozīmē ļauties ilūzijai, kuras būtība atklājas, ja dziļāk ielūkojamies jautājumā. Patiesībā ar zinātnes nosaukumu tiek apzīmēti divi atšķirīgi jēdzieni:

– zinātne – pētniecība, ko ar jēdzienu "zinātne" skaidro enciklopēdijās kā "objektīvi patiesas zināšanas, kas maksimāli pārbaudītas pēc satura un maksimāli sistematizētas pēc formas";

– zinātne – pasaules uzskats jeb tā saucamā zinātniskā pasaules aina. Pavirši skatot, pieņem, ka šī aina ir tiešs rezultāts, kas izriet no pētnieciskās zinātnes. Kritiski aplūkojot, var pārliecināties, ka tā gan nav. Tā ir pilnīgi patstāvīga koncepcija.

M. Mamardašvili šķir zinātni kā izziņu no zinātnes kā kultūras. Izziņai piemīt tieksme sagraut normatīvās struktūras un virzīties uz jaunu struktūru veidošanu. Tajā iekļaujas tikai tas, kas norisinās pirmo un vienīgo reizi. Mamardašvili atgādina, ka zinātne ir produktīva, turpretim kultūra – reproduktīva, tajā kaut kas tiek kodēts, translēts un atražots. Viņš raksta: "Zinātne tātad satur īpašu elementu – izziņu, kas ar savu neatgriežamību, ar "tagadnes efektu" utt. ir tā, kas zinātni salīdzinājumā ar kultūru padara par zinātni un ienes dramatismu un dinamiku cilvēku sabiedrības dzīvē. Izziņa ir nemitīgi pulsējošs, dzīvinošs un reizē arī mērdējošs kultūras princips, kaut kas līdzīgs "divsejainam Jānusam", kas ar vienu sejas pusi pauž jebkādas jau esošās cilvēciskās pieredzes pārvarējumu, bet ar otru pusi – to pašu atkārtoti organizējamo pieredzi. Pārfrazējot kādu pazīstamu izteicienu, es šajā sakarībā teiktu tā: saukties par zinātnieku vai runāt par savas zinātnes zinātniskumu ir tiesības vienīgi tam, kurš, aktualizēdams visu zinātni tagadnē, spēj savas izzinātājspējas vai intelektuālā prasmīguma avotā saskatīt pārpersonisku un mūžam tagadnisku – *hic et nunc* (šeit un tagad) – aktuāli dzīvu jēgu. Tieši tā atšķir domāšanu no ideoloģijas, kuras veidošanos jēga nedz prasa, nedz arī izraisa. Zinātne taču no paša sākuma ir tāds pasākums, kas mēģina atbildēt uz jautājumu, kāda ir pasaule pati par sevi, neatkarīgi no tai uzkrautajiem kultūrsemiotisko sistēmu un mehānismu slāņiem, nemaz jau nerunājot par ideoloģiskajām sistēmām."

Zinātnes kā pasaules uzskata pamatā ir noteiktas filozofiskas prezumpcijas, kuras nosacīti var dēvēt par redukcionismu, evolucionismu un racionālismu. Redukcionisms ir pieņēmums, ka zemākās eksistences formas ir reālākas nekā augstākās, kuras vien-

mēr var reducēt uz zemākām. Pasauli iedomājas kā līdzīgu bērnu rotaļu konstruktoram un uzskata, ka tā elementi – skrūvītes un stieņīši – ir nozīmīgāki nekā tās ierīces, ko var radīt ar elementu palīdzību. Evolucionisms ir pieņēmums, ka sarežģītākās formas ir attīstījušās no vienkāršākajām dabiskā ceļā, nesatricināmu dabas likumu darbības rezultātā. Šī attīstība norisinās automātiski, bez noteikta iepriekš dota plāna. Racionālisms ir pārliecība, ka cilvēka prāts ir visspēcīgs. Prāta augstākie iemiesojumi ir loģika un matemātika. Prāts spēj iedziļināties visos dabas noslēpumos, tas var likt cilvēka zināšanām kalpot cilvēcei, tādējādi padarot viņu par Visuma valdnieku.

Mūsu izglītības un audzināšanas sistēma katram cilvēkam jau no bērnības cenšas iepotēt priekšstatu, ka pasaules aina, kura sevī ietver trīs minētos priekšstatus, ir to rezultātu sekas, kurus dod zinātne – pētniecība. Pie tam aizmirst, ka kopainas radīšanā ir būtiski iesaistīti jau citas specializācijas cilvēki, kurus var nosaukt par ideologiem. Viņi ir tie, kas nodarbojas ar vispārinājumiem un rada zinātnisko pasaules uzskatu.

Veidojot kādu ideoloģiju, īstenību shematizē, vienkāršo. Dzīve vienmēr ir daudz bagātāka. Ideologi ņem no zinātnes – pētniecības to, kas noderīgs viņu vispārinājumiem un koncepciju apstiprinājumam, un pārējo informāciju vai nu pasludina par nebūtisku, vai arī noklusē. To, ko paņem no zinātnes, bieži vien traktē sev izdevīgi, vienpusīgi. Kā tas notiek, labi redzams V. Ļeņina grāmatā "Materiālisms un empiriokritisms", kura padomju monoideoloģijas laikmetā bija pasludināta par visu laiku un tautu filozofiskās gudrības kalngalu [128]. Tur ir teikts, ka nedrīkst ticēt konkrēto zinātnes nozaru speciālistiem, pat izciliem, tiklīdz runa ir par pasaules uzskatu. Zinātnieki – pētnieki drīkst tikai piegādāt konkrēto materiālu, bet to interpretēt atļauts vienīgi ideologiem.

Kāds zinātnieks, kam minētās grāmatas autors pārmet iejaukšanos ideoloģijas kompetencē, ir Anrī Puankarē, viens no lielākajiem aizvadītā gadsimta sākuma matemātiķiem, kura dziļās idejas tagad, gandrīz pēc vesela gadsimta, guvušas apbrīnojamu attīstību haosa teorijā, sinerģētikā.

Neskaidrs paliek jautājums: kas ideologiem devis šīs tiesības, kāds pamats ir viņiem sevi uzskatīt par augstākās gudrības iemiesojumiem? Tikai ar diezgan lētu, uzspēlētu augstprātību var izskaidrot Ļeņina frāzi: "Puankarē – ievērojams zinātnieks, bet viduvējs filozofs." Vai to, kāda filozofija ir viduvēja un kāda – gudrības kalngals, drīzāk nevar apliecināt praktiskie rezultāti, ko devusi uz tās dibinātās ideoloģijas kundzība? Te ir lietderīgi atcerēties Šopenhauera vārdus, ko viņš 19. gadsimtā rakstīja par filozofijas un mākslas vēsturi: tā iet līdzās pasaules vēsturei un nav aptraipījusies ar asinīm. Puankarē pieder šai vēsturei. Turpretim "Materiālisma un empiriokriticisma" autors ir viens no trim 20. gadsimta lielāko masu slepkavību organizatoriem. Ideologi var lielīgi pasludināt kādu filozofisku doktrīnu par visvarenu tāpēc, ka tā esot pareiza (tā Ļeņins rakstīja par Marksa mācību). Laiks un konkrēti dzīves rezultāti gan izšķir, cik patiesi ir šādi apgalvojumi.

Tālākajā izklāstā mēs varēsim ne reizi vien atgriezties pie zinātniskā pasaules uzskata trim prezumpcijām, ilustrēt tās ar kādiem faktiem vai arī apšaubīt. Gribētos tikai izteikt hipotēzi, ka zinātniskais pasaules uzskats ir milzīgs vispārinājums un satur ticības elementus, kas stāv ārpus stingras zinātnes un pāri tai. Lai nu kā, bet zinātniskās skaidrības interesēs vajag nošķirt zinātni no ideoloģijas. Aizvadītā padomju laika matemātiķis un filozofs J. Šreiders ierosināja atšķirt divus jēdzienus. "Pirmais no tiem – zinātniskais pasaulsuzskats, pilnestīga pasaules aina (ieskaitot cilvēku kā pasaules notikumu aktīvu dalībnieku), kura balstās uz zinātnes atziņām un zinātniskām realitātes izpētes metodēm. Otrais – zinātnes pasaulsuzskats, tā pasaules fragmenta aina, kurš ir zinātniski izpētāms. Šī aina ir nepieciešama, lai varētu auglīgi nodarboties ar zinātni, turpretim "zinātniskais pasaulsuzskats" ir neauglīga ilūzija" [129]. Šīs neauglības demonstrācijas regulāri atkārtojas zinātnes vēsturē.

Izklāstot kultūras vēsturi no eksakto zinātņu viedokļa, vajadzīga kāda izejas koncepcija, filozofiska pozīcija, metodoloģisks princips. Šo rindu autors uzskata, ka par tādu var pieņemt filozofisko skepticismu krievu akadēmiķa Vernadska formulējumā [130]. Šī koncepcija:

1) noliedz iespēju iegūt galīgu patiesību, kas būtu viena, vienota, kopēja un obligāta visiem;

2) atzīst, ka šajā ziņā, šajā ceļā primārā loma pieder zinātniskām zināšanām;

3) turklāt atzīst, ka zinātniskās zināšanas nespēj dot visu patiesību, ka novads, ko aptver filozofija, ir plašāks un var dot ko vairāk nekā zinātniskās zināšanas;

4) atzīst, ka filozofijā pastāv individuāli ceļi (to tipu skaits ir ierobežots), ka tā pēc savas būtības ir daudzveidīga, ka to nevar reducēt uz vienotu, visiem obligātu veidu.

Šis formulējums sastopams Vernadska pierakstos, kas izdarīti 1931. gadā, kad Padomju Savienībā pilnā sparā norisinājās marksisma ideoloģijas uzbrukums visās intelektuālās dzīves nozarēs. Vernadska viedoklis izvirza filozofisko uzskatu plurālismu par nozīmīgu zinātniskās pieejas sastāvdaļu. To sistemātiski apkaroja padomju monoideoloģijas apstākļos, kad arī eksakto zinātņu novados, kuri robežojās ar filozofiju, argumentācijai izmantoja trafaretu frāzi: tas vai cits apgalvojums nav pieņemams no filozofiskā viedokļa. Bez šādiem spriedumiem neiztiek pat pašos augstvērtīgākajos padomju sacerējumos, kas veltīti zinātnes vispārīgām problēmām. Kā piemēru var minēt ievērojamā astrofiziķa Josifa Šklovska (1916–1985) grāmatu "Visums, dzīvība, saprāts" [131].

Skepticisms savās galējās konsekvencēs var kļūt destruktīvs, ja to sāk attiecināt uz kultūras tradīcijām. Tās satur milzīgu informācijas daudzumu, kura visa nav pārbaudāma ar zinātnes metodēm. Daudzi procesi mūsu dzīvē parāda, ka, piemēram, bīstami ir pieiet ar šauri zinātniskām metodēm tādiem objektiem, kuri cieši saistīti ar morālajām vērtībām. Marksisms pretendēja uz visu aptverošas zinātnes lomu, monisms pieteica zinātnē bāzētu morāli (skat. E. Hekela grāmatu "Pasaules miklas" [132]), taču morāle un politika gāja savu ceļu un noveda pie 20. gadsimta grandiozajām masu slepkavībām (pie šīm problēmām tūlīt pat atgriezīsimies apakšnodaļā "Ko eksaktās zinātnes uzskata par patiesību").

Ja runājam par zinātni, tad tajā iespējami stingri rezultāti, vien-

nozīmīgi atzinumi. Tā, piemēram, kvantu elektrodinamikas teorētisko aprēķinu rezultāti ar apbrīnojamu precizitāti sakrīt ar eksperimentu.

Kvantu elektrodinamikā (teorētiskās fizikas nozare, kas izskaidro elektromagnētiskā lauka likumības kvantu līmenī; dod, teiksim, iespēju izrēķināt, kā atoms izstaro gaismas kvantu) ir problēma par elektrona anomālo magnētisko momentu. Šis moments rodas, elektronam sadarbojoties ar vakuumu. Vakuumam (tukšai telpai, kurā nav ne daļiņu, nedz lauku) piemīt savas pilnīgi noteiktas fizikālās īpašības. Eksperimentāli nosaka lielumu, ko sauc par g–faktoru, izmantojot mikroviļņu metodiku; teorētiski šī faktora vērtību izrēķina, izmantojot aprēķina shēmas, kuras sauc par Feinmena diagrammām. Teorētiskie un eksperimentālie rezultāti sakrīt ar precizitāti līdz miljonai daļai no procenta. Šī saskaņa padarīja kvantu elektrodinamiku par veiksmīgāko fizikas teoriju.

Tieši šādā nozīmē eksaktajās zinātnēs var runāt par tuvošanos patiesībai. Mēģinājumi apšaubīt līdzīgas koncepcijas un rezultātus, argumentējot savu pieeju ar zinātniskā skepticisma pozīciju, visbiežāk noved pseidozinātnes jomā. Aplūkot šo fenomenu – pseidozinātni – cilvēku domas vēsturē būtu atsevišķa problēma [133], kuras analīze šeit prasītu pārāk daudz vietas. Taču prast atšķirt pseidozinātniskos mēģinājumus no normālās zinātnes rezultātiem konkrētos gadījumos ir pietiekami svarīgi.

Tiklīdz mēs virzāmies nostāk no mūsu stingrajām eksaktajām zinātnēm (Vernadskis bija to pārstāvis!), tā nonākam nedrošības, svārstību un šaubu valstībā. Dažādu laikmetu un tautu radītajos sacerējumos šis motīvs atkārtojas nemitīgi. Aizvadītā gadsimta abu kultūru pazinējs Pāvels Florenskis kādā vēstulē citam lielam zinātniekam un domātājam Vladimiram Vernadskim rakstīja [134]: "Talmudā ir gudrs izteiciens: "Pieradini savas lūpas izteikt, cik bieži vien iespējams: es nezinu."[1]" 16. gadsimta otrā pusē, kad Franciju plosīja reliģiskie kari, Montēņs savu skepticisma poziciju definēja ar

[1] Talmuds – ebreju reliģiska grāmata, kas sastādīta 3.–5. gadsimtos Bībeles izskaidrošanai.

devīzi: "Ko es zinu?" Franču rakstnieks, filologs un reliģijas pētnieks Ernsts Renāns 19. gadsimtā pauda to vārdos, ka jautājuma zīme – pati svarīgākā no visām pieturas zīmēm, bet viens no lielākajiem 20. gadsimta fiziķiem Nilss Bors rakstīja šādi: "Katrs teikums, ko es izsaku, jāuzskata par jautājumu, bet ne par apgalvojumu."

Šāda pieeja ir pilnīgs pretstats cietpaurībai un pašpārliecinātībai, kas raksturīga despotiskajām sabiedrībām. Lai pārvarētu monoideoloģijas garīgo mantojumu, kas nospiež visu pēcpadomju sabiedrību, nepieciešama deideoloģizācija, kura vispirmām kārtām nozīmē atteikšanos no padomju kultūrā cildinātā partejiskuma principa. Šo ideju labi izteicis viens no 20. gadsimta lielajiem rakstniekiem, Nobela prēmijas laureāts Albērs Kamī: "Vai ir tāda partija, kura nav pārliecināta, ka tai ir taisnība? Es esmu tās biedrs."

Partejiskuma principa konsekventa ievērošana noved pie personiskas bezatbildības, liek atteikties no sirdsapziņas par labu tās vai citas sabiedrības grupas interesēm. Šāda rīcība padara kādu iepriekšpieņemtu ideju par pareizas domāšanas pamatnosacījumu.

Tiek ievesta noteikta izteikšanās valoda, bet kādu ideoloģisku shēmu pārvērš ideoloģiskā absolūtismā. Pēdējais izpaužas, piemēram, šādi. Jautājumu "Kas tas ir?" aizstāj ar jautājumu "Kam tam ir jābūt?" un atbildi meklē autoritatīvos avotos. Šāda pieeja ir graujoša cilvēka personībai. To labi pierāda tā eksperimenta rezultāti, ko vēsture taisīja ar mūsu sabiedrību vairāk nekā 50 gadu ilgumā. Primārai vajag būt nevis ideoloģijai, bet gan katra cilvēka apziņai, spējai brīvi pieņemt lēmumus [135]. No ideoloģijas primāta izriet dievināšana, un ar dievināšanu savukārt ir saistīts naids, īpaši pret citādi domājošiem. Ideoloģizācija, viennozīmīgas ideoloģijas valdīšana garīgā plāksnē tādējādi noved pie utopijas dominantes sabiedriskajā dzīvē. Ka utopija ir bīstama sabiedrībai, spoži pierādīja 20. gadsimta vēsture. Tā "vainagojās" ar neiedomājami liela mēroga genocīdu, ar kuru šis gadsimts kļuva slavens. Aprēķināts, ka uz Hitlera sirdsapziņas (genocīds pēc rasiskās pazīmes) ir 8 miljoni upuru, uz Staļina (genocīds pēc šķiriskā un arīdzan nacionālā principa) – 65 miljoni upuru [136]. Tāda ir prakse, kas, pēc marksisma doktrīnas, ir

izšķirošais izziņas procesā: "Ar savu praksi cilvēks pierāda savu ideju, jēdzienu, zināšanu, zinātnes objektīvo pareizību." (V.Ļeņins) [137]

Izklāstot zinātniskā skepticisma tēmu, nevar paiet garām domai, ko izteicis Kārlis Popers [138]: zinātnes gars – Sokrata gars. Īstenam zinātniekam patiesības meklējumi ir saistīti ar apziņu par savu zināšanu ierobežotību. Sokrata gudrība pastāvēja domā: "Cik maz es zinu!" Tas tiešām nozīmē īsteni zinātnisku garu. Nevajadzētu uzskatīt, ka šī atziņa saistīta ar to, ka Sokrata laikā zinātnei nebija vēl kaut cik ievērojamu sasniegumu. Pēc Popera domām, šis Sokrata gars jāsaprot pretstatā pirmssokrata maģiskajiem priekšstatiem par zinātni un zinātniekiem, ko pieskaitīja kādiem šamaņiem, kuri apveltīti ar slepenām zināšanām. Sokrats formulēja uzskatu, kurš, mūsdienu valodā izteikts, skanētu šādi: savas nezināšanas mēroga izpratne ir zinātniskā līmeņa jebšu intelektuālā godīguma mērs. Sokrats domāja, ka īstenā gudrībā var apmācīt tikai ar vienu metodi, kuru viņš pats aprakstīja kā palīdzību dzemdībās (majeitiku) [139]. Tos, kuri vēlas mācīties, iespējams atbrīvot no aizspriedumiem, t.i., apmācīt paškritikā un pieradināt pie uzskata, ka patiesību iegūt ir grūti. Tāpat var ieaudzināt arī spēju izšķirties, kā arī paļāvību saviem personiskiem spriedumiem un atklāsmēm. Īstam skolotājam atļauts tikai viens paņēmiens: demonstrēt paškritikas spēju, kura nepiemīt neizglītotam (atgādināsim: cik ļoti šī doma kontrastē ar ezoteriskajos traktātos kultivēto priekšstatu par Skolotājiem!). Sokrats varētu savu misiju apliecināt vārdiem: "Mana autoritāte, lai kāda arī tā būtu, var balstīties tikai uz manu atziņu, cik maz es zinu." Jādomā, ka apmēram tādiem vārdiem Sokrats pamatoja savu misiju – atmodināt cilvēkus no dogmatiskās snaudas. Sokrats parādīja, ka filozofija nozīmē apzinīgu pretošanos kaitīgai tieksmei pakļauties aizspriedumu varai un nesaprātīgumam.

Ko eksaktās zinātnes uzskata par patiesību

Savā vēsturiskajā attīstībā eksaktās zinātnes pakāpeniski izauga un atdalījās no filozofijas Jauno laiku sākumā, 16.–18. gadsimtos. Atgādināsim, ka galvenajam I. Ņūtona darbam, ar kuru likti pamati mūsdienu eksaktajai dabaszinātnei, bija dots nosaukums "Dabas filozofijas matemātiskie principi" (1687). Daudzu gadsimtu gaitā bija izveidojies priekšstats par filozofiju kā universālu "zinātņu zinātni", kura meklē patiesību. Dabaszinātņu sasniegumu rezultātā 19. gadsimtā tie filozofi, kuri nopietni sekoja eksakto zinātņu panākumiem, nonāca pie uzskata, ka visas pozitīvās zināšanas ir pakļautas dabaszinātnei un iegūstamas ar tās metodēm, kamēr filozofija nepieciešama tikai, lai sakārtotu pozitīvo zinātni. Ogists Konts apgalvoja, ka kopš 1830. gada cilvēce ieiet trešajā savas vēstures laikmetā, pozitīvajā periodā, kad cilvēkam vairs nav vajadzīga reliģija un filozofija (metafizika), jo tās aizstāj zinātne, izskaidrojot īstenību un to pārveidojot.

Toreiz likās, ka zinātnes sasniegumi šos paredzējumus apstiprina. 19. gadsimta beigās eksakti izglītoto cilvēku aprindās šādam zinātniskam pozitīvismam piemita milzīgs intelektuālais pievilkšanas spēks. Taču 20. gadsimta ritumā iezīmējās kultūras krīze, kuru bieži vien saista ar eksakto zinātņu straujo attīstību un to nespēju sniegt atbildes uz cilvēkiem svarīgiem morāles jautājumiem.

Tikai tagad mēs pamazām nonākam pie atziņas, ka zinātne nedod norādes, kā risināt morāles problēmas. Pretruna starp zinātnes spožajiem sasniegumiem un tās nespēju nodrošināt stabilu pamatu cilvēka uzvedības normām nosacīja plaša uzskatu spektra eksistenci attiecībā uz patiesību: no scientisma, kurš reprezentēja bezierunu ticību zinātnei un tās progresam, līdz relatīvismam, kurš noliedza jebkādas patiesības eksistenci.

Pēc "ilgā" 19. gadsimta (tā beigas iezīmēja nevis 1900., bet gan 1914. gads) līdz ar Pirmo pasaules karu iesākās pats nehumānākais gadsimts, kurā tika iznīcināts šausminošs cilvēku daudzums. Ar to saistāma arī krīze kultūrā, kuras analīzi dod ievērojamais holandiešu

vēsturnieks Johans Heizinga grāmatā "Rītdienas ēnā. Mūsu laikmeta garīgā diagnoze" (1935) [140]. Viņš salīdzina situāciju Eiropā pēc kara (otrais vēl tikai priekšā!) ar Romas impērijas sabrukuma posmu, kad iezīmējās ceļš no kultūras uz barbarismu. Izsīka kultūras tieksme uz ideālu, zuda līdzsvars starp garīgām un materiālām vērtībām, tika ignorētas pasaules racionālas izziņas iespējas, sāka izpausties spriešanas spējas vājināšanās. To visu pavadīja idejas par morāles relatīvo raksturu, kas bija marksisma raksturīga iezīme. Heizinga rakstīja: "Marksisma mācībā visa morālo pārliecību un pienākumu sfēra nevar sev rast vietu citādi kā tikai garīgajā virsbūvē, kura paceļas virs dotā laikmeta ekonomiskās struktūras un, tā kā to nosaka šī struktūra, ir nolemta kopā ar to mainīties un iet bojā. Tā tikumiskais ideāls vienmēr ir pakļauts sabiedriskam ideālam, un tā vērtība ir relatīva šī vārda tiešākā nozīmē... Tikumiskais spriedums, lai arī kā to izprastu kristietis, musulmanis, budists, platonists, spinozists jebšu kantiānis, šeit nemaz nepastāv" [141].

Izrādījās, ka zinātne spēja izraisīt iespaidīgas cilvēku materiālās dzīves izmaiņas, bet nepadarīja cilvēku labāku un brīvāku. Šādos apstākļos abstraktajā filozofijā attīstību guva virziens, kurš savdabīgā formā (no dabaszinātņu viedokļa raugoties) mēģināja atjaunot filozofijas centrālo lomu pasaulsuzskatā, vēršoties pret dabaszinātņu objektīvismu, kas balstījās uz faktiem un konkrēto zinātnisko pieredzi. Tāda filozofiska sistēma ir fenomenoloģija, kuras pamatlicējs ir vācu filozofs Edmunds Huserls (1859–1938) [142]. Patiesību fenomenologi meklē, nevis balstoties uz faktiem un konkrēto zinātnisko pieredzi, bet gan iedziļinoties cilvēka apziņā. Fenomenoloģija uzsver, ka ir divas īstenības – objektīvā zinātnes īstenība un fenomenoloģiskā īstenība, kāda īpaša ideāla sfēra, uz kuru jātiecas filozofiem. Šī patiesība ir augstāka par laicisko, t.i., nav jēgas "pierakstīt tai esamību, rašanos un izzušanu laikā". "Kas ir patiess, tas ir absolūts, patiess pats par sevi." – "Patiesība ir viena un identa sev neatkarīgi no tā, vai to uztver cilvēki vai briesmoņi, eņģeļi vai dievi." Fenomenoloģija izstrādāja kādu jaunu, savā ziņā ekstremālu patiesības ideālu. Taču Huserls neatzina nekādu ārpus

cilvēka apziņas pastāvošu patiesības sfēru. Tā izpaužas tikai tikmēr, kamēr notiek apziņas darbība.

Eksaktajās zinātnēs uzskati par patiesības problēmu ir daudz pieticīgāki. Labu ilustrāciju šajā ziņā dod matemātikas vēsture 19. un 20. gadsimtos, kuras attīstības līniju raksturo jau viena izcila matemātiķa – Morisa Klaina – šīs zinātnes vēsturei veltītās grāmatas nosaukums "Matemātika. Noteiktības zaudēšana" [143]. Tās iesākumā ir vārdi: "Šodien mēs zinām, ka matemātikai nepiemīt tās īpašības, kuras kādreiz lika izpausties kā vispārējai cieņai un apbrīnai par to. Mūsu priekšteči redzēja matemātikā stingru spriedumu nepārspētu paraugu, neapgāžamu patiesību "pašu par sevi" un par dabas likumiem sakopojumu. Šīs grāmatas galvenais mērķis – pastāstīt par to, kā cilvēki nonāca līdz apziņai par šādu priekšstatu aplamību un līdz modernai izpratnei par matemātikas dabu un lomu."

Viens no 20. gadsimta pirmās puses lielajiem matemātiķiem Hermanis Veils rakstīja: "Izziņas process sākas, tā teikt, no vidus un tālāk attīstās gan pa augšupejošu ceļu, gan arī virzienā uz leju, izzūdot nezināmajā. Mūsu uzdevums ir censties abos virzienos izkļūt cauri neizdibinātā miglājam, kaut, protams, priekšstats par to, ka zinātnes kolosālais slānis, kurš nes sevī patiesības slogu, stāv uz kaut kāda absolūta fundamenta, ir ne vairāk kā leģenda" [144].

Jautājumam par to, ko ir iespējams un ko nav iespējams pierādīt matemātikā un loģikā, veltīta ievērojama krievu mūsdienu matemātiķa J. Maņina grāmata [145]. Tajā parādīts, cik ārkārtīgi sarežģīti ir "pierādāmības" un "patiesīguma" jēdzieni. 20. gadsimtā izveidojušies vairāki viedokļi par to, kāda jēga vispār ir matemātiskām abstrakcijām. Tie veido dažādas matemātikas pamatu skolas. Runājot par atšķirību starp matemātiku un fiziku, autors raksta: "Loģikas priekšmets ir nevis ārējā pasaule, bet gan tās apceres sistēmas domāšanā. Vienas no tādām sistēmām – matemātikas – loģika savas normalizētības dēļ ir līdzīga stingram trafaretam, kuru var uzlikt jebkurai citai sistēmai. Taču šī trafareta atbilstība sistēmai vai atšķirība no tās nevar būt tās derīguma kritērijs vai vērtības mērs. Fiziķim nav jābūt konsekventam, nedz arī nepretrunīgam – viņam

vajag efektīvi aprakstīt dabu noteiktos līmeņos. Vēl mazāk loģiskas ir dabiskās valodas un apziņas tiešā darbība. Vispār loģiskums kā efektīvitātes nosacījums parādās tikai šauri specifiskās cilvēka darbības sfērās" [146].

Eksaktajā zinātnē par patiesību var runāt nosacīti kā par kategoriju, kura atbilst konkrētam laikmetam un dotajai zinātnieku sabiedrībai. Zinātni veido zinātnieku sabiedrības pieņemto un atzīto faktu sakopojums. Pievērsdamies matemātikas rezultātu atzīšanai, J. Maņins apgalvo: "Pierādījums kļūst par tādu tikai "pierādījuma pieņemšanas" sociālā akta rezultātā. Tas uz matemātiku attiecas tādā pašā mērā kā uz fiziku, lingvistiku un bioloģiju. Atzīto patiesības kritēriju evolūcija – zinātnes vēsturē gandrīz nemaz nepētīta tēma. Cilvēka psihes īpatnības padara formālos izvedumus gandrīz nepieejamus pārbaudei, pat ja piekrītam tam, ka principā tas ir ideāls pierādījuma veids. [...] To, ka matemātiskā darbā, kā arī citās dabaszinātnēs, nav kļūdu (ja tās nav atklātas), bieži vien nosaka pēc netiešiem datiem: nozīme ir saskaņai ar vispār sagaidāmo, analogu argumentu izmantošana citos darbos, atsevišķu pierādījumu aplūkošana "zem mikroskopa", pat autora reputācija; vārdu sakot, reproducējamība vārda plašākā nozīmē."

Ja to attiecināt uz fiziku, tad šeit galvenais patiesības kritērijs – teorijas saskaņa ar eksperimentu. Katru ievērojamu jaunu eksperimentālu rezultātu pārbauda citi fiziķi, bieži vien atkārto to citādā izpildījumā, un tikai pēc šādas vispusīgas pārbaudes šie rezultāti tiek pieņemti un atzīti. Piemērus var atrast katrā fizikas nozarē. Bieži vien vienu un to pašu faktu neatkarīgi un ar atšķirīgām metodikām pārbauda dažādas zinātnieku grupas. Tā tas bija arī eksperimentos ar supravadītājiem, kuros pārbaudīja magnētiskās plūsmas kvantēšanas efektu [147].

Eksaktā zinātnē stingras patiesības ideāls (to, bez šaubām, tomēr jāuzskata tikai par leģendu) varbūt visvairāk ir nepieciešams, lai uzturētu pietiekami skaidru robežu starp zinātni un neauglīgiem, pusfantastiskiem spriedelējumiem, kuri veido žanru, ko bieži apzīmē ar pseidozinātnes vārdu. Grūti formulēt kādu drošu kritēriju šīs

robežas novilkšanai. Šādas robežas apziņa veidojas ilgstošā izglītības procesā, tā saistīta ar jau formulēto zinātniskā skepticisma kritēriju un pētnieka personiskās pieticības izjūtu (vispirmām kārtām – izpratni, ka "lielie atklājumi" lemti tikai retajiem). Nilss Bors esot teicis: speciālists ir tas, kurš zin dažas parastas kļūdas savā nozarē un prot no tām izsargāties. Pseidozinātnes censoņu tipiskas psiholoģiskas kļūdas analizē fiziķis A. Migdals [148]. Pseidozinātnes "atklājumus" parasti rada cilvēki, kam nav pamatīgas izglītības dotajā šaurajā nozarē, izglītības, kādu var iegūt tikai ar ilgstošu, neatlaidīgu un godprātīgu darbu.

Zinātne konkrētā laikmeta apstākļos realizējas kādā līdzsvarā starp skepsi un relatīvismu, no vienas puses, un sliecībā uz kādu patiesības ideālu – no otras. Vēsturiski izprotama ir fenomenologu tendence stāties pretī relatīvisma uzplūdiem. Taču ar savu īpatnējo absolūtās patiesības ideju fenomenologu sistēma (no dabaszinātnieku viedokļa) varētu tikt uzskatīta par ļoti savdabīgu pēdējā gadsimta kultūras produktu. Viena no fenomenoloģijas konsekvencēm ir vēršanās pret zinātnes objektivitāti. Tomēr nav grūti pamanīt, ka cilvēku apbrīnojamie materiālie sasniegumi (un ne tikai materiālie: ja Huserlam nebūtu matemātiķa izglītības, diez vai viņš šo savdabīgo domu sistēmu kaut kādā veidā izlobītu) ir galu galā būtiski saistīti ar zinātnes tieksmi pēc objektivitātes. Un kā gan fenomenologi realizētu savu pētniecību (to tā vai citādi finansē sabiedrība, kuras bagātība mūsu dienās tomēr galvenokārt rodas kā eksakto zinātņu sasniegumu rezultāts), kā viņi varētu sanākt savos starptautiskajos kongresos, kaut vai vienkārši dzīvot civilizācijā (baudot tās elementārās ērtības pilsētas apstākļos), ja šīs civilizācijas eksistenci nenodrošinātu tieši objektīvās zinātnes metodiskā pieeja, kas ir pamatā katra ārsta, ekonomista, agronoma, inženiera utt. darbam un profesionālajai izglītībai. Šo speciālistu domu konstrukcijās, pēc kurām tie vadās, veicot konkrēto darbu katrs savā specialitātē, arī tiek ielikts priekšstats par objektīvo patiesību.

Eksaktās zinātnes attīstības gaitā trim pieņēmumiem – redukcionismam, evolūcionismam un racionālismam – neapšaubāmi ir

būtiska loma, un nevar būt runa par šo principu pilnīgu noliegumu vai atmešanu, paliekot zinātnes pasaulsuzskata ietvaros. Šķiet, ka vismaz zināma cieņa pret šiem metodoloģiskajiem principiem ir priekšnoteikums, ja darbojas zinātnes – pētniecības jomā. Taču grūti būtu apšaubīt, ka mēs ar zinātni esam spējīgi aptvert tikai kādu pasaules fragmentu.

Ja mēģinām tuvoties patiesības jēdzienam plašākā zināšanu jomā, kurā ietverts arī humanitārai kultūrai piederīgais atzars, tad var būt lietderīgi ieklausīties uzskatos, ko pauž izcilais krievu sociologs Pitirims Sorokins[1]. Viņš formulējis atšķirības starp zināšanām un ticējumiem [149]: "Nav šaubu, ka zināšanas (kā objektīvi patiesas un pārbaudītas tēzes atšķirībā no ticējumiem kā objektīvi nepatiesām vai nepārbaudītām tēzēm, kuru īpašs gadījums ir reliģiskie ticējumi) pieaug. Tur, kur parādās zināšanas, tās agri vai vēlu izspiež ticējumus un kļūst par visiem obligātām. (Tādas ir, piemēram, precīzo zinātņu teorēmas; savukārt sociālās "zinātnes", atšķirībā no dabaszinātnēm, – vēsture, ekonomika, tiesības, psiholoģija, socioloģija utt. – visplašākā savā daļā ir nevis zināšanas, bet gan ticējumi, kurus ceļ priekšā "zinātnei līdzīgā" formā). Taču ticējumi, kas ir izdzīti no vienas sfēras, līdzīgi velniem, kuri mūk no vīraka, ieviešas citur. Rezultātā to aploce nesamazinās un cilvēks nekļūst loģiskāks. Mainās tikai ticējumu formas. Mūsdienu cilvēces, neizslēdzot zinātniekus, garīgās bagāžas milzīga daļa sastāv nevis no zināšanām, bet no ticējumiem, kurus subjektīvi pieņem kā zināšanas. Mēs brīnāmies par "pirmatnējā cilvēka" ticējumu absurdumu. Nākamās paaudzes daudzkārt brīnīsies par mūsu ticējumu bezjēdzību. Kaut arī zināšanas aug, taču, tā kā tas novads, uz kuru var pārcelties ticējumi, ir bezgalīgs, tad nepieciešams bezgalīgs laiks, lai to iznīcinātu absolūti.

Ticējumu dzīvīgums izriet no to ciešās saites ar apetītēm, ar cilvēka jūtām – emocijām. Ja "ideoloģija", "dogma", "ticējumi" saskan ar tām, tad ticējumi tiks pieņemti, iedzīvosies un izplatīsies, kaut arī tie

[1] Pitirims Sorokins (1889–1968) – izcils krievu un amerikāņu sociologs, viens no lielākajiem 20. gadsimta sabiedriskās domas pārstāvjiem. 1922. gadā boļševiki viņu kopā ar citiem inteliģences pārstāvjiem izraidīja no Padomju Krievijas.

ir nejēdzīgākie no nejēdzīgiem. Kristietības vai islāma, arīdzan "demokrātisma", "sociālisma", "monarhisma" utt. reliģijas panākumi izskaidrojami nevis ar to, ka atbilstošās ideoloģijas ir "patiesas" vai "maldīgas", bet ar to, ka tās atbilst to adeptu instinktiem un jūtām – emocionālām tieksmēm."

Par vēstures filozofiju

Kad notikumi ir jau realizējušies, kad tie kļuvuši par vēsturi, cilvēki tajos meklē vispirms kopējas iezīmes, cēloņu un seku saites. Tajā pastāv vēstures nemirstīgā puse, kuru jāzin visām paaudzēm, lai saprastu pagātni un pašām sevi izprastu.

Gizo [150]

Ja izklāsta vēsturi un neapmierinās tikai ar kailu faktu virknējumu, tad, pat pašam neapzinoties, jānonāk pie kādas vēstures filozofijas. Šo rindu autors simpatizē antihistoricisma viedoklim attiecībā uz vēsturi, ko paudis Kārlis Popers [151].

Sociālisma ideoloģija pretendēja uz vēstures "objektīvo likumu" zināšanu. Doma, ka vēstures procesus vada kādi objektīvi likumi, ir historicisma koncepcijas pamatā. Ar to saistīta utopiskā doktrīna par sabiedrības radikālu pārveidi uz "zinātniskiem" pamatiem. Šo koncepciju vēsturiskās saknes caur Marksa mācību iesniedzas Hēgeļa filozofijā. Tāda ideoloģija noveda pie cilvēces 20. gadsimta briesmīgākās sērgas – totalitārisma.

Antihistoricisma viedoklis īsumā nozīmē sekojošo. Vēsturē veltīgi ir meklēt kādas likumības, loģiku, jēgu utt. Pati mūsu pasaule, cilvēku pasaule, ir neizsmeļami daudzveidīga savā faktuālā aspektā. Tādēļ vēsture ir "neizsmeļams pētniecības priekšmets" (A. Šopenhauers). Dažādi mēģinājumi formulēt kādas "universālas likumības" vēstures notikumu izskaidrošanai nedod iespēju izveidot noteiktu viedokli attiecībā uz vēsturi kopumā, uz tās interpretāciju.

Parasti ar vispārīgo vēsturi saprot politisko vēsturi, ko māca skolā. Ļoti skaidri to atzīst Špenglers: "Pasaules vēsture – tā ir valstu vēsture. Valstu vēsture – tā ir karu vēsture" [152]. Popers šajā sakarībā raksta, ka "politiskās varas vēsture nav nekas cits kā starptautisko noziegumu un masu slepkavību vēsture (kura ietver, tiesa, dažus to apturēšanas mēģinājumus)".

Kāpēc tad no daudzu vēsturu kopuma izvēlas tieši politiskās varas vēsturi? Vara iedarbojas uz visiem cilvēkiem; tiem arī piemīt tieksme varu dievināt – viens no sliktākajiem elkdievības veidiem, apspiestības un verdzības laiku palieka. Turklāt cilvēki, kam vara pieder, vēlas, lai sabiedrība izjustu pret to bijību. Daudzi vēsturnieki rakstījuši savus darbus imperatoru, ģenerāļu un diktatoru uzraudzībā. Šādas vēlmes izcelsme saistīta ar romantisko ģints morāli, kura sākusies sengrieķu filozofijā ar Heraklītu un kuras pamatā ir varas dievišķošana.

Popers pasvītro, ka mums jāatrod sev attaisnojums mūsu pašu darbā, visā tajā, ko mēs paši darām, un nevis kādā fiktīvā "vēstures jēgā". Tas nenozīmē, ka vēsturei nav jēgas, nedz arī to, ka mums ļauts ar šausmām tikai noskatīties uz politiskās varas vēsturi vai arī ka šī vēsture mums jāuzskata par cietsirdīgu joku. Kaut arī vēsturei nav mērķa, mēs varam tai uzdot savus mērķus, un, kaut arī tai nav jēgas, mēs varam tai piešķirt jēgu. Faktiem pašiem par sevi jēgas nav, tiem tādu var dot tikai mūsu lēmumi.

Historicisma pamatā ir bailes no apziņas, ka mēs paši esam atbildīgi par tiem paraugiem, kurus izvēlamies. Historicisms cenšas pārcelt atbildību uz vēsturi un līdz ar to uz kādiem dēmoniskiem spēkiem, kuri atrodas ārpus mums. Tad mūsu rīcību var pamatot ar šādu spēku apslēptiem centieniem. Līdz ar to historicisms mēģina diskreditēt cilvēkam piemītošo cerību un ticību, kura dibināta uz morāla entuziasma pamata, balstās uz racionālismu un atbildības sajūtas par savu rīcību. Tādēļ historicisms nav pieņemams ne vien no racionālisma viedokļa, bet tas ir arī pretrunā ar jebkuru reliģiju, kas māca, ka sirdsapziņai cilvēka dzīvē ir ļoti svarīga loma. Nevajag atbildību novelt uz vēsturi, atbildīgi esam mēs paši!

No antihistoricisma viedokļa vēstures gaitas apraksts tātad tiek veidots kā jēgas piešķiršana notikumu haotiskajai un nepārtrauktajai plūsmai. Vācu vēsturnieks Teodors Lesings, kas darbojās aizvadītā gadsimta pirmajā trešdaļā, vienai savai grāmatai deva nosaukumu "Vēsture kā jēgas meklēšana bezjēdzīgajam" [153]. Var meklēt arī motīvus, kas vēsturniekus pievērš tai vai citai vēstures interpretācijas koncepcijai. Tiem var būt arī psiholoģiska daba. Tā M. Eliade saista historicismu ar vēstures stabilitāti, tās samērā mierīgo gaitu: "Historicisms – tipisks to nāciju produkts, kurām vēsture nebija nepārtraukts murgs. Iespējams, ka tām būtu cits pasaules uzskats, ja tās varētu pieskaitīt nācijām, kuras nolemtas ar vēstures fatalitāti."

Arī mums, latviešiem, tāpat kā šī citāta autora senčiem (Mirča Eliade – rumāņu izcelsmes rakstnieks un filozofs, kurš strādāja Francijā un ASV), vairākus gadsimtus bija jāpārdzīvo vēstures fatalitāte, jo pārvaldīt mūsu zemi visu laiku tiekušās viena pēc otras lielās kaimiņu nācijas.

Lielās tautas, kuru vēsturē bija ilgstoši stabilas dzīves periodi, varēja dot vislielāko ieguldījumu arī eksakto zinātņu veidošanas procesā. Tas, ka trīs Baltijas tautas ir maz pārstāvētas eksaktās kultūras lielo rezultātu sarakstā, var būt kaut kādā mērā saistāms ar šo tautu vēsturi: vēstures šausmu apstākļi neveicina eksaktās zinātnes progresu, kurš prasa brīvu, drošu, mierīgu, stabilu dzīvi. Kad Heizenbergs 1939. gadā īsi pirms Otrā pasaules kara sākuma apmeklēja ASV, Enriko Fermi (kurš neilgi pirms tam bija emigrējis uz ASV no Musolīni Itālijas) viņu aicināja palikt Amerikā, raksturojot turienes apstākļus šādi [154]: "Šo zemi radījuši eiropieši, kas aizbēga no jūsu dzimtenes, jo nevēlējās samierināties ar turienes apspiestības gaisotni, mūžīgajiem strīdiem un sadursmēm, tirāniju, atbrīvošanu, revolūcijām un visām ar tām saistītām nelaimēm. Tāpēc, ka viņi gribēja dzīvot brīvā zemē bez jebkāda vēsturiskās pagātnes balasta." Heizenbergs nepieņēma šo piedāvājumu, atgriezās Vācijā un pārcieta visas kara šausmas.

Ar Eliades traktēto vēstures murga fenomenu, šķiet, var saistīt arī Knuta Skujenieka atzīmēto vēsturiskās panorāmas trūkumu latviešu

tautasdziesmās [155]. Viņš konstatē, ka latviešu tautasdziesmas un vēstures attiecības salīdzinājumā ar citām tautām ir īpatnas: vēsturisko faktu šajās dziesmās tikpat kā nav, vēsturiskās reālijas parādās vietumis it kā garāmejot, bet tautas domāšanas veidu, ikdienas dzīvi vissīkākajās detaļās, psiholoģiskās reakcijas tās sniedz visā pilnībā. Vēsturiskās panorāmas trūkumu dainās Knuts Skujenieks skaidro ar to, ka ilgus gadsimtus Latvijas vēsture nav bijusi latviešu tautas vēsture, tautai dažādu lielvaru tīkojumos pēc Baltijas baseina bija iedalīta tikai darba un karaspēka loma. Vēsturiskā un ģeogrāfiskā konservācija saglabāja tautā senseno zemkopju pasaules uzskatu, kurā cikliskais dabas laiks joprojām ir stiprāks par vēsturisko lineāro laiku.

Antihistoricisma viedoklis nekādi nenozīmē aicinājumu uz nevērīgu attieksmi pret vēstures zināšanām. Diez vai ir nopietni apšaubāma V. Hesles doma [156], ka zināšanas par realitātēm, kas atšķirīgas no mūsdienīgajām, palīdz cilvēkam atbrīvoties no sava laikmeta trūkumiem. Tādas zināšanas cilvēkam spēj dot tikai pagātne. Bez saknēm, kuras ietiecas tradīcijās, nevar radīt nākotni.

To viegli pamanīt, ielūkojoties Rietumeiropas vēsturē. Jauno laiku sākumā Renesanse un Reformācija smēlās savu garīgo spēku hellēņu–romiešu un agrīnās kristietības tradīcijās. Šo faktu zināšana spēj palīdzēt arī mūsu Latvijas likteņu izpratnē. Mums nozīmīgs apstāklis ir, piemēram, tas, ka Krievijas vēsture palika nostatus no galvenajiem Rietumos notiekošajiem procesiem kā Renesanses, tā Reformācijas laikmetā. Šo apstākļu zināšana palīdz izprast atšķirības domāšanā, kādas raksturīgas krievu kultūras pārstāvjiem un mums.

Antihistoricismam radniecīgiem uzskatiem pievienojas arī jau pieminētais B. Pilmans [157] savā atoma koncepciju vēsturē. Viņš apcer jautājumu, kāpēc atoma ideja un arī dabas racionālas izskaidrošanas koncepcija vispār ir radusies Senajā Grieķijā un tās kolonijās, jūras krastā, kāpēc tieši tajā vietā un tajā laikā. "Acīmredzot nav viegli atbildēt uz šādiem jautājumiem, un ir liels risks nokļūt uz nepareizām pēdām. Taču jautājums ir fascinējošs, un ar to nodarbojušies daudzi vēsturnieki; kamēr nebūs pierādīts pretējais, tā ir garī-

ga rotaļa, kas nav nevajadzīga" [158]. Analizējot dažādu iespējamo faktoru (ģeogrāfisko, etnogrāfisko, ekonomisko, sociāli politisko) lomu eksakto dabaszinātņu aizsākumu procesos, autors nonāk pie secinājuma: "Gandrīz nav iespējams uzzināt, līdz kādai robežai šie apsvērumi atbilst vēsturiskai realitātei vai ir tikai agrāko notikumu racionalizācijas mēģinājumi *a posteriori*" [159]. Konsekventi racionālistiski noskaņotie zinātnieki, jādomā, paši ne vienmēr pamana to, ko laba aforisma formā ir izteicis Ludvigs Vitgenšteins: "Cilvēks bieži vien ir vārda apburts. Piemēram, vārda "zināt". " [160]

K. Popera antihistoricisma viedoklis paliek racionālisma ietvaros. Tā autoru pieskaita kritiskā racionālisma virzienam filozofijā. Cits historicisma noliedzējs 20. gadsimtā ir eksistenciālisms, kura sākumus saskata 19. gadsimta dāņu filozofa Sērena Kirkegora (1813–1855) mācībā. Tās galvenā doma saistīta ar cilvēka eksistences absolūto unikalitāti, kas nav izsakāma jēdzienu valodā, nepakļaujas abstrakcijai. Eksistenciālisti uzskata, ka cilvēka galvenais aicinājums ir aizstāvēt savu personību pret neprātīgām stihijām, ar kādām mēs sastopamies dzīvē, pret vispārinātām idejām, ko sludina dažādas ideoloģijas.

Cilvēkam sevis izpratnē zinātniskā metode nav pielietojama. Cilvēka neatkārtojamā eksistence uztverama kā drāma. Eksistenciālisti (Jasperss, Heidegers, Sartrs, bet jo sevišķi Kamī) atmasko cerību kā vienu no lielākajiem vēstures maldiem un ilūzijām, kas atnesusi neizsakāmas mokas, ciešanas un nelaimes miljoniem cilvēku, daudzām paaudzēm, kuras ticēja labākai nākotnei, kura tā arī neatnāca. Atsaucoties uz antīko mitoloģiju, viņi atzīmē, ka no Pandoras lādes pēdējo izlaida cerību. Senie grieķi pamatoti baidījās, ka cerība apburs cilvēkus un atnesīs tiem neskaitāmas nelaimes [161].

Pandora bija brīnumaini daiļa sieviete, ko pēc Zeva pavēles izveidoja Olimpa dievi. Prometejs, viens no titāniem, bija radījis cilvēkus, kuri līdzīgi dieviem, apveltījis tos ar dvēseli, nonesis viņiem no debesīm uguni un atklājis mākslas un amatniecības noslēpumus. Zevam tas nepatika, un viņš nosūtīja Pandoru uz Zemes, lai atriebtos

cilvēkiem. Pandoras pūralādē (mucā), kuras saturu Pandora nezināja, bija apslēptas visas cilvēku bēdas, raizes un ciešanas. Dievu sūtnis Hermejs aizveda Pandoru kopā ar viņas pūralādi uz Zemi un atstāja Prometeja mājas priekšā. Kad Prometejs iznāca laukā paraudzīties uz daiļo svešnieci, viņš nojauta slazdus un aizraidīja viņu projām. Bet Prometeja pamuļķais brālis Epimetejs tūdaļ apprecējās ar Pandoru. Viņš nepaklausīja arī Prometeja brīdinājumam neatvērt mucu un neļaut to darīt arī sievai. Pandora pārliecināja viņu, ka muca jāattaisa vaļā. Kā pēdējā no pūra ārā iznāca cerība...

Par divu kultūru lomu cilvēka dzīvē

Cilvēks tiecas kaut kādā adekvātā veidā no jauna radīt vienkāršu un skaidru pasaules ainu. Ar to nodarbojas mākslinieks, dzejnieks, teoretizējošs filozofs un dabas pētnieks, katrs savā veidā.

Alberts Einšteins

Par kultūras cilvēcisko funkciju Alberts Einšteins rakstīja: "Nav šaubu, ka mūsu prāts liekas vājš, kad mēs domājam par uzdevumiem, kas stāv mūsu priekšā. Sevišķi vājš tas mums liekas tad, kad mēs to nostādām pretim cilvēces neprātam un kaislībām, kuras gandrīz pilnīgi vada cilvēces likteņus kā lielos, tā mazos mērogos. Bet intelekta radījumi pārdzīvo paaudžu trokšņaino kņadu un gadsimtu gaitā apstaro pasauli ar gaismu un siltumu."

Abas kultūras meklē atbildi uz Poncija Pilāta jautājumu Jēzum: "Kas ir patiesība?" (Jāņa ev. 18,38). Krievu eksakto zinātņu vēsturnieks B. Kuzņecovs deva šī jautājuma eksplikāciju mūsdienu dabaszinātnieka domāšanas veidam atbilstošā formā ar sekojošu problēmu virkni: kas ir Visums, kas ir elementārdaļiņa, kas ir dzīvība, kas ir saprāts, kāda vērtība ir izziņai par tiem, kas ir labais un skaistais [162]. Tostarp jāatzīst, ka B. Kuzņecova formulētā visai aptverošā problēmu uzskaitījumā pēdējos divus momentus gan tūliņ būtu jāatdod vienas kultūras pilnīgai kompetencei, ja nevēlamies palikt visai vienpusīgās monisma pozīcijās.

Mēģinot salīdzināt divām kultūrām raksturīgo patiesības meklējumu variantu būtību, runāsim vienkārši par zinātni un mākslu, saprotot ar terminu "zinātne" eksaktās zinātnes.

Divas kultūras vieno cilvēcīgais elements, bet šajās divās sfērās tas izpaužas dažādi [163]. Abos gadījumos ir kāds radošs sākums, norisinās subjektīvo tēlu pārstrāde mūsu domāšanā, abās nozarēs cilvēka darbošanās izpaužas kādās izziņas un radošās aktivitātes formās. Pētniecībā mēs nodarbojamies ar abstraktiem jēdzieniem, mākslinieciskā jaunradē autors operē ar mākslinieciskiem tēliem.

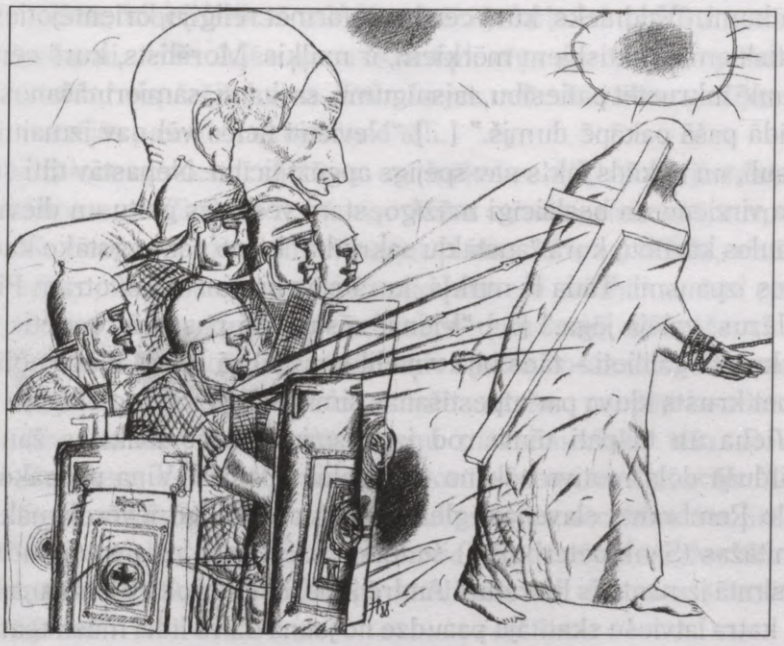
Pēc Heizenberga domām, zinātne un māksla visā savā vēsturiskās attīstības ceļā ir izveidojušas cilvēcisku valodu, kurā mēs varam runāt par tiešam uzlūkojumam apslēptām īstenības pusēm. Zinātnes objekts ir viss esošais, bet neatkarīgi no paša izzinātāja cilvēka personības. Zinātnieks risina kādu konkrēto problēmu un galu galā iegūst vienozīmīgu rezultātu. Mākslas objekts arī ir viss esošais, ieskaitot cilvēku, bet jau tiešā sakarībā ar paša izzinošā cilvēka personību, viņa individuālo pieredzi. Zinātnieks cenšas atklāt parādību absolūto, universālo būtību. Viņš balstās uz speciālo pieredzi, ko uzkrājusi cilvēce. Mākslinieks atklāj relatīvo, specifiski cilvēcisko, neatkārtojamo, bet tiecoties uz kaut ko ideālu – vispārcilvēcīgu. Zinātnieks cenšas izstumt sevi kā personību no pētamā objekta. Zinātniski apcerot informāciju, cenšas izslēgt tās cilvēcisko novērtējumu. M. Borns rakstīja, ka modernā zinātne ir "cīņā par atbrīvošanu no subjekta, no sajūtām un uztveres briedinājies produkts".

Mākslinieks cenšas nevis nošķirt savu personību no objekta, bet gan apvienoties ar to, veidot ar to kaut ko vienotu veselu. Mākslinieks atklāj savu personību, ejot pretim attēlojamam objektam, viņš izpaužas savā darbā kā cilvēks, kā raksturs, kā personība.

Zinātnisku patiesību var atklāt vairāki pētnieki neatkarīgi viens no otra. Mākslā tas nav iespējams. Tāpēc attiecības starp atkārtojamo un unikālo zinātnē un mākslā ir dažādas [164]. Zinātne agri vai vēlu nonāk pie patiesības, kura vēl nav atklāta. Māksla nekad nespēj aizstāt savus zaudējumus. Zinātnē jaunrade atšķirībā no mākslinieciskās ir vienots supernacionāls pasaules process. Mākslinieciskā jaunrade pēc savas dabas ir ne tikai nacionāls, bet arī individuāls fenomens. Katrs mākslas darbs ir vienreizējs, jo mākslinieka personība ir neatkārtojama. Heine rakstīja, ka ikviens cilvēks ir visums, kurš dzimis kopā ar viņu, un ka zem katra kapakmeņa ir apglabāta pasaules vēsture. Par rakstnieka personības vienreizīgumu un zudušo, neuzrakstīto literatūru, kas gājusi bojā kopā ar varmācīgi iznīcinātiem autoriem, ar dziļu saviļņojumu vēstīja A. Solžeņicins savā Nobela referātā.

Nereti dažādi autori izvēlas vienu un to pašu tēmu. Sižetu par Jēzu

Poncija Pilāta priekšā apraksta visi četri evaņģēliji. Viņu dialoga filozofiska analīze dota Špenglera "Vakarzemes bojāejā". Divdesmitā gadsimta literatūrā tas attēlots vismaz divos mums ļoti pazīstamos darbos: M.Bulgakova "Meistarā un Margaritā" un Č. Aitmatova "Pieresvietā". Taču attiecīgie fragmenti nekopē cits citu, katrs izjūt



Jura Petraškeviča ilustrācija Čingiza Aitmatova romāna "Pieresvieta" izdevumam latviešu valodā. "Liesma", 1993.

un attēlo to pašu norisi un pamatdomu savādāk. Dažādi autori izmanto vienu un to pašu tēmu savu koncepciju veidošanai. Špenglers te saskata politikas un morāles pretnostatījumu: "Kad Jēzus bija atvests pie Pilāta, tur negaidīti sadūrās faktu pasaule un patiesību pasaule, turklāt ar tādu šausminošu izteiksmīgumu un simbolikas spēku kā nevienā citā pasaules vēstures scēnā" [165]. "Romas prokuratora jautājumā [...] ietverta visa vēstures jēga: praktiskā sākuma monopols, valsts, kara, asins nozīme pēc ranga, panākuma absolūtā visvarenība un lepnība par savu likteni. Uz to nevis Jēzus lūpas, bet

viņa klusējošā nojauta atbildēja ar citu jautājumu, kam ir izšķiroša nozīme visam reliģiozajam: "Kas ir realitāte?" Pilātam tas bija viss, viņam pašam – nekas."

Politiķis nicina ideologu un morālistu līdz ar viņa nepraktiskajiem prātojumiem. Ticīgajam šķiet grēcīgi un bezjēdzīgi slavaskāre un panākumi. "Valdnieks, kurš cenšas reformēt reliģiju, orientējoties uz politiskiem, praktiskiem mērķiem, ir muļķis. Morālists, kurš cenšas pasaulē inkrustēt patiesību, taisnīgumu, saskaņu, samierināšanos, arī ir tādā pašā pakāpē dumjš." [...] "Neviena ticība vēl nav izmainījusi pasauli, un nekāds fakts nav spējīgs apgāzt ticību. Nepastāv tilti starp laika virzienu un bezlaicīgi mūžīgo, starp vēstures gaitu un dievišķo pasaules kārtību, kurā "apstākļu sakritība" kalpo par augstāko kauzalitātes izpausmi. Tāda ir mirkļa, kurā stāv pretim viens otram Pilāts un Jēzus, galējā jēga." [...] "Vienā, vēsturiskā pasaulē romietis lika sist krustā galilieti – tāds bija viņa liktenis. Otrā Roma kļuva nolādēta, bet krusts kļuva par atpestīšanas simbolu" (O. Špenglers).

Viena un tā pati tēma rod izpausmi dažādos mākslas žanros. Pazudušā dēla motīvs nāk no evaņģēlija līdzības. Viņa pārnākšanu attēlo Rembrants slavenajā gleznā, kas ir viens no ievērojamākiem Ermitāžas (Sanktpēterburgā) šedevriem. Šo pašu motīvu aizvadītajā gadsimtā izmantojis literatūrā Andrē Žids, bet Rūdolfa Blaumaņa drāmai katra latviešu skatītāju paaudze no jauna dzīvo līdzi mūsu teātros. Tā piepildās Andrē Moruā vārdi, ka dažādība līdzībā – viens no visu mākslu noslēpumiem.

Literatūra un māksla vieno cilvēces visplašāko pieredzi ar katra atsevišķā, mākslu uztverošā indivīda mazo un ierobežoto dzīves pieredzi. Rakstnieks vai mākslinieks no jauna uzbur lasītāja dvēselē vairāk, nekā ir ietverts paša radītajā tēlā. Mākslinieciskais tēls ar milzīgu spēku paplašina cilvēka individuālo dzīves pieredzi. Nekas nespēj aizstāt šo pieredzi – ne zinātniski pētījumi, nedz kādas rokasgrāmatas. Māksla ir it kā cilvēka atmiņa pašam par sevi. Tā veido saiti starp paaudzēm. Tā apvieno pat tos, kuri nežēlīgi strīdās savā starpā – apvieno ar kopīgu tēmu. Literatūra dod iespēju izdzīvot daudzus mūžus indivīda īsajā personiskās dzīves laikā, pabūt daudzās zemēs

un laikmetos, izjust sevi tūkstošos varoņu, pārdomāt simtu un simtu cilvēku uzvedību. Mākslinieciskā tēla brīnums realizējas apbrīnojami strauji. Un tikai tādēļ tas spēj tik izšķērdīgi bagātināt vienu pašu īsu cilvēka dzīvi.

Zinātne un māksla ir divi ceļi, kādos cilvēce veic savu izziņas darbību jebšu, kibernētikas valodā runājot, darbojas pretim entropijas pieaugšanai. Abās šajās nozarēs notiek cīņa par to, lai radītu kādu sakārtotību vispārējā haosā. Taču izejas materiāls abos gadījumos ir viens: ārējās pasaules subjektīvie tēli.

Turpinot aprakstīt zinātnes un mākslas atšķirības, jāatzīmē vēl šādi momenti. Zinātne it kā visu laiku atrodas remontā, turpretim māksla nenoveco. Puškins rakstīja: "Laiks iet uz priekšu, zinātnes, filozofija, pilsoniskums var pilnveidoties un mainīties, bet poēzija paliek. [...] Īstenu dzejnieku darbi aizvienam svaigi un mūžam jauni."

Zinātne ir viennozīmīga, šo viennozīmību nosaka tās tieksme pēc precizitātes. Mākslas daudznozīmība rodas no tā, ka daudzas parādības izmanto, lai radītu vienu mākslinieciskо tēlu. Roberts Openheimers, amerikāņu fiziķis, "atombumbas tēvs", sacīja: "Dzīvē mēs nevaram iztikt bez daudznozīmības. Mēs necenšamies precizēt to, ko nav nepieciešams precizēt, un ieliekam savos vārdos vairākas nozīmes, tāpēc ka to vienlaicīga klātbūtne var dot mums estētisku baudījumu".

Mēģināsim tagad formulēt atbildi uz jautājumu: kāpēc cilvēkam nepieciešama māksla? Var apgalvot, ka šī procesa izpratne sevišķi nepieciešama eksakto profesiju pārstāvjiem. Zinātne kļūst aizvien abstraktāka, tāpat arī pieaug atstarpe starp zinātni kopumā un atsevišķa indivīda zināšanām, kuram ir pa spēkam aptvert tikai niecīgu daļu no tā, ko izpētījušas visas zinātnes kopumā. Citējam atkal R. Openheimeru: "Tas rada neziņas un vientulības sajūtu, kura ir jo stiprāka, jo vairāk cilvēks zina." Māksla it kā līdzsvaro šo pētnieka pašatsvešināšanos, tā atgriež atpakaļ jutekliskās konkrētības pasaulē, subjektīvās uztveres pasaulē, kura apliecina cilvēku un tā cilvēcību. Māksla it kā kompensē zinātnes cilvēka aiziešanu projām no jutekliskās uztveres tiešamības. Tā apmierina cilvēka tieksmi pēc tieša-

mības un uzskatāmības. Tā vieno cilvēku ar citiem un iespēj to ar emocijām. Abstraktai domāšanai piemīt apziņu unificējoša funkcija. Māksla, kas vienmēr ir daudzveidīga, variantiem bagāta, šajā ziņā stāv pretim zinātnei kā aizsargs pret vidējošanu, jo mākslā, katrā mākslas darbā mūs gaida sastapšanās ar speciālu gadījumu, un šo gadījumu ir tikpat daudz, cik mākslinieku. Einšteins uzskatīja, ka māksla spēj radīt mūsu apziņā visspēcīgākos impulsus zinātniskiem meklējumiem. Tieši tā laikam ir jāizskaidro viņa pazīstamie vārdi par Dostojevski: "Viņš dod man vairāk nekā jebkurš domātājs, vairāk nekā Gauss."[1]

Vispieejamākā no visām mākslām jebkuram cilvēkam ir literatūra. Jau Dekarts nosauca grāmatu lasīšanu par "sarunu ar pagājušo gadsimtu pašiem krietnākajiem cilvēkiem". A. Moruā līdztekus pazīstamajām biogrāfijām un romāniem ir sarakstījis arī grāmatu "Dzīves māksla" [166]. Tajā apbrīnojami neuzbāzīgi autors izklāsta visu par šo mākslu, kas, viņaprāt, satur piecus komponentus. Tās ir – māksla domāt, strādāt, mīlēt, pavēlēt un novecot. Viņa grāmatai ir maz līdzības ar tagad izdodamajiem dažādu amerikāņu autoru pragmatiskajiem sacerējumiem par to, kā gūt draugus un panākumus.

A. Moruā uzskata, ka daiļdarbu lasīšanai kā ikvienam darbam ir savi nosacījumi:

1. Labāk ir gana pietiekami zināt dažus rakstniekus un dažus daiļdarbus nekā pavirši lielu grāmatu skaitu. Darba skaistums neatklājas, lasot to pirmo reizi. Jaunībā jāiziet grāmatu pasaulē tāpat, kā iziet sabiedrībā, lai atrastu tur draugus. Kad draudzība ir nodibināta, vajag tikties ar viņiem regulāri. "Būt draugos ar Montēņu, Sensimonu, Recu, Balzaku vai Prustu ir pietiekami, lai padarītu bagātu kāda cilvēka dzīvi."

2. Lasīšanā jāierāda ievērojama vieta lielām grāmatām. Mēs nevaram iepazīt visus šedevrus. Nepieciešams izvē-

[1] Kārlis Fridrihs Gauss (1777–1855) – vācu matemātiķis, astronoms, fiziķis, elektrostatistikas pamatteorijas formulētājs (Gausa teorēma).

lēties autorus no dažādiem gadsimtiem. "Viens cilvēks maldās, cilvēce kopumā nemaldās. Homērs, Tacits, Šekspīrs, Moljērs ir nopelnījuši savu slavu. Dosim viņiem priekšroku attiecībā pret autoriem, kuri nav izturējuši laika pārbaudi."

3. Katram lasītājam ir savi draugi. "Literatūrā, tāpat kā mīlestībā, mēs bieži esam pārsteigti par citu cilvēku izvēli. Būsim uzticīgi tiem, kurus esam izvēlējušies. Mēs savā izvēlē esam labākie tiesneši."

4. Lasīšanas procesā vajag radīt tādu pašu cieņas un sajūsmas pilnu atmosfēru, kāda ir skaistā koncertā un cēlā ceremonijā.

Pastāv paviršs uzskats, ka mākslinieka jaunrades process atšķiras no zinātniskās darbošanās ar to, ka mākslai nav utilitāru mērķu, tas nav saistīts ar praktiskā derīguma apsvērumiem, kurpretim zinātnieku vada tieši pēdējie motīvi. Vēsture liecina, ka tas nav tiesa. Jau Aristotelis teica, ka zinātne sākas no izbrīna. Makss Borns atzīmēja, ka antīkie dabas filozofi, atomisti Leikips un Dēmokrits bijuši pirmie, kas domāja par dabas likumiem, negaidot no tā materiālu labumu. Pēc Luī Debroljī, modernā zinātne ir "izbrīna un ziņkāres meita, tie ir viņas apslēptie dzinējspēki, kas nodrošina zinātnes nepārtrauktu attīstību". Rezerfords ir teicis: "Tā nenotiek, ka eksperimentatori veic savus meklējumus, lai atklātu jaunus enerģijas avotus vai iegūtu retus un dārgus elementus. Īstenais ierosinošais avots atrodas dziļāk un saistīts ar to, ka iedziļināšanās dabas noslēpumos ir aizrautīgi interesanta." Einšteins rakstīja: "Jebkuras domu darbības cena sakņojas tai apstāklī, ka "brīnums" tiek pārvērsts realitātē."

Daudzi piemēri rāda, ka īsta zinātnieka darbību virza un vispirmām kārtām nosaka estētiskās vērtības. Zinātnes attīstība ir nevis tīri racionālu pārdomu rezultāts, bet gan rodas no skaistuma meklējumiem, tieksmes pēc kārtības, harmonijas, simetrijas, līdzsvara. Kaut cik nopietna iepazīšanās ar eksakto zinātņu vēsturi pilnīgi apstiprina šo apgalvojumu. Tikai šauri utilitārs viedoklis par zinātni, kas raksturīgs ne pārāk dziļi izglītotu birokrātu aprindām, saskata tajā sistēmu, kas orientēta uz praktiskiem mērķiem. Daudz tuvāks patiesībai

ir ar nelielu cinisma piedevu apveltītais fiziķa Ļeva Arcimoviča aforisms: "Zinātne ir personiskās ziņkāres apmierināšana uz sabiedrības rēķina."

Ja mēs esam argumentējuši šo viedokli, tad jāatzīst par pieļaujamu arī doma, ka zinātniskā pētniecība savā dziļākā būtībā ir radniecīga rotaļai, spēlei. Un tad nāk prātā Anrī de Monterlāns, viens no 20. gadsimta franču literatūras klasiķiem, kas visu savu talanta spēku bija veltījis sportam. Viņš rakstīja: "Par spēli es nosaucu darbību, kuras mērķis ir tās radītais apmierinājums un vairāk nekas, piepūle, kam piemīt patstāvīga vērtība un kas ir vienaldzīga attiecībā pret savu vektoru un rezultātu."

Atgriežoties pie tikko minētā Arcimoviča citāta, atliek tikai atbildēt uz jautājumu, cik lielus līdzekļus tad sabiedrība atvēl zinātnieku ziņkāres apmierināšanai. Lai dotu aptuvenu priekšstatu par sabiedrības tēriņu fundamentālās zinātnes labā, minēsim skaitļus. "Apollo" projekta realizācijas laikā (sagatavojot cilvēka lidojumu uz Mēnesi) 60.–to gadu beigās šī pasākuma izdevumi bija tādi paši kā ASV pilsoņu izdevumi suņu uzturam jeb 1/3 no tā, ko viņi tērēja par cigaretēm, jeb 1/7 no izdevumiem par alkoholiskiem dzērieniem [167]. Papildinājumam sniedzam arī jaunākus datus [168]: 1988. gadā ASV pilsoņu izdevumi bija (miljardos dolāru): pārtikai – 497, tabakai – 37, narkotikām – 200. Taču zinātnieki ir pateicīgi sabiedrībai arī par šo pieticīgo atbalstu un dažreiz spēj savu atzinību izteikt dziļi izjustos vārdos. Tā par vienu no fundamentālās zinātnes dziļākām problēmām – gravitāciju – uzrakstīta monogrāfija [169] iesākas ar vārdiem: "Mēs veltām šo grāmatu mūsu līdzpilsoņiem, kuri aiz patiesības mīlestības, neskatoties uz savām vajadzībām, izdala līdzekļus nodokļu un ziedojumu veidā un laiku pa laikam izvirza no sava vidus zinātnei uzticīgus kalpus, lai tie spertu kārtējo soli, izzinot noslēpumus un to apbrīnojamo vienkāršību, kuri piemīt šim dīvainajam un skaistajam Visumam – mūsu mājām."

Fundamentālā zinātne galu galā dod lielu ekonomisko efektu. Tā tas ir arī ar "Apollo" programmu. Tā ASV izmaksāja 25 miljardus dolāru. Tagad noskaidrojies [170], ka programma daudzkārt (pēc

dažādiem novērtējumiem apmēram 7 līdz 12 reizes) sevi atpirkusi, tā kā praksē tiek izmantotas jaunākās izstrādes un tehnoloģijas, kas radītas šīs programmas izpildē.

Metodoloģiskās pieejas atšķirības dabaszinātnēs un humanitārajās zinātnēs

Dabu mēs izskaidrojam, cilvēku mums vajag izprast.

Diltejs

Dabu nepieciešams aplūkot zinātniski, par vēsturi vajag rakstīt dzejas.

Osvalds Špenglers

Dažādas cilvēka izzinātājas darbības nozares raksturīgas ar to priekšmetu un izziņas metožu atšķirībām. Dabaszinātnēs mēs pētām dabu, humanitāro zinātņu priekšmets ir cilvēks un sabiedrība, kurā tas dzīvo. Dabā darbojas akli, neapzinīgi, gadījuma rakstura spēki, cilvēka un tā attiecību pasaulē visas norises ir saistītas ar cilvēka apziņu un gribu. Tādēļ arī izziņas metodes divās kultūrās ir dažādas. Krievu filologs M. Bahtins šajā sakarībā pretstata lietu izziņu un personības izziņu. Šo atšķirību labi raksturo epigrāfā dotā sentence, kuras autors ir vācu filozofs Vilhelms Diltejs (1833–1912). Viņa filozofijas pamatdoma: cilvēka gara dzīvi tās vēsturiskajā attīstībā vajag nevis naturālistiskā nozīmē cēloniski izskaidrot, bet gan izprast, līdzi jūtot.[1] Diltejs licis pamatus "gara vēstures" (jeb kultūrfilozofijas) skolai, no kuras sekotājiem latviešu kultūrā spilgtākā pārstāve ir Zenta Mauriņa (1897–1978). Šīs skolas metodes pamats ir tuvošanās aplūkojamām garīgās dzīves parādībām, kas notiek iejušanās, līdzpārdzīvojuma, intuīcijas ceļā.

Parastā valodā robeža starp izskaidrojumu un izpratni ir diezgan nenoteikta un šos vārdus bieži vien lieto kā sinonīmus. Kultūrā kopš Renesanses laikiem šie jēdzieni ir atšķirīgi. Jau antīkā zinātnē Aristotelis izskaidroja cilvēka darbību teleoloģiski, izejot no tā mērķiem un motīviem. Eksperimentālajā dabaszinātnē kopš Galileja laikiem galveno daļu veidoja izskaidrojumi, kuru pamatā lika parādību cēloņu atklāšanu. 19. gadsimta pozitīvisti šādu izskaid-

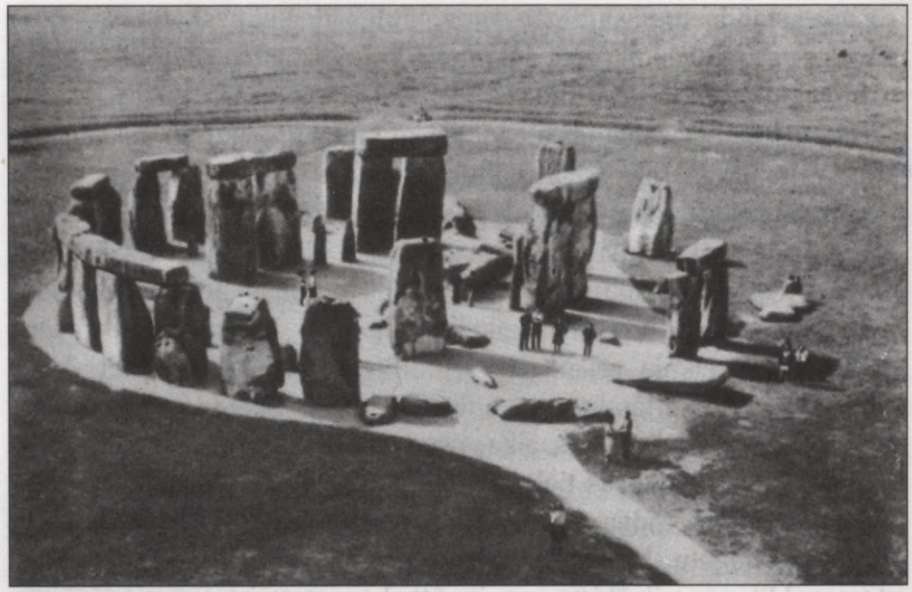
[1] Šī humanitāro zinātņu īpatnība vācu valodā labi izteikta jau pašā to nosaukumā: *Geisteswissenschaften* (gara zinātnes).

rošanas standartu pasludināja par zinātnes ideālu, uzskatot, ka arī uz cilvēka pasauli var pārnest cēloniskā izskaidrojuma metodiku un tā uzbūvēt kādu "sociālo fiziku".

Humanitārajās zinātnēs un analizējot kultūru kopumā, izskaidrojumam vairs nav tā universālā rakstura kā dabaszinātnēs. Tā, piemēram, vēstures procesu izpratnei plašākos mērogos jādomā par to, kādi vispārēji dzinējspēki likuši cilvēkiem darboties. Uz to, ka darbības mērķi dažādu vēsturisku laikmetu cilvēkiem var būt bijuši atšķirīgi, norāda, piemēram, viens no redzamākajiem šolaiku krievu reliģiskajiem domātājiem, reliģiju vēsturnieks Andrejs Zubovs [171]: "Mūsdienu cilvēce vai vismaz tās Rietumos dzīvojošā daļa paradusi uzskatīt, ka civilizāciju ir veidojis darbs, alkas pēc labklājības un dzīves komforta. Tieksme pēc labklājības tiek vērtēta kā cilvēka dabas instinktīva sastāvdaļa. Par pierādījumu tam kalpo viedoklis, ka mēs meklējam patīkamu, bagātu, komfortablu, interesantu, brīvu dzīvi, nereti alkstam valdīt pār cilvēkiem un iegūt slavu un visu to piedēvējam paaudzēm, kas dzīvojušas pirms mums. Šādam pieņēmumam ir arī kāds pamats, jo cilvēka daba nemainās krasi, no gadsimta uz gadsimtu. [...] Aksiomu par intenciju (nolūku) vienlīdzību pētniekam un pētījumu objektam, mūsdienu un senajam cilvēkam atbalsta lielākais vairums zinātnieku, kas darbojas vēstures jomā."

Taču daudzu 20. gadsimta humanitāro speciālistu vidū pakāpeniski nostiprinās doma, vai ir pietiekami argumentēts uzskats, ka vēstures procesa izskaidrošanai iespējams atrast kādas vispārīgas likumības. Engelss savukārt apgalvoja pretējo: kaut gan sabiedrības vēsturē darbojas cilvēki, kas apveltīti ar apziņu, šis apstāklis "necik neizmaina to faktu, ka vēstures gaita ir pakļauta saviem iekšējiem vispārīgiem likumiem". Tāds uzskats ir vienpusīgas sociālprogresiskas un materiālistiskas vēstures izpratnes fenomens.

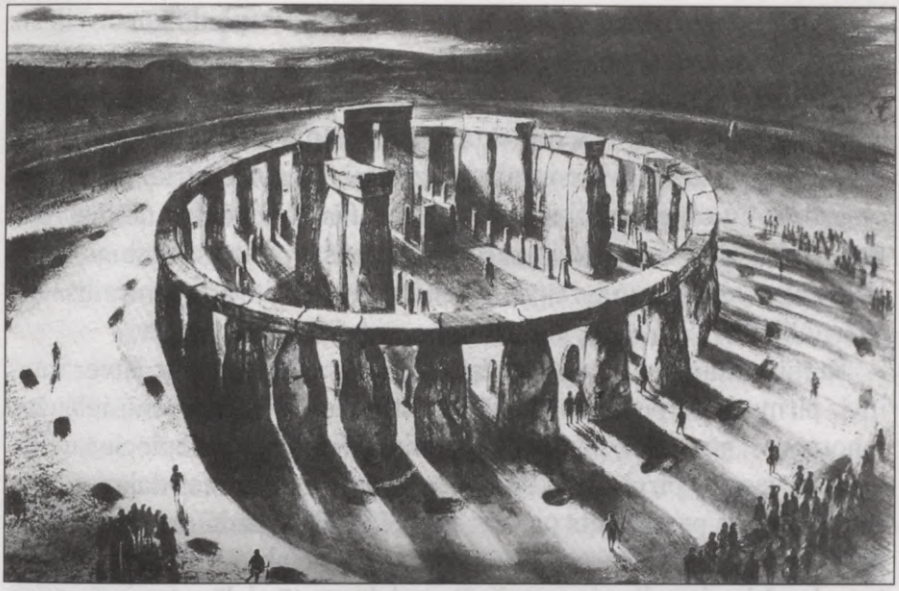
Šī historicisma garā ieturētā izpratne ir viena no marksisma dogmām. Izklāstot alternatīvo viedokli, turpinām citēt A. Zubovu: "Arī pagātnes kultūras tiek interpretētas, gan ar norādēm uz kultūras īpatnībām, tā, it kā to radītāju un pārstāvju galvenais dzinulis būtu bijusi pirmām kārtām iedzīvošanās un varaskāre, vēlme sasniegt arvien



Skats uz Stounhendžu mūsdienās.

lielāku politisko un radošo brīvību, citiem vārdiem – vēlēšanās komfortabli un ērti iekārtoties pasaulē.

Tomēr konkrētais vēsturiskais materiāls liek mums apšaubīt, vai iespējams universāli interpretēt tādu izpētes objektu nolūkus. Ja par objektīvu parametru mēs pieņemam darba daudzumu, ko sabiedrība ir ieguldījusi dažādās darbības sfērās, redzam, ka šī struktūra manāmi mainās atkarībā no laikmeta un sabiedrības. Mūsdienu augsti attīstītās Rietumu sabiedrības izmanto lielāko daļu savu spēju labākas dzīves organizēšanai šeit, it kā šī dzīve būtu cilvēka eksistences sākums un beigas. Citu laikmetu un civilizāciju iemītnieki domāja pavisam citādi. [...] Nabadzīgās agrā neolīta kultūras Skotijā izlietoja ne mazāk kā desmit tūkstošus stundu dzimtas kapeņu būvei, kuras tagad tiek dēvētas par apbedījumiem ar megalītiskām konstrukcijām. Ņemot vērā, ka kopienā darba spējīgi bija 30 līdz 50 cilvēki un klinšainajā, neauglīgajā piekrastē kalnu pakājē atrast iztiku bija visai grūti, pētnieki uzskata, ka kopienai nācās celt šīs kapenes daudzus gadus, sasprindzinot visus spēkus un izmantojot visu brīvo laiku.



Sauleslēkts Stounhendžā pirms 3500 gadiem mūsdienu mākslinieka iztēlē.

Tādu pazīstamu vēlā neolīta pieminekļu kā Stounhendža[1] celšanai nācās izlietot ap 30 miljonus stundu. Būtiski, ka šīs celtnes ir kopienu būvētas, tātad to mērķis nebija kādas dinastijas politiskās varas stiprināšana, kā parasti tiek interpretēti ne mazāk darbietilpīgie (ņemot vērā sabiedrības iespējas) pēcnāves tempļi Ēģiptes senajā valstī, Bābeles zikurāti, Ankoras tempļi, viduslaiku Eiropas katedrāles. Tomēr šīs senās celtnes ir pietiekami svarīga norāde uz to, ka arī vēlākajā periodā, kad jau pastāv valsts, tauta cēla ķēniņu kapenes, tem-

[1] Stounhendža – gigantiska megalitiska būve Anglijā, kas veidota apļa formā no stingrā kārtībā izvietotiem akmeņiem. To skaitā ir 82 milzīgi akmeņi, kuru masa katram sasniedz 5 tonnas. Būve tapusi pārejas laikā no akmens uz bronzas laikmetu 1900.–1600.g. pirms Kristus. Angļu zinātnieks Dž. Hokinss [172, 173], izmantojot arheoloģiju, ģeodēziju, astronomijas metodes un radiooglekļa paņēmienu vecuma noteikšanai, ar datoru palīdzību pierādīja, ka Stounhendža bijusi ne tikai rituālu ceremoniju un apbedījumu vieta, bet arī akmeņi veidota astronomiska observatorija, ar kuras palīdzību varēja aprēķināt kalendāra datus, kā arī noteikt gada laiku sākumu un paredzēt Saules un Mēness aptumsumus. Attēlos dota Stounhendžas mūsdienu fotogrāfija un rekonstrukcija, ko radījis mākslinieks, iedomājoties iespējamo Saules lēkta sagaidīšanas rituālu, kāds tas varēja būt pirms kādiem trīsarpus tūkstošiem gadu. Taču viennozīmīgu atbildi uz jautājumu, kādi motīvi vadījuši šī pieminekļa celtniekus, mēs diez vai kādreiz iegūsim.

pļus un citas svētnīcas ne tikai un ne tik daudz piespiedu kārtā, cik aiz vēlēšanās sasniegt zināmu mērķi. Šis mērķis ir – nāves pārvarēšana."

Sevišķi reljefi specifiski humanitārā pieeja izpaužas literatūras un mākslas pētniecībā. Tās būtisku raksturojumu dod Zenta Mauriņa: "Īstā mākslas kritika, izmantodama zinātni, filozofiju, griezdamās pie pieredzes un saprāta, nekad nav ne filozofija, ne poētika, ne lingvistika, bet literārs žanrs *sui generis* (sava īpaša veida, savdabīgs), kas laimīgākos sasniegumos apvieno zinātnes precizitāti ar jaunradīšanas spārnotību." [174]

Kultūrpētnieks Ļ. Batkins atzīst: "Kultūra veselumā ir jātver intuitīvi, pirms sistēmiskas materiāla apstrādes." Šeit sapratnē ielaužas fenomens, ko sauc par hermeneitisko riņķi[1], – nepieciešamība saprast veselo, pirms tiek saprastas daļas, un saprast daļas, pirms radies pilnīgs priekšstats par veselo [175]. Tieši šādā metodoloģiskā nozīmē kultūras vēsture var būt pamācoša eksakto zinātņu speciālistam, kurš ir pieradis visu analizēt, sadalīt sastāvdaļās un nevis tvert veselumā.

Hermeneitiskā riņķa ideja parasti maz pazīstama lielākai eksakti orientēto izglītoto cilvēku daļai. Tajā savienojas intuīcija, pieredze un spēja reizē aptvert no izziņas aspekta divas pretējas parādības – veselo un daļu. Jāatzīst gan, ka aizvadītā gadsimta lielo dabaszinātnieku vidū šāda pieeja arī nav pavisam sveša. Tā A. Einšteins, komentējot jautājumu par to, kā ķermeņi, ar kuru palīdzību mēra kādus priekšmetus, iespaido šos priekšmetus, rakstīja: "Ja negrēko pret saprātu, vispār nav iespējams pie kaut kā nonākt." [176]

Par vēstures interpretāciju un izpratni

Eksakto zinātņu speciālista domāšanas veids izraisa vēlmi gūt

[1] Hermeneitika – senu tekstu, literāru darbu, vēstures pieminekļu tulkošanas un izskaidrošanas māksla. Iespējams, ka termins cēlies no sengrieķu dieva Hermeja (dievu ziņnesis, ganāmpulkā un ceļu sargātājs, tirdzniecības dievs) vārda, kura uzdevums bija "pārtulkot" dievu vēlējumus "mirstīgo" cilvēku valodā.

atbildi uz kādu ļoti vispārīgu jautājumu: kā izprast vēsturi kopumā, kādi ir tās dzinējspēki? Pārāk šauri būtu noraidīt šāda jautājuma tiesīgumu, atsaucoties uz antihistoricisma argumentāciju. Jo diez vai ir iespējams noliegt vēsturē progresu kā fenomenu, kurā no vienkāršākām struktūrām veidojas sarežģītākas. Atliek tikai paskatīties ārpus zinātnes un tehnikas vēstures vēl citās nozarēs, kaut vai tādas galējās vēstures procesu izpausmēs kā dzīvās dabas veidojumu vēsturē (kuras rekonstrukciju dod paleontoloģija) vai reliģiju vēsturē [177, 178], lai neapšaubāmi pamanītu, ka laika gaitā lielos vilcienos mums ir darīšana ar sarežģītības, formu dažādības palielināšanos.

Ja negribam apmierināties tikai ar deskriptīvu pagājušo un pašreizējo formu raibās bagātības atainošanu, tad jāpieļauj vismaz viena vēstures funkcija, ko raksturo iepriekšējā gadsimta ievērojamā vācu zinātnieka Leopolda fon Rankes vārdi: vēsturniekam vajadzīgas ačgārnā pravietojuma spējas.

Atzīstot pakāpeniskas attīstības, progresa eksistenci vēsturē, tās virzītājus faktorus aizvadītajā gadsimtā mēģinājuši skaidrot vairāki ievērojami domātāji. Viens no viņiem ir jau pieminētais A. Toinbijs. Viņš saista vēstures dzinējspēkus ar jau aprakstītajām ķīniešu dabas filozofijas pamatkategorijām – Iņ un Jan. Iņ pārstāv pasīvo, tumšo, sievišķīgo elementu, Jan – aktīvo, gaišo, vīrišķīgo. Tie nestāv viens otram pretim, bet gan savstarpēji papildina, nepārtraukti pāriet viens otrā, un šādā pārejā tad realizējas Kosmosa kustība.

Ar šiem simboliem domātāji ne vienu reizi vien ir mēģinājuši izteikt statikas un dinamikas miju Visuma ritmā. Par pasīvo faktoru, kurš jāievēro, analizējot to ilgstošo periodu, kas aptver primitīvo sabiedrību pastāvēšanas laiku, Toinbijs uzskata inerces spēku. Ar šādu spēku, kas iemiesots parašās, viņš izskaidro cilvēces aizturēšanu primitīvā līmenī vairāk nekā 300 tūkstošus gadu. Bet kādēļ tad apmēram pirms 6 gadu tūkstošiem daži indivīdi veltīja savas pūles, lai pārvarētu šo inerci un pārvērstu stāvokli Iņ tā aktīvā pretstatā Jan?

Toinbijs raksta [179]: "Jo stiprāks ir inerces spēks, jo lielāku

impulsu var sagaidīt no spēka ar pretējo vektoru, un, lai arī kāds būtu šī spēka avots, tieši tas iegrieza cilvēka dzīves spara ratu. Šo spēku mēs pētām, definējot to kā pozitīvo faktoru. Pēdējo 6000 gadu laikā šis faktors satricina cilvēku cilti, cenšoties izvest to no pasivitātes Iņ stāvokļa aktivitātes stāvoklī. Šo faktoru var meklēt vairākos alternatīvos virzienos: cilvēka ārkārtējā dabā, vides specifiskās īpašībās, mikrokosma un makrokosma specifisko mijiedarbību sfērā."

No vēstures skaidrojumiem, kuriem piemīt dabaszinātniska ievirze, ievērības cienīgi šķiet vēl vismaz divi. Ļ. Gumiļova grāmatā [180] dota konsekventa kultūras vēstures interpretācija, kad par dzinējspēku uzskata apkārtējās dabas izraisīto cilvēku aktivitāti. Tā izpaužas indivīda centienos uz kādu mērķi un viņa spējās nest upurus šī mērķa labā. Šādu uzvedības formu Ļ. Gumiļovs nosauc par pasionaritāti. Tā ir novirze no uzvedības normas. Pasionaritāte izpaužas kā cenšanās izmainīt apkārtni. Lielās vēsturiskās pārvērtības saistītas ar šīs uzvedības tipa dominēšanu starp cilvēkiem. Pasionaritātes uzplūdu laikos radušies jauni etnosi, dzimušas lielās reliģijas – kristietība un islāms. Ļ. Gumiļovs izvirza hipotēzi, kura saista pasionaritātes maksimumus ar kosmisko izstarojumu un Saules aktivitāti. Tā šī apbrīnojami plašā, bagātīgi argumentētā un labā literārā formā izklāstītā koncepcija saista humanitārās zinātnes (kultūras vēsturi, etnoloģiju) ar dabaszinātnēm [181, 182]. Mēs atgriezīsimies pie pasionaritātes jēdziena nodaļā "Zinātniskās darbības cilvēciskā motivācija".

Atšķirīgu, taču dabaszinību un kibernētikas vispārīgos principos bāzētu vēstures interpretāciju dod N. Moisejevs [183, 184]. Viņš attēlo cilvēka un civilizācijas attīstības sinerģētisku[1] panorāmu, kur šīs norises aplūkotas kā vienota matērijas pašorganizācijas procesa etapi.

Aplūkojot pēdējās divas, uz dabaszinātnēm bāzētās, vēstures interpretācijas, nevar nepamanīt, ka tās sniedz jaunus, 20. gadsimta beigu posma zinātņu līmenim atbilstošus monisma doktrīnu variantus.

---

[1] Sinerģētika – starpdisciplināra zinātnes nozare, kuras mērķis ir noskaidrot vispārīgas likumsakarības, kas nosaka pašorganizācijas procesus dažādās sistēmās: fizikālās, ķīmiskās, bioloģiskās, tehniskās, ekonomiskās, sociālās.

Apcerot eksakto zinātņu vēstures galveno norišu izklāstu, šķiet nozīmīgi paturēt prātā vēl divus momentus, kuri attiecas uz zinātni un tās vēsturi. K. Popers [185] atzīmē, ka ikviena zinātne ir faktu kolekcija, kuras raksturu ievērojamā mērā nosaka tās veidotājs. Līdz ar to zinātnes izklāstā ienāk individuālais elements, no milzīgā zinātnes faktu daudzuma galvenos, atzīmēšanas vērtos faktus izvēlas kolekcionārs. Protams, pastāv kāda vispārīga shēma, kāds kanons, kas raksturīga zinātnei dotajā vēstures mirklī. Taču variācijas, dažādu autoru interpretācijas atšķirības ir un paliek pat tādā eksaktā zinātnē kā fizika. To zin katrs fiziķis, un to var viegli pamanīt, ja, piemēram, salīdzina tādus pasaulē pazīstamus lielā stila fizikas kursus kā Feinmena lekcijas un Berklijas kurss.

Ja runājam par vēstures izklāstu, tad attiecībā uz eksaktām zinātnēm kopumā varam sameklēt nedaudz plaša un vienojoša attēlojuma piemērus. Taču atgādināsim vienu domu [186]: vēsture ir līdzīga apvidus kartes aprakstam. Katrs autors izvēlas savu triangulācijas punktu sistēmu un veido izklāstu, virzot stāstījumu pret šiem orientieriem.

Līdz šim mēs apskatījām interpretācijas, kas aptver cilvēces vēsturi kopumā un cenšas dot izskaidrojumu tās procesu dzinējspēkiem. Līdztekus tam, protams, pastāv arī mēģinājumi izskaidrot un analizēt kāda viena faktora ietekmi uz vēstures norisēm. Tā nesen pie mums kļuva pazīstamas amerikāņu vēsturnieka Viljama Makneila grāmatas "Dzīšanās pēc varas" idejas [187] par makroparazītisma lomu cilvēces vēsturē. Runa ir par karošanas tehnoloģiju kā noteiktas cilvēku grupas specializāciju vardarbības nodrošinājuma jomā. Tādējādi viņiem ir iespēja eksistēt, pašiem neradot pārtiku un citas patēriņam nepieciešamas lietas.

Pasaulē vara ir sadalīta starp valstīm, un šo varu nosaka attiecīgais tehnoloģiskais nodrošinājums. Organizētās vardarbības "lietderības" koeficients pieauga, kara tehnikai un organizācijai attīstoties. 20. gadsimta sākumā šajos procesos jau izpaudās divas svarīgākās tendences – kara industrializācija un ekonomikas politizācija.

Septiņdesmito gadu sākumā pasaules lielvarām kļuva skaidrs, ka

turpmākā bruņošanās sacensība kļuvusi bezjēdzīga, jo abas militāri un politiski konkurējošās sistēmas bija spējīgas bez mielēm iznīcināt viena otru.

Cilvēku vēsture un dabas vēsture

Zinātne (arī eksaktā zinātne, kuras mērķis ir dabas izpratne) pieder pie cilvēka domu veidojumiem un līdz ar to ir nostādāma pretim dabai, kas var būt neatkarīga no cilvēka. Taču daba, konkrētā cilvēku apkārtne, laika gaitā mainās – kā dabisko procesu dēļ, tā arī cilvēku rīcības rezultātā. Pēdējais apstāklis mūsu laikos prasa sevišķu uzmanību un izpratni. Jo mums jāatceras, ka cilvēks ar savu darbību maina vidi sev visapkārt. Turklāt tādi procesi risinājušies un kļuvuši par pamatu augošam satraukumam sakarā ar tuvojošos ekoloģisko krīzi ne tikai mūsdienās, bet tā noticis izsenis.

Tā kultūras vēsture un dabas vēsture virzījušās paralēli un ietekmējušas viena otru.

Arī dabai ir sava vēsture. Ļ. Gumiļovs, kas bija ieguvis augstākos zinātniskos grādus kā vēsturē, tā ģeogrāfijā, rakstīja: "Daba ir mūžīgi mainīga, mainīga pat straujākos tempos nekā etnosa dzīve vai sociālās sistēmas eksistence" [188].

Dabas vēsturei ir savi raksturīgi laika mērogi. Par to liecina kaut vai ledus laikmeti, kuru pēdas novērojamas uz Zemes. 1842. gadā Šveices izcelsmes amerikāņu naturālists Žans Luijs Agasī izteica domu, ka Alpu ielejās sastopamie pulētie akmeņi, uz kuru virsmām saskatāmas skrāpējumu pēdas, liecina par kādu agrāku apledojumu. Drīz pēc tam franču matemātiķis Žaks Adamārs formulēja pieņēmumu, ka temperatūras svārstību amplitūdu spēj izmainīt astronomiski cēloņi, kas var izraisīt jaunus apledojumus.

Aizvadītā gadsimta 20.–30-tajos gados noskaidroja, ka eksistē noteikti ritmi Zemes orbītas parametru variācijās: mainās Zemes orbītas ekscentricitāte (tās lielā ass izstiepjas un saraujas) ar periodu 100 000 gadu, Zemes ass noliekuma leņķis (nutācijas leņķis) 21,5 līdz

24,5 grādu robežās izgrozās 41 000 gadu periodā, Zemes ass gals apraksta pilnu aploci attiecībā pret zvaigznēm 26 000 gados (precesija). Parametru izmaiņu nosaka Mēness, kā arī planētu pievilkšanas spēku iespaids. Šo triju faktoru kopdarbības rezultātā Saules radiācijas plūsma (insolācija) Ziemeļu puslodē svārstās 20 procentu robežās.

Tādas variācijas savukārt nosaka izmaiņas ūdens iztvaikošanas režīmā, jūras ūdens sāļuma pakāpē, nokrišņu daudzumā, un rezultātā sistēmā "okeāns–atmosfēra" notiek pāreja no viena stāvokļa otrā. Ar šīm pārejām saistīta atkārtota ledus laikmetu iestāšanās: ledus daudzums uz Zemes periodiski mainās ar 100 tūkstoš gadu intervālu, turklāt samērā lēni notiek polārā ledus daudzuma pieaugums (ledus robeža Eiropas un Amerikas kontinentos pārvietojas tālu uz dienvidiem). Toties strauji (dažu tūkstošu gadu laikā) notiek šļūdoņu atkāpšanās. Pēdējais apledojuma maksimums bija pirms 19 500 gadiem [189, 190].

Daba daudzējādi nosaka cilvēku dzīvi. Nerunāsim šeit par triviālo gadalaiku mijas ietekmi, ko cilvēki vienmēr ir ievērojuši savā praktiskā darbībā. Pieminēsim mazāk pazīstamus efektus. Milzīgajā zinātnes datu masīvā, kas uzkrāts par šīm problēmām, izdalāmi daži atzari, kuri vēl samērā maz apzināti un izstrādāti, taču tieši tie var būt sevišķi nozīmīgi cilvēku vēstures izpratnē. Šādu ietekmju izzināšana un iesaiste vēstures interpretācijā tikai nesen ir sākusies un ir viens no divu kultūru mijiedarbības un savstarpējās bagātināšanas fenomeniem.

Šeit var pieminēt Ļ. Gumiļova izstrādāto koncepciju par to, kā mitruma režīma izmaiņas Eirāzijas stepēs ietekmējušas vēstures procesus [191]. Mainoties klimatam, grozoties ciklonu raksturīgajiem ceļiem, pārvirzās stepju robežas un pārveidojas to augu valsts, kas izsauc klejotāju tautu migrāciju. Tā izskaidrojams, piemēram, huņņu iebrukums Romas impērijā, tjurku tautu migrācija un daudzi citi etniskās vēstures fenomeni Eirāzijas telpā. Pasionaritātes maksimumi ir noteikuši daudzas vēstures norises lielā mērogā (jaunu etnosu veidošanos, kristietiskās Bizantijas kultūras izaugsmi, islāma

izcelšanos, arābu iekarojumus utt.). Gumiļovs tos saista ar mutāciju biežuma izmaiņu, kuru nosaka no kosmosa nākošās lādēto daļiņu plūsmas, ko veido galvenokārt ūdeņraža un hēlija atomu kodoli (Galaktikas kosmiskais starojums).

Jau vairāk nekā pusgadsimts pagājis, kopš sākts pētīt Saules korpuskulārā starojuma ietekmi uz klimatiskajiem un bioloģiskajiem procesiem, kura izpaužas Zemes magnetosfēras un jonosfēras perturbācijās (piemēram, magnētiskajās vētrās – Zemes magnētiskā lauka straujās izmaiņās [192]). Šīs pētījumu nozares dibinātājs A. Čiževskis (1897–1964) attiecīgo parādību nosaukumu ielicis sava galvenā darba virsrakstā: "Saules vētru atbalsis uz Zemes." Izrādās, ka kosmisko un ģeofizisko parādību maksimumi un minimumi sakrīt ar to vai citu parādību ekstrēmumiem organiskajā pasaulē (epidēmiju izplatība, saslimšana, mirstība utt.).

Savukārt Saules aktivitātes izmaiņu cēloņi slēpjas planētu dinamiskajās iedarbēs, kas atkarīgas no to savstarpējā stāvokļa. Šādu korelāciju eksistence dod zināmu zinātnisku attaisnojumu dažām astroloģiskām prognozēm.

Pēdējā ledus laikmeta beigās no vairākām hominīdu formām bija palikusi tikai viena suga – Homo sapiens, kura izplatījās pa visu planētas sauszemi un pēc tam – jau vēsturiskā periodā – apguva arī hidrosfēras virsmu un tādā mērā izmainīja Zemes ainavas, ka pēdējās var uzskatīt par antropogenām [193]. Cilvēks ieiet ainavas biocenozē[1] kā tās augstākais, noslēdzošais loceklis – lielu izmēru plēsoņa, kurš ir pakļauts dabas evolūcijai. Bet te vēsturiskā laikmetā parādās arī kāds blakusmoments – ražotājspēku attīstība cilvēku sabiedrībā rada tehnosfēru, kura pati nevar attīstīties un spēj tikai sabrukt, degradēties.

V. Vernadskis formulēja uzskatu par cilvēci kā vidi, kura pārklāj visu sauszemi. Viņš ieveda terminu "noosfēra", lai apzīmētu to Zemes

[1] Biocenoze – to populāciju kopums, kuras apdzīvo doto apvidu. Tā – bioloģiska sistēma, kura var eksistēt patstāvīgi tik ilgi, kamēr saņem enerģiju no ārienes – parasti no Saules. Šī sistēma sastāv no augiem, kuri ir organismi – radītāji, un organismiem – patērētājiem, proti, augēdājiem (primārie patērētāji) un gaļasēdājiem (sekundārie patērētāji).

virsmas daļu, kas pārveidota cilvēka apzinīgas iedarbības (*nous* – sengr. prāts) rezultātā.

Izmanto arī terminu "sociosfēra" [194], ja nevēlas ar prātu saistīt dabas bagātību plēsonīgu iztukšošanu. Arheoloģijas dati liecina, ka no paleolīta perioda (tā beigas attiecina uz laiku apmēram pirms 12 tūkstošiem gadu) saglabājušās cilvēku apmetņu paliekas tuksnešos un džungļos, kopš neolīta laikiem (tas ilga aptuveni no 8. līdz 4. gadu tūkstotim pirms Kristus) – arī tundrā un taigā. Var sastapt piemērus no tālas jo tālas pagātnes, kā cilvēki izmainījuši faunu (piemēram, paleolīta mednieki iznīcināja mamutus). Sevišķi nozīmīgas bijušas iedarbes uz floru: jau 5. gadsimtā pirms Kristus Atikā noslēdzās process, kad tika iznīcināti meži [195]. Tropiskie džungļi aug vietās, kur kādreiz pastāvējušas zemkopju kultūras (piemēram, Jukatanā, kur maiju kultūra beidza savu eksistenci jau pirms eiropiešu iekarotāju ierašanās).

Kultūras vēstures gaitā mainījušies priekšstati par dabu, kuri noteica arī cilvēku attieksmi pret to. Hesle [196] raksturo šo maiņu kā pakāpenisku pāreju no "ieslēdzošā" dabas jēdziena (cilvēks – dabas sastāvdaļa) uz "oponējošo" (cilvēks kā dabas pretstats). Viņš izdala cilvēka gara attīstībā piecus dabas jēdzienus, kuri atšķiras cits no cita pēc pakāpes, kā aizvien vairāk notiek subjekta atsvešināšanās no dabas.

1. Arhaiskajās kultūrās cilvēks saprot sevi kā lielā, dievišķā un dzīvā dabas organisma sastāvdaļu. Mītos atspoguļota cilvēka un dabas vienība, rituālos tā tiek simboliski pasvītrota. Cilvēks spēj ar apbrīnojamu gudrību piemēroties apkārtējai dabai.

2. Kad cilvēki apmetas vienā vietā, rodas zemkopība, diferencējas kārtas, veidojas pilsētas un valstis, parādās amatniecība. Taču cilvēka zināšanu kopums vēl nezaudē sakarus ar mītu; neizpaužas vēl arī cilvēku radīto institūciju (piemēram, valsts) kritiska apcere.

3. Seno grieķu kultūrā rodas sofistika, ko Hesle nosauc par pirmo apgaismības kustību cilvēces vēsturē.

Parādās deduktīvā zinātne. Taču senie grieķi vēl uzskata kā cilvēkus, tā dievus par dabas sastāvdaļu.

4. Kristiānismā daba jau tiek nostādīta pretim bezgalīgam radītājam – Dievam, kurš ir transcendents; daba kļūst par funkcionāli atkarīgu parametru sistēmu.

5. Mūsdienu priekšstatu par dabu sagatavojis kristiānisms. Monoteisma reliģiskā tradīcija ļāvusi ticībai pārvērsties par patstāvīgu dabas likumu sistēmu. Politeistiskajās reliģijās tas nebūtu iespējams; tur šāds dabas skaidrojums nevarētu attīstīties tāpēc, ka vienmēr pastāvētu iespēja iejaukties citiem dieviem.

Cilvēku darbība atšķirīgās vēstures situācijās var dažādi izmainīt dabas ainavu. Tautas, kuras praktizēja intensīvu zemkopību (Senajā Ēģiptē, Babilonā, Ķīnā), jūtami izmainīja to aizņemto teritoriju ainavu. Bet bija arī tautas, kas dabu pārveidoja maz. Tostarp tas nenozīmē, ka tās bijušas primitīvas. Senie grieķi un arābi saimniekoja ekstensīvi, taču radīja lielus literatūras un mākslas darbus, izveidoja sarežģītas sabiedrības organizācijas formas un pat attīstīja tehniku, piemēram, kuģu būvē. N. Gumiļovs [197] atzīmē, ka antropogēnais ainavu izmaiņas process intensīvi norisinās tad, kad notiek etnoģenēze, t.i., etnisko kolektīvu radoša attīstība.

Par zinātnes vēstures lomu

Klausīties citu uzskatos – tas ir gandrīz tas pats, kas apmeklēt svešas zemes un svešus laikmetus.

Gēte

Zinātnes vēsture – tās nemirstības realizācija.

Frederiks Žolio–Kirī

Katrs rīts nāk ar jaunu gaismu, katra paaudze – ar jauniem mērķiem un ideāliem.

Hosē Ortega i Gasets

20. gadsimta beigās cilvēce atrodas vēstures krustceļos. Ar demokrātijas pārsvaru ir beidzies "aukstais karš", un nopietni sāk rakstīt par to, ka iestājas "vēstures beigas" (amerikāņu filozofa Frensisa Fukujamas izpratnē) [198, 199]. Tajā pašā laikā aizvien reljefāk iezīmējas milzīgās ekoloģiskās problēmas. Tuvojoties to samezglojuma būtībai, kaut cik apzināt tās diez vai izdosies, ja nepievērsīsimies vēsturei. To atgādina jau šo grāmatu ievadošais Hesles citāts.

Var minēt daudzus argumentus par labu tam, ka zinātnes vēsturi pazīt ir noderīgi jebkuram izglītotam cilvēkam – kā dabaszinātņu, tā arī humanitārās kultūras pārstāvim. Tādi lieli zinātnes tālākvirzītāji kā Maksvels un Einšteins ir rakstījuši, ka pašu zinātni esot vieglāk apgūt tās rašanās stāvoklī, parādot tos domāšanas procesus, kuri noveduši pie atklājuma. Katrs pētnieks ir sava laikmeta bērns, un viņa domāšanai var izsekot, ja mēģina izprast laikmetu.

"Sausā" zinātnes kursā ir parasts dot tikai sistemātisku faktu izklāstu. Vēsturē atskatāmies uz personām, un tad var runāt arī par kļūdām. Bet ir svarīgi mācīties pazīt kļūdas. To pasvītro franču filozofs Alēns (A. Moruā skolotājs, pazīstamu eseju autors) [200]: "Domāt nozīmē iet no kļūdas uz kļūdu." Neviens no lielajiem fiziķiem nav bijis pasargāts no maldiem. Kaut vai atgādināsim faktu, ka Volfgangs Pauli – Nobela prēmijas laureāts un viens no kvantu mehānikas radītājiem – sākumā noliedza elektrona spina ideju (bet

drīz vien pēc tam radīja savas spina matricas), tāpat arī sākumā neatzina par nopietnu Diraka pāru rašanās koncepciju.

Vēsturiskā izklāstā – atzīmējot kļūdas un maldus – eksaktā zinātne kļūst tuvāka humanitārām.

Uzskata arī, ka vēstures zināšana veicina to, ka pētniekam veidojas vienkāršība, nepretenciozitāte. Piemēram, fizikā tagad ir pamats uzskatīt, ka students, kurš iepazinies ar mūsdienu fizikas mācības grāmatu, zin vairāk nekā tādi lielie agrāko laiku pētnieki kā Aristotelis un Ņūtons. Taču šeit varam atcerēties Heinriha Heines vārdus: punduris, kurš stāv uz milža pleciem, redz tālāk... bet viņam trūkst milža varenās sirds pukstu.

Tostarp negaidīsim pārāk daudz no vēstures zināšanām. Vispirms jau katrai paaudzei ir savas problēmas, kas neatkārto iepriekšējās. To labi izsaka epigrāfā citētais spāņu filozofs Ortega i Gasets. Diez vai ir pārāk nopietni meklēt vēsturē piemērus, kas dotu iespēju paredzēt nākotni. Lihtenbergam ir aforisms: "Varētu iztēloties tādu domājošu būtni, kurai vieglāk paredzēt nākotni nekā atcerēties pagātni. Jau kukaiņu instinktos ir kaut kas tāds, kas liek mums pieņemt, ka viņus nākotne iespaido vairāk nekā pagātne. Ja dzīvnieki tikpat lielā mērā būtu apveltīti ar pagātnes atmiņu kā nākotnes priekšnojautu, tad daži kukaiņi pārspētu mūs; īstenībā paredzēšanas spēja ir apgrieztā attiecībā ar pagātnes atmiņu."

Neskatoties uz iebildumiem, gribas tomēr aizstāvēt viedokli, ka eksakto zinātņu vēstures nozīme nav apšaubāma. Iljas Prigožina un Izabellas Stengersas grāmatā [201] ir paragrāfs ar nosaukumu "Dehumanizētā pasaule". Tajā autori atgādina mūsdienās bieži dzirdamās bažas par to, ka atsevišķi cilvēki un sabiedrība kopumā var kļūt par zinātnes paklausīgām marionetēm, ka šajā sakarībā draud kultūras katastrofa, ka zinātne pārvērtusies no Rietumeiropas kultūras iedvesmas avota par tās nāvīgu draudu, ka viss, kam zinātne pieskaras, dehumanizējas. Taču grāmatas autori izsaka cerību, ka tiks atjaunota cilvēka savienība ar dabu uz jauniem pamatiem, kad pastāvēs ne tikai dabas un cilvēka vienotība, bet arī zinātne, kultūra un sabiedrība veidos vienotu veselu.

Lai šajā virzienā spertu soli eksakto zinātņu pārstāvji, nepieciešams ietvert šo zināšanu sistēmā vēsturi, jo tās zināšana var mazināt zinātnes dehumanizējošo efektu.

Arī humanitārās kultūras pārstāvjiem var būt interesanta eksakto zinātņu vēsture. Dabaszinātnes un to lieliskie atklājumi, ja tajos ielūkojas ar nepieciešamo iejūtību, parāda, ka arī šeit eksistē sava cilvēciskā puse. Kā rakstīts kādā ievērojamā grāmatā, kas veltīta elementārdaļiņu fizikai [202], fizika, neskatoties uz savu vēso ārieni, ir dziļi cilvēciska zinātne. Tās panākumus rada cilvēki, kuri tajā strādā. Aiz katras jaunas idejas stiepjas garas bezmiega naktis un ilgstoša cīņa par skaidru izpratni. Katrs nozīmīgs eksperiments ir saistīts ar tā dalībnieku spēcīgām emocijām, bet bieži vien – ar asu konkurenci un gandrīz vienmēr – ar pilnīgu uzticību kopējai lietai. Par katru jaunu soli jāmaksā ar rūgtu vilšanos; katrs jauns panākums slēpj sevī neveiksmes.

Ja tikai izdodas pārvarēt aplamo aizspriedumu par dabaszinātņu salto būtību un kaut pavirši izprast tās lielās idejas, tad jāizzūd ilūzijai par tādas kultūras dehumanizējošo raksturu. Šī kultūra ir humāna jau ar to, ka viņu rada, attīsta un virza uz priekšu cilvēki, kuriem nekas cilvēcīgs nav svešs.

Katrā vispārējās vēstures kursā ir rakstīts par Napoleona karagājieniem. Viņa vadībā izcīnītas 60 kaujas, no kurām lielāko daļu viņš uzvarēja. Par sevi viņš sacīja: "Es mīlu varu. Bet es mīlēju to kā mākslinieks, kā mūziķis mīl savu vijoli, lai no tās izvilinātu toņus, akordus, harmonijas." Un novērtējot savu dzīvi: "Taču kāds romāns ir mans mūžs!" [203]. Nevar būt šaubu, ka lielie eksaktās zinātnes pārstāvji mīlējuši savu darbu tikpat kaismīgi. Ņūtona mūžs varbūt tāpat būtu liela romāna cienīgs, kaut gan notikumu raksturs pavisam cits. Arī tur bijušas lielas kaislības, cīņas, ārkārtīgi daudzveidīga darbošanās: zinātnieks mūsdienu nozīmē, alķīmiķis, teologs, valsts naudas kaltuves pārzinis...

Iepazīstot zinātnes vēsturi, pārliecināmies, ka tajā darbojas ļaudis ar diezgan plašu cilvēcisko īpašību spektru. Morālā ziņā šeit sastopam ļoti dažādus paraugus – no tādiem, kuri apmierina

augstākos cilvēcības standartus, līdz piemēriem, kuri diez vai pelnījuši uzslavu. Atcerēsimies kaut vai to kroplību, ar ko izceļas 20. gadsimta lielākā totalitārā sistēma, – vergu darbu zinātnē (Bērijas resoram pakļautajos pētniecības institūtos un konstruktoru birojos). Tāda zinātnieka – fiziķa, 20. gadsimta galeru verga dzīves gājums aprakstīts grāmatā [204]. Šo verdzības sistēmu taču redzēja kolēģi, kuri darbojās relatīvas brīvības apstākļos. Taču tikai atsevišķos gadījumos tiem pietika drosmes un godīguma atteikties no līdzdalības šādos procesos. Padomju fizikas vēsturē šādu slavējamu piemēru rādīja Pjotrs Kapica, kurš atteicās strādāt pie atomieroču radīšanas un tādēļ zaudēja institūta direktora vietu un daudzus gadus bija spiests noņemties pa savu vasarnīcu, kur izveidoja privātu laboratoriju.

Kādu citu liela zinātnieka morālās uzvedības piemēru apraksta Stīvens Hokingss[1] – Kembridžas universitātes profesors, kurš darbojas tai pašā katedrā, kur savulaik Ņūtons (un nesen vēl Diraks). Viņš atzīmē [205], ka lielā priekšteča sacerējums "Dabas filozofijas matemātiskie principi" ir pati iespaidīgākā no visām grāmatām, kas jebkad ir uzrakstītas par fiziku. Taču, dodot šīs grāmatas autora biogrāfijas īsu izklāstu, viņš atzīst, ka Ņūtonu nevarētu saukt par simpātisku cilvēku. Tas naidojās ar Huku, kurš bija Londonas karaliskās biedrības sekretārs. Pēc Huka nāves Ņūtons piekrita kļūt par biedrības prezidentu un parūpējās par to, lai tiktu iznīcināti visi Huka dokumenti un portreti [206]. Prioritātes strīdā starp Ņūtonu un Leibnicu par matemātiskās analīzes atklājēja godu abi pretendenti nebija pārāk izvēlīgi paņēmienos: Leibnics apvainoja Ņūtonu bezdievībā (toreiz tādam grēkam varēja būt ļoti smagas sekas), bet Ņūtons kā Karaliskās biedrības prezidents pats sastādīja komisiju šī strīda izmeklēšanai un it kā "daudzu zinātnieku" vārdā pašrocīgi sarakstīja apsūdzību pret Leibnicu.

---

[1] Hokingss ir ievērojamas teorēmas autors, kura izriet no kvantu mehānikas un vispārējās relativitātes teorijas un nosaka sakaru starp melnā cauruma entropiju un tā virsmas laukumu. Viņš pierādīja, ka melniem caurumiem vajag izstarot elektromagnētiskos viļņus un tādēļ to mūžs ir ierobežots. Pašam viņam tagad 56 gadi, un kopš studiju laika viņš pārvietojas tikai invalidu ratiņos, pirms 15 gadiem zaudējis runasspējas un sazinās ar pasauli ar datora un sintezatoru starpniecību. Bet arī tādā veidā, kā izrādās, var nolasīt lekciju Baltajā namā ASV vadītājiem.

Iepriekšējā gadsimta krievu zinātniekiem bija raksturīgas augstas morāles tradicijas. Tās labi aprakstītas Daniila Graņina garstāstā "Sumbrs", kas veltīts izcilajam krievu biologam Nikolajam Timofejevam–Resovskim [207]. Andreju Saharovu mūsu laikos uzskata par zinātnieka sirdsapziņas etalonu. Tostarp ne viens vien viņa paša izcils kolēģis – fiziķis ar aizrautību un centību piedalījās acīmredzami amorālā režīma slavināšanā.

Arī pie mums, Latvijā, gan savulaik provinciālajos, gan pašreizējos apstākļos, sastopami līdzīgi piemēri. Nereti varam novērot amata brāļus, uz kuriem var attiecināt Zigmunda Skujiņa doto raksturojumu ("Jauna cilvēka memuāri"): "Gudrs cilvēks, liels zinātnieks, bet muļķis."

Taču īstus zinātniekus vieno kaislīga kalpošana zinātnei, apsēstība, ko trāpīgi raksturo biofiziķa Ļeva Blūmenfelda vārdi: "Noņemšanās ar zinātni ir narkomānijai un alkoholismam līdzīga patoloģija" [208]. Hosē Ortega i Gasets rakstījis [209]: "Gandrīz visi lielie cilvēki bijuši apsēstie; tikai ar to atšķirību, ka mums viņu māniju sekas, viņu žiglās idejas šķiet derīgas un apbrīnojamas. Kad Ņūtonam jautāja, kā viņš atklājis savu debess mehāniku, viņš atbildēja: *"Nocte dieque incubando!"* – Dienu un nakti perējot. Tas ir apsēstā izskaidrojums."

Angļu izcelsmes amerikāņu fiziķis Frīmens Daisons (viens no kvantu elektrodinamikas radītājiem) asprātīgi teic [210], ka zinātnes ēku var salīdzināt ar sešstūra veida celtni, kurai ir trīs neglītās fasādes: tajā ir stingra un autoritāra disciplīna, tā cenšas piesaistīt algotņus un līdz ar to tai bieži vien ir utilitāri mērķi, to samaitājusi saistība ar masu iznīcināšanas līdzekļu izstrādāšanu. Taču tai ir arī trīs skaistās puses: zinātne kā autoritātes graušana, zinātne kā mākslas veids un zinātne kā starptautisks klubs. "Ceļš, kā piesaistīt zinātnei jaunus cilvēkus, – parādīt viņiem šīs visas sešas fasādes un dot tiem brīvību pētīt skaisto un neglīto pēc viņu pašu izvēles."

Arī mūsdienu zinātnieku darbībā nav zudis patoss, kas bija raksturīgs dzimstošajai Rietumeiropas zinātnei un spilgti izpaudās pazīstamajā Ņūtona līdzībā. Viņš salīdzināja sevi ar bērnu, kurš spēlējas jūras krastā un priecājas, kad dažreiz atrod skaistāku akmentiņu vai gliemežvāku, kamēr lielais patiesības okeāns plešas viņa priekšā neizpētīts.

Laika mērogs vēsturē

"Laiks aiztek" – mēs esam paraduši teikt. Laiks stāv uz vietas, garām ejam mēs.

Talmuds

Vai mani nepadarīja par vīru
Visuvarenais laiks?

Gēte. Prometejs

Laiks aprij dzīvi.

Šarls Bodlērs

Skatoties uz vēsturi no eksakto zinātņu viedokļa, šķiet, ka būtu pamats apgalvot: laiks – vēstures neatkarīgais mainīgais. Ļ. Gumiļovs apcer [211]: "Vēsture – tā ir tādu procesu pētniecība, kuri norisinās laikā, bet, kas ir laiks, nezina neviens. Šajā apstāklī nav nekā apbrīnojama. Jādomā, ka arī zivis nezina, kas ir ūdens, jo viņām nav ar ko to salīdzināt."

Runājot par laika plūdumu, nevaram paiet garām senā romieša Senekas vārdiem ("Par mūsu dzīves īsumu"): "Nekas cits mums nepieder, tikai laiks ir mūsu īpašums. Un šo vienīgo un gaisīgo vērtību mēs esam gatavi atdot katram pretimnācējam." 20. gadsimtā šo pašu domu atkārto Tomass Manns, atgādinot, ka laiks ir vienīgā lieta, kur skopums ir attaisnojams.

Osvalds Špenglers uzskatīja, ka dažādām lielajām kultūrām bijusi atšķirīga attieksme pret laiku [212]. Šo domu viņš skaidro, salīdzinot sengrieķu traģēdijas ar Šekspīra darbiem: "Rietumu drāmu sauc par raksturu drāmu, kamēr antīko vajadzētu apzīmēt par situāciju drāmu. Ar to pasvītro, ko īsti jūt abu kultūru cilvēks kā savas dzīves galveno jautājumu, kas līdz ar to tiek pakļauts šaubām caur traģisko un likteni. Ja apzīmējam dzīves virzienu par neatgriezeniskumu, ja iedziļināmies vārdu "par vēlu" briesmīgajā jēgā, ar kuriem kāds tagadnes gaistošs fragments pāriet mūžīgās pagātnes īpašumā, tad varēsim izjust katra traģiskā atrisinājuma pirmpamatu. Laiks arī ir pats traģiskais, un tieši ar izjusto laika jēgu atšķiras atsevišķas kultūras.

No tā arī lielā stila traģēdija ieguva attīstību tikai tajās divās kultūrās, kuras pašā kaislīgākā veidā apstiprināja vai noliedza laiku. Mūsu priekšā ir antīkā mirkļa traģēdija un rietumu dzīves ceļa attīstības stadiju traģēdija. Tā sevi izjuta, no vienas puses, ahistoriska dvēsele, no otras – galēji historiska dvēsele. Mūsu traģiskais veidojās no rašanās nepielūdzamās loģikas. Grieķis juta momenta aloģiskumu, tā akla gadījuma dabu. Līra dzīve iekšēji nobriest pretim katastrofai, ķēniņa Edipa dzīve savukārt pēkšņi saduras ar ārēju apstākli. Un tagad saprotams, kāpēc vienlaicīgi ar drāmu uzplauka un nodzisa spēcīgā portreta māksla, kas pie Rembranta sasniedza apogeju, – tā ir sava veida vēsturiska un biogrāfijas māksla, kas visstingrākā veidā to pašu attiecību dēļ bija aizliegta atiskā teātra uzplaukuma laikā klasiskajā Grieķijā."

Ja mēģina attēlot vēstures gaitu, ir vērts iedomāties tās laika mērogu. Priekšstatu par to var dot tabula:

Gads	10^0	
Kaķa mūžs	10^1	
Cilvēka mūžs	ap 10^2	mūsdienu Rietumu cilvēks
Eiropas civilizācija kopš Reformācijas	$0{,}5 \cdot 10^3$	
Dokumentētā vēsture	$0{,}4 \cdot 10^4$	civilizēts cilvēks
Cilvēks kā suga	10^6	
Laiks kopš dinozauru laikmeta	10^8	
Pašas senākās dzīvo būtņu paliekas	10^9	dabas vēsture
Zemes mūžs	$4 \cdot 10^9$	
Saules mūžs	$5 \cdot 10^9$	
Galaktikas mūžs kopš Lielā sprādziena	$1{,}5 \cdot 10^{10}$	

Var būt, ka kultūras vēstures norisēm laikā arī piemīt kāds specifisks mērogs. Salīdzinoši aplūkojot plašu dažādu etnisko sistēmu piemēru klāstu, Ļ. Gumiļovs parāda [213], ka šīm norisēm ir raksturīgs ap 1200 gadu periods: tik ilgi turpinās viens etnogenēzes cikls.

Aplūkojot eksakto zinātņu attīstības gaitu, arī tajā dažreiz mēģina

saskatīt kādus raksturīgus laika mērogus. Tā grāmatā [214], kas veltīta sarežģītu sistēmu vispārīga apraksta ceļu meklējumiem no eksakto zinātņu un tehnikas viedokļa, izteikta doma, ka ideju izcelšanās un veidošanās sabiedrībā norisinās ar laika konstanti, kuras vērtība ir apmēram 200 gadi. Ilustrācijai autors atsaucas uz atziņu, ko formulējis Ernsts Mahs savā mehānikas vēsturē: tāds laika intervāls atdala brīdi, kad Kopernika (1473–1543) darbā dzima ideja par to, ka teoloģija un fizika ir divas dažādas zināšanu nozares, un laiku, kad Lagranžs (1736–1813) deva klasiskās mehānikas galīgu racionālu formulējumu.

Tiešām vajadzēja paiet tādam laika sprīdim, lai šajā jautājumā pētnieku prātos iedibinātos pilnīga skaidrība. Un Lagranža jaunākais laikabiedrs Laplass (1749–1827) jau varēja teikt Napoleonam savus slavenos vārdus par Dievu: "Majestāte, man šī hipotēze nebija vajadzīga." Vārdus, kurus to izteiksmīguma dēļ šīs grāmatas autors vēl atļausies atkārtot nākamās daļas sākumā.

Ir apcerēts jautājums par to [215], cik ilgu laiku zinātnē dzīvo tās vai citas koncepcijas. Tiek atzīmēts, ka fizikāli jēdzieni un teorijas ir spējīgi dzīvot trīs gadsimtus garu mūžu (protams, izmainoties). Kā piemēru viņš piemin flogistonu, kuru gan skolas grāmatās tagad apraksta kā maldu mācību, taču, formulējot siltuma vadīšanas vienādojumu, vēl joprojām aplūkojam siltuma enerģijas daudzumu, kurš ir analogs flogistona daudzumam. Zinātnieka aktīvā darba mūža ilgums ir ap 30 gadu. Tiek uzskatīts, ka tāds pat mūžs ir arī fizikāla lieluma statistiskā rezultāta vērtībai. Mērījuma precizitātes statistiskā novērtējuma spēja saglabāt savu vērtību ir saistīta ar mērīšanas metožu un mēriekārtu attīstību.

Šo raksturīgo skaitļu salīdzinājums parāda, ka laika periods, kas galvenokārt būs mūsu uzmanības lokā (eksakto zinātņu eksistences intervāls, kura sākums mūslaiku nozīmē sakrīt ar Reformācijas laikmetu), ir salīdzināms ar eksakto dabaszinātņu teoriju mūžu, bet ir niecīgs, salīdzinot ar cilvēku kultūras vēsturei atvēlēto: tā sākums iestiepjas tālu pagātnē, tajos laikos, no kuriem nav saglabājušās rakstu liecības, nav pat pieminekļu.

Atzīmēsim vēl, ka arī telpiskā nozīmē eksaktā zinātne ir lokāls fenomens, kas saistīts ar vienu no daudzajām kultūrām – kristīgo. Šie fakti kopā ar mums ieaudzināto eksakto domāšanu – domāšanas veidu, kurš izceļ mūsu – racionālās – pieejas prioritāti salīdzinājumā ar citām, liek mums izturēties pret aplūkojamo fenomenu ar vislielāko uzmanību un skepticismu. Jo cilvēkam varbūt visvairāk izteiktā īpašība ir nenoteiktība un spēja kļūdīties. Laodzi taču rakstīja: "Katrs, kurš izsaka kādu spriedumu, neizbēgami kļūdās. Katrs, kas cenšas kaut ko saprast, nesatver teiktā īsto jēgu."

Otrā daļa

Eksakto zinātņu galveno ideju attīstības pamatlīnijas

Otrā daļa

Eksakto zinātņu
galveno ideju attīstības pamatlīnijas

Cilvēks, kaut ko darīdams, gandrīz nekad nezina, ko īsti viņš dara, – vismaz nezina līdz galam.

Staņislavs Lems

Zinātnes izcelsmes un attīstības attēlojumu veidojot, ir vilinoši mēģināt ietvert tā pamatlīnijas kādā shēmā un reducēt visu uz pašu vienkāršāko formu, izvirzot tikai galvenās idejas, to savstarpējās saites un pēctecību.

Šāda pieeja pirmā brīdī var likties nepieļaujami vienkāršojoša. Taču atcerēsimies, ka attiecīgus piemērus var sastapt arī humanitārajā kultūrā. Pieminēsim kaut vai Rietumu sabiedrības vēstures apbrīnojami īso, mākslinieciski fascinējošo kopsavilkumu Anatola Fransa romānā "Eņģeļu dumpis". Šis attēlojums romānā ietverts kā tā kompozīcijas fragments, kurš uzrakstīts skeptiski ateistiskā garā, tostarp atstāj neizdzēšamu iespaidu ar savu cenšanos aptvert vienā ainā procesu, kas risinājies daudzu gadsimtu garumā.

Arī šo rindu autors mēģinās dot nelielu skici par vēsturi kopumā, tikai eksakto zinātņu garam atbilstošu – sausu, shēmatisku, ar zināmu tendenci uz precizitāti. Kaut gan atzīsim, ka eksaktām zinātnēm atbilstošā stingrība šeit jau būs jāuzskata par nerealizējamu sapni.

Shēmas pamatā ir likts vispārpieņemtais vēstures iedalījums trīs posmos. Tas pazīstams kopš 17. gadsimta pēdējā ceturkšņa, un tā autors ir Cellārijs (1634–1707, īstā vārdā Kellers) [216].

Kultūras vēsturē ir formulēti katra laikmeta kultūras orientācijas virzieni, kā arī izdalīti attiecīgā perioda galvenie kultūras fenomeni. Tie atainoti tabulā, kur mēģināts dot galvenos raksturojumus vēs-

tures laikmetiem un pārejas periodiem starp tiem:

Laikmeti	aizvēsture	Senie laiki	Vidus-laiki		Jaunie laiki
Laikmetu nosacītās robežas		"Ass laiks" (pēc Jaspersa) 8. līdz 3.gs. pr. Kr.; 625.g.pr.Kr. dz. Taless – pirmais grieķu filozofs	455.g. vandaļi izposta Romu; 529.g. Platona Akadēmijas slēgšana	1453.g. turki iekaro Konstantinopoli Renesanse	Ap 1760.g. sākas industriālā revolūcija
Kultūras orientācija uz		Kosmosu	Dievu	cilvēku	dabā valdošo bezpersonisko kārtību
Galvenie kultūras fenomeni	folklora	filozofija (Grieķijā), valsts un tiesības (Romā)	teoloģija	māksla	eksaktā zinātne un tehnika

Veroties atpakaļ cilvēces attīstības vēsturē, izšķir aizvēsturi un vēsturisko laikmetu. Aizvēstures posmam bija raksturīgs universāls cilvēku domāšanas veids, kas balstās uz mītisko priekšstatu sistēmu. "Mīts – stāstījums, kuru tur, kur tas radies un pastāvēja, pieņēma par patiesību, lai arī cik neticama tā liktos" [217]. Mīti padara visas parādības pirmatnējam cilvēkam saprotamas un tuvas, tie veido universālu interpretācijas sistēmu. Mitoloģiskais domāšanas veids nepazīst disonansi starp patiesību un maldiem.

Mīts ir kolektīvās domāšanas produkts, tajā nav vietas individualitātei. Tas – kultūras forma, kas iekļauj cilvēku dabas veselumā. Mīts iznīcina laiku, tas saista cilvēku ar mūžību. "Pirmatnējais cilvēks pretstatā civilizētam cilvēkam gandrīz neatšķir dabisko no pārdabiskā. Pasaule viņam ir pārdabisku antropomorfisku būtņu pilna, ko urda tie paši motīvi, kādi nosaka viņa uzvedību, un tos var iespaidot aicinājumi pēc līdzjutības. Ar šādiem uzskatiem pirmatnējais cilvēks neredz robežas savai spējai iedarboties uz dabas procesu gaitu un pavērst to savā labā" [218]. Mīts organiski savijas ar maģiju. Maģija paredz visu saistīt ar visu, tai nekas nav neiespējams.

Pārskatot civilizācijas vēsturi kopumā, tajā izdala trīs determinācijas tipus, trīs atšķirīgus variantus skaidrojumam, kāpēc parādības notiek tieši tā un ne citādi:

1. Cēloņu–seku (kauzālā) determinācija, kas ir pamatā eksaktai zinātnei un pazīstama kopš jaunajiem laikiem, pirmo reizi savu konsekventu formu iegūdama Ņūtona mehānikā.

2. Teleoloģiskā (*teleos* – sengr. – mērķis) determinācija: katra procesa gaita norisinās virzienā uz kādu mērķi.

3. Likteņa determinācija: visu nosaka liktenis, parādību gaita jau ir iepriekš noteikta. Mitoloģijai ir raksturīgs tieši šis determinācijas veids.

Mūsdienu cilvēka domāšanā savu vietu rod visi trīs veidi. Eksakto zinātņu konsekventākie pārstāvji gan atzīst tikai pirmo.

Mitoloģiskā domāšana raksturīga visām senajām civilizācijām līdz pat 1. gadu tūkstotim pirms Kristus. Līdz noteiktai attīstības pakāpei mīts ir vienīgais pasaules modelis. Mitoloģiskā domāšana ir universāla, tā aptver visu seno pasauli.

Laikā starp 8. un 2. gadsimtu pirms Kristus dažādās zemēs notiek radikāls apvērsums cilvēku domāšanā, kad tiek likti pamati mūsdienu kultūrvēsturiskai tradīcijai. Kārlis Jasperss[1] šo laikmetu nosauca par ass laiku [219]. Tad Ķīnā, Indijā, Persijā, Palestīnā un

[1] Kārlis Jasperss (1883–1969) – ievērojams vācu filozofs, viens no spilgtākajiem eksistenciālisma pārstāvjiem.

Senajā Grieķijā radās garīgas kustības, kuras izveidoja cilvēka domāšanas tipu, kāds pastāv līdz mūsu laikam. Ķīnā uzplauka Konfūcija un Laodzi mācības, Indijā – Upanišadas un budisms, Irānā – Zaratustras mācība, Palestīnā darbojās galvenie Bībeles pravieši, Hellādā – Homērs un lielie filozofi. Šajā laikā norisinājās garīga atdzimšana, tika uzstādīti "cilvēku eksistences pēdējie jautājumi": par dzīvību un nāvi, par cilvēka vainu, par dzīves jēgu.

Minēto tautu vidē rodas "filozofiskā ticība", kas nodrošina saiti starp tautām un kultūrām. Pirmo reizi dzimst personība. Pirmatnējā sabiedrībā cilvēks vairāk vai mazāk bija izšķīdināts kolektīvā. Mīts ir autoritatīvs, nevis personisks. Turpretim jaunajā domāšanas veidā jau ir svarīgi, ka noteiktu domu ir izteicis Konfūcijs vai Sokrats. Cilvēka pasaulē ienāk neziņa, neizpratne. Kad cilvēks uzdod jautājumu "kāpēc?", viņš jau iziet no mistisko priekšstatu loka. Cilvēks mēģina paskatīties uz sevi no malas. Viņš atklāj, ka nesaprot pasauli un pats sevi. Apzinājies savu nezināšanu, cilvēks sāk meklēt patiesību.

Ļ. Gumiļovs [220] raksta, ka nevar apšaubīt K. Jaspersa atzīmēto vairāku kultūru attīstības paralēlismu, taču neesot pamata izdalīt ķīniešus, indiešus, persus, jūdus un grieķus kā sevišķu cilvēku kategoriju, kas radījuši vēstures lēcienu un aplaimojuši cilvēci ar jaunu domāšanas veidu. Senatnē pastāvējušas arī citas augstas kultūras (piemēram, senajā Amerikā), kuras nepiemin Jasperss. Gumiļovs saista "ass laiku" ar etnoģenēzes procesu norisēm noteiktā laika posmā attiecīgajos ģeogrāfiskajos apvidos. Sokrats, Zaratustra, Buda, Konfūcijs "centās ievest kārtību dzīvajā, verdošajā īstenībā, ienesot tajā saprāta elementus. Tikai tas viņus tuvināja, jo sakārtošanas principi viņiem visiem bija dažādi". "Ass laiks" nav vienīgais vēsturē, bet atkārtojas kā "noteiktam vecumam atbilstoša slimība visos lielajos etnoģenēzes procesos".

Galvenās idejas un metodoloģiskie principi

Kur dziļa, pasaul, tu!

Fridrihs Nīče. Tā runāja Zaratustra

Ja arī nav mierinājuma mūsu pētījuma augļos, ir vismaz kāds mierinājums pašā pētniecībā. Vīrieši un sievietes negrib sevi iemidzināt ar teikām par dieviem un milžiem un norobežoties domās par ikdienas lietām; viņi būvē teleskopus, pavadoņus un paātrinātājus un neskaitāmas stundas sēž pie galda, lai pārdomātu iegūtos datus. Mēģinājumi izprast Visumu – viena no nedaudzām lietām, kas mazliet paceļ cilvēka dzīvi pāri farsa līmenim un piešķir tai cēlas traģēdijas iezīmes.

Stīvens Vainbergs. Pirmās trīs minūtes [221]

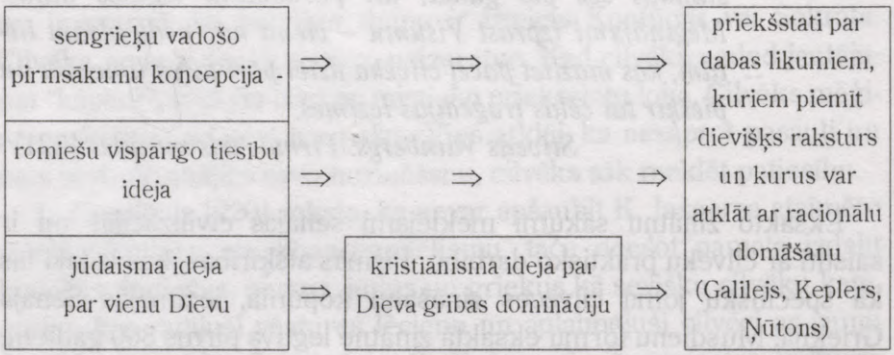
Eksakto zinātņu sākumi meklējami senajās civilizācijās un ir saistīti ar cilvēku praktisko darbību. Pirmās atšķirības, kas izdala tās kā specifisku jomu cilvēces zināšanu kopumā, iezīmējās Senajā Grieķijā. Mūsdienu formu eksaktā zinātne ieguva pirms 300 gadiem, un to iezīmē Ņūtona darbs "Dabas filozofijas matemātiskie principi".

Eksaktās zinātnes veidošanās ceļi nebija tik taisni un skaidri, kādus tos pasniedz pašu šo zinātņu izklāstos. Parasti šādos attēlojumos runā par cīņu starp patiesību un maldiem, progresīvo spēku uzvaru virkni pār reakcionāriem, materiālisma cīņu ar ideālismu, kura vainagojas ar materiālisma uzvaru. Tagad, gadu tūkstošu mijā, ņemot vērā daudzus pētījumus kultūras vēsturē [222, 223, 224], radies pamats domāt, ka šāds priekšstats ir pārāk vienkāršots. Mainoties ideoloģijai un cilvēka vērtību sistēmai, sabiedrībā strauji sabrūk ticība "vienīgajam zinātniskajam pasaules uzskatam". Turēšanās pie tik elementāras shēmas var tikai veicināt visādu krasi antizinātnisku un pseidoreliģisku doktrīnu izplatīšanos.

Dziļāk ieskatoties cilvēku domu vēsturē, atklājas, ka eksaktā zinātne satur dažas galvenās idejas, kuru izcelsmei var daļēji izsekot,

virzoties atpakaļ pa vēstures laikmetiem un apskatot filozofijas, reliģijas un folkloras koncepcijas. Šīs izcelsmes sakarā atklājas, ka kultūras attīstībā ļoti svarīga loma bijusi tās atsevišķo sastāvdaļu mijiedarbei, kas noteikusi lielo ideju transformāciju to attīstības gaitā. Tā eksaktās zinātnes galvenai vienojošai koncepcijai, kas dibināta uz dabas likumiem, var saskatīt noteiktu ģenealoģiskas sasaistes virkni, kuras sākumi meklējami antīkajā pasaulē un seno jūdu monoteistiskajā reliģijā.

Šīs sakarības attēlotas shēmā:

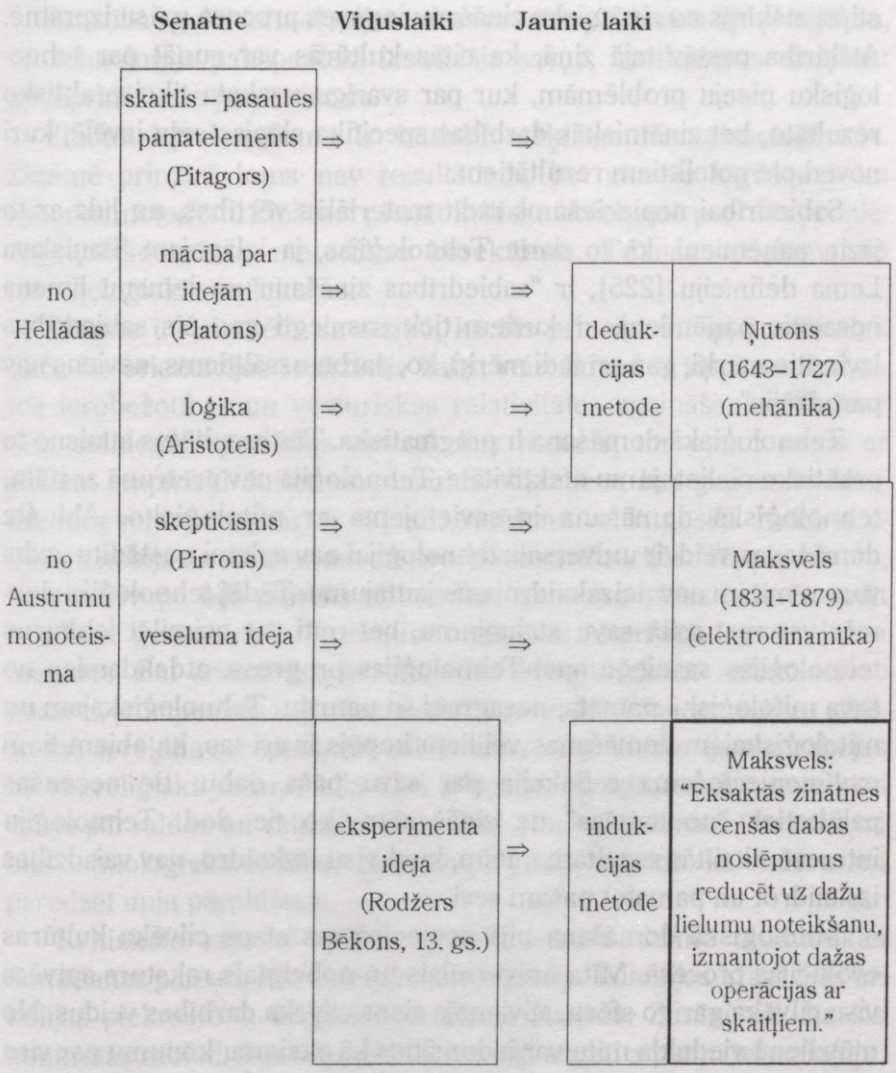


Dabas likumi ieņem vadošo vietu eksaktās zinātnes radītajā dabas interpretācijas sistēmā. Taču, meklējot izskaidrojumu dabas norisēm kopumā, mūsdienu zinātne izdala arī virkni citu faktoru, kas ir nozīmīgi mūsu Visuma izpratnei. To būtība ir savādāka, un bieži vien tos uzskata par atsevišķiem interpretācijas sistēmas elementiem.

Tādi ir sākuma nosacījumi, dabas uzbūves ķieģelīšu – elementārdaļiņu un to mijiedarbību raksturojumi, simetrijas un organizācijas principi. Šīm problēmām grāmatā vēl pieskarsimies.

Tad apstāsimies arī pie noslēpumainā un vilinošā jautājuma par matemātikas lomu dabaszinātnē. Tas tāpat ir kopējās ainas būtiska sastāvdaļa, daļiņa no veselā.

Daudzu gadsimtu gaitā veidojušās eksakto zinātņu galvenās metodoloģiskās idejas:



Pārejot pie abās tabulās attēloto vēsturisko sakarību apraksta, vēlreiz atgādināsim, ka eksaktā zinātne ir diezgan vēlīns civilizācijas produkts un sākusies tieši Senajā Grieķijā. Citās kultūrās izziņas darbība stipri atšķirās no zinātnisko zināšanu ieguves procesa mūsu izpratnē. Atšķirība pastāv tajā ziņā, ka citās kultūrās var runāt par tehnoloģisku pieeju problēmām, kur par svarīgu uzskata tikai praktisko rezultātu, bet zinātniskās darbības specifika slēpjas ceļu izvēlē, kuri noved pie noteiktiem rezultātiem.

Sabiedrībai nepieciešams radīt materiālās vērtības, un līdz ar to jāzin paņēmieni, kā to darīt. Tehnoloģijas, ja ielāgojam Staņislava Lema definīciju [225], ir "sabiedrības zināšanu un iemaņu līmeņa nosacītie paņēmieni, ar kuriem tiek sasniegti gan šīs sabiedrības izvirzītie mērķi, gan arī tādi mērķi, ko, darbu uzsākdams, neviens nav paredzējis".

Tehnoloģiskā domāšana ir pragmatiska. Tās rezultātus attaisno to praktisko pielietojumu efektivitāte. Tehnoloģija nav pretrunā ar mītu, tehnoloģiskā domāšana ir savietojama ar mitoloģisko. Abi šie domāšanas veidi ir universāli: tehnoloģijai nav aplami nostādītu uzdevumu, mītam nav neizskaidrojamu jautājumu. Tādēļ tehnoloģija vienmēr var rast mītā savu atainojumu, bet mīti var asimilēt jebkurus tehnoloģijas sasniegumus. Tehnoloģijas progress, atdalīdamies no sava mitoloģiskā pamata, nesagrauj šo pamatu. Tehnoloģiskajam un mitoloģiskajam domāšanas veidiem kopējs ir arī tas, ka abiem tiem nav nepieciešama refleksija par savu paša dabu, tie necenšas palūkoties "no augšas" uz zināšanām, ko tie dod. Tehnoloģiju interesē tikai tās rezultāti; mītam, kurš visu izskaidro, nav vajadzības izskaidrot un pamatot pašam sevi.

Mitoloģiskā domāšana bija nepieciešams etaps cilvēka kultūras evolūcijas procesā. Mīta universālais un nobeigtais raksturs aptvēra visu cilvēka garīgo sfēru, apvienoja visus cilvēka darbības veidus. No mūsdienu viedokļa mītu var iedomāties kā aksiomu kopumu par visa esošā sākumiem, kurš tiek nemainīgi nodots no paaudzes uz paaudzi. Cilvēka saimnieciskā un sociālā darbība guva mītā savu augstāko attaisnojumu un augstāko sankciju, mīts bija it kā matrica atmiņai,

kurā tika nostiprinātas visas cilvēkiem nepieciešamās zināšanas. Arī visi tehnoloģiskie jaunievedumi guva mitoloģisku interpretāciju, kļuva par pasaules mitoloģiskā modeļa sastāvdaļām.

Attīstības gaitā tehnoloģijas saites ar mītu pamazām kļuva vājākas, un tehnoloģija pakāpeniski izstrādāja savus, neatkarīgus zināšanu nostiprināšanas paņēmienus.

Zinātniskā domāšana ir būtiski atšķirīga no tehnoloģiskās. Zinātnē primārā loma nav rezultātiem, bet gan to iegūšanas un apceres metodēm. Zinātnei piemīt kritiska attieksme pret tās problēmu nostādnes un metodikas korektumu. Tā nav atdalāma no metodoloģiskās refleksijas.

Zinātne ir orientēta uz atziņu, ka tās principi ir vispārnozīmīgi. Taču šīs orientācijas realizācija katru reizi noved šī vispārnozīmīguma ierobežotības un vēsturiskas relativitātes apzināšanās. Zinātnē tiek sasniegts specifisks abstrakcijas līmenis, tur operē nevis ar pašiem empīriski dotiem ārpasaules objektiem, bet gan ar to idealizētiem veidoliem, kuri ir šī jaunā zināšanu veida nesēji. Nekā tamlīdzīga nebija ne Austrumu, ne Amerikas civilizācijās. Tā, piemēram, senajā Divupē bija attīstīta aritmētika, uz kuras bāzes izdevās radīt smalkas ģeometrisko mērījumu un astronomisko novērojumu metodes. Bet aritmētika šeit attīstījās līdzīgi jebkurai amatniecības nozarei, pakāpeniski uzkrājot konkrētām praktiskām situācijām atbilstošas aprēķina receptes. Arī babiloniešu astronomija (ja abstrahējas no tās reliģiskā satura) bija tikai līdzeklis, lai apmierinātu noteiktas valsts pārvaldes un saimnieciskās darbības vajadzības. Līdz ar to tai bija tehnoloģiska iedaba. Astronomi prata sastādīt kalendāru un paredzēt upju pārplūšanu.

"Kritiskais rajons" telpā un laikā, kurā dzima zinātniskās domāšanas pamati, bija Grieķija un sengrieķu kolonijas Mazāzijas un Itālijas piekrastē 6.–5. gadsimtā pirms Kristus. Zīmīgi vēl, ka šīs konkrētās sabiedrības neizcēlās ar sevišķi augsti attīstītu tehnoloģiju.

Var pieņemt, ka jau cilvēces agrīnā vēstures periodā cilvēku apziņā uzausa ļoti svarīgais priekšstats par to, ka notikumu plūdums nav spontāns, bet ir pakļauts kādai regularitātei. Jau mītoloģiskās

domāšanas ietvaros dzima jautājums par parādību dziļākiem sākumiem, ieskats, ka visaptverošs izskaidrojums noved pie vispārīgiem un visam esošajam vienotiem eksistences avotiem. Šiem pirmsākumiem dažādu tautu mitoloģijās bija dažāds raksturs. Sengrieķu kultūrā pasaules rašanos saistīja ar pāreju no akla gadījuma, no Haosa uz Kosmosu – sakārtotu pasauli, pār kuru valda Olimpa dievi. Ķīnas mitoloģijai bija sveša šāda ideja par dievišķo diktatūru. Tur uzskatīja, ka pasaules veidošanos noteica kādu divu elementu cīņa (atgādināsim Iņ–Jan simboliku!), kur šie elementi izjauc un atjauno esamības augstāko harmoniju. Runājot mūsdienu eksakto zinātņu valodā, Ķīnas variantam atbilst alternatīvu tendenču dinamiska līdzsvara – homeostāzes – ideja, kamēr sengrieķu uzskatam – ideja par vadību, ko veic kāds ārējs spēks.

Vadošo pirmsākumu ideja veidojās agrīnajā grieķu filozofijā, kad tā pakāpeniski atdalījās no mīta. Milētas skolas filozofi pirmo reizi atteicās no domas par pirmsākumu dievišķo dabu un centās izskaidrot pasaules izcelšanos ar dabiskiem, prātam izprotamiem cēloņiem. Līdz ar to norisinājās apziņas atdalīšana no mitoloģiskām struktūrām. Dievība tika aizstāta ar kādu vienotu substanci.

Pirmajam sengrieķu filozofam – Talesam no Milētas (ap 640.–546. gadu pirms Kristus) – šāda substance bija ūdens. Te ir sākumi dabas filozofijai, kura atzīst tikai to, ko pieņem un uzskata par labu mūsu prāts. Te izpaužas zinātniskās pieejas galvenās sastāvdaļas: ambīcijas izpētīt Visumu un esošo, ticība, ka daba savā daudzveidībā un sarežģītībā slēpj kārtību, ko var izskaidrot ar vienkāršiem elementiem un mijiedarbībām, pārliecība, ka lielajā kosmiskajā rotaļā darbojas tikai kādi racionāli faktori, ka tā norisinās bez pārdabisku spēku iejaukšanās.

Milētas skolas filozofi meklēja lietām kādu "racionālu cēloni" jeb "dabisku cēloni" un saskatīja to kādas "pirmatnējas substances" formā. Talesa skolnieks Anaksimandrs par pirmsākumu pieņēma apeironu (no sengr. – "neierobežotais", "nenoteiktais"). Trešajam šīs skolas filozofam – Anaksimenam – visa pamats bija gaiss. Būtiski, ka šajā skolā izpaudās dažādība pieņēmumos par vienu un to pašu vis-

pārīgo tēmu. B. Pilmans [226] atzīmē, ka te saskatāmas divas raksturīgas zinātnes sākumu īpašības:

- domu izteikšanas brīvība, dažādu uzskatu pieļaušana, atvērtība diskusijām, dogmu neesamība, tas, ka filozofiem nav pretenziju uz nemaldīgumu;
- tolerance no sabiedriskās varas puses, kura neiejaucas debatēs.

Kultūras vēsture var atgādināt par Talesu ne tikai kā pirmo dabas filozofu. Viņš ir viens no septiņiem seno grieķu gudrajiem. Vēlākie autori citē viņa domas par ētiku: "Atceries savus draugus vienmēr, vai viņi ir, vai nav klāt. Neizdaiļo savu ārieni, tavam dzīvesveidam vajag tevi izdaiļot. Uzmanies nepadarīt sevi smieklīgu ar saviem vārdiem to priekšā, kuri saistīti ar tevi ar zvērestu. Atmet visu negodīgo. Vieglprātība ir nosodāma. Pārmērība ir netikums. Nezināšana ir smags slogs. Mācies un māci visu labo. Izvairies no vieglprātības, ja tu esi bagāts. Ievēro mēru. Ja tu valdi, tad savaldi pats sevi."

Pēc sava domāšanas stila Taless vēl neizgāja ārpus tehnoloģiskās, empīriski instrumentālās attieksmes pret skaitļiem un ģeometriskām figūrām. Jauna pieeja matemātiskajiem objektiem veidojās pitagoriešu skolā (uz robežas starp 6. un 5. gadsimtu pirms Kristus sengrieķu kolonijās Dienviditālijā), kuras pamatlicējs bija Pitagors (ap 585.–500. gadu pirms Kristus).

Pitagorieši pirmo reizi centās nevis demonstrēt savu matemātisko konstrukciju atbilstību praksei, bet pierādīt tās, turklāt pierādīt ar paņēmieniem, kuri neizraisa nekādas šaubas un iebildumus. Tur radās sākumi mūsdienu loģiski deduktīvajam domāšanas stilam: maksimāli precīzi noteikt izejas hipotēzes un loģiskā ceļā iegūt no tām secinājumus, vadoties no labi definētiem spriešanas paņēmieniem. Šis domāšanas stils savos pamatos izveidojās jau 5. gadsimta vidū. Eiklīds (3. gadsimts pirms Kristus) ģeometrijā šim domāšanas veidam piešķīra aksiomātisku formu, radot noslēgtu teorētiskās domāšanas sistēmu. Tā izveidojās ar deduktīvās metodes palīdzību un pretstatā Seno Austrumu matemātiskiem tekstiem, kas bija tikai instrukcijas – receptes un piemēri, kuri pamācīja, kā atrisināt noteiktu uzdevumu.

Pitagors bija apceļojis Tuvo Austrumu zemes un iepazinies ar turienes aritmētikas un ģeometrijas zināšanām. Austrumos viņš saskārās arī ar ļoti senām mitoloģiskajām tradīcijām, kuras bija saistītas ar skaitļu sakralizāciju – uzskatu, ka skaitļi ir svēti. Pitagors antīkos mītos bāzēto tradīciju meklēt vadošos pirmsākumus apvienoja ar Austrumu priesteru gudrību par skaitļu mistisko lomu. Tā radās viņa mācības pamatelements: pasaules pirmsākums ir skaitlis, pasaules kārtību rada un pārvalda skaitļu harmonija, skaitlis ir svēts, skaitļos un to attiecībās iemiesojas pasaules ēkas augstākie spēki. Līdz ar to skaitļu attiecību izpratnē slēpjas augstākās zināšanas. Pitagora skolnieks Filolājs savukārt pasvītroja: "Visam, ko varam uzzināt, atbilst skaitlis. Jo bez tā neko nevar nedz saprast, nedz izdibināt." Tā pitagorieši pirmie nonāca tuvu domai, kuru vairāk nekā divus tūkstošus gadu vēlāk skaidri formulēja Galilejs: "Dabas grāmata ir uzrakstīta matemātikas valodā." Tas jau nozīmēja, ka ar skaitļu palīdzību ne tikai risina praktiskos uzdevumus, bet arī cenšas izskaidrot visu esošo.

Pitagorieši ir idejas autori par to, ka mūzikas intervāliem atbilst vienkāršas attiecības starp veseliem skaitļiem. Pie šādas domas viņi nonāca, atklājot divus faktus. Pirmkārt, skaņas augstums, ko rada skanoša stīga, ir atkarīgs no tās garuma. Otrkārt, harmonisku saskaņu dod stīgas, kuru garumi attiecas viens pret otru kā veseli skaitļi (piemēram, harmoniska saskaņa rodas, ja svārstās divas vienādi nostieptas stīgas, no kurām viena ir divas reizes garāka par otru).

Pitagorieši pirmie sāka pētīt dabisko skaitļu virkni kā abstraktu sistēmu. Viņi saskatīja uz bezgalību aizejošā dabisko skaitļu sistēmā regulāru un nobeigtu veidojumu, kā arī ar gara acīm ieraudzīja ideālas ģeometriskas figūras, kuras atbrīvotas no praktiska iemiesojuma. Tā viņi centās izprast sakarības, kas ietvertas matemātiskās abstrakcijās.

Te uzreiz izvirzījās jautājums par patiesību, kura atklājas šajās sakarībās. Tās izziņai vairs nepietika ar tehnoloģiskai domāšanai raksturīgo pieredzi; arī mitoloģiskais skaidrojums nebija piemērojams. Mītu patiesība pamatojās uz tradīcijām, to nedrīkstēja apšaubīt.

Pitagoriešu skolā, kas bija uz brīvprātības principiem izveidota apvienība, pirmo reizi izstrādāja jaunu patiesības atklāšanas metodi. To, par ko pārliecinājās viens, vajadzēja padarīt par neapšaubāmu citiem. Skolotāja autoritāte nespēja aizstāt prāta darbību, kas katram bija jāveic, lai noskaidrotu abstraktās sakarības. Par organizējošu satvaru jaunajai zināšanu sistēmai noformējās viens metodoloģisks elements, kurš bija radies grieķu pilsētvalstu (polisu) sabiedriskajā dzīvē.

7.–6. gadsimtā pirms Kristus sengrieķu sabiedrībā notika lūzums: atbrīvošanās no dzimts vadoņiem, koloniju–pilsētu rašanās, kurās izveidojās demokrātiska pārvalde. Pilsētas galvenajā laukumā – agorā – risinājās valsts lietu apspriešana, amatpersonu vēlēšanas, tiesas sēdes, sadūrās un cīnījās dažādi uzskati un intereses. Šajos procesos attīstījās oratoru māksla – prasme pārliecināt klausītājus uzskatu brīvas paušanas apstākļos. Pakāpeniski izveidojās paņēmieni, kā savirknēt spriedumus citu aiz cita un iegūt secinājumus.

Tā radās loģika. Un nevis abstraktās diskusijās, bet gan strīdos par reālās dzīves problēmām: sabiedriskiem darbiem, cenām, tiesājamo vainu. Loģiku attīstīja sofisti savos filozofiskajos strīdos un beidzot kanonizēja Aristotelis kā vispārcilvēciskus pareizas domāšanas likumus. Izveidojās jēdziens par pierādījumu – spriedumu, kas mūs pārņem savā varā tiktāl, ka ar tā palīdzību mēs esam gatavi pārliecināt citus.

Jau pitagoriešu sabiedrībā radās šie matemātikas būtiskie elementi, kuri izpaudās tās orientācijā uz operācijām ar abstraktiem objektiem un uz spriedumu patiesīguma pamatošanu ar loģiskiem pierādījumiem. Pirmais lielais abstraktās matemātikas atklājums bija pierādījums par kvadrāta diagonāles nesamērojamību ar tā malu.

Eksaktā zinātne sākās ar "grieķu brīnumu": neliels domātāju skaits dod novērojamajai pasaulei racionālu izskaidrojumu, uzskatot, ka darbojas tikai dabiski cēloņi un efekti, neiejaucoties kādām ārējām varām. Lielākā daļa tā laika cilvēku uzskatīja, ka pasaules norises atrodas daudzu dievu aizbildniecībā, kuriem piemīt cilvēciskas tieksmes un vājības.

Zinātnes vēsturei ir grūti atteikties no kārdinājuma meklēt atbildi uz jautājumu: kādēļ eksaktā dabaszinātne sākās Milētā un Jonijā, Vidusjūras krastos.

B. Pilmans uzskaita vairākus faktorus:

1. Ģeogrāfiskais faktors. Jonija (sengrieķu kolonijas Mazāzijas piekrastē) atrodas daudzu ceļu krustojumā. Taless bija devies uz Mezopotāmiju un Ēģipti, no kurienes varbūt atveda astronomijas un matemātikas zināšanas. Daudz ceļojuši bija visi pirmssokrata laikmeta grieķu filozofi.

2. Etnogrāfiskais faktors. Stimulējoša nozīme varēja būt rasu sajaukumam. Talesa tēvs esot bijis feniķietis, māte – grieķiete. Nīče, kurš kļuva par klasiskās filoloģijas profesoru Bāzeles universitātē jau tad, kad pats vēl nebija pabeidzis augstskolu, sprieda: "Nav nekas absurdāks kā pierakstīt grieķiem autonomu kultūru; gluži otrādi, viņi ir asimilējušies visu citu tautu dzīvajā kultūrā, un, ja viņi ir gājuši tik tālu, tad tikai tāpēc, ka pratuši saņemties, lai aizmestu tālāk šķēpu, ko citas tautas bija atstājušas nepaceltu."

3. Ekonomiskais faktors. No 8. gadsimta pirms Kristus līdz brīdim, kad Milētu nopostīja persieši (497. gads pirms Kristus), tā bija pati bagātākā un nozīmīgākā pilsēta Egejas jūras krastā. Šīs izpostīšanas dēļ laikam ar Anaksimenu arī izbeidzās Milētas skola. Ekonomikas uzplaukumu veicināja jaunievedumi, kas paātrināja saimniecības attīstību. Pats svarīgākais no tiem bija valsts garantēta nauda. Milēta dibināja daudzas kolonijas. Nozīmīgākās no tām bija Abdēra (no tās nāca Dēmokrits – atomisma pamatlicējs) un Elea (Itālijas piekrastē, uz dienvidiem no Neapoles), no kuras nāca eleāti – Parmenīds un Zēnons. Eleu nodibināja fokieši, kuri paši bija Jonijas bērni. Gandrīz visi filozofi (Taless, Pitagors, Heraklīts, Parmenīds, Empedokls, Dēmokrits, Anak-

sagors) cēlušies no bagātām dižciltīgo aprindām, tā apstiprinot domu, ko vēlāk formulēja Aristotelis: lai zinātne attīstītos, tās veidotājiem – cilvēkiem vajadzīgs brīvs laiks.

4. Sociāli – politiskais faktors. Unikālais process – pāreja uz pilsētvalstīm (polisām) – norisinājās diskusijās par labāku politisko satversmi un vadību. Veidojās paradums rīkot atklātas debates, veicināt viedokļu sadursmi, atzīt iespējamo atrisinājumu pluralitāti. Tas varēja sekmēt kritisku refleksiju. Šāda attīstība notika bez publisko varu iejaukšanās. Demokrātija, kas deva sabiedrībai likumus (kuri nebija dabiskas izcelsmes un arī ne dievišķi), varēja rosināt pētīt dabu un tai raksturīgo dabisko kārtību, kas ir aptverama cilvēkam. E. Šrēdingers (grāmatā "Daba un grieķi") pasvītro arī apstākli, ka grieķu polisās, atšķirībā no Mezopotāmijas un Ēģiptes sabiedrībām, nepastāvēja dominējoša priesteru kasta, kura būtu nepiekāpīga pret jaunām idejām, jo baidītos, ka uzskatu maiņa var izraisīt vēršanos pret pašas privilēģijām.

Runājot par zinātnes pakāpenisku atdalīšanos no mitoloģijas, jāpasvītro, ka šis process vēsturē bija ļoti ilgstošs un diez vai kādreiz izbeigsies. Mitoloģiskais komponents mūsu domāšanā saglabājas, tas bieži vien dod idejas jaunām eksaktās zinātnes konstrukcijām. Laikmetos, kad notiek krasas izmaiņas zinātnes koncepcijā, tā loma var būt sevišķi būtiska.

Sengrieķu filozofijas domas attīstībā pēc Milētas skolas un pitagoriešiem viens no nākamajiem etapiem bija raksturīgs ar pievēršanos paša izziņas procesa izpratnes mēģinājumiem. Uzmanību pārorientēja no izziņas priekšmeta uz pašu izziņu. Šāds domu virziens savu spilgtāko izpausmi guva Platona (427.–347. gadi pirms Kristus) filozofijā. Platons formulēja it skaidri: ja jutekliskā uztvere nedod mums noteiktu un viennozīmīgu informāciju par to, kas ir mūsu pētāmais priekšmets, tad rodas nepieciešamība pievērsties pašai domāšanai.

Platons rakstīja, ka "skaitļi ir objekti, par kuriem iespējams tikai domāt, bet citādi ar tiem apieties nevar" [227]. Šeit izpaužas skaitļa svarīgākā īpatnība – ideāliskums. Skaitlis aritmētikā, tāpat kā punkts, līnija, plakne ģeometrijā, saskaņā ar Platonu kļūst par ideālu veidojumu, tas nav empīriskās realitātes parādība, un tādēļ tas ieved cilvēku sfērā, kuru iespējams aptvert tikai ar domāšanas palīdzību.

Ar šādu pieeju Platons atdalīja vienu no otras divas pasaules: ideālo pasauli un empīrisko pasauli. Dialogā "Valsts" Platons raksta, ka "zināšanas, pēc kurām tiecas ģeometri, ir zināšanas par mūžīgo, nevis par to, kas ir iznīkstošs un pārejošs". Platona ideālisms radās, apzinoties idealizācijas procedūru kā paņēmienu veidot zinātnes (vispirms matemātikas) jēdzienus, pieņemot, ka reizē ar empīrisko pasauli eksistē vēl kāda ideālu pasaule, tīro ideju pasaule, kas dibināta uz parādību idealizācijas jebšu, mūsdienu valodā runājot, modeļu veidošanas pamata. Šāda metodoloģiska pieeja tālākā vēstures gaitā tika garā un sarežģītā ceļā pārnesta no matemātikas vispirms uz mehāniku, bet pēc tam uz eksakto dabaszinātni kopumā.

Ja mēģina atzīmēt pašas galvenās personas šajā ceļā, kurš aizņēma gandrīz divus gadu tūkstošus, tad jāpiemin Galilejs, Keplers, Ņūtons.

Cits virziens sengrieķu filozofijā, kurš iespaidoja mūsdienu Eiropas zinātniskās domas izveidošanās procesu, ir saistīts ar antīko relatīvismu un skepticismu. Pirmo vislabāk raksturo sofista Protagora vārdi: "Cilvēks ir visu lietu mērs: esošo, ka tās ir, un neesošo, ka to nav." Pirrons (ap 360.–ap 270. gadiem pirms Kristus) pārveido šo relatīvismu skepticismā, un pēdējo ļoti spilgti pauž mūsu ēras 2. gadsimta filozofa Seksta Empīriķa izteiciens: "Ģeometri saka, ka līnija ir garums bez platuma, bet mēs, skeptiķi, nevaram saprast garumu, kam nav platuma, ne jutekliskā, ne ar prātu uztveramā nozīmē."

Tā kritiskā attieksme pret to, ko cilvēks izzina, attīstījās jau antīkā pasaulē un tur savu kulmināciju guva skeptiķu skolā. Kā metodoloģisks elements, kurš liek pakļaut šaubām jebkuru jaunu spriedumu, skepticisms veido vienu no mūsdienu eksaktās zinātnes stūrakmeņiem.

Aizvadītā gadsimta pirmās puses vācu rakstnieks Emīls Ludvigs tā raksturoja seno grieķu ieguldījumu pasaules kultūrā: "Tam, kas dzīvo jūras krastā un pastāvīgi redz tālus horizontus, ir dziļāks skats uz cilvēkiem, Dievu, mīlestību, mūziku. [...] Jau paši senie grieķi teica, ka prāti, kas tos veda uz Rietumu jūrām, vadīja tos arī pa domu okeānu."

Jāatzīmē, ka no antīkās pasaules uz mūsdienām stiepjas vēl arī cita līnija, kura tikpat būtiski nosaka mūsu dabas izpratni. Tā saistīta ar monoteistiskajām reliģijām.

Otra senatnes tauta, kuras intelektuālie sasniegumi izpaudās tendencē uz vispārīgo, bija ebreji. Taču viņu ieguldījums pasaules kultūrā ir pavisam citāds. Bībeles ebreji atšķirībā no grieķiem nav devuši praktiski nekādu nozīmīgu un tiešu ieguldījumu zinātnes rašanās un veidošanās procesā. B. Pilmans [228] atzīmē, ka jau 12 vai 13 gadsimtus pirms Milētas skolas apogeja Bībeles Ābrams, meklējot visa pirmcēloni, "visu lietu pirmo principu", atklāja vienīgo Dievu, radītāju un pirmo kustinātāju. Vecās Derības sākuma daļas – piecu Mozus grāmatu – kanonizācija notika 5. gadsimtā pirms Kristus, bet pirms tam ebreju reliģija bija izgājusi garu attīstības ceļu (par to lai pārliecināsimies, piemēram, kopā ar B. Raselu) [229].

Bībelē izteiktā patiesība bija vienu reizi dota un sastingusi. Ticība nemainīgai atklāsmei padarīja nevajadzīgu lietu izcelsmes pētniecību. 1. gadsimta jūdu vēsturnieks Josefs Flāvijs rakstīja, ka viņa tautai pieder "nevis daudzi darbi, kas pilni ar pretrunām", bet gan "vienots kopums, "Grāmatu Grāmata", pie kuras katrs vienmēr var vērsties ar godbijību" [230]. Šo argumentu vēlāk pārņēma kristīgie baznīcas tēvi. No jūdaisma idejas par vienu Dievu attīstījās kristiānisma dogma par visuvareno un zinošo Dievu, kura griba nosaka pasaules procesu gaitu. Tieši šī doma par Dieva varas dominēciju, vēl apvienota ar sengrieķu vadošo pirmcēloņu koncepciju un papildināta ar romiešu vispārīgo tiesību teorijas ideoloģiju, Jaunajos laikos noveda pie priekšstata par universāliem dabas likumiem, kuriem piemīt dievišķs raksturs, taču tie izzināmi ar racionālas domāšanas palīdzību.

Divas dažādas prāta attieksmes pret īstenību – sengrieķu un jūdu – antīkā pasaulē bija tālas viena no otras un viena otru nepazina. Pēc

gara ceļa vēsture sagatavoja to sastapšanos. Šo ideju sakopojums tad nu noteica Ņūtona "Dabas filozofijas matemātisko principu" garu un ir pamatā mūsdienu eksaktai zinātniskai domāšanai. Taču antagonija starp zinātni un reliģiju turpināsies visā civilizācijas vēsturē. Ateisms apvienībā ar zinātni parādījās gadsimtu pēc Ņūtona, un to izteica Laplass savā slavenajā atbildē Napoleonam, kurš jautāja, kādēļ Laplasa "Debess mehānikā" nav atsauces uz Dievu. Laplasa atbildi mēs jau reiz citējām: "Majestāte, man šī hipotēze nebija vajadzīga." Ticība Dievam šajā gadījumā jau ir transformējusies ticībā nemainīgiem dabas likumiem. Šī lielā pārvērtība ir viens no raksturīgajiem 18. gadsimta – Apgaismības gadsimta – procesiem.

Metodoloģiskā ziņā svarīga ir no monoteisma nākošā veseluma ideja, kas izpaudās priekšstatā par Dieva noteikto dabas likumu vispārīgumu un domā, ka šiem likumiem pakļauts viss, kas notiek pasaulē. Arī 18. un 19. gadsimtā, kad eksaktā zinātne savos pamatos bija stingri norobežojusies no reliģijas priekšstatiem, veseluma ideja spēcīgi izpaužas visā fizikā. Tā optiskās parādības zinātnieki sākotnēji mēģināja reducēt uz viļņiem pasaules ēterā, t.i., uz nepārtrauktas vides mehāniku. Maksvels savu elektrības un magnētisma teoriju centās uzbūvēt, izmantojot pasaules ētera mehāniskus modeļus. Un tikai 20. gadsimtā pēc Einšteina radītās speciālās relativitātes teorijas atzīšanas nostiprinājās doma, ka elektrodinamikas pamats – Maksvela vienādojumi – ir atsevišķi dabas likumi, kas nav atkarīgi no mehānikas.

Vēsturiskajā dabas likumu idejas veidošanās procesā nozīmīga loma bija vispārīgo tiesību doktrīnai, kas nāca no Romas kultūras. Vairāk nekā tūkstoš gadu ilgajā Romas valsts pastāvēšanas laikā izveidojās romiešu tiesības, kurās bija precīzi izstrādātas pilsoņu tiesisko attiecību normas. Viduslaiku beigu posmā un Jauno laiku sākumā šīs normas pakāpeniski pārņēma Rietumeiropas tautas, un tās kļuva par universitātes izglītības sastāvdaļu. Dabas parādību izpratnei veidojoties, tiesību idejas deva savu ieguldījumu dabas likumu jēdziena ģenēzes procesā, kļūstot par tā trešo izcelsmes avotu (sk. iepriekš ievietoto tabulu). Tā, vispārinot un shematizējot, var teikt, ka, tāpat kā

Rietumu kultūra kopumā, arī mūsdienu eksaktās zinātnes galvenās idejas nāk no Atēnām, Jeruzalemes un Romas.

Jāpasvītro apstāklis, ka priekšstats par dabas likumiem mūsdienu nozīmē radās tikai 17. gadsimtā un tā aizsācēji bija Galilejs, Keplers un Dekarts. Kā jau redzējām, vieni no pirmajiem skaitliskās likumības dabas parādībās pamanīja pitagorieši. Vēlākos gadsimtos antīkajā pasaulē (hellēnisma laikmets, 3. gadsimts pirms Kristus) jau sastopam arī dažus citus kvantitatīvu sakarību konstatējumus (Arhimēds atklāja ķermeņu peldēšanas likumības, Eratostens noteica Zemes rādiusu). Taču hellēņu dabas filozofi nenonāca un necentās nonākt pie likumu sakopojuma, kas regulētu visu dabu. Vārdu "likums" antīkajā pasaulē (kā Aristotelis, tā arī Bībele) tikpat kā nelietoja ārpus tā sākotnējās nozīmes: cilvēku vai Dieva noteiktas normas, kas pārvalda cilvēku uzvedību.

Antīko laikmetu no Jaunajiem laikiem šķir Viduslaiki. Parasti tos uzskata par laikmetu, kas atdalīja divus ievērojamus periodus Eiropas vēsturē, un bieži vien dēvē par "tumšajiem gadsimtiem". Tādu vērtējumu tiem deva humānisti Jauno laiku sākumā. Šo uzskatu nostiprināja 18. gadsimta apgaismotāji.

Viduslaiki – laikmets, kas sekoja Romas impērijas bojāejai un Lielajai tautu staigāšanai. Vēsture liecina, ka katrai nācijai, valstij, civilizācijai ir galīgs mūžs tāpat kā indivīdam. Līdzīgi ir ar kultūrām. Romas impērijas bojāeja, ar ko izbeidzās Senie laiki, bija sarežģīts process, kurā sava loma iekrita ekonomiskās sistēmas sabrukumam, varas struktūru krīzei (pārmērīga centralizācija), morālajam pagrimumam, barbaru iebrukumam impērijā. Impērijas sabrukumu pavadīja kristietības attīstība. 1. gadsimtā Romas impērijā parādījās cilvēki, kuri nebija līdzīgi citiem pilsoņiem. Viņi veidoja ļaužu kopu pretstatā visiem pārējiem – "pagāniem". Tā atšķīrās ar savu uzvedības raksturu, ko noteica citādas savstarpējas attiecības, citāds domāšanas veids, citi dzīves mērķi, kas laikabiedriem likās bezjēdzīgi: kristieši tiecās uz labāku dzīvi viņā saulē.

Pirmais gadu tūkstotis pēc Kristus dzimšanas Eiropā tiek uzskatīts par "tumšu", kam raksturīga kultūras stagnācija. Tas

saistīts ar Lielo tautu staigāšanu. Antīkās kultūras vērtības gāja bojā, klejojošo tautu lietišķās mākslas izstrādājumi nav saglabājušies. Taču Viduslaikos pamazām uzplauka filozofija, ko attīstīja daudzi ievērojami domātāji. Svarīga Viduslaiku īpatnība bija unificēta ideoloģija. Tāda nepastāvēja antīkajā kultūrā. Vienota ideoloģija raksturīga arī islāma pasaulei, kuru arābi izveidoja Muhameda (570–632) pēcteču laikā.

Arābiem bija liela loma antīkās kultūras sasniegumu nodošanā Rietumu pasaulei. Arābi bija pārņēmuši sengrieķu eksakto zinību mantojumu. Arābi kļuva par latīnisko Rietumu skolotājiem.

Viduslaiku Rietumeiropas ekonomiskais un politiskais barbarisms bija ne tik daudz tā apstākļa sekas, ka Romas impērijas rietumu daļu iekaroja ģermāņi, bet gan vairāk galaiznākums sakaru pārtraukšanai starp Austrumiem un Rietumiem, starp grieķu pasauli un latīņu pasauli.

Antīkās zinātnes darbi senos laikos netika tulkoti latīņu valodā. Viduslaikos Rietumeiropā nebija cilvēku, kuri mācētu sengrieķu valodu, kā arī (un vēl lielākā mērā) cilvēku, kuri spētu izprast tik grūtas grāmatas kā Aristoteļa darbi vai Ptolemeja "Almagests" (sengrieķu astronomijas ievērojamākais sacerējums).

Rietumeiropā kultūras attīstībā Viduslaikos liela loma bija pilsētām. Tajās brieda jaunas attiecības starp cilvēkiem, veidojās pilsoņa sociālais tips, kas ir brīvas, pašu pārvaldītas kopienas loceklis, kamēr apkārt pastāvēja politisks despotisms un vispārēja beztiesība. Tolaik pazīstams bija teiciens: "Pilsētas gaiss padara cilvēku brīvu." Viduslaiku pilsētās radās universitātes. Pirmās universitātes izveidojās ap 1100. gadu (Boloņā, Parīzē, Padujā, Oksfordā, Kembridžā). Viduslaiku Francijā juristu korporācija bija pakļauta tikai karalim. Parīzē pēc karaļa kapelāna Sorbonna iniciatīvas nodibināja mācību iestādi, ko vēlāk nosauca par Sorbonnu. Universitātē līdz ar teoloģiju mācīja vēl romiešu tiesības. Ieveda zinātniskos grādus: doktors, licenciāts, maģistrs, bakalaurs.

Viduslaikos nobrieda arī domu virziens, ko viens no pirmajiem neatlaidīgi sludināja Rodžers Bēkons (1214–1294) – nepaklausīgs

franciskāņu mūks no Oksfordas, kurš mācījies un daļu mūža pavadījis Parīzē. Savās grāmatās Rodžers Bēkons aicināja: "Pārstājiet vadīties no dogmām un autoritātēm, lūkojieties pasaulē!" Viņš apgalvoja, ka patiesas zināšanas var iegūt tikai ar eksperimentu un pieredzi, veicot dialogu ar dabu: uzdodot dabai jautājumus ar eksperimentu palīdzību un analizējot tās dotās atbildes.

Kopš tā laika sāka veidoties priekšstats par pakāpenisku tuvošanos zinātniskai patiesībai caur eksperimentu un praksi, kas bija indukcijas metodes pamatā. Rodžers Bēkons pauda: "Eksistē četri lielākie šķēršļi patiesības sasniegšanai. Tie traucē visiem un katram gudram cilvēkam un tik tikko ļauj sasniegt īstenu gudrību. Tie ir nožēlojamas un necienīgas autoritātes piemērs, iesīkstējis paradums, nezinošā pūļa uzskats un paša neziņas aizsegšana ar izrādītu gudrību. Tie sasaista katru cilvēku un aptver katru stāvokli, jo dzīvē, zinātnēs un jebkurā nodarbē vienam un tam pašam secinājumam izmanto trīs pašus sliktākos argumentus: tas mums pārmantots no senčiem; tā ir pierasts; tas ir vispārpieņemts, un tātad mums pie tā vajag turēties... Bet, kad norādītos trīs argumentus apgāž prāta lieliskais spēks, visiem uz lūpām ir sagatavots ceturtais, kuru izmanto, lai attaisnotu paša nezināšanu."

Ievērojamais angļu rakstnieks Herberts Velss savā pasaules vēstures pamatvilcienu izklāstā [231] izsaka domu, ka Rodžers Bēkons galu galā cilvēcei ir nozīmīgāks par jebkuru sava laika monarhu.

Indukcijas metodes pamatidejas sistemātiskā veidā formulēja Frānsiss Bēkons. Tā deva iespēju no atsevišķu faktu un parādību novērošanas pāriet uz vispārīgu likumību konstatēšanu. Šādi iegūtos vispārinājumus savukārt atkal pārbauda eksperimentā un praksē.

Pirmais zinātnieks, kurš sistemātiski pielietoja eksperimentālo metodi ievērojamam fenomenu skaitam, bija Viljams Gilberts (1544–1603), Anglijas karalienes Elizabetes galma ārsts, kam dabas pētniecība – tostarp fizika – bija sirdslieta, medicīna – profesija. Vēl 20 gadus pirms Frānsisa Bēkona Gilberts bija kvēls eksperimentālās metodes sludinātājs. Grāmatu "Par magnētu, magnētiskiem ķermeņiem un lielo magnētu – Zemi" (1600) viņš rakstīja 17 gadus. Tajā

aplūkoti vairāk nekā 600 eksperimentu. Gilberts veltīja šo darbu "īsteniem filozofiem, augstdzimušiem vīriem, kuri meklē zināšanas ne tikai grāmatās, bet arī pašās lietās".

Runājot par elektriskām parādībām, Gilberts vispārināja: "Mūsu laikos radītas daudzas grāmatas par apslēptiem, slepeniem, noslēpumainiem cēloņiem un brīnumiem. Visās tajās pieminēts, ka dzintars pievelk vilnu, bet tajās nav nekādu spriedumu, kas būtu dibināti uz mēģinājumiem un uzskatāmiem pierādījumiem. Viņi darbojas tikai ar vārdiem, aizmiglojot lietas būtību: "apslēpts, brīnumains, noslēpumains, nepieejams". Tādēļ arī šī filozofija nedod nekādus augļus. Tā turas tikai uz dažiem grieķu vai neparastiem vārdiem, līdzinoties pūšļotājiem un bārddziņiem, kuri izstāda neizglītotai tautai redzamā vietā kā savas mākas reklāmu dažus latīņu vārdus un ķer pūļa labvēlību. Paši filozofi pa lielākai daļai neko nemeklē, nav pieredzējuši lietu izdibināšanā, ir dīki un slinki, tāpēc ar saviem darbiem viņi neko nesasniedz un neredz to, kas var ienest gaismu viņu spriedumos" [232, 233].

Jau gadsimtu agrāk līdzīgas domas izteica Leonardo da Vinči (1452–1519), ģeniālais mākslinieks, ko uzskata par visu laiku lielāko inženieri. Viņš bija cēlies no vienkāršiem ļaudīm un tādēļ nevarēja iegūt savam laikmetam atbilstošu izglītību, kas balstītos uz seno autoru darbiem. Par savu pasaules izpratni viņš rakstīja, salīdzinot to ar sava laika zinātnieku atziņām: "Kaut arī es neprotu tā kā viņi citēt citus autorus, es atsaukšos uz daudz cienījamāku avotu – pieredzi, kas ir skolotāju skolotājs. Viņi staigā uzpūtīgi un augstprātīgi, tērpušies un greznojušies ne ar saviem, bet ar citu panākumiem, bet manus darbus neatzīst, un, ja viņi mani, izgudrotāju, ienīst, tad cik daudz lielākā mērā vajadzētu ienīst viņus pašus – nevis izgudrotājus, bet tikai citu darbu trubadūrus un pārstāstītājus." [234]

Viduslaiku Eiropā autoritātes arguments pastāvēja kā domāšanas norma. Līdzās katoļu baznīcai tāda autoritāte bija Aristotelis, kura darbi tolaik bija galvenais zināšanu avots, ja runāja par dabas izpratni.

Jauno laiku zinātnisko metodi labi raksturo devīze, ko pieņēma 1661. gadā dibinātā Londonas karaliskā biedrība *"Nullius in verba"* (Neko ar vārdiem). Šo devīzi var interpretēt kā aicinājumu neticēt

neviena vārdiem, aizliegumu atsaukties uz autoritāti kā argumentu. Jauno zināšanu nozari, ar ko aizsākās mūsdienu dabaszinātne, sākotnēji dēvēja par "eksperimentālo filozofiju".

Savdabīgi un oriģināli interpretē eksperimenta lomu kultūrā O. Špenglers [235]. Viņš atgādina, ka precīzās zinātnes avots ir pieredze. Jauno laiku sākumā parādoties faustiskā tipa eksperiments, kas balstās uz darba hipotēzēm un izmanto mērīšanas metodes. Tas ir ne vairāk kā sistemātiska un izsmeļoša pieredzes izmantošana. Taču esot pilnīgi palaists garām apstāklis, ka šāds pieredzes jēdziens ar visu tā dinamisko un agresīvo saturu ietver sevī veselu pasaules uzskatu un ka pieredze šādā nozīmē neeksistē un nevar eksistēt citu kultūru cilvēkiem. Pieredze mums esot tādas gara aktivitātes vērtē, kas neierobežojas ar īslaicīgiem iespaidiem, pieņemot, atzīstot un sakārtojot tos kā tādus, bet sameklē un izraisa tos, lai pārvarētu to juteklisko klātbūtni un reducētu tos kādā bezgalīgā vienībā, kurā izšķīst to izjūtamā dažādība. Tam, ko mēs saucot par pieredzi, piemītot tendence iziet no vienreizējā uz bezgalīgo [236]. Pēc Špenglera domām, šāds ceļš ir pretrunā ar antīko dabas izjūtu, kam bija sveša uzspiestā eksperimenta metode. "Spēcīgas un izstrādātas abstraktu likumu un formulu sistēmas vietā, kura ar varu iedarbojas uz jutekliski doto reālitāti un pakļauj to sev – tikai šāda zinātne ir vara! –, antīkam grieķim fizika bija labi iekārtotu un ar tēlu palīdzību jutekliski intensificētu, taču pavisam ne izplūdušu iespaidu summa, kuri atstāj dabu neskartu tās sevī nobeigtā eksistencē. Mūsu precīzā dabaszinātne ir imperatīva, antīkā dabaszinātne *theoria* vārda burtiskā nozīmē ir pasīvas apceres rezultāts." [237]

Mūsdienu dabas izpratnes pamatā tātad ir metodoloģija, kuras divas puses veido induktīvā un deduktīvā metode. Tās garu raksturo Einšteina formulētais fizikālo teoriju izvēles kritērijs: tām jābūt apveltītām ar divām īpašībām – ar "ārējo attaisnojumu" (atbilstību empīriskiem novērojumiem) un "iekšējo pilnību", kura nozīmē, ka atsevišķas koncepcijas pašā dabiskākajā veidā loģiski izriet no vispārīgiem principiem.

* * *

Cilvēku domāšanas un darbības formas kopš Viduslaikiem ir ievērojami mainījušās. Priekšstatu par to var dot šeit izvēlētās trīs ilustrācijas.

Vispirms jau skulptūra no Buržas katedrāles centrālā portāla (kopā ar palielinātu fragmentu), kas ir 13. gadsimta liecinājums. Erceņģelis Sv. Mišels sver cilvēka labos un

Pastarā tiesa Viduslaiku cilvēku iztēlē.

ļaunos darbus. Viduslaikos ticēja, ka cilvēkam pastarās tiesas priekšā nāksies atbildēt par savu rīcību uz Zemes. 13. gadsimta latīņu himnā *"Dies irae"* (tā ir katoļu baznīcas rekviēma sastāvdaļa) ir pants, kas sākas ar *"Tuba mirum"*: "Bazūne pērkona balsī, kapiem drebot visās malās, sauc visus soģa priekšā!"

Ņūtonam, radot pirmo eksaktā zinātnē konsekventi orientētu pasaules interpretāciju, Dievs bija vajadzīgs kā pirmais kustinātājs, kas iedarbināja Saules sistēmu. Vēlāk kritiski noskaņoti domātāji to uztvēra kā hipotēzi. Viduslaikos Dievs nebija hipotēze, bet gan postulāts, augstākā patiesība, visas pasaules ainas regulatīvais princips. Turklāt ar Dieva atziņu dominēja nevis tā pasaules radītāja funkcija, bet gan glābēja funkcija. Jau Sv. Augustīns (4. gadsimta otrā puse) mācija, ka patiesība meklējama nevis apkārtējā pasaulē, bet gan pašā cilvēka dvēselē.

Viduslaikos kosmosu iedomājās sadalītu divās daļās: Dieva valsts (kas ir ideāla) un nepilnīgā, nožēlojamā Zemes valstība. Cilvēka augstākais un pēdējais mērķis ir dvēseles glābšana. Viduslaiku cilvēks saspringti pārdzīvoja to, ka viņš pats kā tāds ir ietverts pasaulvēsturiskā kustībā, mita ar apziņu, kurā apvienojās cerība uz dvēseles glābšanu un bailes no pastarās tiesas.

Viduslaiku priekšstats par Zemi un kosmosu attēlots kādā senā gravīrā [238]. Izdibināt, kas ir aiz mūsu redzamās pasaules, vienmēr ir bijis meklējošo cilvēku sapnis. Gravīrā parādīts, ko redz cilvēks, kas pēc daudzu gadu ceļojuma nonācis līdz pasaules malai. Stāvzvaigžņu sfēra atdala novērojamo Zemes pasauli no apslēptās dievišķās.

Priekšstatiem par Zemes formu ir ilga un sarežģīta vēsture. Jau pitagoriešu skolā pirmo reizi radās ideja par lodveida Zemi. Tā nebija saistīta ar kādiem ģeogrāfiskiem vai astronomiskiem datiem, bet izveidojās un tika pamatota tīri ģeometriskiem apsvērumiem, kā arī ar matemātiskā skaistuma koncepcijām, kas bija raksturīgas Pitagora skolai: lode ir pati pilnīgākā ģeometriskā figūra, un ar tādu formu vajaga būt apveltītai Zemei. Platona laikā šī ideja jau izspieda no grieķu sabiedrības citus uzskatus par Zemes formu.

Viduslaikos iesakņojies priekšstats par Zemi.

Romas impērijas norieta posmā pakāpeniski aizvien nozīmīgāku lomu ieņēma patiesības ieguve "dievišķās atklāsmes" ceļā. "Cilvēki zaudēja interesi par zinātnes problēmām, un parādījās jauna jautājumu risināšanas forma – nevis zinātniska, bet reliģiska, un tā galu galā noveda pie aplama priekšstata par mūsu planētas raksturu" (V. Vernadskis) [239]. Pārsvaru guva uzskati, ko pauda romiešu 3. gadsimta beigu autors Laktancijs: jautājumus par dabas parādībām, kurus izvirza naturālisti (par Sauli, debesīm utt.), nav iespējams izzināt ar prātu, un cilvēkus, kuri cenšas tos noskaidrot, jāuzskata par vājprātīgiem. Tā Romas impērijas beigu posmā dabu sāka uzskatīt par neizzināmu. Vēl Koperniks un Keplers polemizēja ar Laktancija uzskatiem.

Koncepcija par lodveida Zemi (Zeme kā neliela lode brīvi peld telpā) zinātnes pasaulsuzskatā nostiprinājās un galīgi tika pierādīta 16. gadsimta pirmajā ceturksnī. Uzskats veidojās kā loģisks no

teorētisku priekšstatu virknes izrietošs secinājums. To apstiprināja Magelāna ceļojums apkārt Zemeslodei. Taču reliģiozi cilvēki ļoti ilgi pretojās šim zinātnes faktam. Katoļu un protestantu baznīcās vēl vairākus gadu desmitus pēc Magelāna ceļojuma kristīgo uzskatu pārstāvji cīnījās pret lodveida Zemes koncepciju.

Mārtiņš Luters visu mūžu bija sava laika zinātnes koncepciju kvēls un pārliecinošs ienaidnieks. Tāpat arī citi Reformācijas vadoņi domāja, ka debesu velve atdala debesis no Zemes: augšā atrodas ūdeņi (kas dod lietu) un eņģeļi. Katoļu baznīca lodveida Zemes priekšstatu galīgi pieņēma 16. gadsimta beigās – 17. gadsimta sākumā. Tambrīžam pretestība šai idejai bija mazāka, jo pirmos lielos ceļojumus un ģeogrāfiskos atklājumus veica spāņi un portugāļi. Ceļojumus atbalstīja un pat tajos piedalījās arī katoļu baznīca, uzskatot tos par krusta karu paveidu. Ilgāk priekšstatu par plakanu Zemi – līdz pat 18. gadsimta sākumam – saglabāja pareizticīgā baznīca [240].

Tagadnes ezoterisma tendencēs var saskatīt Romas impērijas laikmetam raksturīgo pazīmju atbalsi. Protams, priekšstatu par Zemes formu gan vairs necenšas revidēt, taču diezgan plašās humanitāro intelektuāļu aprindās pamazām nostiprinās reliģiska tipa pasaules interpretācijas forma: ticība dvēseļu pārceļošanai un psihiskai enerģijai, Atlantīdas mīta atdzimšana utt.

Dažkārt to pat cenšas pasniegt kā "pasaules filozofiju, dabaszinātņu un reliģisko atziņu sintēzi" [241]. Viens no tādiem vispārinājumiem, kam dots nosaukums "dzīvās ētikas mācība", pat atradis vietu humanitāro augstskolu mācību plānos. Nemēģinot apstrīdēt šīs doktrīnas ētisko ideju pievilcību, tomēr nevar nepamanīt, ka no dabaszinātņu viedokļa šī koncepcija būtu pieskaitāma labākā gadījumā tikai zinātniskās fantastikas žanram un tās raksturojumam labi piemērojami nedaudz augstāk citētie Viljama Gilberta un Leonardo de Vinči izteicieni. Runāt par nopietnu šīs doktrīnas dabaszinātnisku pamatojumu nevar.

Lai raksturotu ar cilvēka praksi saistīto problēmu evolūciju, palūkosimies garuma mērvienības vēsturē. Zīmējumā parādīts, kā šādu vienību izvēlējās Vācijā, Openheimā 1575. gadā [242]: to definē-

Es ſollen 16 Mann, klein und groß, wie ſie ungefehrlich aus der Kirchen gehen, nacheinander ein jeder vor den andern einen Schuch ſtellen... Dieſelbe Lenge iſt und ſoll ſeyn, ein gerecht Meßrute.

Garuma mērvienības izvēle Vācijā 16. gadsimtā.

ja kā attālumu, ko ar savām kurpēm veido 16, lieli un mazi, pēc kārtas, kā tie nākuši ārā no baznīcas, ņemti cilvēki. Atgādināsim īsumā mērvienības tālāko vēsturi. Francijas Nacionālā sapulce 1791. gadā nolēma ievest garuma mērvienību – metru kā 1/10 000 000 daļu no Parīzes ģeogrāfiskā meridiāna ceturtdaļas. Turpmākos gados veica šī meridiāna garuma ģeodēziskos mērījumus no Dinkerkas līdz Barselonai. Uz šo mērījumu pamata izveidoja metra etalonu kā attālumu starp divām svītrām uz platīna un irīdija sakausējuma stieņa, proti, metra prototipa.

Šo etalonu lietoja no 1889. līdz 1960. gadam. Tagad metru definē kā noteiktas spektra līnijas viļņu garumu skaitu, kas pārklāj izvēlēto, metra prototipam atbilstošo attālumu.

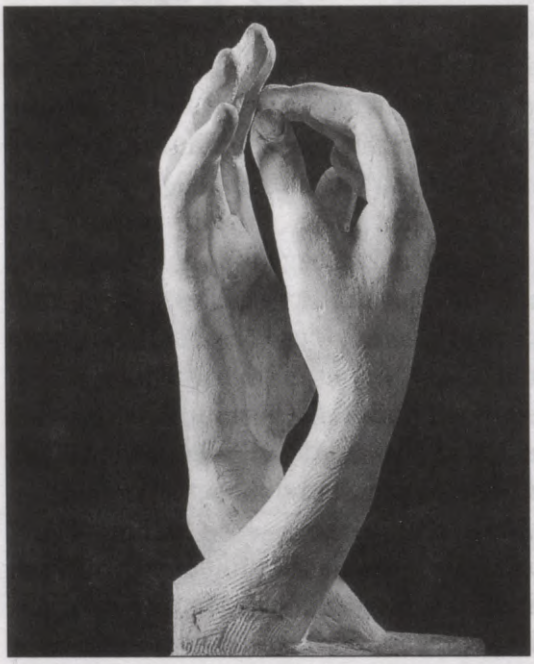
* * *

Maldīgi būtu iedomāties, ka Viduslaiki kultūras ziņā būtu tumšs laikposms starp antīko pasauli un Jaunajiem laikiem. Pastāvēja un attīstījās tehniskā doma, kas veselā saprāta līmenī nebija atkarīga no zinātniskās domas. Tā radīja darbarīkus un mašīnas, kas bija labāki par iepriekšējiem. Cilvēki saglabāja ziņkāri, novērošanas spēju, izgudrošanas tieksmi. Par to liecina arhitektūras pieminekļi – romānika un gotika.

Katedrāles būvējot, bija jārisina sarežģītas mehānikas un ģeometrijas problēmas. Grandiozās akmens katedrāles, kas paceļas augstu pāri pilsētām, iemieso teoloģisko priekšstatu par Dieva radītās pasaules ēkas lieliskumu un staltumu. Tā izpaudies cilvēka ar pieredzi pastiprinātais prāts, un tā patiešām ir talantīgu meistaru jaunrade. Taču gotiskās katedrāles ir reizē arī pieminekļi tam, kā cilvēki, kurus iedvesmoja ideja par grēku izpirkšanu, vairāku gadsimtu garumā kalpoja Dievam.

Neprofesionālu vērotāju sajūsmina lielo gotikas celtņu kopiespaids. Šatobriāns to arhitektūru pielīdzināja mežam, sajuzdams tajā meža pavasarīgumu un līniju vertikālo haosu. Anatols Franss par Parīzes Dievmātes katedrāli rakstīja: "Viņa ir liela kā zilonis un sīka kā kukainis." O. Špenglers atzīmēja, ka gotisko katedrāļu kolonnu sistēmās, kuras izaug no grīdas un paceļas augšup velvēs, realizējas pasaules izjūta, kuras sākums meklējams ziemeļu līdzenumu lapu koku mežos: "Meža šalkas, kuru burvību nav izjutis neviens antīkais dzejnieks un kas vispār atrodas ārpus apoloniskās dabas izjūtas iespējām, ar saviem noslēpumainiem jautājumiem "no kurienes" un "kurp", ar savu mirkļa iegremdēšanu mūžībā, ir dziļā saistībā ar likteni, ar vēstures un ilguma izjūtu, ar faustisko melanholiski norūpējušos dvēseles tieksmi uz bezgalīgi attālinātu nākotni. Tādējādi ērģeles, kuru dziļā un skaidrā skaņa piepilda mūsu baznīcas, kuru skanējums ir pretstats antīkās liras un flautas skaidriem un pastorāliem toņiem un ietver sevī kaut ko neierobežotu un bez mēra esošu, kļuvušas par rietumu dievkalpojuma instrumentu. [...] Ērģeļu

radīšanas vēsture ir viena no mūsu mūzikas vēstures pašām dziļdomīgākām un aizkustinošākām lappusēm, ir vēsture nostalģijai pēc meža, pēc šis rietumu dievbijības īstenās katedrāles valodas" [243].



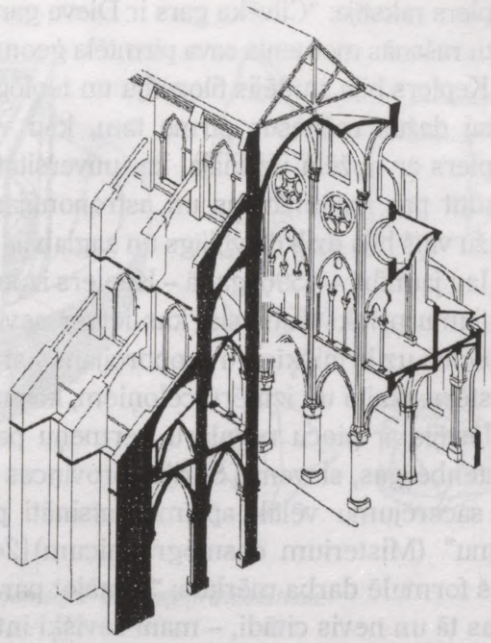
Ogista Rodēna skulptūra "Katedrale".

Lielais franču skulptors Ogists Rodēns ir izveidojis darbu, kurā attēlotas divas viena otrai pretī vērstas rokas. Viņš deva skulptūrai nosaukumu "Katedrāle". Mākslinieks sajūsminājās par gotiskām katedrālēm un uzskatīja, ka Šartras katedrāli pilnīgāk izjust un novērtēt spēs tikai nākamās paaudzes. Ievērojamais austriešu dzejnieks Rainers Marija Rilke (viņš kādu laiku gadsimta sākumā bija Rodēna sekretārs) rakstīja, ka "šīs rokas vairs nepieder ķermenim, no kura tās nākušas [...] tās satver kaut ko jaunu, kaut ko citu, kam nav vārda un īpašnieka" [244].

Arhitektūras vēsturnieki ir analizējuši gotisko katedrāļu celtniecības tehnikas un ideju attīstību [245]. To būvētājiem vajadzēja risināt sarežģītas tehniskas problēmas. Galvenā no tām: augstai celtnei bija jāiztur lielas vēja slodzes, jo vēja ātrums pieaug līdz ar augstumu virs zemes. Pirmajai lielajai Viduslaiku būvei – Parīzes Dievmātes katedrālei – velvju griestu augstums ir 33 metri, kas par 8 metriem pārsniedz iepriekšējās būves. Lai izturētu vēja slodzes, katedrāles konstrukciju izveidoja kā sarežģītu kolonnu un arku sistēmu, kura caur arkām uz ārējiem vertikāliem stabiem nodod spēkus, kas rodas no vēja slodzes (skat. Parīzes Dievmātes katedrāles konstrukcijas

shēmu). Visa konstrukcija kopā rada to fascinējošo estētisko iespaidu, kas izraisījis nupat citēto autoru sajūsmu.

Jāatzīmē, ka katedrāļu celtnieki veikuši eksperimentus, ienesot izmaiņas būvju konstrukcijās to celtniecības laikā, ja konstrukcijās parādījās plaisas [246]. Nākošo katedrāļu konstrukcijās (Šartrā, Buržā, Reimsā) realizēti uzlabojumi, kas nodrošināja to lielāku stiprību.



Parīzes Dievmātes katedrāles konstrukcijas shēma.

Tā eksperiments un mācīšanās no pieredzes saskatāmi jau viduslaiku celtniecības praksē.

* * *

Jauno laiku eksakto dabaszinātņu sākumu iezīmē pāreja no Viduslaikos valdošā maģiski simboliskā uz mūsdienu kvantitatīvi matemātisko dabas aprakstu [247]. Viens no precīzo dabaszinātņu pamatlicējiem ir Johans Keplers (1571–1630). Viņa laikā pasaules uzskats vēl nebija stingri sadalīts reliģiskajā un zinātniskajā. Toreiz mācītie ļaudis vēl nepaguva atteikties no uzskata par materiālās pasaules apgarotību. Kepleram planētas vēl bija dzīvas būtnes, kam piemīt individuālas dvēseles. Keplers uzskatīja ģeometriju par pasaules skaistuma pirmtēlu. Harmoniju viņš meklēja nevis skaitliskās sakarībās, kā pitagorieši, bet ģeometriskās figūrās, kas noslēptas aiz skaitļiem.

Keplers rakstīja: "Cilvēka gars ir Dieva gara attēls un nes sevī kopš cilvēku rašanās momenta sava pirmtēla ģeometrisko ideju kopijas."

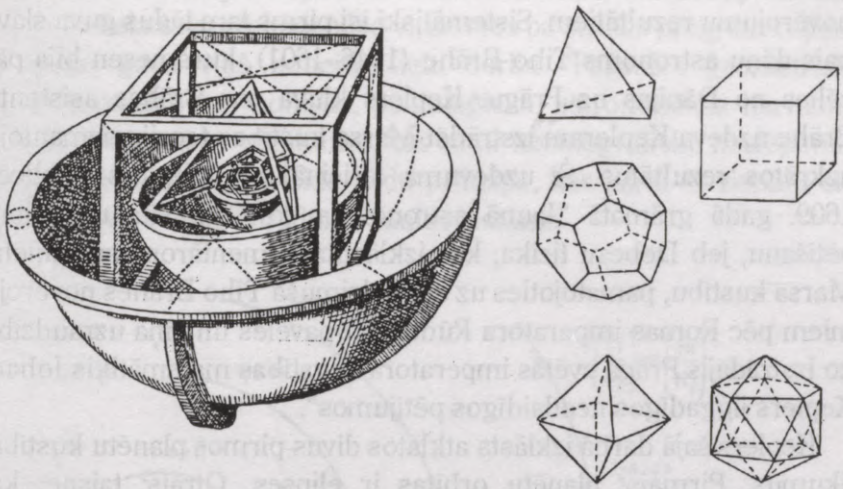
Keplers bija studējis filozofiju un teoloģiju Tībingenas universitātē. Tikai dažus mēnešus pirms tam, kad vajadzēja kļūt par mācītāju, Keplers ar nožēlu uzzināja, ka universitātes varenajie nolēmuši viņu nosūtīt par matemātikas un astronomijas skolotāju uz Grācu. Visu mūžu viņš bija dziļi dievbijīgs un saglabāja savas teoloģiskās intereses.

Jau jaunībā – 1596. gadā – Keplers izdod grāmatu "Kosmogrāfisko pētījumu priekšvēstnesis, kas ietver sevī pasaules ēkas noslēpumu attiecībā uz brīnišķīgām proporcijām starp pasaules lokiem un debesu sfēru skaita un izmēru cēloņiem, kā arī periodiskām kustībām, ko izklāstījis ar piecu regulāru ķermeņu palīdzību Johans Keplers no Virtenbergas, slavenās Štīrijas provinces matemātiķis". Keplers pats šo sacerējumu vēlāk apzīmē saīsināti par "Kosmogrāfisko noslēpumu" (Misterium cosmographicum) [248]. Grāmatas priekšvārdā viņš formulē darba mērķus: "Runājot par lietām, – kādēļ tās ir iekārtotas tā un nevis citādi, – mani sevišķi interesēja trīs lietu būtība un, proti: debess orbītu skaits, izmēri un kustība."

Tā ir problēma par dabas parādību cēloņiem, un kā tāda tā ir visai mūsdienīga. Keplera laikā šāds jautājums skanēja ļoti neparasti. Kā Ptolemaja, tā Kopernika astronomijā par galveno uzdevumu uzskatīja tikai pēc iespējas precīzu debess parādību aprakstu un paredzēšanu. Atklāsmes oriģinalitāti atzīmē Keplera skolotājs Mestlins savā atsauksmē par grāmatu: "Šī darba priekšmets un metode ir jauni un līdz šim nevienam nav ienākuši prātā." Keplers pieņēma, ka Dievam, "vispilnīgākam no celtniekiem, bija nepieciešams radīt veidojumu, kam piemīt neapstrīdams skaistums".

Keplers uzskatīja, ka viņa atklātais pasaules noslēpums ir šāds: pasaule uzbūvēta pēc vienota ģeometriska principa, tās pamatā ir Platona pieci ideālie ķermeņi – regulārie daudzskaldņi.

Atklājuma formula (tā šādu definējumu dēvē mūsdienās) Keplera vārdos izteikta šādi: "Zeme (t.i., Zemes orbīta) ir visu orbītu mērs. Ap to aprakstām dodekaedru. Ap šo dodekaedru apvilktā sfēra ir Marsa sfēra. Ap Marsa sfēru apvelkam tetraedru. Ap tetraedru apvilktā



Planētu orbītu savstarpējais izvietojums pēc Keplera priekšstatiem.

sfēra ir Jupitera sfēra. Ap Jupitera sfēru apvelkam kubu. Ap kubu apvilktā sfēra ir Saturna sfēra. Zemes sfērā ievelkam ikosaedru. Tajā ievilktā sfēra ir Venēras sfēra. Venēras sfērā ievelkam oktaedru. Tajā ievilktā sfēra ir Merkūrija sfēra."

Platona pieci ideālie ķermeņi un šo daudzskaldņu savstarpējais novietojums parādīti zīmējumā. Šī shēma atbilstoši saskanēja ar Keplera laika datiem, kas bija iegūti astronomisko novērojumu rezultātā. Tolaik bija pazīstamas sešas planētas.

Vienotais ģeometriskais princips ļāva Kepleram atbildēt uz viņa formulētajiem pirmajiem diviem jautājumiem: izskaidrot tolaik zināmo planētu skaitu un atvasināt relatīvi izteiktu atstatumu starp tām. Keplers klasificē regulāros daudzskaldņus primāros ķermeņos, kuriem vienā virsotnē sanāk kopā trīs šķautnes, un sekundāros, kuriem šo šķautņu skaits ir lielāks par trim (ikosaedrs un oktaedrs). Viņš rakstīja: "Zeme, uz kuras dzīvo radības kronis – cilvēks, ir pelnījusi, ka tā novietota starp primāriem un sekundāriem ķermeņiem."

Atbildi uz trešo jautājumu – par planētu kustību – Keplers iegūst

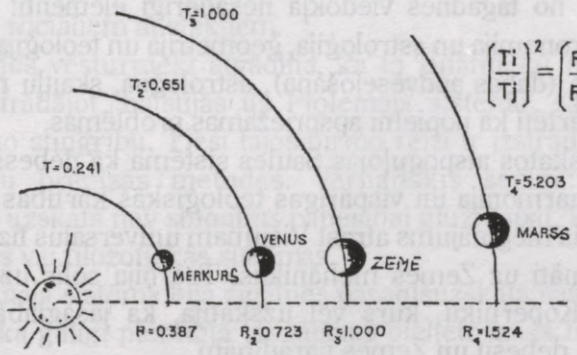
tikai pēc daudziem gadiem. Tas bija iespējams tikai ar precīziem novērojumu rezultātiem. Sistemātiski īsi pirms tam tādus guva slavenais dāņu astronoms Tiho Brāhe (1546–1601), kurš nesen bija pārcēlies no Dānijas uz Prāgu. Keplers kļuva par Brāhes asistentu. Brāhe uzdeva Kepleram izstrādāt Marsa kustības teoriju, izmantojot uzkrātos rezultātus. Šī uzdevuma atrisinājumu Keplers publicēja 1609. gadā grāmatā "Jaunā astronomija, kas dibināta uz cēloņu pētīšanu, jeb Debesu fizika, kas izklāstīta komentāros par planētas Marsa kustību, pamatojoties uz augstdzimušā Tiho Brāhes novērojumiem pēc Romas imperatora Rūdolfa II pavēles un viņa uzraudzībā, ko izstrādājis Prāgā svētās imperatora augstības matemātiķis Johans Keplers ilggadīgos neatlaidīgos pētījumos".

Keplers šajā darbā izklāsta atklātos divus pirmos planētu kustības likumus. Pirmais: planētu orbītas ir elipses. Otrais: taisne, kas savieno planētu ar Sauli, vienādos laika sprīžos apraksta sektorus ar vienādiem laukumiem. "Jaunajā astronomijā" Keplers cenšas atspoguļot savus atklājumus tādā formā, lai lasītājs varētu izsekot ceļam no vecā uz jauno, ko nostaigājis pats autors:

"Runa ir ne tikai par to, kā visvienkāršāk ievest lasītāju izklāstāmā priekšmeta būtībā. Svarīgs ir kas cits: kāda iemesla pēc, ar kādu viltīgu paņēmienu vai laimīga gadījuma dēļ man, autoram, izdevās nonākt pie tā, kur esmu nokļuvis. Kad Kristofors Kolumbs, Magelāns un portugāļi (pirmais atklāja Ameriku, otrais – Ķīnas okeānu, trešie – jūras ceļu apkārt Āfrikai) stāsta par to, kā viņi nomaldījās no ceļa, mēs ne tikai viņus nenosodām, bet, gluži otrādi, baidāmies palaist garām kaut ko no viņu stāstiem – tik lielu baudu mūsos rada to lasīšana. Tādēļ arī mani nevainos par to, ka es aiz mīlestības pret lasītāju izmantoju savā darbā to pašu paņēmienu. Lasot par argonautu ceļojumiem, mēs neizciešam viņu pārdzīvotās grūtības, kamēr šķēršļi un ērkšķi manā ceļā lasītājam ir pilnīgi jūtami. Tāds nu ir visu matemātisko sacerējumu liktenis. Līdzīgi tam, kā vieni cilvēki izjūt prieku no viena, citi – no kaut kā cita, atradīsies arī tādi ļaudis, kuri izjutīs vislielāko prieku, kad, pārvarējuši visas izpratnei grūtās vietas, varēs ar vienotu skatu aplūkot manu atklājumu ķēdi."

Tā Keplers ar apbrīnojamu tiešamību un emocionālu temperamentu sīki apraksta savu mokām pilno virzīšanos pa atziņas progresa ceļiem.

1619. gadā viņš nobeidz lielu darbu "Pasaules ģeometriska, arhitektoniska, harmoniska, psiholoģiska, astronomiska harmonija piecās grāmatās ar pielikumu, kas satur kosmogrāfisko noslēpumu". Tajā viņš kā filozofs meklē kādu principu, kas ļautu ar vienotu skatienu aptvert visas parādības Saules sistēmā.



Keplera trešā likuma ilustrējums.

Darbs ideju un fantāzijas pārpilns. No šī plašā sacerējuma piecām grāmatām mūsdienu zinātne ir saglabājusi tikai vienu lappusi ar planētu kustības trešo likumu: planētu apgriešanās periodu kvadrāti attiecas viens pret otru kā to orbītu lielo pusasu kubi.

Laikā, kad Keplers pētīja Marsa kustību, Galilejs ar teleskopa palīdzību uzgāja četrus Jupitera pavadoņus, kas veido miniatūru Saules sistēmu. Keplers atklāja, ka arī Jupitera pavadoņu kustība atbilst viņa likumiem.

Meklējot skaitliskas sakarības, Keplers turpināja zinātnisko programmu, ko iesāka Pitagora sekotāji. Keplera atbilde uz pirmajiem diviem jaunībā formulētajiem jautājumiem (par planētu orbitu skaitu un izmēriem) nenostiprinājās zinātnē kā paliekošs rezultāts. 1781. gadā Viljams Heršels atklāja Urānu. Planētu skaits pieauga līdz septiņām. 18. gadsimta pēdējā gadu desmitā Hēgelis savā disertācijā

deva filozofisku pierādījumu, ka planētu skaitam jābūt 7 nevis gadījuma pēc, bet dabas noteiktas nepieciešamības dēļ. Hēgelim neveicās. Jau 1801. gadā tika atklāta pirmā no mazajām planētām – Cerēra. 20. gadsimta otrajā pusē izveidotā Saules sistēmas rašanās teorija, kura izmanto plašu fizikas rezultātu loku, parādīja, ka Saules sistēma ir veidojusies daudzu faktoru gadījuma rotaļas rezultātā, salīpot kopā pasaules telpā izkliedētās vielas putekļiem.

Keplera zinātniskais stils bija citāds nekā mūsu dienās pieņemtais. Tajā apvienoti no tagadnes viedokļa nesaderīgi elementi: fizika un metafizika, astronomija un astroloģija, ģeometrija un teoloģija. Keplera laikā animisms (dabas apdvēseļošana), astroloģija, skaitļu maģija un brīnumi tika vērtēti kā nopietni apspriežamas problēmas.

Keplera uzskatos atspoguļojas Saules sistēma kā debess mašīna, matemātiska harmonija un vispārīgas teoloģiskās kārtības paraugs. Tas bija pirmais mēģinājums atrast Visumam universālus fizikas likumus, kas dibināti uz Zemes mehānikas. Tas bija solis uz priekšu, salīdzinot ar Koperniku, kurš vēl uzskatīja, ka jāsaglabā skaidra atšķirība starp debesu un Zemes parādībām.

Ar saviem trim kustības likumiem Keplers ielika vienu pamatakmeni Ņūtona teorijai. Otrs nāca no Galileja mehānikas. Pēc Keplera nāves viņa atklājumus aizmirsa. Dekarts par viņu neko nezināja. Galilejs neuzskatīja par vajadzīgu lasīt Keplera grāmatas. Tikai Ņūtona darbos Keplera likumi atguva jaunu dzīvi. Ņūtons atvasināja trešo Keplera likumu no Vispasaules gravitācijas likuma.

Bet Ņūtonu vairs neinteresēja harmonija. Viņam pirmā vietā bija vienādojumi. Taču trijos Keplera likumos un planētu kustības matemātiskā aprakstā jau arī izpaužas kāds jauns harmonijas variants, kas apslēpts matemātikas formulās.

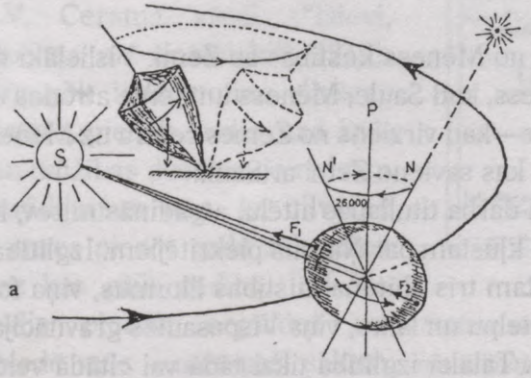
Ņūtona "Principi" iezīmē svarīgu robežu eksaktās dabaszinātnes attīstībā tādā nozīmē, ka tajos tiek iedibināts domas izklāsta askētiskais standarts, kura sākumi pieder Eiklīdam: noslēpt aiz sausās izklāsta shēmas atklājuma īstos etapus – minējumus, kļūdas un pēkšņos veiksmes uzliesmojumus, kuri vienmēr un visos laikos ir zinātniskās jaunrades sastāvdaļas.

Novērtējot laikmetu, kad risinājās cīņa starp divām pasaules sistēmām – Ptolemaja (ģeocentrisko) un Kopernika (heliocentrisko), Vernadskis atzīmē, ka kļūdaini būtu uzskatīt šo cīņu par divu pasaules uzskatu – zinātniskā un nezinātniskā – pārstāvju sadursmi. Abām grupām par viņu uzskatu galīgo kritēriju kalpoja fakti, abas galu galā dibina dabas parādību izskaidrojumu uz novērojumiem un pieredzi. Abu teoriju labāko pārstāvju uzskatus vienādi maz ietekmēja apsvērumi, kas sveši zinātnei, bet izriet no filozofiskiem, reliģiskiem vai sociāliem apstākļiem.

Zinātnes vēsturnieki atgādina, ka to zinātnieku darbi, kuri, patstāvīgi strādājot, balstījās uz Ptolemaja sistēmu, satriec ar darbu zinātnisko stingrību. Tieši tajos pirmo reizi ir izstrādātas zinātnisko mērījumu precīzās metodes. Vernadskis secina: "Zinātniskais pasaules uzskats nav sinonīms patiesībai gluži tāpat, kā tādas nav arī reliģiskās vai filozofiskās sistēmas."

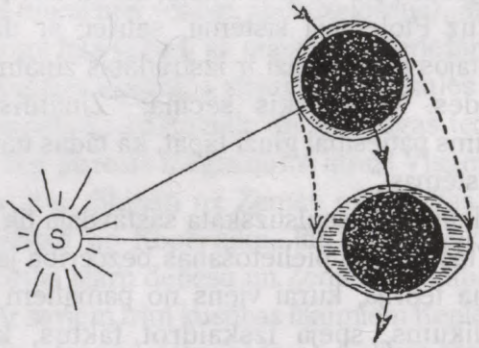
Ptolemaja sistēma bija zinātnes pasaulsuzskata sastāvdaļa tik ilgi, kamēr tika galīgi pierādīta tās tālākas pielietošanas bezcerība jaunu faktu interpretācijai. Ņūtona teorija, kurai viens no pamatiem bija Vispasaules gravitācijas likums, spēja izskaidrot faktus, kuru izcelsme līdz tam nebija izprotama.

Atgādināsim šeit divas parādības, kuru izskaidrojumu deva Ņūtons: Zemes rotācijas ass precesiju un paisuma un bēguma fenomenu (skat. zīmējumus).



Zemes ass precesija.

a) Tā kā smaguma spēks ar attālumu samazinās, tad spēks F_1, kas Saulei tuvākajā Zemes pusē iedarbojas uz tās ekvatoriālo paresninājumu, ir lielāks par spēku F_2, kas darbojas pretējā pusē. Abi spēki kopā cenšas Zemes asi pārvietot tā, lai tā kļūtu perpendikulāra Zemes orbītas plaknei. Efekts ir tāds pats, kāds novērojams ar vilciņu, kura asi smaguma spēks cenšas pārvietot, lai tā sakristu ar horizontālo plakni. Līdzīgi tam, kā vilciņš neapgāžas, kamēr tas griežas, bet tā ass apraksta konusa virsmu, tā arī Zemes ass nekļūst perpendikulāra orbītas plaknei, bet gan apraksta konusu (Zemes ass precesija, kam periods ir 26 000 gadu).



b

Paisuma un bēguma izskaidrojums.

b) Saules pievilkšanas spēku starpība ir arī cēlonis tam, ka okeāna līmenis Saulei tuvākā pusē un tās tālākajā pusē ir augstāks, veidojot divus pacēlumus, kuri līdz ar Zemes griešanos pārvietojas ap Zemi ar 24 stundu periodu.

Paisumi ir atkarīgi arī no Mēness kustības ap Zemi. Vislielāki tie ir pie jauna un pilna Mēness, kad Saule, Mēness un Zeme atrodas uz vienas taisnes, vismazākie – kad virziens no Zemes centra uz Mēnesi ir perpendikulārs taisnei, kas savieno Zemi ar Sauli.

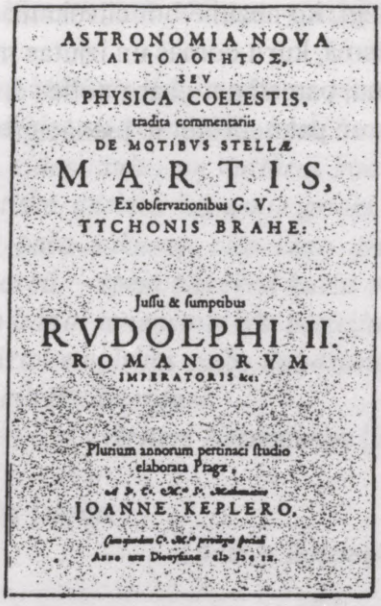
Aplūkojot Ņūtona lielā darba titullapas attēlu, atgādināsim sev, ka jau skolas gados mēs visi kļūstam par Ņūtona piekritējiem. Izglītības sākumposmā mēs apgūstam trīs Ņūtona kustības likumus, viņa formulētos priekšstatus par telpu un laiku, viņa Vispasaules gravitācijas likumu un daudz ko citu. Tālākā izglītība tikai tādā vai citādā veidā

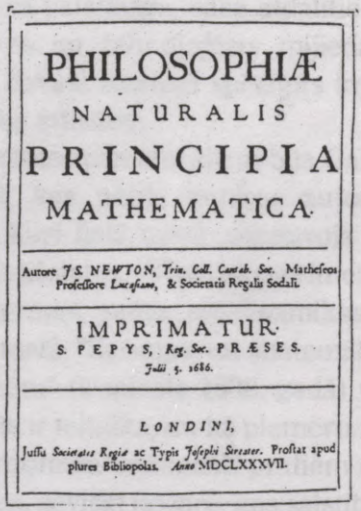
izmaina šo pasaules ainu, to padziļinot un paplašinot, taču saglabājot to kā izejas bāzi pasaules izpratnei.

Arī pēc Ņūtona "Principu" publikācijas vēl gadu desmitiem ilgi zinātnes vīru vidū pieturējās vecie uzskati. Anglijas universitātēs tie valdīja vēl 30–40 gadus pēc "Principu" iznākšanas. Vēl lēnāk Ņūtona idejas izplatījās Francijā un Vācijā. Tā apstiprinās 20. gadsimtā Maksa Planka izteiktā doma, ka jaunās zinātniskās koncepcijas gūst galīgo atzinību tikai pēc tam, kad ir izmiruši veco uzskatu piekritēji.

* * *

Kad mēs mēģinām izsekot faktu un koncepciju plūsmai, kura veido cilvēces domas vēsturi, prātā nāk vācu rakstnieka K.V. Cerama vārdi ("Dievi, kapenes un zinātnieki") [249]: "Rūpīgāk iedziļinoties cilvēces vēsturē, pienāk brīdis, kad izjūtam mūžības dvesmu, jo redzam pierādījumus tam, ka cilvēces vēstures piecos gadu tūkstošos maz kas gājis zudībā. [...] Šis brīdis pienāk negaidot un izbiedē mūs – mēs paši sākam


ASTRONOMIA NOVA
AITIOAOΓΗΤΟΣ,
SEV
PHYSICA COELESTIS,
tradita commentariis
DE MOTIBVS STELLÆ
MARTIS,
Ex obſervationibus G. V.
TTCHONIS BRAHE:
Juſſu & ſumptibus
RVDOLPHI II.
ROMANORVM
IMPERATORIS &c.:
Plurium annorum pertinaci ſtudio
elaborata Pragæ
IOANNE KEPLERO.
Anno æræ Dionyſianæ


PHILOSOPHIÆ
NATURALIS
PRINCIPIA
MATHEMATICA.
Autore JS. NEWTON, Trin. Coll. Cantab. Soc. Matheſeos Profeſſore Lucaſiano, & Societatis Regalis Sodali.
IMPRIMATUR.
S. PEPYS, Reg. Soc. PRÆSES.
Julii 5. 1686.
LONDINI,
Juſſu Societatis Regiæ ac Typis Joſephi Streater. Proſtat apud plures Bibliopolas. Anno MDCLXXXVII.

Keplera un Ņūtona grāmatu pirmizdevumu titullapas.

apjēgt, ko nozīmē būt cilvēkam: proti, atrasties neskaitāmu paaudžu plūsmā, kuru domas un izjūtas mēs nesam sevī kā nezūdamu mantojumu, parasti pat neapzinoties šī mantojuma diženumu un nozīmīgumu un pat neprotot to pienācīgā veidā likt lietā."

Teorija un prakse zinātnes attīstības gaitā

Viss mūsu Rietumeiropas kultūras spēks rodas un vienmēr ir radies no praktiskās dzīves un principiālo problēmu nostādnes ciešās sasaistes. Citas tautas un kultūras bija tikpat izsmalcinātas praktiskā darbībā kā senie grieķi, bet bija apstāklis, kas no paša sākuma cēla seno grieķu domāšanu citu tautu starpā, – spēja pārvērst katru problēmu par principiālu un līdz ar to ieņemt tādu pozīciju, no kuras viedokļa var sakārtot empīrijas raibo daudzveidību un padarīt to pieejamu cilvēku izpratnei.

Verners Heizenbergs [250]

Pats praktiskākais ir laba teorija.

Ludvigs Bolcmanis

Modernās eksaktās zinātnes specifika iezīmējās jau antīkā pasaulē, kad zinātne pirmo reizi kļuva patstāvīga, sāka atdalīties no prakses, tehnoloģijas. Taču zinātnes un tehnoloģijas mijiedarbe turpinājās. Bieži vien tehnoloģija ir devusi zinātnei spēcīgus impulsus, kuri ir būtiski noteikuši tās tālāko attīstību.

Viens no Jauno laiku eksaktās zinātnes pamatlicējiem bija Galileo Galilejs (1564–1642) – humānists, kas pētīja antīkos autorus, interesējās par Arhimēda darbiem, kuri lielā mērā sagatavoja galvenos 17. gadsimta mehānikas priekšstatus. Viņš eksperimentāli izpētīja ķermeņu brīvās krišanas likumus, radīja arī dinamikas un materiālu pretestības pamatus. Grāmatā "Sarunas un matemātiski pierādījumi par divām jaunām zinātnēm" (iespiesta 1638. gadā) viņš pasvītro, ka mehānikas zināšanu avots ir tehnika, un kā piemēru min Venēcijas arsenālu: "Plašu lauku pārdomām centīgiem prātiem dod slavenā arsenāla [...] pastāvīgā darbība, sevišķi nozarē, kas saistīta ar mehāniku, jo visādus instrumentus un mašīnas tur piegādā liels skaits meistaru, no kuriem daudzi, novērojot savu priekšteču darinājumus un iedziļinoties pārdomās, izgatavodami pašu izstrādāju-

mus, ieguvuši dziļas zināšanas un spriešanas asumu" [251].

Tehnoloģijas un zinātnes mijiedarbība turpinājās arī nākamajos gadsimtos. Galvenos savstarpējos iespaidus mēģināts parādīt tabulā:

Gadsimti	Zinātne, teorija			Prakse
XVII	Ņūtona mehānika (1687)			
XVIII	Klasiskā mehānika (Lagranžs, Laplass)		↙	Tvaika mašīna (1765)
XIX	Klasiskā mehānika (Hamiltons)	Elektrisko parādību eksperimentāli un teorētiski pētījumi (Volta, Ampērs, Oms, Faradejs). Vienota elektromagnētisko parādību teorija (Maksvels)	Termodinamika (Karno, Džouls, Kelvins, Helmholcs, Klauziuss)	Fabriku ražošanas veids
		Herca eksperimenti	→	Radio
	Zinātne kļūst par tiešu ražotājspēku			
XX	Kvantu mehānika	Ķīmija un cietvielu fizikas attīstība Pusvadītāju monokristālu iegūšana ar kontrolējamu piemaisījumu koncentrāciju	→	Mikroelektronika

Ņūtona mehānika bija pirmā eksakto dabaszinātņu nozare, kurā izveidota teorija, kas pēc savas struktūras atgādina antīkajā laikmetā radīto ģeometriju. Mehānika stingru formu ieguva 18. gadsimtā un 19. gadsimta pirmajos gadu desmitos, lielā mērā pateicoties Lagranža, Laplasa un Hamiltona darbiem.

Līdz 19. gadsimta sākumam eksaktā zinātne kopumā parasti tika

dēvēta par "dabas filozofiju" vai "dabas vēsturi" un bieži vien tā tiešā veidā nebija saistīta ar praktisko dzīvi. 18. gadsimtā Anglijā norisinājās rūpnieciskā revolūcija, kuras gaitā tika radīta tvaika mašīna (Džeimss Vats 1765. gadā). Rūpniecības attīstība rosināja zinātni, un kopš 19. gadsimta sākuma tā arvien biežāk sāka nodarboties ar jautājumiem, kuriem ir nozīme materiālo labumu ražošanā. 1824. gadā Nikolā Leonārs Sadi Karno (1796–1832) savā grāmatā "Pārdomas par uguns dzinēju spēku un par mašīnām, kuras var šo spēku radīt" lika pamatus tvaika mašīnu teorijai, kuru vēlāk nosauca par termodinamiku.

Raksturīgi, ka šeit joprojām tehnoloģija, prakse gāja pa priekšu zinātnei un eksaktā zinātne tikai izveidoja procesu teoriju, kuri praksē jau bija izmantoti. Taču jau 19. gadsimta beigās attiecības starp teoriju un praksi kļuva citādas. Šī gadsimta gaitā tika veikti plaši elektrisko un magnētisko parādību eksperimentāli pētījumi, kas noveda pie straujas elektrotehnikas attīstības. Maksvels radīja vienotu elektromagnētisko parādību teoriju un nāca pie secinājuma, ka gaisma ir elektromagnētiskie viļņi. Hercs eksperimentāli pierādīja šo viļņu eksistenci. Pēc tam Markoni un Popovs izmantoja šos viļņus informācijas pārraidei, tā liekot pamatu radiotehnikai. Tādā notikumu secībā jau realizējās process, par kuru Markss bija teicis, ka "zinātne kļūst par tiešu ražotājspēku".

Šis jaunais prakses un teorijas mijiedarbes veids kļuva par valdošo 20. gadsimtā. Viens no spilgtākiem piemēriem tam – mikroelektronikas izveidošanās. Tā vērtējama kā plašu teorētisku un eksperimentālu pētījumu rezultāts fizikā un ķīmijā. Viens no tranzistora izgudrotājiem, Nobela prēmijas laureāts Volters Breteins rakstīja [252]: "Tranzistors parādījās tādēļ, ka fundamentālās zināšanas attīstījās līdz tādai pakāpei, kad cilvēka prāts spēj saprast sen novērotas parādības. Ievērojot tehnikai tik nozīmīgās šī izgudrojuma sekas, par sevišķi svarīgu jāuzskata fakts, ka izrāviens notika, pētot fundamentālu fizikālu parādību, nevis cenšoties ar mēģinājumu un kļūdu metodi izgudrot jaunu noderīgu ierīci."

20. gadsimtā fundamentālā zinātne, kas orientēta uz dabas

parādību noskaidrošanu, kļūst par lietišķās zinātnes noteicēju spēku. Cits spilgts piemērs te ir viens no lielākajiem amerikāņu zinātniekiem – praktiskās fizikas speciālistiem – Ē. Lengmjūrs[1]. Savas ilgās karjeras laikā (viņš strādāja "General Electric" laboratorijā) tas nekad neķērās pie pētījumiem ar tiešu praktisku mērķi. Visi derīgie rezultāti bija dabas mīklu pētīšanas blakusprodukti. Kad Lengmjūram jautāja, kādēļ viņš iesācis to vai citu pētījumu, viņš atbildēja: "Laikam gan tādēļ, ka es esmu ļoti ziņkārīgs."

Agrāk zinātne kūtri līdzēja rūpniecības tehnoloģijas attīstībai. Māka izgatavot dažādus mehānismus, kuri dod iespēju ražot precīzas mašīnas un instrumentus, 18. un 19. gadsimtā vairāk bija saistīta ar pulksteņu izgatavošanu un optisko lēcu slīpēšanas praksi.

Ciešā saite starp zinātnisko zināšanu uzkrāšanu un tehnikas progresu deva iespēju Rietumu zemēm, kurās valdīja brīvā tirgus ekonomika, sasniegt agrāk neredzētu uzplaukumu [253]. Vēl līdz pat 18. gadsimta vidum Rietumeiropas iedzīvotājiem bija apmēram tāds pats dzīves līmenis kā Ķīnā, Senajā Grieķijā un Romā. Lauksaimniecība kā galvenais saimniekošanas veids bija ekstensīva, saimnieciskās dzīves formas – vienkāršas. Ļaudis bieži cieta badu. Lielākās cilvēku daļas liktenis bija pāragra nāve. Saimniekošanas veids un darba metodes mainījās ļoti lēni.

Taču, sākot ar 1800. gadu, pārtikušo ļaužu procents Eiropas zemēs sāka pieaugt. Tas tātad bija saistīts ar industriālās revolūcijas norisēm. Pieauga rūpniecības uzņēmumu skaits, tajos paplašinājās darbgaldu ar mehānisko piedziņu pielietojums. Šis process turpinājās 19. un 20. gadsimtā. Laika posmā no 18. gadsimta vidus līdz mūsu dienām ienākumi uz vienu iedzīvotāju pieauguši 10 reizes. Stipri samazinājusies bērnu mirstība, divkāršojies vidējais dzīves ilgums. Izzudis bads un epidēmijas. Agrāk daudzās zemēs pārtikas produktu ražošanā bija iesaistīti 90 procenti darba spējīgo iedzīvotāju, toties tagad šis rādītājs augsti attīstītās zemēs nepārsniedz 5 procentus.

Urbanizāciju, kas norisinājās 19. gadsimtā, pavadīja tehnikas

[1] Ērvings Lengmjūrs (1881–1957), dzīvsudraba vakuumsūkņa izgudrotājs, saņēmis Nobela prēmiju ķīmijā par atklājumiem un pētījumiem virsmas parādību ķīmijā.

progress ūdens apgādē, kanalizācijā, sakaros. Urbanizācija un ienākumu pieaugums noteica cilvēku dzīves līmeņa paaugstināšanos, to veselības un dzīves apstākļu uzlabošanu, izmainīja cilvēka vērtību sistēmu un padarīja savādāku tā personīgo, ģimenes un sabiedrisko dzīvi. Visi šie rezultāti kopā radīja fenomenu, ko bieži vien sauc par "Rietumu brīnumu". Šo procesu analīze parāda, ka efekta izskaidrojums nav meklējams ne imperiālisma politikā, ko piekopa vairākas Rietumu lielvalstis, ne arī bagātos dabas resursos, kādi ir dažās zemēs. Noteicošais faktors te bija efektīvai zinātnes rezultātu ieviešanai ražošanā.

Taču šim sabiedrības pārticības pieaugumam ir savas ēnas puses. To apjauta jau Ortega i Gasets savā darbā "Masu sacelšanās" (1929) [254], atzīmējot masu sabiedrības un masu kultūras iestāšanos. "Masas ir iznākušas priekšplānā un uzstājīgi pieteikušas savas tiesības. Jaunais laiks ir zemākas kvalitātes cilvēka – masu cilvēka – laikmets. Pretstatā aristokrātiskajam cilvēkam, kurš ir prasīgāks pret sevi nekā pret citiem, kurš uzņemas pienākumu un darbu, kuram rūp savs gods un cieņa, masu cilvēks ir pret sevi mazprasīgs. Masu cilvēks ir pašapmierināts, viņš necenšas sevi pilnveidot, neatzīst nekādu autoritāti, ne ar vienu nerēķinās. Viņš vēlas dzīvi bez piepūles. Viņš ir pārliecināts, ka dzīve ir viegla, ka tajā nav traģisku ierobežojumu. Šāds virspusējs priekšstats par dzīvi rada nemitīgu veiksmju un varas sajūtu. Masu cilvēka garīgais plebejisms spilgti izpaužas principiālajā nepateicībā attiecībā pret to cilvēku pūliņiem, kas viņam ļauj labi dzīvot" [255].

Citu "Rietumu brīnuma" ēnas pusi ir atzīmējis Heizinga [256]. Viņš ir analizējis rotaļu, spēli kā būtisku kultūras procesa faktoru. Tās loma atsevišķos vēstures laikmetos ir bijusi dažāda.

Heizinga izseko šī faktora izmaiņai vēstures gaitā. Kopš 18. gadsimta Rietumu sabiedrībā sāk pieņemties spēkā skaidrais un praktiskais derīguma jēdziens un buržuaziskās labklājības ideāls. Šīs tendences pastiprināja rūpniecības attīstība un ar to saistītā tehniskā efektivitāte. "Darbs un ražošana kļūst par ideālu, bet drīz arī par elku. Eiropa uzvelk darba drēbes. Par kultūras procesa dominantēm kļūst

sabiedriskais labums, tieksme pēc izglītības un zinātniskais spriedums. Jo tālāk iet spēcīgā industrijas un tehnikas attīstība no tvaika mašīnas līdz elektrībai, jo vairāk tā rada ilūziju, ka tai pa pēdām seko kultūras progress. Kā visa tā sekas radās un guva atzīšanu apkaunojošie maldi, ka ekonomiskie spēki un ekonomiskā interese nosaka vēstures gaitu un vada to. Ekonomiskā faktora pārspīlēšana sabiedrībā un cilvēka garā bija zināmā mērā racionālisma un utilitārisma dabisks rezultāts, kas nogalināja noslēpumu un pasludināja cilvēku par brīvu no vainas un grēka. Pie tam aizmirsa viņu atbrīvot no muļķības un tuvredzības, un viņš tagad izrādījās aicināts un spējīgs padarīt pasauli laimīgu pēc līdzības ar sevis paša banalitāti."

Kā otru sava laikmeta būtisku pazīmi Heizinga atzīst aizvien pieaugošu robežas izzušanu starp rotaļu un nopietnu darbību. Savus galvenos darbus viņš sarakstīja laikā starp diviem pasaules kariem. Novērojot un pārdomājot to dienu kultūrvēsturiskos un socioloģiskos faktus, Heizinga secināja, ka sabiedrība ir nonākusi stāvoklī, kad tās uzvedība neatbilst tai saprātīguma un brieduma pakāpei, kuru tā sev izveidojusi, izmantojot spēju spriest par lietām. Šo pozīciju viņš nosauc par puerilismu (no latīņu *puer* – bērns, zēns). Šis vārds izteic reizē naivumu un bērnišķību.

Heizinga raksta: "Platons izteica domu, kuras dziļums iziet ārpus mūsu jēdzienu sistēmas robežām: cilvēki ir dievu rotaļlietas. Tagad var teikt, ka ļaudis pārvērš rotaļā visu pasauli. Un, kaut arī šī doma nav tik dziļa kā pirmā, to nevar uzskatīt tikai par tukšu žēlošanos." Heizinga detalizēti analizē pretstatu izzušanas procesu: "Mūsdienu rietumu kultūra ir ieguvusi apšaubāmu privilēģiju novest šo sfēru sajaukumu līdz augstākai pakāpei. Neskaitāmam daudzumam kā izglītotu, tā neizglītotu ļaužu piemīt bērnišķīga attieksme pret dzīvi."

Agrākajos laikmetos rotaļas, pat ja tās bija asiņaini rituāli un sacensības, vienmēr norisinājās ierobežotā rotaļu telpā un laikā: iesvētītā vietā, kaujas laukā, svētku laukumā. Šajā telpā parastā dzīve uz laiku apstājās: īstenību aizmirsa, izzuda brīva spriešana, cilvēki nodevās kopējai ilūzijai. "Pati būtiskākā pazīme katrai īstenai spēlei, vai nu tā būtu kults, izrāde, sacensība, svētki, ir tā, ka spēle noteiktā brīdī bei-

dzas. Un šeit izpaužas mūsu laika ļaunums: spēle tagad dažos gadījumos nekad nebeidzas, un tādēļ tā nav īsta spēle. [...] Abas sfēras ir savienojušās. Darbībās, kuras pasniedz sevi kā nopietnas, ir apslēpts spēles elements. Toties vispāratzītā spēle savas pārspīlēti tehniskās organizācijas dēļ un arī tādēļ, ka tās uztver pārāk nopietni, vairs nav spējīga paturēt savu nepiespiestās rotaļas raksturu. Tā zaudē tādas sev nepieciešamās īpašības kā nošķirtība, nepiespiestība un priecīgs dzīvīgums."

Šāds rotaļas un nopietnības sajaukums izpaužas – no vienas puses – nepietiekami nopietnā attieksmē pret darbu, pienākumu, likteni, dzīvi, no otras puses – piešķirot nopietnību tādiem darbības veidiem, kurus, sakarīgi uzlūkojot, vajadzētu atzīt par tukšiem, bērnišķīgiem. Heizinga raksta: "Cilvēks stāv brīnumu pilnajā pasaulē kā bērns, pat kā bērns pasakā. Viņš var lidot lidmašīnā, sarunāties ar zemeslodes otras puses iemītnieku, iegūt kārumu no automāta, sadzirdēt pa radio jebkuru pasaules daļu. Viņš nospiež pogu, un dzīve ienāk viņa mājā. Vai šāda dzīve spēj viņu padarīt garīgi nobriedušu? Gluži otrādi. Visa pasaule kļuvusi par viņa rotaļlietu. Nav nekāds brīnums, ka viņš uzvedas kā bērns."

Paveroties atpakaļ uz tādiem 20. gadsimta fenomeniem kā sabiedrības varmācīgas pārveidošanas plāni, aukstais karš un bruņošanās sacensība, patērēšanas fetišizācija, tā vien liekas, ka šīm norisēm labi piemērojama Heizingas interpretācijas shēma. Konkrētiem piemēriem pievērsīsimies vēl arī nodaļā "Eksaktā zinātne, tehnika un dezinformācijas sprādziens".

Te mēs sastopamies ar situāciju, kuras iespējamība ietverta jau citētajā S. Lema tehnoloģijas definīcijā: civilizācija tuvojas mērķim, ko, "darbu uzsākdams, neviens nav paredzējis". Līdz ar to rodas nepieciešamība mainīt mērķus uz tādiem, kādi sākumā nebija paredzēti, lielos mērogos izpaužas fenomens, ko vācu filozofs un psihologs Vilhelms Vunts (1832–1920) nosaucis par mērķu heterogonijas principu (skat. ievērojamā latviešu filozofa Teodora Celma apceri "Mērķi un cēloņi cilvēka dzīvē" [257]).

Vainot eksaktās zinātnes šajās norisēs, šķiet, nozīmētu pieļaut

kļūdu, ko Vunts sauc par sasniegumu pārtulkošanu mērķos. Drīzāk jāpieļauj, ka šo parādību cēloņi neslēpjas eksaktajā zinātnē, bet gan cilvēku dabā. Te droši vien izpaužas tādu pašu motīvu dominācija kā to, kas nosaka ekoloģisko krīzi: "Tās cēloņi nav industrializācija pati par sevi, bet gan ar cilvēka uzvedību saistīts cēloņu kopums: alkatība, mantaskāre, patērēšanas fetišizācija, straujais iedzīvotāju skaita pieaugums, kā arī aprobežotības izlolotā, no Bībeles iedvestā lieluma mānija attieksmē pret dabu" [258].

Mēs spējam šos procesus apzināt, bet diez vai izdosies tos krasi ierobežot. Un, ja te kaut ko var darīt, tad tikai uzmanīgi, lēni un mērķtiecīgi iedarboties uz cilvēku apziņu, audzinot tos. Taču tas nozīmē arī, ka tehnikas un tās pamatā esošās eksaktās zinātnes specifikas izpratnei jākļūst par cilvēku lielākās daļas uzskatu sastāvdaļu, jo diez vai var dibināt draudošās krīzes izpratni uz cita pamata. Vai mūsu izglītības reforma nodrošinās šādas izpratnes izplatīšanos? Noniecinot eksakto zinātni, bieži vien ignorējot to, humanitārā kultūra diez vai veicinās to garīgo atmodu, kas nepieciešama cilvēces izdzīvošanai.

Gadsimtu iepriekš zinātne Rietumu zemēs kļuva par patstāvīgu cilvēku darbības nozari, kuras galvenais mērķis bija pētīt un izskaidrot dabas parādības. Pakāpeniski bija izveidojusies darba dalīšana zinātnē, tās specializācija dažādos virzienos, no kuriem katram bija savi mērķi. Izveidojās informācijas sistēma, un ieviesās rūpīgi izstrādāta kārtība, kā novērtēt jauno darbu rezultātus. Tika radīti oficiāli atzīti centri, kuros risinājās apmācība un bija koncentrēta pētniecība. Iedibinājās zinātnieku profesionālā līmeņa novērtēšanas sistēma. Noteicošais faktors visu šo panākumu sekmīgai realizācijai, kas nodrošināja to dzīvotspēju un stabilitāti, bija tas, ka nostiprinājās vienots zinātniskā rezultāta patiesīguma novērtēšanas kritērijs. Tas bāzējās uz tiešu novērošanu, veselo saprātu, eksperimentālo pārbaudi un atkārtojamību.

20. gadsimta zinātnes vēsture (relativitātes teorijas un sevišķi kvantu mehānikas rašanās) parādīja, ka tās pašos kritiskākajos brīžos, atklājot jaunus, savādākus dabas likumus, izpaužas zināmas

atkāpes no šiem principiem. Tad rodas idejas, kas ir pretrunā ar veselo saprātu (Einšteina tēze: "Veselais saprāts ir tie aizspriedumi, kuri izveidojas cilvēkam līdz 18 gadiem."), uzvaru gūst "ārprātīgas idejas" (Bora formulējums), taču šādi procesi notiek reti (Einšteins: "Labs joks nedrīkst pārāk bieži atkārtoties."). Radušās principiāli jaunās teorijas savukārt iziet rūpīgu eksperimentālu pārbaudi. Šādos zinātnei kritiskos mirkļos, kad norisinās procesi, ko apzīmē par paradigmu maiņu, jau spilgti izpaužas iracionālais moments zinātnes attīstībā. Sīkāk par šīm norisēm runāsim vēlāk.

Vienota zinātniskā darba novērtēšanas kritērija ieviešana padarīja zinātniekiem savstarpēji pieejamus dažādās laboratorijās iegūtos rezultātus. Tas arī deva iespēju amatniekiem, tirgotājiem un ražotājiem praktiski izmantot zinātnes atklājumus viņu ikdienas darbā. Pamatā tam visam bija zinātniskā metode, kura dibināta uz sistemātisku eksperimentu. Šo metodi aizsāka Galilejs, pievērsdamies kustībai uz slīpās plaknes. Dažādi avoti sniedz šo eksperimentu vēsturisku apskatu un norāda uz to sakaru ar Ņūtona likumiem [259].

Galilejs veica precīzus, kvantitatīvus pētījumus par lodes ripošanu pa slīpu plakni un no šiem eksperimentiem izsecināja kustības likumus. Tik vienkāršu parādību pētījumi būtu bijuši iespējami jau antīkajā pasaulē, taču toreiz tādi uzdevumi netika stādīti. Zinātnes vēsturnieki lēš [260], ka te vainojams seno grieķu intelektuālais snobisms: toreiz uzskatīja par necienīgu piemērot precīzus spriedumus tik banālai problēmai.

Rietumu pasaulē īstenotais zinātnes un tehnikas progress dibināts uz milzīgā zināšanu mantojuma, ko bija uzkrājušas agrākās civilizācijas: uz fonētiskā alfabēta, arābu (un indiešu) skaitīšanas sistēmas, kur arī nulle ir skaitlis, ģeometrijas un algebras, monoteistiskās reliģijas. Taču Rietumi ne tikai izmantoja šo mantojumu, bet, sākot ar 17. gadsimtu, deva arī savu ieguldījumu ar jauniem, fundamentāliem atklājumiem. Viens no ievērojamākajiem sasniegumiem te bija diferenciāl- un integrālrēķini. Teorētiskās domas attīstības rezultātā kļuva iespējams dabas parādību matemātisks apraksts, teorētiskā eksaktā zinātne.

Grandiozās norises eksaktā zinātnē un tehnikā, kuras vēsturnieki apvienojoši dēvē par zinātnes revolūciju (Jauno laiku sākumā) un rūpniecisko revolūciju (tās sākums iezīmējās 18. gadsimtā), Kārlis Jasperss apzīmē par "pirmo pēc ass laika īsteni jauno garīga un materiāla rakstura panākumu" [261].

Dabas parādību apraksts ar matemātikas līdzekļiem sākās ar pitagoriešu skolas atklājumu, ka dabas parādībās izpaužas skaitliskas sakarības. Diferenciālrēķinu izgudrošana deva iespēju dabas norises aprakstīt, aplūkojot kādas funkcionālas sakarības. Tas noveda pie parādību dinamikas apraksta. Datorzinātne, kuras pielietošana aprēķinos sākās aizvadītā gadsimta četrdesmitajos gados, deva iespēju risināt sarežģītus dinamikas uzdevumus ar skaitliskām metodēm, tā iemiesojot seno pitagoriešu ideju jaunā kvalitātē. Materiālo pamatu šo ideju realizācijai nodrošina mikroelektronika – lielās integrālās shēmas, kas radītas uz silīcija monokristālu bāzes.

Uz mūsdienu datoriem dibinātie matemātiskie aprēķini 20. gadsimta beigās jau aptveruši visu eksakto zinātni un realizējas neskaitāmos veidos, kuru dažādību var apbrīnot: no pašu mikroshēmu projektēšanas un ražošanas vadības līdz pasaules dinamikas modeļu analīzei, aprakstot procesus globālā mērogā. Atcerēsimies kaut vai pēdējā desmitgadē izrēķinātos modeļus, kuri parādīja kodolkara nepieļaujamību un ļāva secināt, ka nukleārā kara rezultātā iestāsies "kodolnakts" un "kodolziema" [262, 263]. Skaitliski eksperimenti dod iespēju novērtēt tādu unikālu un grandiozu procesu norisi, kurus cilvēks ar savu sasniegto tehnisko varenību ir spējīgs izraisīt, taču nedrīkst realizēt, jo tie apdraud civilizācijas un pat visu dzīvo būtņu eksistenci uz Zemes. Šādi iegūtās atziņas veido savdabīgu robežapgabalu, ko sasniegusi eksaktā zinātne ar savām metodēm.

Šīs situācijas izpratnei varbūt ir vērts atcerēties, ka Napoleons pēc Maskavas ieņemšanas pavēlē armijai rakstīja lepnus vārdus: "Mēs esam sasnieguši slavas robežas." Taču viņš pats arī vēlāk bija spiests atzīt, ka visbīstamākais esot laiks pēc uzvaras. Šāda doma, kas brīdina no aklas un nekritiskas sajūsmas un zinātnes un tehnikas milzīgo sasniegumu glorifikācijas, pamazām ielaužas mūsdienu izglītoto cilvēku apziņā.

Rietumu zinātnieki, kas analizē mūsdienu zinātnes izraisītās tehnoloģiskās un sociālās pārmaiņas [264], atzīst: "Lai arī cik grūti pēc būtības pareģot vienalga ko, attiecībā uz vienu lietu varam būt pārliecināti. Zinātne, kura nonākusi pie varas pār cilvēcisko un ārpuscilvēcisko dabu (t.i., mūsdienu eiropeiskā zinātne), tiks novesta līdz savam apogejam" [265].

Šeit gan parādās jautājums: ko varētu nozīmēt šajā gadījumā apogejs? Pārmaiņu process ir novedis pie situācijas, kad attīstītajās Rietumu valstīs rūpnieciskā revolūcija jau ir noslēgusies. Amerikāņu publicists un futurologs Alvins Toflers [266, 267, 268] šo revolūciju nosaucis par "otro vilni", ar pirmo apzīmējot agrāro revolūciju, kura norisinājās aizvēsturiskā laikmetā. Toflers uzskata, ka tagad var runāt par postindustriālo sabiedrību, kurā iestājies attīstības "trešais vilnis". Veidojas informācijas sabiedrība, kurā par galvenajiem stratēģiskiem resursiem kļūst informācija un teorētiskās zināšanas. Līdz ar to transformējas arī sociālie institūti: notiek pāreja no centralizācijas uz decentralizāciju, no koncentrācijas uz difūziju, aizvien lielāku lomu gūst daudzveidība. Saimniecībā un tehnoloģijā industriālās sabiedrības vadošā principa "viss, kas liels, ir skaists" vietā aktuāla kļūst tēze "viss, kas mazs, ir skaists" [269].

Informatīvajā sabiedrībā sociālās un tehnoloģiskās pārmaiņas iegūst milzīgu paātrinājumu, kas izraisa satraukumu par šī procesa iespaidu uz cilvēku, kuram grūti šādam tempam piemēroties. A. Toflers parādījis, ka šīs pārmaiņas izraisa savdabīgu slimību, ko viņš dēvē par "nākotnes šoku" un kam veltījis grāmatu ar šādu nosaukumu. Cilvēks ir pakļauts informācijas spiedienam, rodas informatīvā pārsātinātība, cilvēkam šķiet, ka viņš nespēj vairs tikt līdzi laikam. Šādos apstākļos cilvēkam ļoti būtiska kļūst spēja prast vērtēt un šķirot informāciju, pacelties pāri laikam un aizstāvēt mūžīgas vērtības.

Šķiet, ka eksakto nozaru speciālistiem pats nozīmīgākais faktors, kas ļauj pretoties "nākotnes šokam", ir fundamentālas un vispusīgas zināšanas, kā arī spēja tās visu mūžu papildināt.

Mūsu pasaulē pēdējā pusgadsimta laikā ir izveidojusies unikāla

situācija arī citā ziņā: kardināli mainījusies dažādas domāšanas orientācijas cilvēku loma vēstures procesos. Agrāk varēja apgalvot, ka zinātnieki ieņem redzamu vietu civilizācijas attīstībā, bet to loma vēsturē nav liela [270]: "Domātājs par daudz labi redz, cik sarežģītas ir problēmas, un tamdēļ viņam nevar būt vajadzīgās pārliecības, ja pienākas vēstures ceļus bīdīt. Zinātnieki var pamatos grozīt civilizāciju, bet dibināt reliģijas, valstis, pat satricināt visu pasauli spēj tikai ar kaislīgām jūtām un enerģisku raksturu apveltīti fanātiķi, turklāt viņu inteliģence var būt ļoti aprobežota. Zinātnes ģēniji paātrina civilizācijas gaitu, fanātiķi rada vēsturi. Uz Amjēnas Pētera saucienu miljoni cilvēku devās atbrīvot svēto zemi, mūks Mārtiņš Luters sacēla kājās visu Eiropu, bet par Ņūtona un Galileja ģeniālajiem atradumiem pūlim turpretim nebija ne intereses, ne jēgas."

Tagad ir citādi: domātāji devuši ieročus, kuri ar fanātiķu rokām var iznīcināt civilizāciju, varbūt pat visu dzīvo. Ir pienācis laiks, kura prasība ir kategoriska: fanātiķi ar apšaubāmu intelekta līmeni vairs nedrīkst noteikt valstu un tautu likteņus!

Matērija. Atomisms

Ja kādas katastrofas rezultātā tiktu iznīcinātas visas uzkrātās zinātnes atziņas un nākamām paaudzēm varētu nodot tikai vienu frāzi, tad kāds apgalvojums, kas veidots no minimālā vārdu skaita, dotu maksimālo informāciju? Es domāju, ka tā ir atomu hipotēze (var to nosaukt nevis par hipotēzi, bet par faktu, tas neko nemaina): visi ķermeņi sastāv no atomiem – mazām daļiņām, kuras nepārtraukti kustas, pievelk viena otru mazos attālumos, bet atgrūžas, ja tās blīvāk piespiež vienu otrai.

Ričards Feinmens [271]

Atomisms satur sevī grandiozu poēziju.

Fridrihs Nīče

Veidojot eksakto zinātņu ideju shematisku izklāstu, mēs izsekojām līdzi galvenajām dabas pētniecības metodes attīstības līnijām. Taču nevar paiet garām kādai citai vienojošai idejai, kura saistīta ar matērijas būtības izzināšanu, ar jautājumu par vienota materiālā pirmsākuma eksistenci. Tādu pirmsākumu paredzēja atomisma hipotēze: matērija sastāv no ļoti sīkām vienkāršām nedalāmām daļiņām – atomiem un tukšuma, kurā tie atrodas pastāvīgā kustībā.

Atomisma pamati likti antīkā pasaulē, tā galvenie tālākvirzītāji un pētnieki 2,5 tūkstošu gadu gaitā parādīti tabulā:

Leikips (ap 500.–400.g.pr. Kr.)	Antīkā atomisma pamatlicēji
Dēmokrits (ap 460.–ap 370.g.pr.Kr.)	
Epikūrs (341.–270.g.pr.Kr.)	
Tits Lukrēcijs Kārs (99.–55.g.pr.Kr.)	Poēmā "Par lietu dabu" devis materiālistiskās filozofijas izklāstu.
	Darbs 1473. gadā no jauna iespiests Itālijā.
Pjērs Gasendi (1592–1655)	Dod antīko dabas filozofu atomistisko uzskatu atstāstījumu. Ieved molekulas kā

	atomu grupas jēdzienu.
Roberts Boils (1627–1691)	Definē ķīmisko elementu kā vielu, ko nevar sadalīt ne ar kādiem līdzekļiem.
Džons Daltons (1766–1844)	Ievieš atomsvara (tagad – atommasas) jēdzienu.
Amadeo Avogadro (1776–1856)	Ieved domu, ka molekula ir vismazākā patstāvīgā daļiņa, kam piemīt vielas ķīmiskās īpašības; tai jāsastāv vismaz no diviem atomiem.
Dmitrijs Mendeļejevs (1834–1907)	Atklāj ķīmisko elementu periodiskuma likumsakarību un izstrādā elementu periodisko sistēmu.
Makss Planks (1858–1947)	Ieved darbības (akcijas) kvanta jēdzienu, kas kļūst par mērogu, šķirot makrofiziku no mikrofizikas.
Ernests Rezerfords (1871–1937)	Atklāj atoma kodolu, eksperimentāli noteic tā izmērus.
Nilss Bors (1885–1962)	Sāk veidot atoma uzbūves teoriju, kas balstīta uz priekšstata, ka atoma mērogos darbojas jauni, atšķirīgi dabas likumi.

Pilnīgu apstiprinājumu atomu hipotēze guva 20. gadsimtā. Radioaktivitātes atklāšana un tai sekojošie pētījumi noveda pie precīzas atoma struktūras ainas. Tika atklāta un izstrādāta jauna mehānika ar saviem, atšķirīgiem likumiem, kura darbojas mikropasaulē, – kvantu mehānika. Tās sasniegumi ļāva izprast elektronu procesus cietā vielā un izveidot pusvadītāju fiziku, kas ir pamatā mūsdienu mikroelektronikai. Uz kvantu mehānikas dibinātā parādību izpratne izraisīja iespēju izmantot atoma kodolā apslēpto enerģiju (atombumba un atomspēkstacijas), radīt kvantu elektronikas ierīces – lāzerus, kuri kopā ar gaismas vadiem kļūst par galvenajiem elementiem modernajās sakaru sistēmās.

Īsā zinātnes vēsture runā par personām un to atklājumiem, kuri iekļaujas mūsu tagad valdošajā zinātniskajā pasaules ainā, t.i., ideoloģijā. Šo personu pausto domu izpratne bieži vien laika gaitā ir transfor-

mējusies, ieguvusi citus akcentus. Lai argumentētu šādu apgalvojumu, atsauksimies uz ievērojamo aizvadītā gadsimta krievu filozofu un antīkās kultūras pētnieku Alekseju Losevu [272]: "Jūs domājat, ka mācību par idejām pirmo reizi ieviesa Platons. Bet es domāju, ka nevis Platons, bet Dēmokrits, kas dzīvoja vienlaikus ar Platonu un savus atomus tāpat sauca par idejām. Un vispār tas ir diezgan grūts jautājums, kas no kā un tieši ko ir aizguvis, Platons no Dēmokrita vai Dēmokrits no Platona. Bet Platonu mēs uzskatām par ideālistu, toties Dēmokritu – par materiālistu. Bet uz kāda pamata jūs to darāt, ja nav zināms, kurš no viņiem izdomāja pašu terminu "ideja" un ko tas vispār nozīmē? Pēc Dēmokrita ieskatiem, atomi arī ir dievi; un atomi viņam ir tik mūžīgi un nemainīgi, kas no parastiem dieviem atšķiras tikai ar to, ka viņiem nav apziņas. Bet īstenībā tie stādāmi pat augstāk par jebkuru apziņu, jo tieši atomi rada apziņu."

Ņūtons bija ievērojams alķīmiķis, teologs un savdabīgas, tagad atmestas vēstures hronoloģijas autors. Taču eksakto zinātņu vēsturnieki bieži vien izņem no viņa uzskatu kopuma un analizē tikai tos elementus, kuri derīgi mūsdienu pasaules uzskatam. A. Loseva citāts kalpo par atgādinājumu tam, ka zinātnes vēsture ir daudz sarežģītāka, nekā to attēlo "nogludinātos" eksakto zinātņu kursos.

25 gadsimtu ilgā atomu koncepcijas vēsture sākās ar Leikipa un Dēmokrita hipotēzi: pasaule sastāv no atomiem un tukšuma; atomiem nepiemīt tādas īpašības, kas uztveramas ar jutekļiem, bet tos var aptvert tikai ar prātu; šīs mazās matērijas vienības ir nedalāmas (sengr. *a–tomos* – nedalāms), mūžīgas, cietas, tās atrodas ātrā kustībā un rada dažādus savienojumus līdzīgi tam, kā vārdi veidoti no burtiem (Aristotelis: "No viena un tā paša alfabēta burtiem veido traģēdiju un komēdiju."). Pēc Nīčes domām, Dēmokrits bija pirmais, kas atbrīvoja cilvēka domu no "visas mīta antropomorfās koncepcijas", bija "pirmais racionālists", kurš aizstāvēja kauzalitāti bez finalitātes. "Matērija, kas kustas pēc pašiem vispārīgākajiem likumiem, ar akla mehānisma palīdzību rada efektus, kuri izskatās kā augstākās gudrības iecerēti" (Nīče).

Atomisma vēsture sniedz iespaidīgu intelektuālo ciņu panorāmu, kurā piedalījušies visi lielie domātāji. Epikūrs pirmais izteica domu

par iespējamu nejaušu atomu pārvietošanos (kam deva nosaukumu *clinamen*), tā ievedot dabas interpretācijā indeterminisma elementus (par to vēl būs runa nodaļā par determinismu). Aristotelis noliedza atomu eksistenci ar ieganstu, ka tukšums neeksistē. Tāpat domāja arī Dekarts. Arī Hēgelis pauda negatīvu nostāju pret korpuskulārām teorijām. Pozitīvisma "tēvs" Ogists Konts 19. gadsimta sākumā nosodīja visus tos pētījumus, kas vērsti uz matērijas struktūras izzināšanu, aiziedams pat tik tālu, ka prasīja aizliegt mikroskopa izmantošanu. Toties Frānsiss Bēkons jau 200 gadus pirms Konta rakstīja slavas vārdus mikroskopam un pareģoja, ka kādu dienu mikroskops ļaus saskatīt Dēmokrita neredzamos atomus. Pēdējie antiatomisma mohikāņi bija ievērojamais ķīmiķis Marslēns Bertlo (1827–1907), austriešu fiziķis un filozofs Ernsts Mahs (1838–1916), Rīgā dzimušais vācu ķīmiķis Vilhelms Ostvalds (1853–1932). Pēdējais gan kopš 1908. gada pieņēma atomu teoriju.

20. gadsimta sākumā atomi beidzot bija droši atzīti fizikā, ar tiem sākās arī kvantu revolūcija. Atklājās, ka atomiem nepiemīt gandrīz neviena no tām īpašībām, kādas tiem pierakstīja Dēmokrits un viņa skolnieki. No abstraktas idejas atoms kļuva par vienu no svarīgākajiem eksakto zinātņu objektiem. Taču ir spēkā arī Vernera Heizenberga doma: "Modernās fizikas elementārdaļiņa ir vēl abstraktāka par grieķu atomu." No neredzama un nedalāma objekta atoms ir kļuvis par duālu veidojumu, kas ir reizē daļiņa un arīdzan vilnis. Arī tukšuma ideja ir transformējusies: no tukša un inerta tukšuma uz vakuumu, kurš ir pilns ar virtuālām (iespējamām) daļiņām, kas var aktivizēties.

Tagadnes elementārdaļiņu fizika ir atklājusi, ka daļiņas var izzust (anihilēt) un vakuums var materializēties, no tā var dzimt daļiņas.

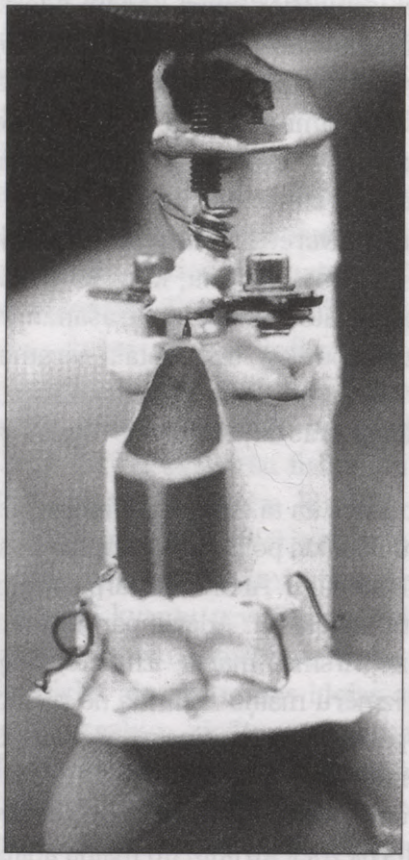
Šķiet, ka arī atomistika savā attīstībā virzās uz zināma veida apogeju. Par to liecina kāda spilgti izteikta tendence eksperimentālajā fizikā un tehnikā: kā vielas struktūras pētījumos, tā jaunu materiālu un ierīču veidošanā tiekties uz elementāro vienību, struktūras robežu – atsevišķo atomu. 1982. gadā parādījās pirmā publikācija, kas paziņoja pār tuneļmikroskopa izgudrošanu [273]. Tā darbības pamatā ir

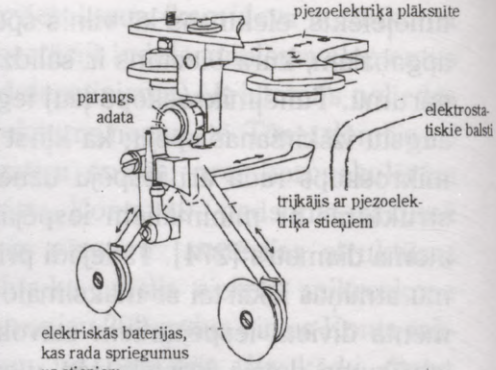
tuneļefekts: elektrons kā vilnis spēj izspiesties cauri kādam šķēršļa apgabalam, kura biezums ir salīdzināms ar elektrona Debroljī viļņa garumu. Tuneļmikroskops ļauj iegūt materiāla virsmas attēlu ar tik augstu izšķiršanas spēju, ka kļūst atšķirami atsevišķi atomi. Tuneļmikroskops rada arī iespēju uznest un veidot uz kristāla virsmas struktūras ar minimāliem iespējamiem izmēriem, kuru robeža ir atoma diametrs [274]. Tādējādi principā varētu realizēt robežgadījumu atmiņas iekārtai ar maksimālo ieraksta blīvumu, kurā katra elementa diviem iespējamiem stāvokļiem atbilst atoma atrašanās vai iztrūkums dotajā kristālrežģa mezglu punktā uz kristāla virsmas. Taču šāda maksimālā blīvuma informācijas ieraksta praktisko izmantošanu ierobežo siltumkustība kristālā, kuras dēļ atomi var "klejot" pa kristāla virsmu.

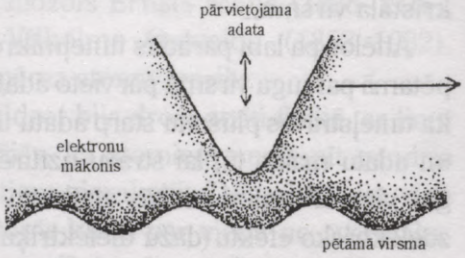
Attēlos pa labi parādīts tuneļmikroskops un tā darbības princips. Gar pētamā parauga virsmu pārvieto adatu. Pieliktā potenciālu starpība nosaka tuneļstrāvas plūšanu starp adatu un paraugu. Attālumu starp paraugu un adatu maina tā, lai strāvu uzturētu konstantu. Adatas pārvietošanu gar virsmu realizē un tās attālumu no virsmas maina, izmantojot pjezoelektrisko efektu (dažu dielektriķu izmēru maiņu atkarībā no pieliktā sprieguma). Ar pjezoelektriķa stieņu palīdzību nodrošina pārvietojumus ar precizitāti 0,02 angstrēmu perpendikulāri virsmai un 2 angstrēmi parauga plaknē (1 angstrēms = 10^{-8} cm). Virsmas topogrāfiju raksturojošais lielums ir spriegums, kas pielikts pjezoelektriķim un maina adatas attālumu no virsmas. Pjezoelementu izmēru pilnās izmaiņas visā mērījumu ciklā ir tikai daži mikrometri. Rastra tuneļmikroskops pēta tieši parauga virsmu, tas nesagrauj un neizmaina pētāmo objektu un var darboties ne vien vakuumā, bet arī gāzveida un šķidrā vidē.

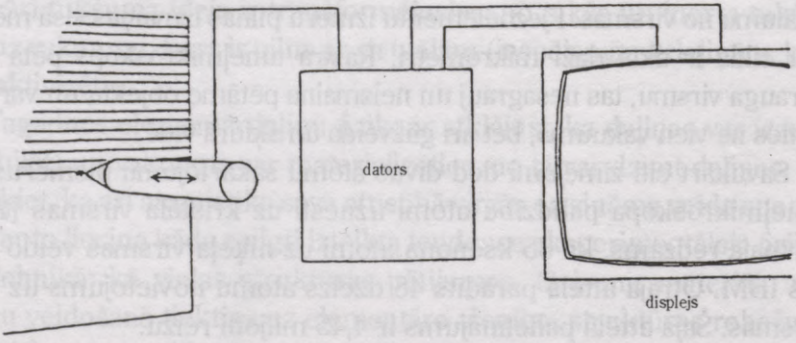
Savukārt citi zīmējumi dod divus atomu sakārtojumu piemērus. Ar tuneļmikroskopa palīdzību atomi uznesti uz kristāla virsmas [275]. Pirmajā redzams, kā 35 ksenona atomi uz niķeļa virsmas veido burtus IBM. Otrajā attēlā parādīts 48 dzelzs atomu novietojums uz vara virsmas. Šajā attēlā palielinājums ir 4,45 miljoni reižu.

Uz tuneļmikroskopa pielietošanu dibinātā tehnoloģija principā parāda vienu no ceļiem, kā varētu veidot jebkuru ražojumu, montējot

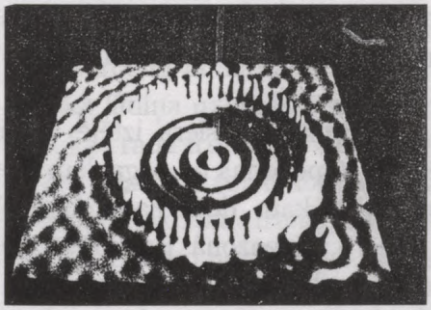








Tuneļmikroskops dod iespēju saskatīt atsevišķus atomus.



Ar tuneļmikroskopu iegūti attēli.

to "atomu pa atomam" pēc noteiktas programmas. Tieši šādu principu, kura pamatā ir sarežģītu molekulu konstruēšana, liekot tās kopā "atomu pēc atoma", izmanto dzīvā daba savos struktūru veidošanas procesos. Speciālisti, kuri nodarbojas ar nākotnes tehnikas attīstības perspektīvu novērtēšanu, uzskata, ka 21. gadsimta pirmajā pusē šāda veida tehnoloģijas izmantošana varētu radīt apvērsumu zinātnē un tehnikā.

1986. gadā ASV iznākusi E.K. Drekslera grāmata "Nākotnes dzinēji", kurā attēlota perspektīva, kāda pavērtos cilvēcei, ja izdotos attīstīt jaunu tehnoloģiju, kam pamatā ir izstrādājumu iegūšana, saliekot tos kopā "atomu pa atomam". Drekslers savu izklāstu sāk ar vārdiem: "Dimants un ogle, integrālās mikroshēmas un smiltis,

veseli miesas audi un vēža audzējs – visos laikos lētais no dārgā ir atšķiries tikai pēc atomu savstarpējās izvietošanas paņēmiena" [276].

Tehnoloģijas pamatā galu galā vienmēr ir mūsu iespējas vajadzīgā veidā novietot atomus. Taču pagaidām izmanto tikai primitīvus paņēmienus, operējot ar milzīgi lieliem un nekontrolējamiem atomu ansambļiem. Drekslers uzskata, ka dabas likumi dod plašas iespējas tehnoloģijas uzlabošanai, bet konkurences spiediens rūpniecībā nepārtraukti stimulē attīstību. Nākotnes tehnoloģijas prototipu viņš saredz ierīcēs, kas atgādina dabā sastopamās nanomašīnas – biopolimeru makromolekulas, ar kuru palīdzību dzīvā šūnā tiek sintezētas olbaltumvielas. Tādas ierīces darbojas šūnās un ražo dzīvo organismu komponentus. Jaunais termins "nanomašīna" šeit ievests, lai pasvītrotu šo ierīču – makromolekulu – raksturīgo izmēru, kurš ir nanometru diapazonā.

Kā tuneļmikroskops, tā vēl jo vairāk Drekslera iztēlē uzburtās nanomašīnas pašlaik gan iezīmē tikai iespējamus un pagaidām pusfantastiskus ceļus nākotnes tehnoloģijai, kam dots nanotehnoloģijas nosaukums. Taču nanometru izmēru diapazonā jau mūsu dienās iezīmējas konkrēti rezultāti kā elektronikā, tā materiālu zinātnē. Kad mikroelektronikā sāka izstrādāt elektronu ierīces, kuru elementu izmēri ir mazāki par 0,1 mikrometru (100 nm), to izgatavošanas procesā vairs nevarēja izmantot ultravioleto gaismu (jo tās viļņu garums ir pārāk liels, salīdzinot ar struktūras detaļu izmēriem), un nācās pāriet uz rentgenstaru litogrāfiju. Šo virzienu elektronikā nosauca par nanoelektroniku [277]. Pusvadītāju struktūrās, kurās atsevišķu elementu izmēri ir nanometru diapazonā, nozīmīgi kļūst specifiski kvantu mehānikas efekti. Tie atklāj jaunas perspektīvas elektronikā, dodot iespēju izveidot pusvadītāja monokristālā divdimensiju vai viendimensijas struktūras ("kvantu vadi" – *quantum vires*, "kvantu akas" – *quantum wells*), kurām piemīt tipiska kvantu mehānikas objekta – potenciāla bedres īpašības [278, 279]. Viens no nozīmīgākiem šo elementu pielietojumiem ir pēdējās paaudzes pusvadītāju lāzeri – gaismas avoti nākotnes optisko sakaru sistēmām ar ultraaugstu informācijas pārraides ātrumu.

Magnētiskajās parādībās ar nanomagnētisma vārdu saistītas dažā-

das magnētiskās struktūras, kurās atsevišķi elementi ir nanometru diapazonā, piemēram, nanokristālisks ferromagnētisks materiāls, kas satur ļoti sīkus kristalītus (ar izmēriem 10 līdz 30 nm), kuri ieslēgti amorfā vidē [280]. Šajā gadījumā nanometru izmēru radītie efekti gan nav tik spilgti kā elektronikā. Taču šiem materiāliem piemīt unikālas magnētiskās īpašības: to magnētiskā kristalogrāfiskā anizotropija un magnetostrikcija ir tuvas nullei, un tādēļ tie pieskaitāmi ļoti perspektīviem mīkstiem magnētiskiem materiāliem.

Nesen Internetā parādījusies ziņa [281], ka izveidots silīcija tranzistors, kas darbojas pie istabas temperatūras un kurā pārslēgšanās realizēta ar vienu elektronu. Vienu bitu realizē viens elektrons, bināriem skaitļiem "0" un "1" atbilst elektrona esamība vai neesamība. Parastā tranzistorā viens bits tiek ierakstīts ar apmēram 10^4 elektroniem, tādēļ pārslēgšanās process ir vairāk izstiepts laikā (to nosaka lādiņa uzkrāšanās laiks) un to pavada lādiņu skaita fluktuācijas, kas rada trokšņus. Kopā ar lielāku ātrdarbību jaunie tranzistori ir 100 līdz 1000 reižu kompaktāki par parastiem.

Ar viena elektrona tranzistora radīšanu elektronikā ir sasniegta dabiskā robeža, ko nosaka elektriskā lādiņa diskrētā daba.

Zinātnes attīstība kā paradigmu maiņa. Kvantu mehānikas paradigma

Dumjš ir tas cilvēks, kurš nemainās.

Voltērs

Es nekādā ziņā nekaunos par to, ka esmu mainījis savus uzskatus. Kurš fiziķis, kas aktīvi darbojies kopš 1900. gada, varētu iedomāties lielīties ar to, ka viņa uzskati nav mainījušies?

Bērtrands Rasels

Mūsdienu zinātni attīsta un māca augstskolās profesionāļi ar specializētu izglītību, kuriem piemīt vienota zinātnes mērķu izpratne. Zināšanu radīšanas process ir ieguvis kolektīvu raksturu. Zinātnieku sabiedrībai izveidojušās savas profesionālās ētikas normas: universālisms (novērtējot savu kolēģu darbu, vadīties tikai no tā, cik stingri iegūtās zināšanas pierādītas), distancēšanās (zinātnieka gatavība ņemt vērā visus labi pamatotus argumentus un faktus, pat ja tie ir pretrunā ar personīgo pārliecību), organizēts skepticisms (galējs paškriticisms, novērtējot savas zināšanas, un piedalīšanās esošo zināšanu racionālā kritikā, lai tās visu laiku uzlabotu).

Pārliecību, vērtību un tehnisko līdzekļu kopumu, kurus ir pieņēmusi zinātnieku sabiedrība un kas nodrošina tradīcijas zinātnē, sauc par paradigmu (termins ceļas no sengrieķu valodas vārdu apvienojuma, kurš aptuveni nozīmē – parādīt blakus) [282].

Paradigma apvieno zinātniskās sabiedrības locekļus, un, otrādi, zinātnieku sabiedrība sastāv no cilvēkiem, kuri pieņem paradigmu. Tās jēdzienu ieveda amerikāņu zinātnes vēsturnieks un filozofs Tomass Kūns grāmatā "Zinātnisko revolūciju struktūra" (1962) [283]. Par paradigmām Kūns uzskata Ptolemaja astronomiju (ģeocentriskā pasaules sistēma), Kopernika astronomiju, Ņūtona mehāniku. Paradigma ir plašāks jēdziens par teoriju. Paradigmu maiņa realizējas kā zinātnes revolūcija.

Plašākā nozīmē paradigmas jēdzienu ieveda arī filozofijā, ar to

saprotot kādu universālu cilvēka esamības horizontu, kas iezīmē viņa pasaules redzējuma un skaidrojuma ietvarus, kuri turklāt raksturīgi katram laikmetam [284].

Pakavēsimies sīkāk pie paradigmu maiņas procesiem fizikā. Mehānikas sākumi meklējami jau antīkā pasaulē. Aristotelis uzskatīja, ka ķermeņa vienmērīgai kustībai nepieciešams spēks, kas uz to pastāvīgi darbojas. Ņūtons parādīja, ka ķermenis kustas vienmērīgi, ja tam nav pielikts ārējs spēks.

Ņūtons radīja mehāniku, kura ar saviem likumiem apraksta kā debess, tā Zemes parādības. Pirms Ņūtona cilvēki novēroja, ka āboli krīt uz zemi un Mēness kustas ap Zemi. Taču tikai Ņūtons saskatīja šajās parādībās vienotas likumības, formulēja universālus kustības likumus (ko vēlāk nosauca par Ņūtona likumiem), ar to palīdzību aprakstīja plašu parādību loku un pareģoja daudzus efektus, kas agrāk nebija novēroti.

Ņūtona mehānika iezīmēja revolūciju dabaszinātnē. Nākamās (pēc Ņūtona) divas revolūcijas eksaktajā dabaszinātnē bija ar mazāku mērogu – tika izvirzīta, pamatota un atzīta koncepcija, ka elektromagnētiskais lauks ir patstāvīga realitāte, un fizikā ieveda gadījuma parādības.

Maksvela formulētā elektromagnētiskā lauka teorija sākotnēji mēģināja reducēt elektromagnētiskās parādības uz mehāniskiem procesiem hipotētiskā vidē – pasaules ēterā. Taču tālākie elektrisko un magnētisko parādību pētījumi noveda pie koncepcijas, ka eksistē elektriskais un magnētiskais lauki. Noskaidrojās, ka elektromagnētiskos laukus apraksta jauni, citi dabas likumi, kurus aptver Maksvela vienādojumi. Izveidojās elektrodinamika kā patstāvīga fizikas nozare.

Lauku radīto spēku ietekmi uz ķermeņu kustību var aprakstīt ar Ņūtona mehānikas palīdzību. 19. gadsimta otrajā pusē noskaidroja, ka siltuma parādības var vērtēt kā vielas sīkāko daļiņu sarežģītu statistisku kustību. Tā siltuma procesi tika reducēti uz mehāniku un izveidojās to teorija – statistiskā mehānika. Abās minētās revolūcijās pašas mehānikas zinātnes koncepcijas netika grozītas.

Ilgstošu laika periodu gaitā zinātnes vēsture attīstās it kā pēc loģikas likumiem: lielāka un mazāka mēroga zinātnieki iegūst secinājumus no vienādojumiem, izdomā jaunus eksperimentus un apspriež to

rezultātus. Tā notiek zinātnes normāla, analītiska attīstība. Bet kādos kritiskos laika momentos loģikas prasības neizpildās. Kādam zinātniekam ienāk prātā jauna ideja, viņš izsaka maģisko vārdu "ahā!". Secinājumu loģiskā ķēdīte tiek pārrauta, turklāt šo lūzumu, katastrofu nespēj paredzēt nekāds algoritms. Te jauno priekšstatu rašanās procesā noteicošais ir zemapziņas darbība, intuīcija, atklāsme.

Tieši šādas katastrofas nosaka zinātnes globālo attīstību. Kā piemēru varam minēt mehānikas vēsturi. Kopš 17. gadsimta beigām tā attīstījās normālā veidā līdz pat 20. gadsimta sākumam, kad pēc Rezerforda–Bora atoma modeļa izveidošanas pamazām kļuva skaidrs, ka klasiskā mehānika un klasiskā elektrodinamika nav spējīgas aprakstīt elektrona kustību atomā.

Jaunā paradigma – kvantu mehānika – radās aizvadītā gadsimta divdesmitajos gados, un tās pirmo ideju deva Verners Heizenbergs. Šī ideja bija visai neparasta un abstrakta: pieņēmums, ka Ņūtona mehānikas vienādojumi ir spēkā arī elektrona kustībai atomā, tikai elektrona koordinātu un impulsa vietā teorijas formulās šajā gadījumā ieiet vairs nevis skaitļi, bet matricas. Kvantu mehānikas izveidošanās nozīmēja paradigmas maiņu.

Savā pirmajā darbā (1925. gadā), ar kuru sākās sistemātiska jaunās mehānikas – kvantu mehānikas – izveidošana, Heizenbergs ierosināja atteikties no nenovērojamiem lielumiem – elektrona stāvokļa telpā un rotācijas perioda. Šāda ideja bija jauna, tā bija pretrunā ar visu agrāko fiziku. Viens no lielajiem tā laika klasiskās fizikas pārstāvjiem Lorencs 1927. gadā, gadu pirms savas nāves, bilda: "Man elektrons ir daļiņa, kas katrā dotā momentā atrodas noteiktā telpas punktā; un, ja es iedomājos, ka šī daļiņa nākamā momentā būs citā punktā, tad man arī jāiztēlojas tās trajektorija kā līnija telpā. Man gribētos saglabāt šo agrāko zinātnes ideālu – aprakstīt visu, kas notiek pasaulē, ar skaidru tēlu palīdzību" [285][1] . Jā, mūža beigās

[1] Hendriks Antons Lorencs (1853–1928) – holandiešu fiziķis. Radījis klasisko elektronu teoriju; izejot no Maksvela elektrodinamikas un ievedot elektrības mācībā atomistiku, izveidoja teoriju, kas izskaidro vielas elektriskās, magnētiskās un optiskās īpašības. Nobela prēmijas laureāts (1902).

Lorencs nožēloja, ka nodzīvojis pārāk ilgi un nu jāpieredz, ka klasiskās fizikas skaidrie priekšstati cieš fiasko atoma parādību izskaidrojumā. Pie tādas domas viņš nonāca, pārlūkojot savu zinātnieka dzīves gājumu [286].

Taču uzskatāmība un izpratnes dziļums ir vēsturiskas kategorijas. Pašam Lorencam viņa zinātniskās karjeras sākumā, pirmo reizi iepazīstoties ar Maksvela vienādojumiem, tie likās nesaprotami. Kad viņš vērsās pie Maksvela sacerējumu tulkotāja ar lūgumu paskaidrot, tas esot atbildējis, ka vienādojumiem nav fizikālas jēgas un tos izprast neesot iespējams. Tie uzskatāmi par matemātisku abstrakciju. Bet gadsimta beigās L. Bolcmanis uzrakstīja grāmatu, kurā deva spožu Maksvela teorijas izklāstu. Par epigrāfu šī sacerējuma pirmajam sējumam tas izvēlējās rindas no Gētes "Fausta" (1.daļa. Nakts):

Lai to, ko pats nezinu, izklāstu
Ar ģīmi gudri saviebtu.

Arī Maksvela elektrodinamika bija jauna paradigma, kas deva vienotu izskaidrojumu visām elektriskām un optiskām parādībām un stājās agrāko fragmentāro elektrisko parādību teoriju un Frenela optiskās teorijas vietā.

Process, kura gaitā to pakāpeniski atzina un pieņēma zinātnieku sabiedrība, bija diezgan ilgstošs, un galīgo uzvaru tā guva līdz ar strauju radiotehnikas attīstību aizvadītā gadsimta desmitajos – divdesmitajos gados.

Atšķirība klasiskās un kvantu mehānikas paradigmās visspilgtāk aptverama, ja salīdzinām planētas kustību ap Sauli un elektrona kustību atomā. Pirmajā gadījumā var runāt par trajektoriju kā telpas stāvokļu sekojumu, kādus planēta ieņem, laikam augot. Šo trajektoriju var ar lielu precizitāti izrēķināt un paredzēt. Turpretim elektronam atomā principā nav trajektorijas, kaut gan tas atrodas kustībā, kurai piemīt stingri noteikts kustības daudzuma moments. Šis apstāklis izpaužas vienā no kvantu mehānikas centrālām likumībām – nenoteiktību sakarībā: elektrona koordinātas x un impulsa attiecīgās

projekcijas p_x nenoteiktībām

$$\Delta x \, \Delta p_x > h / 2\pi ,$$

kur h – Planka konstante.

Par elektrona atrašanās vietu atomā var runāt tikai statistiskā nozīmē kā par kādu mākoni, kura blīvums kādā punktā ir saistīts ar elektrona atrašanās varbūtības blīvumu šajā punktā.

Kvantu pasaulē statistikai piemīt fundamentāls raksturs: šādu elektrona uzvedību nenosaka nekādi apslēpti mikroskopiski cēloņi.

Divu paradigmu salīdzinājums vienai un tai pašai mehānikas problēmai – punktveida daļiņas ar masu m kustībai centrālo spēku laukā – dots tabulā:

Klasiskās un kvantu mehānikas paradigmas

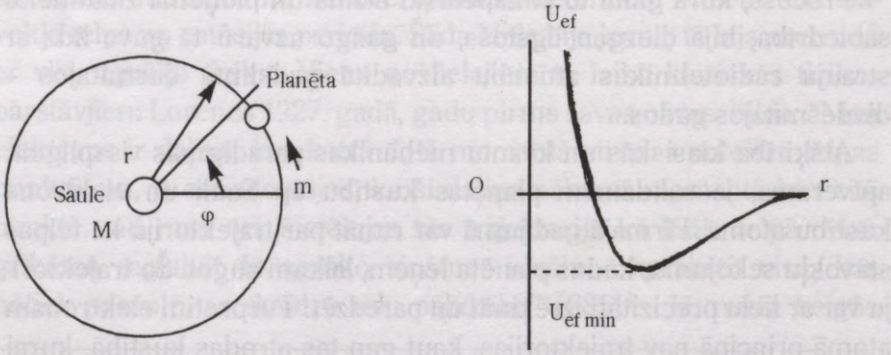
Kustība centrālo spēku laukā

Potenciālā enerģija $U = -Q/r$ ... (1) Spēks $F = Q/r^2$ ... (2)

KLASISKĀ MEHĀNIKA

Planētas kustība ap Sauli

Kustību apraksta Ņūtona likumi un Vispasaules gravitācijas likums (2), kur $Q = GMm$ ... (3), G – gravitācijas konstante



Efektīvā potenciālā enerģija

$$U_{ef} = -Q/r + L^2/2mr^2$$

Kustības daudzuma moments

$L = mr^2 d\varphi/dt = mrv = const$

Planēta kustas pa elipsi, ja tās enerģija

$0 > E > U_{ef\,min}$ ... (4)

r – jebkura vērtība, kas apmierina (4). Planētai ir trajektorija – elipse vai aploce. Koordinātas un impulss ir planētas objektīvas īpašības

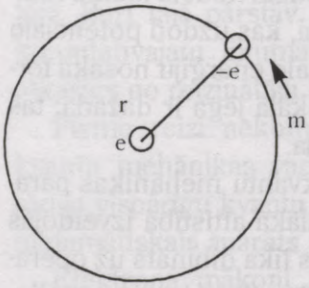
BORA ATOMA TEORIJA (1913)

Ūdeņraža atoma planetārais modelis

(elektrons kodola elektrostatiskajā laukā)

Elektrona kustību apraksta Bora stacionāro stāvokļu postulāts: $mv \cdot 2\pi r = nh$ (n = 1,2,3 ... , h – Planka konstante) un (1) ar

$Q = e^2/4\pi\varepsilon_0$ ... (5)



Elektrona trajektorija – aploce. Stacionārām orbītām (elektrons neizstaro elektromagnētiskos viļņus): $r_n = n^2h^2\varepsilon_0/\pi me^2$

Elektrona enerģijas līmeņi diskrēti:

$E_n = -(me^4/8\varepsilon_0h^2)(1/n^2)$, ... (6)

n – galvenais kvantu skaitlis.

Pretrunas ar klasisko paradigmu: tikai diskrētu orbītu iespējamība, stacionārās orbitās elektrons neizstaro elektromagnētiskos viļņus.

KVANTU MEHĀNIKA (1926)

Elektrons kodola elektrostatiskajā laukā

Elektrona kustību apraksta Šrēdingera vienādojums:

$\delta/\delta r(r^2\ \delta\psi/\delta r) + (1/\sin\theta)\,\delta/\delta\theta(\sin\theta\ \delta\psi/\delta\theta) + (1/\sin^2\Theta)\delta^2\psi/\delta\varphi^2 + +(8\pi^2mr^2/h^2)(Q/r+E)\psi = 0$ ... (7)

Viļņu funkcija $\Psi_{nlq}(r,\theta,\phi)$ (sfēriskās koordinātās)

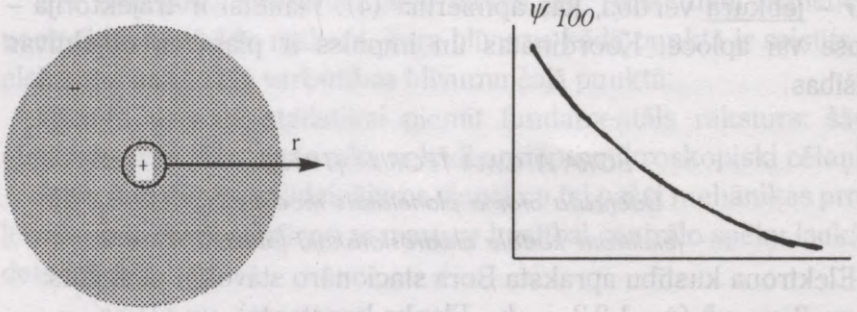
Elektrons veido mākoni, kurā lādiņa blīvums $\rho = e/|\psi|^2$, E_n nosaka (6).

Elektrona mākoņa formu nosaka 3 kvantu skaitļi n,l,q. Tie raksturo

elektrona viļņu – stāvviļņu sadalījumu atomā. Pamatstāvoklim (n=1)

$$\psi_{100} = (1/\pi^{1/2}a_0^{3})e^{-r/a_0},\quad a_0 = r_1$$

(elektrona mākonis ar sfērisku simetriju)



Planētas kustībai ap Sauli un elektrona kustībai kodola lādiņa radītajā Kulona spēku laukā uzdevuma nosacījumi, kas uzdod potenciālo enerģiju, matemātiskā ziņā ir vienādi. Potenciālo enerģiju nosaka formula (1), tikai abos gadījumos lieluma Q fizikālā jēga ir dažāda: tas izriet no gravitācijas likuma jeb Kulona likuma.

Starpstāvokli – pāreju starp klasiskās un kvantu mehānikas paradigmām – veido Bora atoma teorija, kuras tālākā attīstībā izveidojās kvantu mehānikas matemātiskais aparāts (kas tika dibināts uz operatoriem) un idejiskais saturs (interpretācija). Pāreja uz jauno paradigmu ir pretrunā ar veselo saprātu, doma par enerģijas kvantēšanu atomā no tā laika zinātnes viedokļa bija "ārprātīga ideja". Taču izrādījās, ka veselais saprāts ir vēsturiska kategorija, kas mainās laikmetu gaitā.

Nilss Bors situāciju atoma uzbūves izpratnē 1922. gadā raksturoja šādi [287]: "Agrāk fizikā, kā arī jebkurā citā dabaszinātnē, kad vajadzēja izskaidrot kādu parādību, varēja, izmantojot esošos jēdzienus un metodes, reducēt šo jauno parādību uz jau pastāvošiem fenomeniem un likumiem. Taču atomfizikā ar agrākajiem jēdzieniem vien nepietika. Materijas stabilitātes dēļ Ņūtona mehānika nav pielietojama atoma iekšienē. Jārunā par atoma uzbūvi, bet mums nav valodas, kurā mēs varētu sarunāties. Mēs savā ziņā esam līdzīgi

jūrniekam, kurš nokļuvis tālā zemē, kur ne tikai dzīves apstākļi ir pavisam citi nekā tie, kas viņam pazīstami kopš bērnības, bet arī tur dzīvojošo cilvēku valoda absolūti sveša. Viņam jāpanāk saprašanās, bet nav nekādu līdzekļu, lai šo mērķi sasniegtu."

Kvantu mehānikai ir specifisks matemātiskais aparāts, kurā katram fizikālam lielumam atbilst savs operators. Šrēdingera vienādojumu tabulā (7) viegli var pārrakstīt operatoru formā

$$\hat{H}\psi = E\psi ,$$

kur $\hat{H}$ – pilnās enerģijas operators (hamiltoniāns). Šī operatora īpašvērtības ir attiecīgā fizikālā lieluma skaitliskās vērtības.

Matemātiskā aparāta specifikā būtiskākais ir apstāklis, ka operatori, kuri tajā pārstāv fizikālos lielumus, nav pakļauti reizināšanas komutatīvajam likumam: divu operatoru reizinājuma rezultāts ir atkarīgs no reizinātāju kārtības: $uv \neq vu$.

Pirmo reizi nekomutatīvā īpašība ienāca Heizenberga radītajā kvantu mehānikas variantā, kurā izmantoja matricas. Pols Diraks radīja vispārīgu kvantu mehānikas formu, kam centrā bija operatoru matemātiskais aparāts [288].

Elektrona mākoni atomā var uzlūkot kā elektrona viļņu–korpuskulārā duālisma izpausmi. Elektronam ar impulsu p atbilstošais viļņu garums (Debroljī viļņa garums) ir

$$\lambda = h/p.$$

Viļņu–korpuskulārā duālisma ideju un nenoteiktības principu Bors 1927. gadā apvienoja un vispārināja, formulējot savu papildināmības principu.

Elektrona īpašības ir apbrīnojami savdabīgas. Tas – punktveida daļiņa (šodienas fizikas priekšstatā), kam izmēri nav lielāki par 10^{-16} cm. Turpretim kodola daļiņām – protonam un neitronam – izmēri ir ap 10^{-13} cm, un tiem piemīt iekšēja struktūra (tie sastāv no kvarkiem).

Dati par elektrona struktūru iegūti eksperimentos par elektronu izkliedi vielā, kas veikti ar Stenfordas lineāro paātrinātāju. Elektrona

punktveidīgums pārbaudīts, salīdzinot elektronu izkliedes rezultātus ar kvantu elektrodinamikas aprēķiniem (atgādināsim, ka kvantu elektrodinamika – precizākā fizikas teorija, kas vislabāk saskan ar eksperimentu!).

Atoma elektronu mākonī elektroni atrodas kustībā, ko raksturo noteikti mehāniski lielumi, piemēram, kustības daudzuma moments. Katram elektrona stāvoklim atomā atbilst sava noteikta kustības daudzuma momenta vērtība. Taču elektronam atomā nav trajektorijas. Elektrona kustība nav aprakstāma ar trajektoriju kā punktu kopumu, kuros elektrons atrodas cits citam sekojošos laika momentos. Tas arī deva pamatu Paskālam Jordanam piedēvēt elektronam "gribas brīvību". Katram telpas punktam atomā atbilst attiecīgs elektrona atrašanās varbūtības blīvums, kas vienāds ar viļņu funkcijas moduļa kvadrātu $/\psi/^2$.[1]

Bora koncepcijas galvenie momenti ir šādi.

1. Visu informāciju par mikropasauli (atoma un subatoma parādībām) var iegūt tikai ar makroskopisku ķermeņu – mēraparātu palīdzību. Visu, kas notiek mikropasaulē, var uztvert tikai makropasaules terminos. Mēraparāti ir pakļauti klasiskās fizikas likumiem. Mēraparāts var ar neierobežotu precizitāti noteikt vai nu daļiņas koordinātu, vai impulsu.

2. Pētot kādu parādību mikropasaulē, obligāti notiek mikroobjekta mijiedarbība ar makroskopisko mēraparatūru.

3. Mijiedarbība ir pakļauta nenoteiktību sakarībai. Ar katru konkrētu makroskopisko aparātu var pētīt tikai vienu vai otru mikropasaules procesa pusi, piemēram, koordinātu vai impulsu (papildināmības princips).

Bors ilustrēja papildināmības principu vēl šādā veidā. Katru īsteni dziļu dabas parādību nevar noteikt viennozīmīgi ar mūsu lietotās valodas vārdiem, tā prasa vismaz divus savstarpēji papildinošus jēdzienus.

Kad Bors 1947. gadā saņēma Dānijas augstāko apbalvojumu –

---

[1] Lai pamatīgāk iepazītos ar kvantu mehānikas ideju būtību, var ieteikt viegli pieejamās un labi uzrakstītās L. Ponomarjova un F. Karoihazi grāmatas [289, 290].

Baltā ziloņa ordeni – un līdz ar to tika uzņemts muižniecībā, viņam vajadzēja izvēlēties ģerboni. Viņš pieņēma par to Ķīnas Iņ–Jan simbolu ar devīzi: *contraria sunt complementa* (pretstati papildina viens otru)[291]. Izjautāts par to, kas papildina jēdzienu "patiesība", Bors atbildējis: skaidrība.

Lai dziļāk paskaidrotu papildināmības principa jēgu, ļausim izteikties kvantu fizikas lielajiem autoriem. Verners Heizenbergs uzskatīja [292]:

"Līdz pat šim laikam saka, ka kvantu teorija ir neapmierinoša, jo tā nozīmē tikai duālistisku dabas aprakstu ar savstarpēji izslēdzošu jēdzienu "vilnis" un "daļiņa" palīdzību. Bet tam, kurš īstenībā izpratis kvantu teoriju, nekad neienāk prātā doma runāt par duālismu. Viņš uztvers šo teoriju kā atoma parādību vienotu aprakstu, kas tikai tur, kur to pārtulko dabiskā valodā, lai pielietotu eksperimentam, var pieņemt dažādus veidus. Kvantu teorija izrādās apbrīnojams piemērs tam, kā var saprast kādus apstākļus ar pilnu skaidrību un tomēr zināt, ka par tiem var runāt tikai tēlos vai simbolos. Tēli un simboli šeit ir klasiski jēdzieni, starp citu, vilnis un daļiņa. Tie īstenībā neatbilst reālai pasaulei un turklāt atrodas papildināmības attiecībās viens pret otru. Un tomēr, tā kā parādību aprakstā nākas palikt dabiskās valodas telpā, tuvoties lietu īstajam stāvoklim var tikai, ja balstās uz šiem tēliem.

Liekas, ka ar vispārīgām filozofiskām problēmām, sevišķi metafizikā, ir tāpat. Mēs esam spiesti runāt tēlos un simbolos, kuri neprecīzi aptver to, ko mēs reāli domājam. Dažreiz mēs pat nespējam izbēgt no pretrunām, un tomēr ar šo tēlu palīdzību mēs varam kaut kā tuvoties lietu īstajam stāvoklim."

Amerikāņu fiziķis Roberts Openheimers, atombumbas "tēvs", rakstīja [293]: "Fizikas bagātība un daudzveidība, kas mums labāk pazīstama, visu dabaszinātņu kopuma vēl lielākā bagātība un dažādība un ne mazāk mīklainā un neizmērojami vairāk aptverošā cilvēka garīgās dzīves bagātība – tas viss ir piesātināts ar nesavienojamu un vienam uz otru nereducējamu izziņas ceļu papildināmību. Tieši tajā pastāv augstākā harmonija, šeit – cilvēka nelaime un lielums, viņa vājums un varenība, aizmirstība un nemirstība."

Kvantu mehānikas paradigmas ilustrācijai citēsim vēl kādu šīs fizikas nozares izcelsmes un būtības izklāstam veltītu grāmatu [294]: "Mācoties kvantu mehāniku, cilvēks ne tikai iegūst speciālas zināšanas, kas ļauj viņam aprēķināt lāzeru vai atomreaktoru. Iepazīšanās ar kvantu mehāniku – tas ir kāds emocionāls process, kurš liek no jauna pārdzīvot visu tās vēsturi. Kā katrs neloģisks process, tas ir stingri individuāls un atstāj neizdzēšamas pēdas cilvēka apziņā. Šīs abstraktās zināšanas, vienu reizi iegūtas, neatgriezeniski ietekmē visu tālāko cilvēka dzīvi – viņa attieksmi pret fiziku, pret citām zinātnēm un pat morālos kritērijus."

Kvantu mehānika ar savām specifiskajām likumībām ienesa kardināli jaunus elementus dabas izpratnē. Amerikāņu fiziķis Viktors Veiskopfs rakstīja, ka kvantu teorija ir tāds cilvēka domas auglis, kurš "vairāk nekā jebkāds cits zinātnes sasniegums padziļināja un paplašināja mūsu pasaules izpratni" [295]. Izmainījās tāds fundamentāls priekšstats kā determinisma koncepcija. No klasiskās fizikas viedokļa dabu varēja salīdzināt ar pulksteņa mehānismu, savukārt kvantu mehānika daudzas norises spēj paredzēt tikai statistiski. Turklāt kvantu mehānikā kā kultūras fenomenā izpaužas zināma dualitāte. Nav novērota nesaskaņa starp secinājumiem, kas izriet no šīs teorijas, un eksperimentu.

Taču pati kvantu mehānikas interpretācija, kas saistīta ar centieniem dziļāk izprast tās pamatus, noved pie paradoksiem, tā ka vienā no dziļākajiem moderniem kvantu mehānikas kursiem [296] pat ievesta nodaļa "Kvantu metafizika". Tajā apskatītas 9 dažādas kvantu mehānikas interpretācijas. To aplūkojumu autors nobeidz ar vārdiem: "Tā kā nav eksperimentālu datu, kas ļautu dot priekšroku kādam no dažādiem variantiem, kvantu mehānikas interpretāciju var izvēlēties katrs pēc savas patikas. Apsvērumi, kas šeit izklāstīti, parāda, ka nākas izvēlēties starp nesaprotamo (un iebildumus izraisošo) minimālo interpretāciju, apmierinošo (bet mīklaino) objektīvo interpretāciju un izprotamo (bet neticamo) interpretāciju ar apslēptiem parametriem."

Kvantu mehānikas matemātiskais aparāts apbrīnojami labi ļauj

aprakstīt parādības atomos, cietā vielā, atomu kodolos. Arī elementārdaļiņu fizikas efektu aprakstu izdodas izveidot, neizejot ārpus kvantu mehānikas robežām. Uzskatu plurālisms izpaužas tikai kvantu mehānikas dažādā interpretācijā.

Īsi raksturojot, pieminēto trīs interpretāciju īpatnības izsakāmas sekojošā veidā.

Minimālā interpretācija uzsver, ka viļņu funkcija ir tikai matemātisks paņēmiens, kā izrēķināt eksperimenta rezultātus, un zinātniskās teorijas vienīgais mērķis ir – sekmīgi veikt šādus aprēķinus. Kad runā par mikroskopiskiem objektiem (piemēram, par atomu kā veidojumu, kas sastāv no kodola un elektroniem), saskaņā ar minimālo interpretāciju šādu objektu saprot tikai kā ērtu paņēmienu, lai aprakstītu aprēķina rezultātus.

Objektīvā interpretācija pieņem, ka viļņu funkcija ir nepastarpināta elektronu īpašība tādā nozīmē, kādā koordinātes un impulsa vērtības ir daļiņas objektīvas īpašības klasiskajā fizikā. Šāda interpretācija uzskatāma par mīklainu tādēļ, ka eksperimentāli nevar atšķirt vienu viļņu funkciju no otras.

Interpretācija ar apslēptiem parametriem ietver sevī hipotēzi, ka kvantu sistēmas uzvedības pamatā ir kādi apslēpti parametri, kuri detalizēti nosaka elektrona klejošanu mākonī pa kādu sarežģītu trajektoriju. Šāda interpretācija formulēta, lai izbēgtu no indeterminisma – apgalvojuma, ka elektronam vispār nav trajektorijas, ka nekāda detalizēta zināšana par tā koordinātēm un impulsu nav iespējama. Šādu kvantu mehānikai raksturīgo indeterminismu ir grūti izprast un vēl grūtāk pieņemt, jo līdz kvantu mehānikas radīšanai fizikas zinātnē valdīja pieņēmums, ka ikvienam notikumam ir savs cēlonis.

Einšteins asi izjuta kvantu mehānikas indeterminisma nesaderību ar sava laika zinātnes ideoloģiju un izteica savu protestu ar vārdiem: "Es negribu ticēt, ka Dievs rotaļājas ar kauliņiem." Taču interpretācija ar apslēptiem parametriem, ja to konsekventi izstrādā, nonāk pretrunā ar pārējo fiziku: no tās izriet, ka vajag eksistēt kādai momentānai iedarbībai no attāluma, kas nonāk pretrunā ar speciālo relativitātes teoriju.

Vācu matemātiķis Hermanis Veils atzīmēja, ka lielākie sasniegumi 20.gadsimta teorētiskajā fizikā bija saistīti ar zināšanu veidošanas triju paņēmienu organisku apvienojumu: teorijas matemātisku konstruēšanu, izsmalcinātu eksperimenta tehniku un rezultātu būtības analīzi, izpratni. Līdz ar to zinātniskās zināšanas ir izteiktas trejādi: ar matemātisko formu, eksperimentu un "jēgu". Einšteins, Bors, Heizenbergs un daudzi citi eksaktās kultūras darbinieki daudzkārt ir uzsvēruši, ka zinātnes progress realizējas ne tikai tādējādi, ka mums kļūst zināmi aizvien jauni un jauni fakti, bet arī caur to, ka mēs visu laiku no jauna uzzinām, ko var nozīmēt vārds "izprast".

Izpratnes meklējumos fiziķi cenšas aptvert kaut ko vairāk nekā māku apieties ar formulām un pareizi paredzēt eksperimenta rezultātus. Kvantu mehānikas paradigmas veidošanas laikmetā izcila vieta bija tiem zinātniekiem, kuri reizē bija arī filozofi. Heizenbergs par Boru rakstīja: "Viņš bija vispirmām kārtām filozofs, nevis fiziķis, bet viņš zināja, ka mūsu laika natūrfilozofijai tikai tad piemīt spēks, kad tā savos sākumos iztur eksperimentālās pārbaudes nepielūdzamo kritēriju."

Zinātnes mierīgas attīstības posmos, kad galvenā tās funkcija ir faktu uzkrāšana, vadošā loma ir nevis šādiem cilvēkiem – domātājiem, bet gan cita tipa zinātniekiem, kuru uzskati pieskaitāmi pozitīvisma un pragmatisma virzieniem. Kā atzīmē Heizenbergs [297], pozitīvisms ir izaudzis no pragmatisma ar tam raksturīgo ētisko nostādni: no sākta gala uzņemties atbildību jebkurās nelielās lietās, nesapņojot uzreiz par pasaules uzlabošanu, darboties, lai veicinātu labāku kārtību kādā šaurā sfērā.

No pragmatisma viedokļa patiess ir tāds apgalvojums, kas ir noderīgs. Pozitīvisms apgalvo, ka jebkuru zināšanu jēgu nosaka to pārbaudes paņēmiens. Pozitīvisti un pragmatiķi zinātnē tiecas pēc precizitātes un pietātes detaļās, tie vienmēr sāk ar mazumu, necenšoties vispirmām kārtām uzlabot lielo. Taču fizikā, skatoties plašākos mērogos, jau kopš Ņūtona laikiem darbojas abi principi: rūpīga detaļu pētniecība un veselā meklējumi dabā.

Pozitīvistu un pragmatiķu aizliegumus nākas pārkāpt, kad jārunā par plašākām savstarpējām sakarībām.

Paradigmu maiņas laikmetam fizikas vēsturē raksturojumu sniedz viens no kvantu elektrodinamikas radītājiem angļu zinātnieks Frīmens Daisons [298]: "Vissliktākā muļķība ir līdz ar Kārli Marksu ticēt, ka vēstures gaita ir paredzama. Zinātne ir vēl vairāk neparedzama nekā vēsture. Katrs būtisks atklājums zinātnē ir neparedzams. Ja atklājums ir paredzams, tas nav nozīmīgs. Zinātnes mērķis ir radīt situācijas, kas veicina neparedzamu fenomenu parādīšanos. Kad daba darbojas neparedzamā veidā, tā mums atklāj kādu daļu no saviem mehānismiem. Pirms pēdējo revolucionāro atklājumu ēras bija pierasts teikt, ka zinātne ir organizēts veselais saprāts. Šodien būs labāk sacīt, ka zinātne ir organizēta neparedzamība."

No šiem vārdiem redzams, ka arī Daisonam ir tuva antihistoricisma koncepcija.

Racionālais un iracionālais. Racionālisma ierobežotība

Kādam mērķim radīta šī pasaule? – Tādēļ, lai mūs nemitīgi tracinātu.

Voltērs

Kvantu mehānikas interpretācijas neviennozīmīgums ir piemērs tam, kā izšķirošajos eksaktās zinātnes attīstības momentos izpaužas savdabīgs kultūras fenomens – racionālisma ierobežotība.

Šī fakta apjaušana nepieciešama tieši eksaktās kultūras nesējiem, jo visa mūsu izglītība (neapzināti un arī apzināti) ir orientēta uz racionālisma neierobežotu pielietojamību attiecībā pret visām mūsu apkārtnes norisēm. Taču zinātnes celtnes veidošanas process notiek citādi. Heizenbergs [299] atzīmēja, ka ir pilnīgi nepareizi zinātnē galveno vietu piedēvēt loģiskai domāšanai, cietu dabas likumu izpratnei un pielietošanai. Īstenībā zinātnē un arī dabas zinātnē izšķiroša loma ir fantāzijai. Faktu savākšanai nepieciešams skaidrs un rūpīgs eksperimentāls darbs, toties tos sakārtot izdodas tikai tad, kad cilvēks spēj drīzāk iejusties, nevis ar savām domām iedzīvoties parādībās.

Mēs zinām no tagadnes un vēstures, ka pragmatiskās domāšanas pieeja var vainagoties ar panākumiem tehnikā, ekonomikā un politikā. Taču zinātnē un mākslā domāšanas veids, kad cenšas iedziļināties līdz lietu pirmcēloņiem un kas mums savā izteiksmīgākajā formā ir pazīstams no Senās Grieķijas, pierādījis savu vēl lielāku auglīgumu.

To, ka konsekvents racionālisms nenodrošina iespēju izprast pasauli, spilgti apzinājās Volfgangs Pauli[1] [300]. 1948. gadā viņš kādā

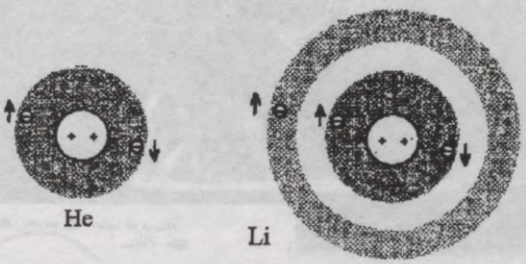
[1] Volfgangs Pauli (1900–1958) – austriešu izcelsmes fiziķis, kurš mūža lielāko daļu strādāja Šveicē, Nobela prēmijas laureāts. Kopā ar Heizenbergu, Šrēdingeru un Diraku izveidoja kvantu mehāniku. Pauli 1930. gadā radīja koncepciju par neitrīno – elektriski neitrālu un grūti reģistrējamu elementārdaļiņu, kas rodas noteiktās kodolreakcijās (beta sabrukšanas procesā). Viņš paredzēja, ka šo daļiņu nekad neizdosies novērot, un apsolīja kasti šampānieša tam, kas to atklās. Taču 1953.–1956. gados, izmantojot sarežģītu metodiku, izdevās reģistrēt neitrīno kodolreaktora tuvumā tā darbības laikā. Neitrīno, līdzīgi elektronam, ir viens no lielajiem 20. gadsimta eksaktās kultūras simboliem. Tam milzīga nozīme daudzu fundamentālu dabas procesu izpratnē, un darbs ap to nav norimis vēl šodien. Reizē ar izcilām matemātiķa dāvanām Pauli bija

vēstulē rakstīja: "Sacīdams vārdu "īstenība" (*Wirklichkeit*), lajs parasti domā par kaut ko pašu par sevi saprotamu un zināmu, kamēr man tieši svarīgākais un visgrūtākais mūsdienu uzdevums šķiet darboties tādā virzienā, lai izveidotu jaunu realitātes ideju. Tas ir arī tas, ko es domāju, kad es vienmēr uzsveru, ka zinātnei un reliģijai ir kaut kas kopējs."

Atoma teorijā, ko veidoja kvantu mehānikas ietvaros, elektronam sākumā piedēvēja trīs brīvības pakāpes, kam atbilda trīs kvantu skaitļi. Pauli, vadoties no empīriskiem datiem, kas bija iegūti par anomālo Zēmana efektu, ieveda ceturto kvantu skaitli, tā piedēvējot elektronam ceturto brīvības pakāpi, ko drīz pēc tam novērtēja kā spinu. Pauli formulēja aizlieguma principu: atomā katrā kvantu stāvoklī (kam atbilst četri kvantu skaitļi – trīs saistīti ar telpiskām koordinātēm, ceturtais – ar spina orientāciju) var atrasties tikai viens elektrons.

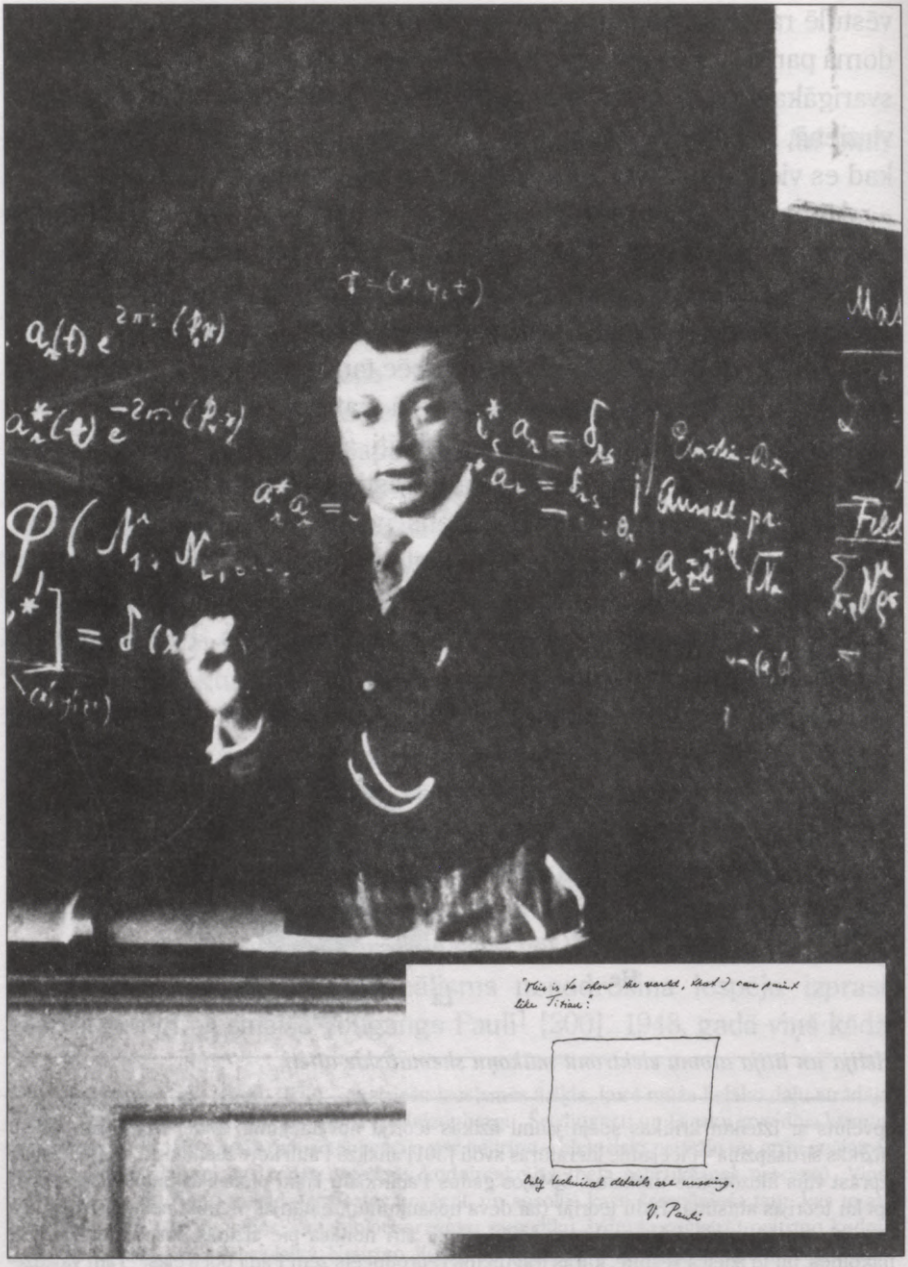
Pauli aizlieguma princips ir viens no lielajiem dabas likumiem. Gandrīz visas materiālās pasaules īpatnības ir no tā būtiski atkarīgas. Pauli princips atspoguļo mūsu apkārtējās dabas daudzveidību, kas izriet no ķīmisko elementu īpašību daudzveidības. Pēdējo nosaka atomu elektronu čaulu uzbūve.

Nākamā elementa atomam periodiskajā tabulā aiz ūdeņraža – hēli-



Hēlija un litija atomu elektronu mākoņu shematiskie attēli.

apveltīts ar izteiktu kritikas spēju jaunu fizikas teoriju novērtējumā, kādēļ izpelnījās epitetu "fizikas sirdsapziņa". Pieejamie literatūras avoti [301] analizē Pauli korespondenci, kas ļauj labāk izprast viņa filozofiskos uzskatus. 50-tajos gados Pauli kādu laiku piedalījās universālas dabas spēku teorijas attīstībā. Tādu teoriju (tai deva nosaukumu: matērijas vienotā nelineārā spinoru teorija) centās izveidot Heizenbergs [302]. Pauli ātri nonāca pie atziņas, ka šai teorijai nav nākotnes, un to izteica vēstulē, kuras fragments reproducēts zem Pauli portrejas. "Tam vajadzētu parādīt pasaulei, ka es spēju gleznot līdzīgi Ticiānam, trūkst tikai tehnisku detaļu." [303]



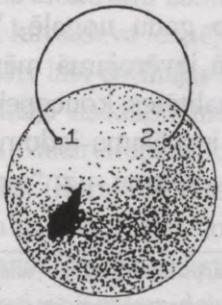
Volfgangs Pauli

jam – otrs elektrons var veidot tādu pašu mākoni kā pirmais, jo tā kvantu stāvokļa atšķirību no pirmā noteiks spina orientācija pretējā virzienā. Taču litija atomā (skat. zīmējumus 213. lappusē) trešais elektrons jau veidos jaunu mākoni, kurš izvietots tālāk no kodola un saistīts ar to daudz vājāk. Tas nosaka atšķirību šo elementu ķīmiskās īpašībās: He ir cēlgāze, Li – metāls.

Pauli princips nosaka arī vielas stabilitāti makroskopiskā mērogā: kad veidojas molekulas un kristāli, atomu elektronu mākoņi sedzas cits citam virsū. Taču, palielinoties šai pārklāšanās pakāpei, pēc Pauli principa parādās atgrūšanās spēki starp atomu elektronu mākoņiem, kas neļauj atomiem pārāk tuvoties. Angļu fiziķis teorētiķis Daisons jokojot teica, ka Pauli princips neļauj Pauli ienākt pa pārāk šaurām durvīm (Pauli, redz, bija pilnīgs miesās).

Būtisks ir arī pats Pauli principa formulējuma veids. J. Šklovskis rakstīja, ka visu fizikas būtību var izteikt ar četriem aizliegumiem. Pirmkārt, nevar uzbūvēt 1. un 2. veida mūžīgos dzinējus (1. veida mūžīgais dzinējs dotu iespēju iegūt darbu, neko netērējot; 2. veida – iegūt darbu, iestājoties pret entropijas augšanas principu, piemēram, iegūt darbu, tikai pazeminot ūdens temperatūru pasaules okeānā); otrkārt, nevar pārraidīt signālu ar ātrumu, kurš lielāks par gaismas ātrumu; treškārt, nevar vienlaicīgi izmērīt elektrona (vai citas mikrodaļiņas) koordinātu un ātrumu; ceturtkārt, Pauli aizliegums.

Pauli izpratnē pasaulei piemīt kādas iracionālas dimensijas, kuras iedomātām divdimensiju būtnēm varētu attēlot ar simbolu, kas parādīts zīmējumā. Visas racionāli izprotamās sakarības starp kādiem diviem fenomeniem 1 un 2 atrodas uz sfēras virsmas. Līknes, kas iziet trīsdimensiju telpā, jau atbilst "iracionālai saitei".



Sakarība starp racionālo un iracionālo.

Zīmējums ilustrē sakarību starp racionālo un iracionālo [304]. Sfēra – divdimensiju telpa, kas

ekvivalenta kādai pasaulei. Sfēra ietver visas cēloņu – seku sakarības starp fenomeniem šajā pasaulē. Tā – arī raksturīgs 20. gadsimta kultūrsimbols. Starp citu, par aklo vaboli uz divdimensiju sfēras un A. Einšteinu būs runa vēlāk.

Bez kāda racionāla elementa pieļaušanas nav izdevies uzbūvēt konsekventu kvantu mehānikas interpretāciju. Racionāli neizdodas izprast arī paradigmu maiņu zinātnes vēsturē. Zīmīgi, ka tie zinātnieki, kuri vistuvāk stāvējuši dzīvajam jaunās paradigmas dzimšanas procesam, paši visvairāk izjutuši iracionālā elementa darbību jauno zinātnes koncepciju tapšanā (Ņūtons, Planks, Bors, Heizenbergs, Pauli). Viņi arī vairāk par citiem pieļāvuši iracionālo momentu lomu dabas procesos, atturējušies bez ierunām pievienoties tīri racionālai dabas izskaidrojuma līnijai.

Par Ņūtonu ir zināms, ka viņu kādu laiku pēc "Principu" izdošanas māca dziļš pesimisms, kas bija saistīts ar apzināšanos, ka šī grāmata veicinās ateisma izplatību. Planka uzskatus par reliģiju jau pieminējām. Pauli 29 gadu vecumā aizgāja no Romas katoļu baznīcas, kurā bija kristīts un iesvētīts, taču visu mūžu neatkāpās no uzskata, ka robežu starp zinātni un reliģiju nav iespējams stingri novilkt. Pauli skaidri saskatīja, ka loģiskās analīzes metode nav vienīgais ceļš realitātes izpratnei.

Citu līniju veido kopuma uztveršana, kurā priekšroka ir intuīcijai. Tas ir ceļš, pa kuru virzās mākslas, reliģija vai mistika. Pauli mīļākais filozofs bija Šopenhauers, kuru augsti cienījuši daudzi literāti un mākslinieki, arī Ļevs Tolstojs, Tomass Manns.

Pauli uzskatus jūtami ietekmēja psihiatrs K.G. Jungs[1], kurš viņu bija ārstējis garīgas depresijas laikā 20-to gadu nogalē. Viņi abi strādāja Cīrihē un savu uzskatu veidošanā ievērojamā mērā viens otru iespaidoja. Abiem bijusi tuva tāda realitātes koncepcija, kura atzīst, ka gara un matērijas pasaules nav iespējams iedomāties kā izolētas, ka drīzāk "garam" ir būtiska ietekme uz "materiālās pasaules" notikumiem [305].

[1] Kārlis Gustavs Jungs (1875–1961) – Šveices psihologs, psihiatrs, filozofs, analītiskās psiholoģijas pamatlicējs. Viņa koncepcijām ir ļoti liela loma kultūras fenomenu izpratnē.

K.G. Junga uzskatiem raksturīga "nopietna attieksme pret atsevišķa cilvēka dvēseles dzīves dziļumiem un mitoloģiskajiem dziļumiem tautu dzīvē" [306]. Jungs ieveda "kolektīvās zemapziņas" jēdzienu. Personiskā zemapziņa "pamatojas uz dziļāku slāni, kura avots nav personiskā pieredze un ieguvumi, bet kurš ir iedzimts. [...] Šī zemapziņas daba nav individuāla, bet ir universāla, un šajā nozīmē tā ir pretstats personiskai psihei ar savu saturu un attiecību sistēmu. [...] Tā ir visos cilvēkos identa pati sev un izveido katrā individā esošu, vispārēju dvēselisku pamatu, kam ir pārpersoniska daba" [307]. "Kolektīvā zemapziņa nozīmē vienotu un vienveidīgu, visai cilvēcei kopēju psihisku slāni, no kura attīstījās jebkura garīga individualitāte. Tā ir vispārēja, vēstures dota saišu kopa, kurā ieslēpta individuālā dvēsele ar savu sevišķu nospiedumu" [308]. "Lai arī ar kādām tiesībām un cik lielisku un pilnīgu cilvēks uzskatītu savu prātu, viņam tieši tāpat ir tiesības būt pārliecinātam, ka prāts – tikai viena no iespējamām funkcijām, kura atbilst tikai vienai pasaules fenomena pusei. No visām pusēm mūs aptver iracionālais, kas nesaskan ar prātu. Un šis iracionālais arī ir psiholoģiska funkcija, kolektīvā zemapziņa, kamēr prāts būtībā ir saistīts ar apziņu." Un tālāk: "Cilvēka dvēselē droši vien vienmēr ir klāt kaut kas augstākai varai līdzīgs, un, ja tā nav Dieva ideja, tad tas ir – vēders, runājot Pāvila vārdiem" [309].

Pauli 20. gadsimta dabaszinātnes ietvaros savdabīgā formā no jauna pievērsās senajai pitagoriešu tradīcijai – saistīt dabas parādības ar skaitļu mistiku. Skaitlim 4 bija sevišķa loma Pitagora skolā, un šīs tradīcijas aizsākas jau ar babiloniešu skaitļu mistiku. Pauli izšķirošais solis atoma elektronu čaulu likumību atklāšanā bija saistīts ar pāreju no 3 uz 4, kura deva iespēju nonākt pie aizlieguma principa.

Pauli pats labi apzinājās iracionālā faktora lomu jaunu ceļu meklējumos eksaktajā dabaszinātnē. Viņa spalvai pieder filozofiska eseja par zinātni un Vakareiropas domāšanu, kurā viņš aplūko kā savstarpēji papildinošas (Bora izpratnē) tendences kritiski racionālo tieksmi uz izpratni un mītiski iracionālo dziņu, kura izpaužas meklējumos un alkās pēc pestīšanas. Pauli sarakstīja arī plašu pētījumu par arhetipisko priekšstatu ietekmi uz Keplera dabaszinātnisko uzskatu veidošanos [310].

Pauli uzskatīja, ka "dabas izziņas process, tāpat kā laimes izjūta, kuru cilvēks bauda izziņas procesā, kad prāts sasniedz jaunas zināšanas, pamatojas, šķiet, kādā cilvēka domāšanas iepriekšējo, iekšējo tēlu sakritībā ar ārējām lietām un to būtībām. [...] Keplers runā par idejām, kuras eksistē Dieva garā un kas radīšanas aktā tiek nodotas cilvēka dvēselei kā Dieva līdziniecei. Šīs idejas, kuras dvēsele spēj uztvert ar iedzimta instinkta palīdzību, Keplers nosauc par pirmtēliem. Keplera pirmtēli daudzējādā ziņā sakrīt ar "stihiskiem tēliem" vai arhetipiem, kurus modernajā psiholoģijā ieveda K.G. Jungs un kuri darbojas kā intuitīvi priekšstati. [...] Racionālistiskās noskaņas, kas izplatījās dabaszinātnieku vidē, sākot ar 18. gadsimtu, noveda pie tā, ka apslēptie procesi, kuri pavada dabaszinātnes attīstību un kuriem vienmēr bija izšķiroša loma, pēc būtības netika ņemti vērā, t.i., palika neapzinātā sfērā" [311].

Atklāsmes moments eksaktajā zinātnē nereti atbalsojas arī mūsdienu lielā stila populārzinātniskajā literatūrā. Pazīstamais amerikāņu zinātnes popularizētājs Martins Gārdners izcila mūsdienu matemātiķa Rodžera Penrouza[1] grāmatas "Imperatora jaunais saprāts" [314] priekšvārdā raksta: "Ievērojamajam skaitļu teorijas speciālistam Paulam Erdešam patika runāt par Dieva grāmatu, kurā ierakstīti visi labākie pierādījumi. Matemātiķiem dažreiz gadījuma pēc esot atļauts ielūkoties kādā lappuses daļā. Kad kāds fiziķis vai matemātiķis piedzīvo pēkšņu "ahā" izpratnes aktu, Penrouzs tic, ka tas ir vairāk nekā kaut kas ar komplicētu rēķinu palīdzību iedomā uzburts. Tas uz brīdi ir kāds kontakts ar objektīvo patiesību, kurā veidojas loģiski spriedumi, vai var būt, ka matemātiķis tādos brīžos uz mirkli atklāj, ka Platona pasaule un fizikālā pasaule (ko fiziķi tagad izšķīdinājuši matemātikā) īstenībā ir viens un tas pats."

Racionālā un iracionālā saskarsmes un pretišķību problēmās atspoguļojas arī divu kultūru savstarpējās attieksmes. Padomju perioda

[1] M. Gārdnera grāmatas ir ļoti pazīstamas Rietumu pasaulē, kā arī krievu tulkojumos. Var minēt kaut vai grāmatu [312], kas veltīta simetrijas problēmām mākslā un dabā. R. Penrouzs visvairāk pazīstams ar saviem teorētiskajiem darbiem melno caurumu pētniecībā. Viņa pirmais populārzinātniskais sacerējums [313] aptver plašu mūsdienu matemātikas un fizikas galveno ideju izklāstu.

fiziķis J. Feinbergs sarakstījis grāmatu [315], kurā aplūko zinātni un mākslu kā divus viens otru papildinošus paņēmienus, kas ļauj iepazīt pasauli un cilvēku. Viņš traktē šīs atšķirības racionālā un intuitīvā elementa papildināmībā. Divās kultūrās, zinātnē un mākslā, saskata arī racionālā un emocionālā elementu, zināšanu un līdzpārdzīvošanas papildināmību [316].

Māksla sākas tur, kur izziņa saplūst ar mīlestību un naidu, apgalvo L. Feihtvangers. Pēc A. Šopenhauera domām, māksla dod unikālu un būtībā vienīgo iespēju ieraudzīt pasauli ar cita cilvēka – mākslinieka acīm, pārliecināties par savas pasaules uztveres vispārcilvēcisko dabu. Jūtas, emocijas, pārdzīvojumi ir nevis mākslas mērķis, bet gan tā sekas, ka klausītājs, skatītājs, lasītājs uztver "ziņojumu" par pasauli, kuru tam sagādā daiļdarba tēli, kas radušies, māksliniekam izzinot īstenību.

Zinātnes un mākslas izcelsmi var saistīt ar cilvēka galvas smadzeņu funkcionālo asimetriju (šo problēmu vispārīgāk iztirzā dažādas apceres [317]). Smadzeņu kreisā puslode vairāk saistīta ar analītisku, loģisku domāšanu, labā – ar tēlu uztveršanu kopumā.

Tas, protams, nenozīmē, ka divas kultūras būtu pierakstāmas katra savai puslodei, taču kādai vienas puslodes dominantei pār otru šeit varētu būt pietiekama loma.

Zinātnes revolūcijās un jaunu paradigmu rašanās laikmetos visspilgtāk izpaužas abu kultūru vienotība. Lielās idejas, kas nosaka jauno koncepciju veidošanas pamatprincipus, vienmēr ir nākušas no autoriem, kuri apveltīti ne tikai ar augsti attīstītu loģiskās domāšanas spēju. Viņos vienmēr ir daudz kas no mākslinieka apgarotības. Kāda liecība par labu šādam viedoklim ir tie Einšteina, Bora, Heizenberga un citu lielo eksaktās zinātnes paradigmu veidotāju izteicieni, kas kalpo šī sacerējuma izklāstā par sava veida ceļazīmēm.

Zinātnes revolūciju kulminācijas brīži raksturīgi ar zinātnieku emocionālu sakāpinājumu, ko zinātnes vēstures lielās darbojošās personas bieži vien ir pratušas atainot spilgtos tēlos. Kvantu paradigmas dzimšanas atmosfēru labi raksturojis Alberts Einšteins – viens no citas, proti, relativitātes paradigmas, radītājiem: "Sajūta bija tāda, itin

kā no kāju apakšas izzustu zeme un nekur nebūtu redzams stingrs pamats, uz kā varētu būvēt." Volfgangs Pauli, kurš aktīvi darbojās līdzi Heizenbergam kvantu mehānikas radīšanas procesā, mēnesi pirms Heizenberga galvenā darba iznākšanas rakstīja, ka fizika viņam liekoties pārāk grūta un labāk būtu sacerēt scenārijus kinokomēdijām un neko vairs par fiziku nedzirdēt. Taču dažus mēnešus vēlāk viņš atzīmēja, ka Heizenberga mehānika viņam no jauna iedveš cerības un dzīvesprieku.

Runājot par iracionālo zinātnes vēsturē, nepieciešams atgādināt, ka šī elementa lomas atzīšanu nevajadzētu uzskatīt par simpātiju paušanu iracionālismam kā doktrīnai, kas sludina kādu principā neizprotamu, mistisku, ezoterisku spēku eksistenci. 1996. gada decembrī UNESCO konference "Zinātne – mieram" pieņēma Dženovas deklarāciju par zinātni un sabiedrību [318]. Tā atzīmē, ka, neskatoties uz zinātnes milzīgo ieguldījumu sabiedrības attīstībā, ir svarīgi panākt, lai pozitīvā saikne starp zinātni un sabiedrību turpinātos un kļūtu stiprāka. Kā vienu no potenciāliem draudiem šai saiknei deklarācija min iracionālismu.

Ar zinātnes revolūciju laikmetu specifiku ir saistīts vēl kāds cilvēcīgs fenomens. Gandrīz vienmēr tie zinātnieki, kuri sekmīgi izstrādā jaunu paradigmu, ir vai nu ļoti jauni, vai arī tie ir iesācēji tajā nozarē, kuras paradigmu viņi pārveido. Kvantu mehānikas paradigmas radīšanas laikā Pauli atteicās sadarboties ar Maksu Bornu, Getingenas universitātes profesoru, kuram tajā laikā bija jau 45 gadi. Pauli neieteica Bornam iejaukties notikumu attīstībā, jo uzskatīja, ka jaunā kvantu mehānika ir "puiku fizika" (*Knabenphysik*). Tā kā jaunie zinātnieki ir mazāk saistīti ar iepriekšējo zinātnes praksi, tiem vieglāk saskatīt, ka normālās zinātnes sakarības šeit vairs nav lietojamas un to vietā jāmeklē jaunas. Šis apstāklis bieži vien ir maldinājis zinātnē darbotiesgribošus cilvēkus, kuri pavirši no populārās literatūras uztvēruši, ka zinātnē dažkārt var gūt panākumus bez ilgstoša un sistemātiska darba.

Taču vēsture ir nežēlīga. Lielo atklājumu laime ir lemta tikai retajiem, izcili apdāvinātiem zinātniekiem, kuri mūsu dienās turklāt vēl ir

saistīti ar augsta līmeņa zinātniskām skolām un skolotājiem. Lielumlielais vairums mēģinājumu strauji reformēt zinātni noved pie darbiem, kas pieskaitāmi pseidozinātnes jomai (skat. nodaļu par kultūras izpratnes metodoloģiskajiem principiem), un šo darbu autori papildina "neatzīto ģēniju" rindas.

Bieži vien šādos gadījumos "lielo atklājumu" autoriem vispirmām kārtām pietrūkst skepticisma savu ideju, priekšstatu, hipotēžu novērtējumā. Ievērojamais franču fizikoķīmiķis Anrī Luī Lešateljē (1850–1936) rakstīja: "Cilvēku, kuri ir spējīgi izmainīt savus sākotnējos uzskatus, ir ārkārtīgi maz. Viens no Kloda Bernāra un Pastēra panākumu cēloņiem bija tas, ka viņiem piemita šī dāvana. Būdami apveltīti ar bagātu iztēli, viņi katru dienu veidoja jaunas hipotēzes, bet, kad eksperiments tās neapstiprināja, viegli no tām atteicās" [319]. Pats Klods Bernārs šajā sakarībā sacīja: "Tas, kurš pārmērīgi tic savām idejām, ir skopi ekipēts, lai veiktu atklājumus" [320].

Eksakto zinātņu lielo personību veidošanās gaitai var izsekot, iedziļinoties viņu biogrāfijās. Sniegsim šeit nelielu, savā ziņā raksturīgu faktu virteni. Atomistikas pamatlicēja Dēmokrita tēvs bijis ļoti bagāts. Kad persu ķēniņš Kserkss pārcēlās pāri Hellespontam un gāja gar Trāķijas krastiem, viņš nonāca grieķu kolonijā Abdērā. Te viņš apmetās pie Dēmokrita tēva un par algu atstāja dažus magus un haldiešus, kuri Dēmokritu iepazīstināja ar Austrumu zinībām. Pēc tēva nāves Dēmokrits saņēma lielu mantojumu un visu to iztērēja ceļojumos, kuros viņš devās, ziņkāres dzīts. Bērtrands Rasels atzīmējis [321], ka izcili apdāvinātu personu garīgai attīstībai ļoti svētīgs ir bērnības periods, kura laikā tie nav izjutuši spaidus, kas liktu ietekmēties no kādām dogmām, bet kas devis iespēju attīstīt savas intereses brīvi un neatkarīgi, lai arī cik savādas un neparastas tās būtu.

Šo nosacījumu ilustrācijai dosim apkopojumu par desmit visaugstākā līmeņa 20. gadsimta fiziķiem, kuri visvairāk ietekmējuši moderno zinātni. Tieši šie zinātnieki uzskatāmi par galvenajiem kvantu mehānikas paradigmas veidotājiem.

Kvantu mehānikas radītāji un to izcelsme

Zinātnieks	Tēvs	Skolotāji zinātnē
Planks	konstitucionālo tiesību profesors universitātē	Helmholcs, Kirhhofs
Zommerfelds	praktizējošs ārsts, kas interesējās par zinātni	Felikss Kleins (viens no 19.gs. beigu ievērojamākiem matemātiķiem)
Einšteins	sīks uzņēmējs	
Bors	fizioloģijas profesors universitātē	Rezerfords
Luijs Debrolji	hercogs; ģimene ļoti izglītota vēsturē, politikā, literatūrā	Lanževēns
Borns	anatomijas un embrioloģijas profesors universitātē	Dāvids Hilberts, Hermanis Minkovskis (ļoti ievērojami matemātiķi)
Heizenbergs	seno valodu profesors universitātē	Zommerfelds
Šrēdingers	darījumu cilvēks, kurš interesējās par daudziem kultūras jautājumiem	Francis Eksners, kura skolotājs bija Bolcmanis
Pauli	ķīmijas profesors universitātē	Zommerfelds
Diraks	franču valodas skolotājs skolā (māte angliete)	Faulers (ievērojams fiziķis)

Tabula liecina par diviem noteicošiem apstākļiem zinātnes lielo personību veidošanās procesā: augstas intelektuālas tradīcijas ģimenē un darbošanās pie izcila zinātniskā vadītāja zinātnieka karjeras sākuma posmā.

Izņēmums te ir Einšteins. Viņš gan beidzis izcilu augstskolu (Cīrihes politehnikumu), taču vairāk mācījies un strādājis patstāvīgi un par zinātnieku izveidojies bez vadītāja.

* * *

Cilvēka garīgā attīstība ar tās tieksmi pēc patiesā un skaistā ir varbūt pati interesantākā norise vēsturē. Verners Heizenbergs savu laikmeta ideju pilnveidei veltīto atmiņu grāmatu "Daļa un veselais" nobeidz ar atziņu: "Dzīve, mūzika, zinātne, cilvēciskos mērogos tverta, vienmēr ies tālāk, kaut arī mēs tikai īsu laiku varam darboties līdzi – Nilsa Bora vārdiem runājot, vienmēr vienlaicīgi kā skatītāji un līdzitēlotāji lielajā dzīves drāmā."

Zinātnes attīstība un bioloģiskā evolūcija. Analoģijas

Mūžam mēs nemiera bērni.
Mūžam mums asinīs dūc
nemiera sarkanā liesma.
Mūžam alkst nemiera krūts.
Cīnīties, ilgoties, tiekties –
šūpuļa dziesma jau sauc.
Soli vispirmo tu spēri,
dzimstoša nemiera skauts.
Cīnīties, ilgoties, tiekties –
nava ne vakars, ne rīts.
Dusā un sapnī pēc mērķa
roka vēl sniedzas un trīc.

Fricis Bārda. Skaidu spilvens

Cilvēces kultūras attīstību salīdzina ar organismu evolūciju, atzīmējot, ka šī attīstība jau arī izrietējusi no tās [322]. Jau pašu cilvēka spēju radīt kultūru un nodot to nākamajām paaudzēm uzskata par sava veida "evolūcijas piemērošanos" apkārtējās vides nosacījumiem. Tā līdzīga primātu spējai staigāt vertikāli vai binokulārai redzei un nav mazāk svarīga īpašība.

Valoda, parašas, sociālā organizācija, darbarīki, mākslas darbi, viss cits, kā kopums veido kultūru, tad ir šīs piemērošanās elementi, informācija par kuriem netiek nodota no paaudzes uz paaudzi caur ģenētisko atmiņu, bet gan ar citiem līdzekļiem – caur sociālās tālāknodošanas mehānismu. Dabaszinātnes no šāda viedokļa var pielīdzināt kādam orgānam sarežģītā organismā – cilvēces kultūrā kopumā.

Organiskās pasaules evolūciju aplūko trīs aspektos, kuriem var atrast vairāk vai mazāk adekvātas analoģijas zinātnes attīstības procesā.

Pirmkārt, tā ir iegūto bioloģiski noderīgo struktūru saglabāšana. Jaunās struktūras parasti pilnīgi neaizvieto savus priekštečus, bet

iekļauj tos sevī kā sastāvdaļas. Tā informācijas kodēšanas un atšifrēšanas ķīmiskie mehānismi savos pamatos ir vieni un tie paši visām dzīvām būtnēm. Tie izveidojušies jau pašām vienkāršākajām dzīvo būtņu formām un saglabājušies tālākajā evolūcijas gaitā augstākajos organismos. Arī molekulas, ķīmisko reakciju ķēdes un cikli, ar kuru palīdzību notiek organismā uzkrātās un patērētās enerģijas pārvērtības, tāpat ir vieni un tie paši. Šādai ķīmiskās valodas izmantošanai dzīvās būtnēs zinātnē ir līdzība ar matemātiskās valodas izmantošanu fizikālo procesu aprakstīšanā.

Otrkārt, kvalitatīvi jaunas struktūras un funkcijas, kuras ļauj populācijai jaunā formā sadarboties ar apkārtējo vidi, attīstās ļoti strauji. Par to liecina paleontoloģiskie dati attiecībā uz tādām funkcijām kā temperatūras regulācija zīdītājiem, kurpretim mazāk svarīgās evolucionārās izmaiņas (piemēram, ķermeņa izmēru palielināšanās) norisinās ļoti lēni. Līdzīga attīstības tempu maiņa novērojama zinātnē: ilgstošu periodu prasa teorijas detalizēta izstrāde, eksperimentu un novērojumu interpretācija. Toties teorijas radikāla pārveidošana, paradigmu maiņa ("zinātniskā revolūcija") notiek īsos laika sprīžos.

Visbeidzot, evolūcijas procesā realizējas divas norises: ģenētiskā mainība un diferencētā reproducēšana, ko Darvins nosauca par dabisko izlasi. Ģenētiskās izmaiņas, kuras vairošanās procesa rezultātā rada jaunus gēnus un to kombinācijas, nav virzītas uz kādu noteiktu mērķi. Tās dod populācijai iespēju izmēģināt dažādu evolūcijas virzienu potenciālās rezerves. Šādu izmaiņu apvienojums ar dabisko izlasi var novirzīt evolūciju pa ceļu, kura rezultātā rodas jauna suga.

Līdzīgi notiek zinātnē. Pētnieki bieži vien neatkarīgi viens no otra, vadoties no kādiem filozofiskiem apsvērumiem, izvēlas pētniecības virzienus un iegūst tajos jaunu informāciju. Šie virzieni ir ļoti dažādi, un no to rezultātiem izlases ceļā pamazām pārveidojas kopējā aina, kas raksturo attiecīgo pētniecības jomu.

Jāatzīmē, ka bioloģiskā evolūcija un eksakto zinātņu attīstība kardināli atšķiras pēc saviem laika mērogiem, ja arī tos izteiktu relatīvās vienībās. Dzīvo būtņu evolūcija ilgst vismaz 10^9 gadus,

eksakto zinātņu attīstība – ap $2{,}5 \cdot 10^3$ gadus. Vācu biologs, Nobela prēmijas laureāts Konrāds Lorencs atzīmēja [323], ka kultūras vēsturiskā attīstība risinās daudz straujāk nekā jebkuras sugas evolūcija, jo tēlainā domāšana un vārdu valoda ļauj cilvēkam "iegūtās īpašības" nodot mantojumā.

Mēs dzīvojam informācijas sprādziena laikā, kopš kura sākuma ir pagājis nedaudz vairāk par 200 gadiem. Indivīda mūžs – pēc labi dokumentētiem bioloģiskiem pētījumiem – var būt pietiekami īss (augļu mušiņa drozofila – eksperimentālās bioloģijas klasiskais pētījumu objekts – dod jaunu paaudzi ik pa 2 nedēļām). Turpretim laika sprīdis, kas raksturo individuālu pētnieku paaudžu maiņu, ir vairāki desmiti gadu, bet zinātnieku sabiedrībai – pat simt un vairāk gadu.

Šie skaitļi rāda, ka procesu laika mērogi ir dažādi. Jāņem vēl vērā faktors, ko Ļ. Gumiļovs nosauca par tuvuma aberāciju [324]: kādu nesenu notikumu lomu mēs savos novērtējumos varam pārspīlēt, citu iespējamu – nepamanīt. Grūti atšķirt galveno no otršķirīgā. Tāpat daudzu nesenu notikumu būtību var izkropļot propaganda. Īsi sakot, procesus, kurus mēs gribam izprast, ir grūti pārskatīt, jo mēs paši esam tajos iekšā. Empīriskais materiāls, kas ļauj mums spriest par eksaktās zinātnes attīstībā notiekošajiem procesiem, ir visai ierobežots.

Cilvēces vēsture ir vienreizējs, neatkārtojams process, kas dots mūsu skatam tikai vienā eksemplārā. Tam radniecīgas citas unikālas norises kā dabas, tā kultūras vēsturē: Visuma evolūcija, organiskās pasaules evolūcija, kultūras attīstība kopumā, eksaktās zinātnes veidošanās.

Uzskaitītajām norisēm piemīt dažādi mērogi, un tās vairāk vai mazāk nosacīti var sakārtot kādā hierarhiskā kārtībā. Vienojošā loma šeit ir apstāklim, ka tās nevar bez ierunām ietilpināt ar eksaktās zinātnes metodēm veidotajā pasaules ainā.

To rakstura apcere izraisa asociācijas ar eksistenciālisma filozofiju, kura izvirza pirmā plānā cilvēka esamības absolūto unikalitāti, ko nevar izteikt jēdzienu valodā. Tādēļ arī zinātnes vēstures garu ļoti

labi ilustrē ievērojamā iepriekšējā gadsimta franču vēsturnieka Mišlē vārdi: "Ceļus, ko staigā cilvēces vēsture, kas ir tik tumša, baiga un skaista, pilnīgi noskaidrot nespēj neviens. Var tikai šo to saprast, un arī tas ir labi."

Taču tieši šī neziņa mums uzliek pienākumus. Tā liek būt uzmanīgiem, ar bijību un izpratni izturēties pret eksakto zinātni, jo tikai dabas procesu dziļa pazīšana spēs nodrošināt cilvēces izdzīvošanu.

Dzīvās dabas evolūciju virza uz priekšu dabiskā izlase, ko amerikāņu zinātnieks, zinātnes popularizators un fantasts Aizeks Azimovs nosaucis par "Darvina dēmonu". Šajā procesā ārējās vides apstākļi pastiprina un pakļauj izlasei nejaušās pārmaiņas, kas, individam topot, rodas ģenētiskajās programmās [325].

Darvina evolūcijas teorijas kardināla atšķirība no citām viņa laika attīstības koncepcijām jāreducē uz domu, kas noliedza evolūciju kā mērķtiecīgu procesu. Darvina "Sugu izcelšanās" neatzina nekādu mērķi, ko būtu noteicis Dievs vai daba. Dabiskā izlase, kura izpaužas vides un organisma mijiedarbībā, nosaka vairāk attīstītu un specializētu organismu rašanos. Pat tādi apbrīnojami piemēroti orgāni kā acs un cilvēka rokas, kuru rašanās varēja dot spēcīgus argumentus par labu idejai, ka eksistē kāds augstāks radītājs un iesākumā iecerēts plāns, tika atzīti par tāda procesa produktu, kurš attīstījās no kādiem primitīviem sākumiem, bet nav vērsts uz noteiktu mērķi.

Tamlīdzīgs, tikai pētniecības tēmu, programmu un ideju atlases process norisinās arī zinātnes attīstībā. Tomass Kūns atzīmē [326], ka zinātnes revolūciju atrisinājuma periodos notiek kāds izlases process, kurā zinātnieku savstarpējos konfliktos izstrādājas paši piemērotākie nākotnes zinātniskās darbības paņēmieni, notiek attiecīgai zinātnes attīstības fāzei piemērotas metodikas un instrumentu izvēle.

Šajā attiecīgā laikmeta zināšanu bagātināšanas procesā pieaug arī konkrētības un specializācijas pakāpe. Kūns uzskata, ka šajās norisēs nav kāda kopēja mērķa, kādas vienmēr fiksētas patiesības, kuras attīstības katra stadija dotu kādu uzlabotu paraugu.

Tomēr diez vai vajadzētu pārāk nopietni raudzīties uz analoģijām, kuras šeit aplūkojām. Tās ir diezgan ārējas, formālas un ļauj vienīgi nedaudz labāk saskatīt kādas vispārīgas līnijas notikumu raibajā plūsmā. Eksakto zinātņu attīstība vispirmām kārtām tomēr ir humanitāro zinātņu objekts, un tās dzinējspēkus nosaka cilvēcīgi motīvi, starp kuriem ne pēdējo vietu aizņems tie, kam veltītas epigrāfa rindas.

Par tematikas izvēli zinātnē

Nevajag iedomāties, ka Francijas politikas pastāvīgs uzdevums bija izeja uz senās Gallijas robežām, uz "mūsu" dabiskajām robežām – itin kā uz šo "ģenētisko programmu" viens pēc otra tiektos mūsu zemes valdnieki, skaidri apzinādamies, kādu teritoriju tiem vajag atkarot. Nē, mūsu karaļu politika bija pakļauta gadījumam, apstākļu varai, mainīgai veiksmei. Guvuši to vai citu panākumu, viņi ar atpakaļejošu datumu sāka meklēt tam attaisnojumu – katru reizi savu, – bet līdz ar to radās citi kārdinājumi.

Fernāns Brodels [327]

Turpinot aizsākto domu par zinātnes evolūcijas kopainu veidojošām norisēm, kuras var salīdzināt ar kādu gadījuma procesu, pievērsīsimies tā atsevišķiem komponentiem. Mēģināsim palūkoties, kādi apsvērumi vada pētniekus katru atsevišķi vai arīdzan viņu, izvēloties konkrētu zinātniskā darba tematiku.

Šāds jautājums ir reti aplūkots zinātnes vēsturē. Taču vismaz pēdējā gadsimtā, kad zinātniskā darbība kļuvusi par masveida profesiju, atsevišķi izvēles akti tikuši realizēti daudzas reizes.

Mūsu dienās katrā zinātnes nozarē var atrast bagātu pētniecības objektu klāstu, un gandrīz katram no tiem piemērojams krievu zinātnieka V. Ginzburga attiecībā uz fizikas problēmām dotais vērtējums: "Fiziķi un astrofiziķi mūsu laikā nodarbojas ar milzīga dažādu jautāju-

mu daudzuma pētniecību. Lielumlielā daļā gadījumu runa ir par pilnīgi saprātīgiem uzdevumiem, par mēģinājumiem ja nu ne atminēt dabas mīklas, tad vismaz uzzināt kaut ko jaunu. Par jebkuru no tādiem jautājumiem grūti apgalvot, ka tas nav interesants vai svarīgs. Un vispār ir grūti kaut cik konsekventi iepriekš noteikt, ko nozīmē "nav svarīgi" vai "nav interesanti" zinātnē" [328].

Nav šaubu, ka, lūkojoties uz zinātni lielos mērogos, iespējams konkrētā laika sprīdī saskatīt kādu problēmu un tematiku hierarhiju atbilstoši to iespējamai praktiskai nozīmībai un tālāka pielietojuma perspektīvām. Taču ļoti bieži dzīve parāda, ka šādi vērtējumi izrādās aplami. Turklāt arī šeit liela loma ir modei un tās diktētajai attiecīgā laika gaumei.

Jā, prakses noteiktā zinātnisko problēmu aktualitāte bieži vien strauji mainās. Var minēt dažus piemērus no autoram labi pazīstamām tehniskās fizikas nozarēm. Tehniskā elektrodinamikā 60-tajos gados par aktuālām uzskatīja iestrādes metālisko viļņvadu izmantošanā telekomunikācijās uz lieliem attālumiem. Problēma bija diezgan sarežģīta no elektrodinamiskā viedokļa: viļņu tipi, kurus varētu izmantot signāla pārraidei uz lieliem attālumiem ar mazu vājinājumu, pieder pie augstākajiem tipiem, tādēļ nepieciešams izplatīšanās procesā kavēt to transformāciju zemākos tipos, kuriem lieli zudumi. Šāds viļņvads ir dārgs, jo tas izgatavots no krāsainā metāla un tā iekšējā virsma ļoti rūpīgi jāapstrādā. Bet tieši šajā virzienā veica lielu pētījumu apjomu, jo nebija alternatīvas pārraides līnijai ar plašu frekvenču joslu.

Gaismas vadu straujā attīstība 70-tajos gados padarīja viļņvadu variantu par pilnīgi konkurences nespējīgu.

Līdzīgs liktenis piemeklēja dažus virzienus magnētiskās atmiņas tehnikā. 60-tajos gados daudz nopūlējās, lai izveidotu atmiņas uz ferritu gredzeniem ar taisnstūrainu histerēzes cilpu. Izstrādāja speciālus ferrītu materiālus, izdevās samazināt gredzenu izmērus līdz milimetram un mazāk, taču konkurences cīņā uzvarēja citi atmiņas veidi.

Ļoti lielu darbu 70-tajos gados un vēl 80-tajos gados veica, lai radītu atmiņas iekārtas ar cilindriskiem magnētiskajiem domēniem

(CMD) ferrītu monokristāliskajās plānās plēvēs. Par šo pētījumu apjomu liecina kaut vai fakts, ka krievu valodā tika izdotas ap 10 monogrāfiju par CMD [329]. Taču šis virziens, kam tika dots magnētiskās mikroelektronikas nosaukums, galu galā tomēr neguva tik plašu pielietojumu, kā sākumā gaidīja. Pirmās prognozes paredzēja, ka CMD radīs revolūciju mikroelektronikā, kas salīdzināma ar tranzistora ieviešanu. Tika gan panākts ievērojams progress magnētisko parādību pētniecībā (galvenokārt domēnu robežu dinamikā).

Daži no uzskaitītiem virzieniem, ja pielieto analoģiju ar bioloģisko formu attīstību, iezīmē kādus vairāk vai mazāk izteiktus evolūcijas strupceļus. Taču visos minētajos gadījumos šo virzienu perspektivitātes novērtējumos zinātniskajā sabiedrībā sākumā valdīja optimistisks noskaņojums.

Katra konkrētā zinātnieka tematikas izvēli nosaka viņa izglītība, piederība pie kādas zinātniskās skolas, rakstura īpatnības un daudzi citi apstākļi. Zinātne ir cilvēcīga nodarbošanās un tādā ziņā ir arī sava veida rotaļa, spēle. Der atgādināt, ko kādā vēstulē rakstījis Fridrihs Šillers [330]: "Cilvēks spēlējas tikai tad, kad viņš vārda pilnā nozīmē ir cilvēks, un viņš tikai tur ir cilvēks, kur viņš spēlējas."

Izvēles veiksmīgums lielā mērā atkarīgs no tā, cik lielu oriģinalitāti izdodas realizēt dotajā virzienā. Fiziķis Ļ. Arcimovičs izvērtējis, pie kādiem nosacījumiem var rēķināties ar iespēju dot cienījamu ieguldījumu pirmklasīgas zinātniskas informācijas ražošanas vispasaules procesā: "Galvenais nosacījums šeit – nesekot aiz kāda spēcīga pretinieka pa viņa izvēlēto ceļu. Uz šaura ceļa ir grūti apdzīt mašīnu, kas kustas pa priekšu. Vajag pašam izvēlēties savu ceļu – tikai tā iespējams gūt panākumus" [331].

Bieži vien izdodas gūt labus rezultātus, darbojoties problemātikā, kas nemaz nešķiet tik moderna un aktuāla. Gētem šķitis, ka visu saprātīgo jau reiz kāds ir apcerējis; atliek tikai pamēģināt to pārdomāt vēlreiz. Iedziļinoties nozarē, kura liekas samērā labi izpētīta, dažkārt izdodas atrast oriģinālas pieejas un jaunus rezultātus. Daudz kas atkarīgs no vēlmes gūt panākumus un no spējas koncentrēt spēkus izvēlētā virzienā. "Napoleons saskatija kara mākslu tajā apstāklī, ka

jābūt visspēcīgākajam dotajā punktā. Dzīves māksla nozīmē izvēlēties kādu uzbrukuma punktu un koncentrēt spēkus šajā virzienā," bildis Andrē Moruā [332]. Galu galā zinātni kopumā veido lielāki un mazāki rezultāti, un bez mazajiem nav iedomājami lielie. Norberts Vīners uzskata: "Pilnīgi iespējams, ka 95% oriģinālo zinātnisko darbu rada mazāk nekā 5% profesionālo zinātnieku, bet lielākā daļa no tiem vispār nebūtu uzrakstīta, ja pārējie 95% zinātnieku nesekmētu vispārējā pietiekami augstā zinātniskā līmeņa uzturēšanu" [333].

Zinātnes radītās informācijas kopums sastāv no nedaudziem izciliem sasniegumiem un lielās sīko rezultātu masas, kuras iegūšanā savu tiesu knosās zinātnieku sabiedrības nospiedošais vairākums. Šādu situāciju labi raksturo Šillera teiciens [334]: "Kad karaļi kaut ko būvē, ir ko darīt atkritumu izvedējiem." Šo sentenci mīlējis atgādināt A. Zommerfelds[1], lai mudinātu savus skolniekus veikt melno darbu fizikā, proti, izstrādājot konkrētus uzdevumus.

Zinātnes attīstības procesu specifika

Veselīgā saprāta pilnvaru apgabals dzīvē ir līdz smieklīgumam mazs.

Marks Aldanovs. Sazvērestība

Bioloģiskās evolūcijas un zinātnes attīstības procesiem ir arī ļoti būtiskas atšķirības.

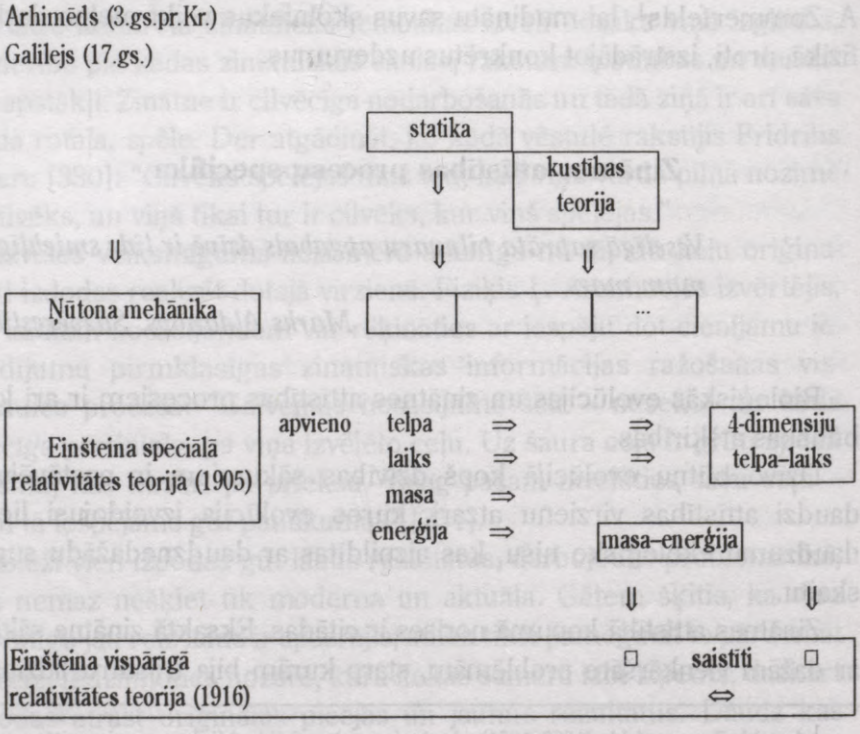
Dzīvo būtņu evolūcijā kopš dzīvības sākumiem ir pastāvējuši daudzi attīstības virzienu atzari, kuros evolūcija izveidojusi lielu daudzumu ekoloģisko nišu, kas aizpildītas ar daudznedažādu sugu skaitu.

Zinātnes attīstībā kopumā norises ir citādas. Eksaktā zinātne sākās ar dažām vienkāršām problēmām, starp kurām bija trijstūru līdzības

[1] Arnolds Zommerfelds (1868–1951) – ievērojams vācu fiziķis, Minhenes universitātes profesors, daudz darījis kvantu teorijas izstrādē. Kapitāla sešu sējumu teorētiskās fizikas kursa autors. Heizenberga, Pauli un daudzu citu ievērojamu fiziķu skolotājs.

izmantošana, lai noteiktu attālumu līdz kuģim jūrā (Taless) un muzikālās harmonijas likumības (Pitagors). Savā attīstības gaitā līdz mūsu dienām zinātne ir izveidojusi sarežģītu tīklu, kurš spēj izskaidrot plašu parādību loku. Attīstības procesā radies liels zināšanu nozaru skaits. Taču dažādās teorijas, kuras apliecināja savu dzīvotspēju, izrādījās saistītas ne tikai ar saviem kopējiem avotiem, bet arī ar funkcionālo un strukturālo dabu, tādējādi it kā pielīdzināmās orgāniem vienotā organismā. Un, jo plašāka kļūst atsevišķo teoriju pielietojamība, jo dziļākas un spēcīgākas kļūst saites starp tām.

Kā piemēru šādam procesam var minēt klasiskās mehānikas attīstības galveno etapu kopsakarību, kurai veltīta sekojošā tabula.



Einšteina speciālajā relativitātes teorijā notika līdz tam izolēto telpas un laika, masas un enerģijas apvienošana un savstarpējo saišu nodibināšana. Vispārīgā relativitātes teorijā jau kopsakaru panāk "telpa–laiks" un "masa–enerģija": "masa–enerģija" kļūst saistīta ar "telpu–laiku" caur pēdējā izliekumu. Te parādās telpas–laika ģeometrijas atšķirība no Eiklīda ģeometrijas. Šī efekta uzskatāmai ilustrācijai atsaucas uz divdimensiju gadījumu: to ģeometrisko sakarību vietā, kas ir spēkā plaknē, nāk ģeometrija uz sfēras virsmas. Plakne ir tikai robežgadījums: sfēras virsmas nelielu apgabalu var tuvināti aizstāt ar plakni, liekumu neievērojot. Vispārīgās relativitātes teorijas spilgtu raksturojumu sastopam Einšteina biogrāfijā [335]. 1919. gadā viņa deviņgadīgais dēls jautājis: "Tēt, kāpēc tu esi tik slavens?" Einšteins iesmējies, pēc tam nopietni teicis: "Redzi, kad akla vabole rāpo pa lodes virsmu, viņa nepamana, ka tās noietais ceļš ir izliekts, bet man izdevās to atklāt."

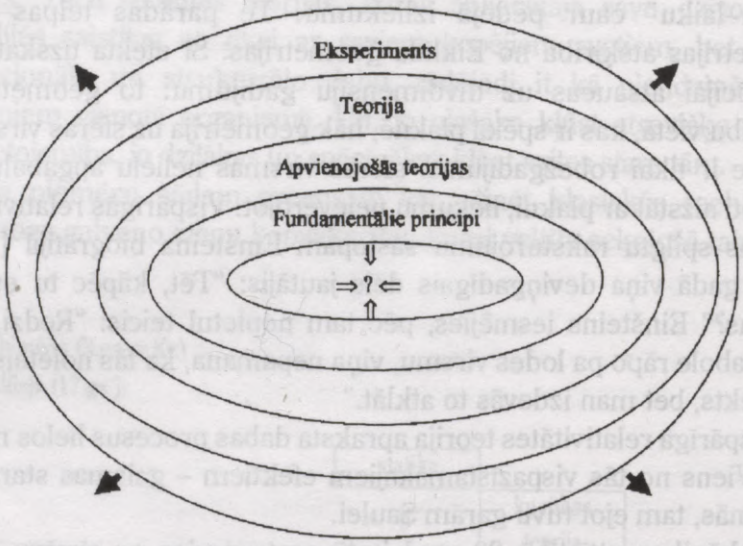
Vispārīgā relativitātes teorija apraksta dabas procesus lielos mērogos. Viens no tās vispazīstamākajiem efektiem – gaismas stara noliekšanās, tam ejot tuvu garām Saulei.

Mehānikas attīstībā 20. gadsimtā sastopamies ar zīmīgu fenomenu. Klasiskā mehānika deva divus neatkarīgus dzinumus. Proti, vispārīgā relativitātes teorija apraksta norises Visumā lielos mērogos, kvantu mehānika – procesus atomā un atoma kodolā. Tā mūsu dienās izpaužas [336] zinātnes tendences uz Vislielāko un Vismazāko.

Trešā tendence 20. gadsimta zinātnes orientācijā vērsta uz Vissarežģītāko. To iezīmē grandiozie bioloģijas zinātnes sasniegumi (lai minam tikai iedzimtības koda atšifrēšanu un progresu dzīvās šūnas mehānismu detalizētā izpratnē). Tālāko virzību pa šo ceļu (jau tīri eksakto zinātņu metodikas ietvaros, nevis vairs empīriski aprakstošā līmenī) saskata sinerģētikas sasniegumos, kuri norāda uz iespēju izdibināt procesus, kādos no vienkāršākiem elementiem veidojas sarežģītākas struktūras.

Tiekšanās uz vispārīgumu, mēģinājumi pēc iespējas plašāku parādību loku apvienot kopējā koncepcijā ir eksaktās zinātnes

attīstības procesa raksturīga atšķirība, kurai ir grūti atrast analogu bioloģiskajā evolūcijā. Deivids Leizers [337] attēlo zinātnisko teoriju kā daudzslāņu čaulu sakopojumu (skat. zīmējumu), kur ārējā čaula



Zinātnisko teoriju savstarpējās sakarības.

atbilst paredzējumu sfērai, kas nepārtraukti paplašinās un ir saistīta ar eksperimentiem un novērojumiem. Virzienā uz sfēras iekšieni novietotas apvienojošās teorijas, kuras savukārt ietver kādus vispārīgus fundamentālus principus. To skaits samazinās, bet paši principi kļūst aizvien dziļāki. To var attēlot kā sfēriskās čaulas iekšējās robežas sašaurināšanos.

Šādā tieksmē uz sfēras centru arī izpaužas veseluma ideja kā eksaktās pētniecības metodoloģiskais princips. Šī virzība labi saskatāma pēdējos gadu desmitos modernajā fizikā, kur tā realizējas kā fundamentālo mijiedarbību apvienošana, kā superspēka meklējumi, ar ko raksturīga elementārdaļiņu fizikas attīstība [338]. Šajā tendencē jau var saskatīt zinātni kā ideoloģiju, taču superspēka mek-

lējumi, ko veic profesionāli fiziķi teorētiķi [339], raksturīgi ar konsekventu eksakto zinātņu metodoloģijas ievērošanu: teoriju veido uz eksperimentu un novērojumu bāzes, kritiski izvērtējot jaunradītos teorētiskos modeļus, meklējot jaunas idejas eksperimentiem un organizējot tos.

Superspēka meklējumi, bez šaubām, ir izteikta redukcionisma pazīme. Šī virziena tipisks pārstāvis S. Vainbergs atzīmē [340], ka mums nav iespējams pārbaudīt visas teorijas: tam vienkārši pietrūkst laika. Tādēļ mums jāveido spriedumi, balstoties uz zinātnisko izskaidrojumu šabloniem kā tādiem, kas sevi attaisno. Viņš apgalvo, ka redukcionistiskā attieksme ir noderīgs filtrs, kas pasargā zinātnieku no laika izniekošanas ar tādām idejām, kuras nav vērts attīstīt. Šajā ziņā visi zinātnieki ir redukcionisti.

Taču jāatceras, ka šāds filtrs rada arī barjeru, kura dažreiz var kavēt reālu zinātnisku faktu atzīšanu. Vai būtu jāatgādina, ka lielais franču zinātnieks Lavuazjē noliedza meteorītu eksistenci, sacīdams: "No debesīm akmeņi nevar krist, jo to tur nav."

Zīmīgi, ka elementārdaļiņu fizika savos dziļākajos meklējumos saskaras ar kosmoloģiju, kura dibināta uz Lielā Sprādziena hipotēzi. Tādējādi radīta grandioza teorija, kura cenšas dot visaptverošu dabas vēstures scenāriju (tai vēl pievērsīsimies otrās daļas noslēgumā). Jā, tā ir spilgts pēdējo gadu desmitu eksakto zinātņu rezultāts. Taču ieklausīsimies domās, kuras izteicis jau vairākkārt pieminētais Vasilijs Naļimovs [341]: "Kurš gan nopietni strīdēsies pret to, ka mūsdienu kosmoloģiskie priekšstati, neraugoties uz savu dziļo piepildījumu ar matemātiku un modernās fizikas idejām, tomēr izskatās kā mūsdienu mīti." Tad nemaz tik paradoksāli nešķiet arī Osvalda Špenglera vārdi [342]: "Doma, ka mīti un priekšstati par dieviem ir pirmatnējo cilvēku radīti un ka ar "progresējošu kultūru" mītu radītājs spēks izzūd, ir zinātnisks aizspriedums. [...] Šī dvēseles spēja aizpildīt pasauli ar veidoliem, apveidiem un simboliem, kuri tostarp apveltīti ar vienotu raksturu, pieder tieši ne pirmatnējam laikmetam, bet gan tikai lielo kultūru sākuma periodiem."

Mūsdienu fizikālās pasaules ainas pamatlīnijas. Elementārdaļiņas un mijiedarbības

Iedomājies cilvēkus alai līdzīgā pazemes miteklī ar gaismas atveri visā alas platumā. Tajā jau no bērnības atrodas cilvēki, kuru kājas un kakls ieslēgti važās, un tā viņiem arī jāpaliek. Skatīties viņi var tikai uz priekšu, jo važu dēļ viņi nevar pagriezt galvu. Gaisma nāk no uguns, kas atrodas tālu no viņiem un augstāk par viņiem. Starp uguni un gūstekņiem ir ceļš, augstākā līmenī nekā gūstekņi, gar ceļu ne visai augsts mūris, līdzīgs kā izrāžu laikā aizsegs skatītāju pusē, kam pāri tiek rādīti dažādi brīnumi.[...]

– Aiz šī mūra nes daždažādas lietas, kas redzamas pāri mūrim – ...

Platons. Valsts [343]

Sokrata vārdus no Platona "Valsts" septītās grāmatas sākuma citē elementārdaļiņu fizikas ievērojami autori (piemēram, Stīvens Vainbergs savā Nobela referātā), lai raksturotu to ceļu, pa kuru ejot, 20. gadsimta zinātne nonāca pie matērijas uzbūves dziļākas izpratnes.

Rentgena staru (1895. gadā) un radioaktivitātes atklāšana (Anrī Bekerels 1896. gadā) deva pētniekiem spēcīgu līdzekli vielas struktūras noskaidrošanai. Pētot alfa daļiņu izkliedi vielā, Rezerfords nonāca pie atoma kodola atklājuma. Rentgena staru difrakcija kristālā (Makss fon Laue 1912. gadā) pavēra iespēju atšifrēt kristālu struktūru, noskaidrot atomu savstarpējo novietojumu tajos. Rezerforda un Laues eksperimentālo pētījumu metodikas galvenā ideja stipri atgādina slavenās Platona alas līdzības pamatdomu: mēs spriežam par lietu īsteno būtību (matērijas struktūru, t.i., atomu savstarpējo novietojumu kristālā jeb atoma iekšējo uzbūvi), atšifrējot un interpretējot ēnu tēlus, kurus veido kāds izstarojums pēc mijiedarbības ar pētāmajiem, tieši nenovērojamiem objektiem.

Atoma kodola atklāšanai (1911. gadā) un atoma planetārā modeļa izstrādāšanai (E. Rezerfords) sekoja kvantu mehānikas paradigmas intensīvas izveides posms. Līdztekus tam pakāpeniski veidojās precīzāki priekšstati par dažādu ķīmisko elementu atomu uzbūvi. 1932. gadā atklāja neitronu (Dž. Čedviks). Tajā pašā gadā izstrādāja pirmo atoma kodola teoriju (V. Heizenbergs). Tās pamatā bija doma, ka protonus un neitronus kodolā notur kopā stiprā mijiedarbība – jauna veida spēki, kas darbojas tikai ļoti mazos attālumos (ap 10^{-13} cm rādiusā). Šī mijiedarbība līdz ar to ir kardināli atšķirīga no iepriekš zināmajām gravitācijas un elektromagnētiskām mijiedarbībām, kurās atbilstošie spēki ir "rīcības spējīgi" jebkuros attālumos un samazinās apgriezti proporcionāli attāluma kvadrātam. 1934. gadā Enriko Fermi izveidoja beta sabrukšanas teoriju un ieveda jēdzienu par vājo mijiedarbību kā specifisku dabas spēku veidu, kurš nosaka atoma kodola sabrukšanu.

Visu šo pētījumu gaitā 30-tajos gados izveidojās pietiekami detalizēts priekšstats par vielas uzbūvi: atomi sastāv no kodoliem (kurus veido protoni un neitroni) un elektroniem. Protoni un elektroni ir stabili, brīvi neitroni zūd beta sabrukšanas procesā, kura rezultātā rodas arī neitrīno. Elektromagnētiskais izstarojums sastāv no fotoniem (starojuma kvantiem).

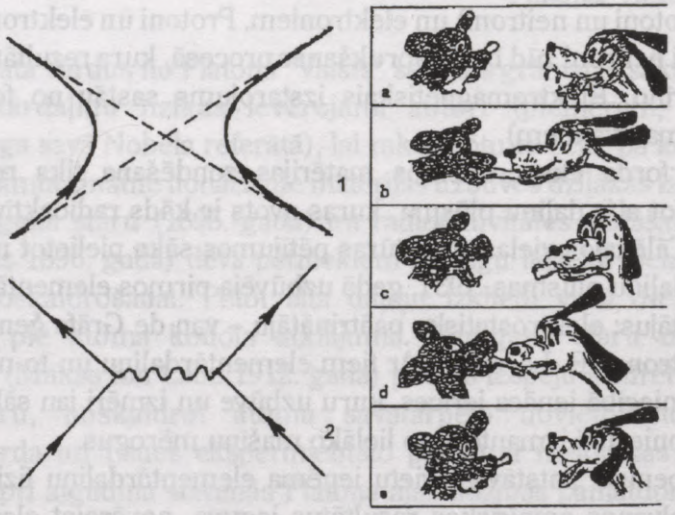
Rezerforda eksperimentos matērijas zondēšana tika realizēta, izmantojot alfa daļiņu plūsmu, kuras avots ir kāds radioaktīvais elements. Tālākajos vielas struktūras pētījumos sāka pielietot mākslīgi radītas daļiņu plūsmas. 1931. gadā uzbūvēja pirmos elementārdaļiņu paātrinātājus: elektrostatisko paātrinātāju – van de Grāfa ģeneratoru un ciklotronu (E. Lorenss). Ar tiem elementārdaļiņu un to mijiedarbību pētniecībā ienāca ierīces, kuru uzbūve un izmēri jau sāka atgādināt rūpniecībā izmantojamo lielāko mašīnu mērogus.

Pakāpeniski patstāvīgu vietu ieņēma elementārdaļiņu fizika, kas savus galvenos empīriskos rezultātus ieguva, novērojot elementārdaļiņu sadursmes pie aizvien lielākām enerģijām.

Reizē ar empīrisko datu uzkrāšanos attīstījās teorija. Pēc kvantu mehānikas radīšanas 30-tajos un 40-tajos gados nostiprinājās viedoklis, ka visu fizikālo pasauli var uzskatīt kā no elementārdaļiņām vei-

dotu, starp kurām pastāv mijiedarbības. Pēdējās ir pakļautas kvantu mehānikas prasībām (kvantēšana) un speciālajai relativitātes teorijai (mijiedarbības pārneses ātrums ir vienāds ar gaismas ātrumu): ierosinājums, ko viena daļiņa izdara uz otru, neizplatās momentāni, bet gan ar gaismas ātrumu, šajā ierosinājumā no vienas daļiņas otrai nodotā enerģija ir kvantēta. Mijiedarbību teoriju veidojot, apvienoja kvantu mehāniku un lauka teoriju, tā radot kvantu lauka teoriju ar tās vairākām atsevišķām nozarēm, no kurām pirmo izveidoja kvantu elektrodinamiku – elektromagnētiskās mijiedarbības kvantu teoriju.[1]

Lai paskaidrotu, kā realizējas elektromagnētiskā mijiedarbība, aplūkosim vienas lādētas daļiņas (elektrona) sadursmi ar otru daļiņu. Elektronu trajektorijas izliecas, tiem tuvojoties, jo starp viņiem darbojas elektriskās atgrūšanās spēki. Šie spēki palielinās, kad lādiņi tuvojas viens otram. Elektronu trajektorijas, kādām tām jābūt saskaņā ar klasisko fiziku, attēlotas zīmējumā augšā pa kreisi. Taču



Divu lādētu daļiņu mijiedarbība.

[1] Šis fundamentālās teorijas izcilu populāru izklāstu devis viens no tās radītājiem – Ričards Feinmens [344].

process šādā veidā tiešām norisinātos tad, ja sadurtos divi makroskopiski ķermeņi, piemēram, elektriski uzlādētas lodītes. Elektronu sadursmes gadījumā to uzvedību noteiks kvantu fizikas likumi. Sadursmes procesā enerģijas un impulsa pārnese no vienas daļiņas uz otru notiks kvantu veidā. To var aprakstīt tā, ka viens elektrons izstaro fotonu, ko pēc tam absorbē otrs elektrons. Tad sadursmes procesa aina ir tāda, kā attēlots zīmējumā kreisajā pusē apakšā. Elektrons, kad tas absorbē fotonu, ir it kā pakļauts pēkšņam triecienam. Viļņotā līnija attēlā atbilst fotonam, kuru emitē viens elektrons un absorbē otrs. Kvantu elektrodinamika apraksta lādētu daļiņu mijiedarbību, izmantojot šādas diagrammas. Pirmo reizi tās pielietoja R. Feinmēns, lai uzskatāmi attēlotu locekļus attiecīgajos vienādojumos. Vēlāk tās sāka izmantot arī, lai populāra skaidrojuma nolūkos shēmatiski parādītu daļiņu mijiedarbības.

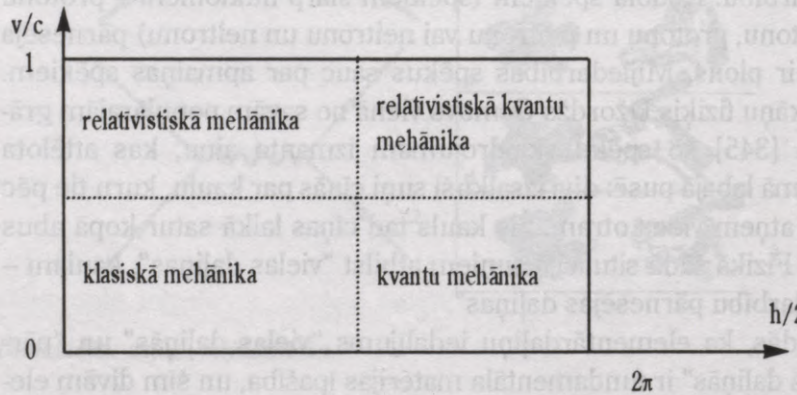
Kvantu lauka teorijas galvenā ideja ir ļoti vienkārša: mijiedarbību no vienas daļiņas (vielas daļiņas) uz otru vielas daļiņu pārnes kāda mijiedarbības pārnesēja daļiņa, kuras maksimālais pārvietošanās ātrums ir gaismas ātrums. Elektromagnētiskajā mijiedarbībā šī enerģijas pārnesēja daļiņa ir fotons. Ja elektronu kaut kā "izkustina" no tā stāvokļa, tas rada elektromagnētiskā lauka izmaiņu, kura iedarbojas uz otru elektronu. Tā elektromagnētiskā lauka kvants pārnes mijiedarbību. Kodola spēkiem (spēkiem starp nukloniem – protonu un protonu, protonu un neitronu vai neitronu un neitronu) pārnesēja daļiņa ir pions. Mijiedarbības spēkus sauc par apmaiņas spēkiem. Amerikāņu fiziķis Džordžs Gāmovs vienā no savām populārajām grāmatām [345] šo spēku skaidrojumam izmanto ainu, kas attēlota zīmējumā labajā pusē: divi izsalkuši suņi cīnās par kaulu, kuru tie pēc kārtas atņem viens otram. Šis kauls tad cīņas laikā satur kopā abus suņus. Fizikā šādā situācijā suņiem atbilst "vielas daļiņas", kaulam – "mijiedarbību pārnesējas daļiņas".

Izrādās, ka elementārdaļiņu iedalījums "vielas daļiņās" un "pārnesējās daļiņās" ir fundamentāla matērijas īpašība, un šīm divām elementārdaļiņu klasēm atbilstošo daļiņu uzvedība ir stipri dažāda. Svarīgākā no atšķirībām izpaužas tādējādi, ka, veidojot kolektīvu,

vielas daļiņas (kuras sauc par fermioniem) ir pakļautas Pauli aizlieguma principam un nevar atrasties vairākas vienādā kvantu stāvoklī. Par to, kā tas izpaužas atoma elektronu čaulu uzbūvē, jau runājām. Mijiedarbības pārnesējām daļiņām (kuras sauc par bozoniem) turpretim piemīt tieksme atrasties vienādā stāvoklī, kas izpaužas jo spēcīgāk, jo to ir vairāk vienkopus.

Šī bozonu īpašība nosaka lāzera darbību. Tā izstarojuma augsti sakārtotais raksturs ir tā apstākļa sekas, ka šeit elektromagnētisko lauku veido liels skaits vienādu fotonu, kuriem piemīt tendence atrasties vienādā stāvoklī (visiem fotoniem ir vienāda enerģija, polarizācija, izplatīšanās virziens).

Divas lielās 20. gadsimta fizikas teorijas – kvantu mehānika un speciālā relativitātes teorija – noteica tostarp fizikāliem lielumiem fundamentālus mērogus: neviens ierosinājuma pārneses ātrums, vispār materiāla ķermeņa ātrums dabā nevar būt lielāks par gaismas ātrumu, neviena darbība (kam dimensija ir enerģija · laiks – tāda dimensija ir Planka konstantei) nevar būt mazāka par elementāro darbības kvantu. Šie mērogi izpaužas kustības likumos, kuriem pakļauti elementārie objekti – daļiņas. Atkarībā no daļiņas ātruma v un darbības s, tās kustību apraksta dažādas mehānikas, kuru pielietošanas robežas izpaudušās šādi:



Pirmie elementārdaļiņu paātrinātāji bija ierīces, kuras varēja

novietot vienā pietiekami lielā istabā vai sporta zālē. Neapstājoties detalizēti pie šo eksperimentālās fizikas ierīču attīstības vēstures, atzīmēsim tikai pēdējos sasniegumus. Tie sakopoti tabulā:

Paātrinātājs, valsts, palaišanas gads	Enerģija	Galvenie raksturojumi
Tevatrons, ASV, 1983 [346]	900 GeV (0,9 TeV)	Ražo antiprotonus, paātrina tos gredzenā (kura aploces garums ir 6,3 km un kas satur 1000 supravadošu magnētu) un pēc tam liek tiem sadurties ar protoniem.
Lielais elektronu–pozitronu kollaiders*, CERN**, Eiropa, 1989 [347]	līdz 200 GeV	Pēta elektronu un pozitronu sadursmes, aploces garums 26,7 km.
HERA, Hamburgā, Vācijā, 1992 [348]	līdz 820 GeV protoniem, līdz 30 GeV elektroniem	Kollaiders ar protonu un elektronu kūļiem, kuri saduras. Spēj zondēt protona iekšējo struktūru ar elektronu palīdzību; izšķiršanas spēja labāka par 10^{-16} cm; aploces garums 6,3 km.
Supravadošais superkollaiders, ASV. Kad sāka būvēt, bija paredzēts palaist 1995.g.[349]	20 TeV	Aploces garums 84 km; 10 000 supravadošo magnētu. Ar ASV Kongresa lēmumu tā būve pārtraukta [350].

* No angļu val. *to collide* – sadurties, saskrieties.

** CERN – Eiropas kodolpētījumu centrs (Šveicē).

Vairāk nekā pusgadsimta laikā, kas pagājis kopš pirmo paātrinātāju radīšanas, to enerģija pieaugusi no 100 keV līdz 1 TeV, bet ierīču izmēri palielinājušies ap 10^4 reižu.

Elementārdaļiņu fizikas empīriskie rezultāti ir ļoti iespaidīgi. Līdz 1932. gadam bija pazīstamas trīs elementārdaļiņas: elektrons, protons, fotons. Tagad pazīstamo elementārdaļiņu skaits pārsniedz 200. Ir noskaidrots, ka visā milzīgajā enerģiju diapazonā valda kvantu

mehānikas likumi. Tikai atklājās, ka līdz ar elektrona enerģijas līmeņiem atomā (kur raksturīga enerģijas lēciena vērtība ir ap 1 eV) pastāv protona un neitrona enerģijas līmeņi atoma kodolā, kurā daļiņas saista kodola spēki (stiprās mijiedarbības), bet mērogs enerģijas lēcieniem ir 10^5 reižu lielāks [351]. Kad izpētīja protona un neitrona iekšējo uzbūvi un tika izstrādāta stipro mijiedarbību kvantu teorija (kvantu hromodinamika), noskaidrojās, ka šīm "kvantu kāpnēm" (tā šos enerģijas līmeņus nosauca Viktors Vaiskopfs [352]) pievienojas trešā struktūra, kur attālumi starp līmeņiem ir vēl lielāki. Hadroni (daļiņas, kas piedalās stiprās mijiedarbībās) sastāv no kvarkiem.

Nereti izsaka viedokli, ka gigantiskie elementārdaļiņu paātrinātāji ir tikpat raksturīgi mūsu laikmetam kā piramīdas Senajai Ēģiptei vai gotiskās katedrāles Viduslaikiem. Ievērojamais elementārdaļiņu fizikas speciālists Pauels[1] uzskatīja: "Mūsu priekšteči deva milzīgu ieguldījumu visās mākslas nozarēs – mūzikā un drāmā, skulptūrā un arhitektūrā, gleznieclbā un literatūrā. Viņi uzbūvēja Partenonu un katedrāles Šartrā un Buržā [...] Freiburgā un Ulmā. Visas šīs būves deva ļoti mazu ekonomisko efektu, bet kas tālab apvainos to celtniekus! Mūsu laikā cilvēces radošais gars atradis zinātnē vienu no galvenajiem savas izteiksmes līdzekļiem." [353]

Veidojot kopsavilkumu par materiālās pasaules uzbūvi mūsu šīsdienas zināšanu līmenī, pamēģināsim attēlot fundamentālās mijiedarbības un to nosacītos dabas procesus.

Elementārdaļiņu un fundamentālo mijiedarbību izpētes vēsturē izpaužas kāda tendence, kas saskatāma visā zinātnes attīstības gaitā: cenšanās izskaidrot visu novērojamo pasauli ar nelielu elementu skaitu, kuri savienojas dažādās kombinācijās. Kā vienojošu metodoloģisku principu, kas vairāk vai mazāk apzināti vadījis pētniekus, te var saskatīt vispārīgu ideju, kurai dots nosaukums – Okama asmens[2] . Tas ir koncepciju vienkāršības vai taupības princips: ja kaut

[1] Sesils Frenks Pauels (1903–1969) – angļu fiziķis 1950. gadā saņēma Nobela prēmiju par fotogrāfisko metožu attīstīšanu kodolfizikā un mezonu atklāšanu.

[2] Viljams Okams (ap 1280–ap 1350) – viens no spožākajiem nominālisma pārstāvjiem viduslaiku sholastikā.

ko var veikt ar vājākiem līdzekļiem, nevajag censties to darīt ar stiprākiem līdzekļiem. Okams rakstīja: "Es domāju, ka debesīs ir tāda paša veida matērija kā priekšmetos, kuri ir zem Mēness, jo daudzveidību nekad nevajag pieņemt bez nepieciešamības.[...] Visu, ko matērijas atšķirībās var dažādi pamatot, tikpat labi vai labāk var izskaidrot ar vienu pamatu" [354].

Mūsu laikos Okama principu formulē arī tā: būtņu skaitu nevajag palielināt bez nepieciešamības.

Fizikālo parādību izpratnes vēsture liecina par Okama principa realizēšanos savdabīgā formā: daba savos veidojumos ekonomē nevis struktūras, bet gan fundamentālos principus. No nedaudzām fundamentālām daļiņām (kvarkiem un leptoniem) pēc dažām vienkāršām likumībām veidotas visas elementārdaļiņas, atomu kodoli un atomi. Nepakavējoties sīkāk pie šo problēmu un to vēstures izklāsta, norādīsim tikai, ka par šo jautājumu ir viegli pieejama populārā literatūra [355–358].

Mēs sākām šo stāstījumu par fizikas pasaules ainu ar Platona darba fragmentu. Eksakto zinātņu vēsture dod spilgtas liecības par to, ka lielās idejas pārdzīvo daudzus gadsimtus un aizvien no jauna iespaido cilvēku domāšanu. Tā tas ir ar alas līdzību. Tādēļ nemaz tik lielu izbrīnu nevar izraisīt fakts, ka ezoteriski noskaņotais Eduārs Širē 19. gadsimta beigās sarakstītajā un mūsdienās jaunu interesi izraisījušajā grāmatā par pasaules noslēpumu iesvētītajiem cilvēces gariem [359] līdzās Hermesam, Mozum, Orfejam un Jēzum ierindo Pitagoru un Platonu starp pašiem nozīmīgākajiem cilvēces noslēpumu atklājējiem. Arī Vernadskis savā eksaktās zinātnes vēstures kursā [360] Platonu kopā ar Leonardo da Vinči un Gēti pieskaita visu laiku lielākajiem ģēnijiem, kuri devuši izcilu ieguldījumu cilvēces kultūras dārgumu krātuvē.

Tiešām, Platona ietekme kultūras vēsturē izpaužas daudzējādi. Ievērību pelna tāds fakts, ka Heizenberga ceļu zinātnē lielā mērā noteica Platona dialogu studijas, kurām paguva pievērsties jau ģimnāzijas gados. Heizenberga tēvs bija klasiskās filoloģijas un bizantistikas profesors Minhenes universitātē. Var atgādināt arī Bērtranda Rasela domu, ka visa filozofija ir tikai zemsvītras piezīmes Platonam.

Mijiedarbības	Fizikālās parādības, kurās mijiedarbības izpaužas	Elementārdaļiņas, kas piedalās mijiedarbībās (vielas kvanti)	Daļiņas, kas pārnes mijiedarbību (izstarojuma kvanti)	Mijiedarbības konstantes relatīvā vērtība
stiprās	kodolu spēki, kodolu dalīšanās, kodoltermiskā sintēze	kvarki (hipotēze 1964.g.)	8 krāsainie gluoni (par to eksistenci netieši eksperimentāli dati iegūti 1979.g.)	1
elektromagnētiskās	elektrība, magnētisms, gaisma	visas lādētās daļiņas (kvarki, lādētie leptoni)	fotons	ap 10^{-2} (1/137)
vājās	radioaktīvā sabrukšana	kvarki un leptoni	3 smagie bozoni W^+, W^-, Z^0 (atklāti 1983.g.)	10^{-10}
gravitācijas	liektā telpa–laiks	visas daļiņas	gravitons (eksperimentāli nav atklāts)	10^{-38}

* To darbība izpaužas atoma kodola uzbūvē un lielas enerģijas daļiņu mijsakaros.

Kad izveidojās kvantu mehānikas paradigma un zinātne bija uzkrājusi bagātu informācijas klāstu par elementārdaļiņām un mijiedarbībām, pieauga filozofijas loma dabas izpratnē. Eksakto zinību lietpratēju vidē aizvien biežāk tika diskutētas problēmas, kas iziet ārpus fizikas robežām.

Franko Selleri [361] šīs problēmas definē šādi:

– Vai tādi fizikas pamatobjekti kā elektroni, fotoni, atomi eksistē neatkarīgi no cilvēkiem un viņu novērojumiem? (Realitātes problēma.)

– Ja uz pirmo jautājumu atbildam apstiprinoši, vai tas dod tiesības izskaidrot atomāro objektu struktūru un procesus

Darbības rādiuss, cm	Loma dabas procesos		Kvantu lauka teorija, kas apraksta mijiedarbību
ap 10^{-13} ($U \sim (1/r) \cdot \exp.(-r/r_0)$	nosaka kodolu spēkus un mezonu un hiperonu rašanos elementārdaļiņu sadursmēs; vajadzīgi, lai kodols varētu eksistēt	*	kvantu hromodinamika (70-tie gadi)
∞ $U \sim 1/r$	nosaka vielas uzbūvi uz Zemes sastopamām vielām (atomu elektronu čaulu uzbūvi), visas ķīmiskās un bioloģiskās reakcijas		kvantu elektrodinamika (1927.g., galīgā matemātiskā formā – 40-to gadu beigās)
ap 10^{-15}	nosaka daļiņu sabrukšanu (beta sabrukšana, neitrons pārvēršas protonā, elektronā un neitrīno) un enerģijas izdalīšanos Saulē un zvaigznēs; vajadzīgas, lai kodols varētu sabrukt	*	vienotā elektrovājā teorija (1967)
∞ $U \sim 1/r$	izpaužas lielos telpas mērogos, nosaka Visuma uzbūvi un procesus tajā		? (nav izdevies atklāt)

tajos tādā nozīmē, ka ir iespējams izveidot modeļus, kuri atbilst realitātei? (Izskaidrojamības problēma.)

– Vai iespējams formulēt fizikas likumus tādējādi, ka jebkuram novērojamam notikumam var piedēvēt vismaz vienu cēloni? (Cēlonības problēma.)

Kopš kvantu mehānikas izveidošanas laika šīm problēmām veltīta ļoti liela uzmanība. Gandrīz visi ievērojamie fiziķi, kas līdzdarbojušies modernās fizikālās pasaules ainas radīšanā, ir formulējuši savus, bieži vien atšķirīgus viedokļus attiecībā pret fundamentāliem jautājumiem. Tādēļ mikropasaulei veltītajā fizikas daļā līdztekus zinātniskajiem faktiem, kas iegūti eksperimentos un teorētisku aprēķinu rezultātā, savdabīgu kopumu veido fenomenu interpretācijas, kas jau

daļēji ietiecas filozofijas laukā. Šajās interpretācijās jau izpaužas pētnieku individuālo pieeju specifika, tā ka šeit jau var runāt par dažādiem stiliem un gaumēm.

Te ir stingri jānošķir kvantu fizika kā faktu sakopojums, kas ir viena no varenākām fizikā izveidotajām celtnēm, un kvantu pasaules fenomenu interpretācija, kur novērojama apbrīnojama pieeju un koncepciju dažādība un viedokļu plurālisms. Taču mūsu dienās profesionālo fiziķu vairākums uzskata, ka kvantu teorijas panākumi ir tik iespaidīgi kā nevienai citai fizikālai koncepcijai.

Teorētisko koncepciju skaistums

Dabas parādībās ir formas un ritmi, kas nav pieejami vērotāja acij, bet atklāti analītiķa skatam. Šīs formas un ritmus mēs saucam par fizikas likumiem.

Ričards Feinmens

Vienādojumu skaistums ir svarīgāks par to saskaņu ar eksperimentu.

Pols Diraks

Apskatot fizikas centrālās fundamentālās teorijas, nevar paiet garām to dažādiem vienojošiem motīviem.

Kad teorētiskajā fizikā veido jaunas koncepcijas, liela stila atklājumiem piemīt divas īpatnības: neprātīgas idejas (Bora formulējums) un matemātiskais skaistums (Diraka[1] formulējums). Par neprātīgo ideju fenomenu mēs jau runājām sakarā ar kvantu mehānikas paradigmu.

Katrai jaunai teorijai piemīt kaut kas neparasts, šķietami pretrunīgs, salīdzinot ar agrāk zināmo. Pēdējos gadu desmitos elementārdaļiņu fizikas fundamentālo koncepciju intensīvas izstrādes laikā fiziķi bieži vien ir smēlušies ierosmi Luīsa Kerola darbos ("Alises piedzīvojumi

[1] Pols Diraks (1902–1984) – angļu fiziķis, viens no kvantu mehānikas radītājiem, Nobela prēmijas laureāts (1933). Savu vienādojumu, kas apraksta elektrona kvantiskās un relativistiskās īpašības, radīja 26 gadu vecumā.

Brīnumzemē", "Alise Aizspogulijā"), kur aprakstīti notikumi, kas ir pretrunā ar parasto, ikdienišķo "veselo saprātu". Katru reizi, kad fizikā ir uzkrāts pietiekami plašs eksperimentāls materiāls un vajag atklāt apslēptās likumības, Daba pret fiziķi spēlē karalisko kroketu pēc Kerola – spēli, kurā "noteikumu nav, bet, ja arī ir, tad neviens tos neievēro", tiesas procesu, kura devīze ir – "vispirms spriedums, pēc tam pierādījumi". Šis princips spilgti izpaudās kvantu priekšstatu rašanās gaitā.

Par teorijas matemātisko skaistumu aprakstoši runāt ir grūti, tā jēdziens (tāpat kā skaistā jēdziens vispār) nav skaidri definējams, taču fiziķi kaut kā intuitīvi izjūt, ka matemātiskais skaistums ved uz patiesību. Anrī Puankarē rakstīja, ka ir ļoti grūti definēt matemātisko skaistumu, bet tas ir tieši īstākais no visiem skaistuma veidiem [362]. Skaistuma novērtējums kādai teorijai, šķiet, īsteni kļūst iespējams tikai tad, ja tiešām iedziļinās matemātiskā aparātā un izjūt to. Kad Dirakam taujāja, kā viņš saprot fizikas matemātiskās teorijas skaistumu, viņš esot atbildējis [363]: ja jautātājs ir matemātiķis, tad viņam nav vajadzīga atbilde, bet, ja nav matemātiķis, tad to neapmierinās nekāds skaidrojums. Edingtons populārā grāmatā par Einšteina vispārīgo relativitātes teoriju rakstīja, ka matemātiskais skaistums teorijas populārā izklāstā izzūd tāpat, kā dzejas īsteno skaistumu nav iespējams atdarināt ar neveikliem, prozas tekstā sarakstītiem komentāriem. Fizikālās koncepcijas estētiskā pilnība ir it kā iracionāls tās vispārīgās pilnības pierādījums. Bolcmanis gan esot teicis: "Atstāsim eleganci kurpniekiem un drēbniekiem", taču arī viņa radītajiem lieliskajiem teorētiskiem priekšstatiem statistiskajā fizikā piemīt nenoliedzama grācija. Grāmatai "Priekšlasījumi par Maksvela elektrības un gaismas teoriju" (1893), kurā bija dots viens no pirmajiem Maksvela elektrodinamikas izklāstiem, Bolcmanis par epigrāfu otrajam sējumam izvēlējās vārdus no Gētes "Fausta" (1. daļa. Nakts):

Kāds dievs šīs zīmes rakstīja,
Kas manās krūtīs vētru klusu dara,
Kas vārgo sirdi līksmām piepilda
Un kura noslēpuma vara
Man dabas spēkus visur atklāja?

Mēģināsim arī mēs aprakstīt Maksvela teorijas skaistumu. Tās pamatu veido divi vienādojumi, kas vektoru analīzes apzīmējumos SI sistēmā uzrakstāmi šādi:

$$rot\ \mathbf{H} = \mathbf{J} + \delta\mathbf{D}/\delta t, \qquad (1),$$

$$rot\ \mathbf{E} = -\delta\mathbf{B}/\delta t, \qquad (2),$$

kur elektriskās indukcijas vektors **D** un magnētiskās indukcijas vektors **B** ir saistīti ar elektriskā lauka intensitāti **E** un magnētiskā lauka intensitāti **H** ar sakarībām:

$$\mathbf{D} = \varepsilon_0\varepsilon\mathbf{E}\ ,\ \mathbf{B} = \mu_0\mu\mathbf{H}$$

(ε – vides dielektriskā caurlaidība, μ – vides magnētiskā caurlaidība, ε_0 , μ_0 – elektriskā un magnētiskā konstantes).

Vienādojumos ar rotora (*rot*) operācijām ir kodēta spēka līniju noslēgtība, bet labajā pusē ieiet atvasinājumi pēc laika *t*, kas raksturo lieluma izmaiņas straujumu atkarībā no laika. **J** ir elektriskās strāvas blīvums.

Vienādojums (1) vispārina pilnās strāvas likumu, kurš saista strāvu ar tās radīto magnētisko lauku. Līdzstrāvai šī izteiksme būtu:

$$rot\ \mathbf{H} = \mathbf{J} \qquad (1').$$

Maksvels pievienoja pēdējā formulā locekli $\delta\mathbf{D}/\delta t$ (nobīdes strāvas blīvums) un līdz ar to piešķīra vienādojumiem (1) un (2) simetriju, ko var pamanīt, salīdzinot to labās puses (abas satur atvasinājumus pēc laika). Vienādojums (2) vispārina Faradeja elektromagnētiskās indukcijas likumu: mainīgs magnētiskais lauks rada ap savām spēka līnijām noslēgtas elektriskā lauka spēka līnijas. Maksvela nobīdes strāvu hipotēze izpaudās pieņēmumā, ka ap mainīga elektriskā lauka spēka līnijām ($\delta\mathbf{D}/\delta t$) rodas noslēgtas magnētiskā lauka spēka līnijas (ko raksturo *rot* **H**). Vienādojumi (1) un (2) kopā nozīmē, ka laikā mainīgi elektriskais un magnētiskais lauki viens otru uztur. Tādēļ iespējama elektromagnētisko viļņu izplatīšanās. No saviem vienādojumiem Maksvels secināja, ka gaisma ir elektromagnētiskie viļņi.

Vienādojumi (1) un (2) apraksta jebkuru elektromagnētisko viļņu izstarošanas un izplatīšanās procesu. Maiņstrāva, kas plūst antenā (ko raksturo strāvas blīvums **J**, kas šajā gadījumā ir laikā mainīgs lielums), ierosina laikā mainīgu magnētisko lauku, tas saskaņā ar

vienādojumu (2) – mainīgu elektrisko lauku, kurš savukārt (pēc vienādojuma (1) – mainīgu magnētisko lauku utt. Telpā ir divi mainīgi lauki, kuri izplatās kā elektromagnētiskie viļņi.

Telpas daļā, kurā nav strāvu (starp raidošo un uztverošo antenu vai starp gaismas avotu un uztvērēju), Maksvela vienādojumi izskatās šādi (Maksvela vienādojumi brīvā telpā):

$$rot\ \mathbf{H} = \delta\mathbf{D}/\delta t,$$
$$rot\ \mathbf{E} = -\delta\mathbf{B}/\delta t.$$

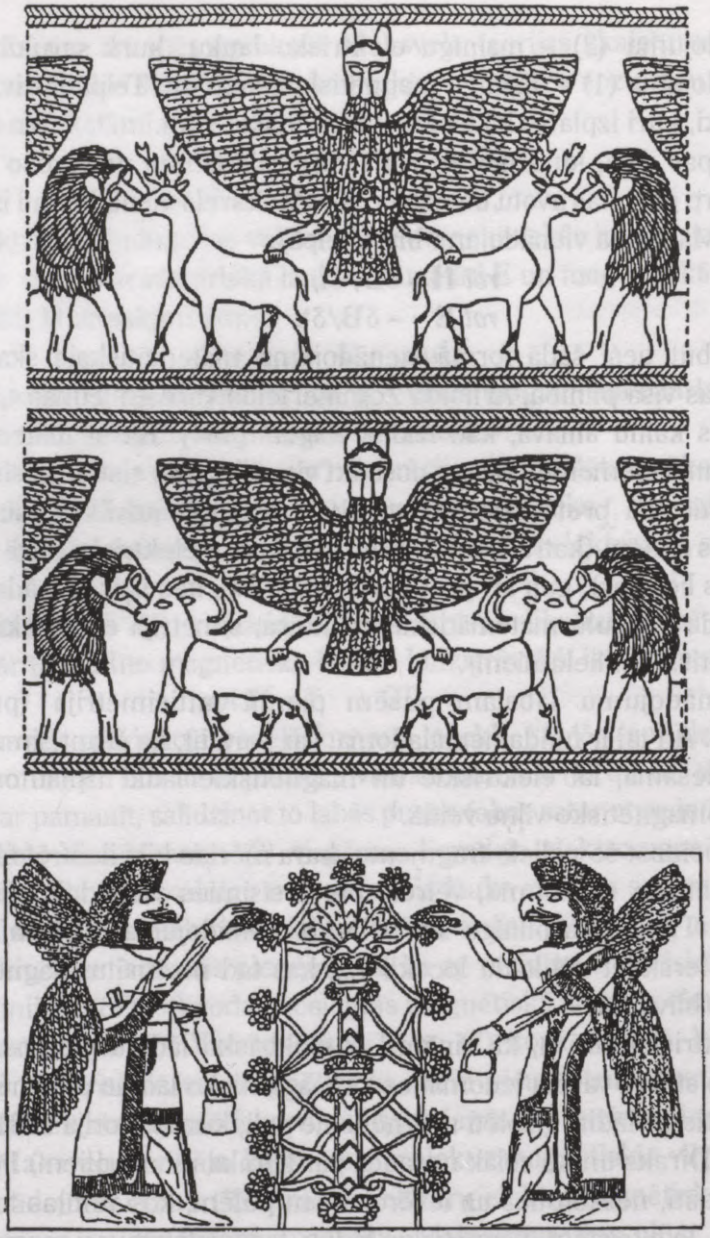
Varbūt tieši šādā formā vienādojumu matemātiskais skaistums izpaužas visā pilnībā, Arnolda Zommerfelda vārdiem runājot, "tā, kā atklājas kalnu ainava, kad izklīst migla" [364]. Kā šī matemātiskā skaistuma elementus varētu nosaukt vienādojumu sistēmas simetriju gan attiecībā pret iedomāto vertikālu asi, kas novilkta caur vienlīdzības zīmēm (katrā vienādojumā vienā pusē elektrisks, otrā – magnētisks lielums), gan arī pret horizontālu asi, kas šķir vienādojumus (vienāda formulu matemātiskā struktūra, simetrija elektriskiem un magnētiskiem lielumiem).

Vienādojumu labajām pusēm piemīt antisimetrija (pretējas zīmes). Arī tai ir fundamentāla loma: var parādīt, ka šī antisimetrija ir nepieciešama, lai elektriskie un magnētiskie lauki izplatītos kopā elektromagnētisko viļņu veidā.[1]

Nobeidzot šo nelielo fragmentu, kura mērķis bija ilustrēt formulu matemātisko skaistumu, vēlreiz pievērsīsimies vienādojumiem (1) un (2). Tie iegūtu pilnīgu simetriju, ja vienādojuma (2) labajā pusē varētu ierakstīt vēl kādu locekli $\mathbf{J}_m$, kas tad nozīmētu magnētiskās strāvas blīvumu.

Elektriskā strāva, kā zināms, ir elektrisko lādiņu plūsma. Magnētisko strāvu varētu iedomāties kā magnētisko lādiņu plūsmu. Taču magnētiskie lādiņi (izolēti magnētiskie poli, kurus teorijā 1931. gadā ieveda Diraks un ko vēlāk nosauca par Diraka monopoliem) līdz šim nav atklāti, neskatoties uz ievērojamām pūlēm, kas veltītas to meklēšanai. Ja eksistētu magnētiskie lādiņi, tad pastāvētu arī magnētiskā

[1] Simetrijas principa ilustrācijai šeit izvēlēti zīmējumi, kuru vecums ir ap 4700 gadu. Tie rotā sudraba vāzi, kas piederējusi kādam šumeru valdniekam [365].



Simetrijas principa ilustrējums.

strāva, kuras blīvums J_m padarītu Maksvela vienādojumu sistēmu simetrisku:

$$rot\ \mathbf{H} = \mathbf{J} + \delta\mathbf{D}/\delta t\,,$$
$$rot\ \mathbf{E} = -\mathbf{J}_m - \delta\mathbf{B}/\delta t\,.$$

Līdz pat mūsu dienām nav atbildes uz jautājumu, kādēļ daba nav izmantojusi šo matemātiski skaisto variantu (vai arī kādēļ tā ir noslēpusi magnētiskos lādiņus).

Vēsturiskai patiesībai par labu gan jāatzīst, ka šeit izklāstītā Maksvela teorijas estētiskā koncepcija ir vēlāko laiku veidojums. Par Maksvelu zināms, ka, savus vienādojumus izstrādājot, viņš nevadījās no simetrijas un matemātiskā skaistuma idejām [366]. Paši Maksvela vienādojumi bija izkliedēti pa dažādām viņa "Traktāta par elektrību un magnētismu" lappusēm.

Vienādojumu tagadējo formu izveidoja pēc vairāk nekā 10 gadiem neatkarīgi viens no otra Heinrihs Hercs un Olivers Hevisaids. Hercs Maksvela sakarībā vērtēja: "Pētot šo brīnišķīgo teoriju, nevar nejust, ka tās matemātiskām formulām piemīt patstāvīga dzīvība un sava apziņa, ka tās ir gudrākas par mums, gudrākas par savu radītāju, ka tās dod vairāk, nekā tajās ielikts iesākumā."

Bolcmanis rakstīja, ka citi pētnieki Maksvela vienādojumos neko citu kā burtus nav izmainījuši: "Ne par to ir jābrīnās, ka šiem vienādojumiem kaut ko varētu pielikt klāt, bet daudz vairāk par to, cik maz šiem vienādojumiem pielikts klāt."

Matemātiskās simetrijas, matemātiskā skaistuma idejas sākumi meklējami antīkajā pasaulē. Par to ir runa arī Heizenberga memuāru [367] nodaļā "Elementārdaļiņas un Platona filozofija". Platons matemātisko simetriju skaidro ar figūru un tēlu palīdzību, saistot atomistikas priekšstatus ar ģeometrijas struktūrām – regulāriem daudzskaldņiem. Platons izmanto simetriskus ķermeņus (regulāros daudzskaldņus), lai piedāvātu matērijas fundamentālās struktūras, tās pirmtēlus, idejas.

Modernajā eksaktajā zinātnē matemātiskā simetrija rod savu simbolisku izpausmi vienādojumu struktūrā. Heizenbergs, veidojot kvantu mehāniku, sekoja Platonam tādējādi, ka saskatīja drošu

patiesīguma kritēriju intelektuālajā skaistumā, teorijas loģiski skaidrajā vienībā, kas aptver parādību bezgalīgo daudzveidību ar kādu vienkāršu principu, proti, saistot parādību kvalitātes ar matemātiku. Pati būtiskākā atšķirība starp šīm mūsu laika matemātiskajām struktūrām un Platona priekšstatītajām, ir laika principiālā loma, kas izpaužas tādējādi, ka Platona statisko formu vietā stājas diferenciālvienādojumi, kuri apraksta sistēmas dinamiku. Heizenberga zinātniskā mantojuma pētnieki atzīmē [368], ka Platons viņam atklājis visu atoma jēdziena netriviāliskumu un paradoksālo smalkumu, jau no paša sākuma uzvedinot Heizenbergu uz domām, ka atoms ir kaut kas vairāk nekā tikai lieta citu lietu starpā.

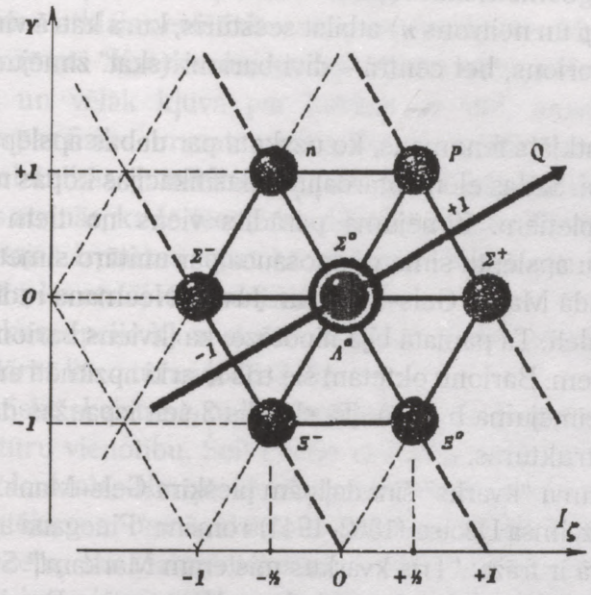
Matemātiskās simetrijas idejas zinātnes vēsturē bieži vien ir virzījušas zinātniekus uz parādību dziļāku izpratni, tikušas izmantotas, lai sakārtotu empīriskās pasaules novērojumu rezultātus un devušas iespēju atklāt jaunus dabas izpratnes ceļus. Izcils simetrijas principu pielietojuma piemērs sastopams 20. gadsimtā un saistīts ar kvarku atklāšanu.

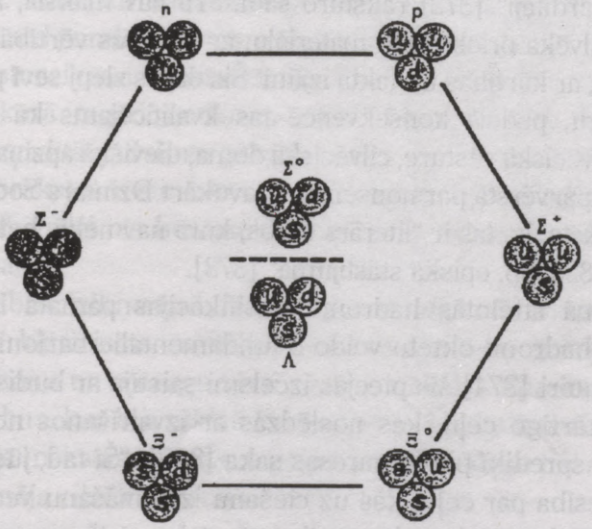
Aizvien lielāku elementārdaļiņu paātrinātāju būve veicināja strauju elementārdaļiņu fizikas attīstību. Tā izpaudās daudzu jaunu daļiņu atklāšanā. Sevišķi uzkrītoši palielinājās jaunatklāto hadronu skaits[1].

Katras elementārdaļiņas īpašības nosaka virkne raksturojumu: masa, elektriskais lādiņš, spins un daži citi lielumi, ar kuriem var saistīt noteiktus kvantu skaitļus. Visai raibo elementārdaļiņu "zooloģisko dārzu" (tāds nosaukums sastopams pat nopietnās elementārdaļiņu fizikas monogrāfijās) [369] izdodas sakārtot pēc to īpašībām. Barioniem to panāca, izmantojot plakni, kurā koordinātas ir divi kvantu skaitļi: izotopiskā spina projekcija I_ζ un hiperlādiņš Y_1[2]. Tādā plaknē barionus var sagrupēt kopās, kuras veido kādas

[1] Visas elementārdaļiņas iedala trīs klasēs: mijiedarbību pārnesējas daļiņas (fotons, smagie bozoni, krāsainie gluoni), leptoni (elektrons, mions, taons un tiem atbilstošie triju tipu neitrīno), hadroni. Hadronu saime sadalās mezonos (pioni, kaoni u.c. mezoni) un barionos.

[2] Šie kvantu skaitļi ievesti kā raksturojumi, kas nosaka, kā hadroni uzvedas stiprajās un elektromagnētiskajās mijiedarbībās. Ar tiem saistīts daļiņas elektriskais lādiņš Q (attiecināts pret elektrona lādiņu tas var būt vesels skaitlis). Atsevišķi avoti parūpējušies par šīs tematikas izteiksmīgu izklāstu [370, 371].





Barionu klasifikācija.

vienkāršas ģeometriskas figūras. Vienai no šīm kopām (kurā ietilpst arī protons *p* un neitrons *n*) atbilst sešstūris, kura katrā virsotnē atrodas viens barions, bet centrā – divi barioni (skat. zīmējuma augšējo daļu a).

Tā tika atklāts fenomens, ko uzskata par dabas apslēptas simetrijas izpausmi. Šādas elementārdaļiņu klasifikācijas kopas nosauca par supermultipletiem. Zīmējumā parādīts viens no tiem – barionu oktets. Šādu apslēptu simetriju nosauca par unitāro simetriju.

1960. gadā Marijs Gels–Mans un Juvals Neemans radīja hadronu kvarku modeli. Tā pamatā bija hipotēze, ka ikviens barions sastāv no trim kvarkiem. Barionu oktetam šie trīs kvarki apzīmēti ar simboliem *u*, *d* un *s* (zīmējuma b daļā). Tā skaitlis 3 šeit izpaužas dabas fundamentālās struktūrās.

Nosaukumu "kvarks" šīm daļiņām piešķīra Gels–Mans. Vārdu viņš ņēma no Džeimsa Džoisa (1882–1941) romāna "Finegana apstāvēšana" (1939), kurā ir frāze: "Trīs kvarkus misteram Markam!" Starp citu, šo romānu – tipisku modernisma darbu – Konstantīns Raudive grāmatā "Laikmetu ārdītāji" [372] raksturo šādi: "Tā nav māksla, bet eksperiments ar cilvēka priekšstatu materiālu, ar kultūras vērtībām, fantāziju un, beidzot, ar kārtības un takta izjūtu. Šis darbs slēpj sevī parodiju par cilvēka garu, pēdējā konsekvencē tas kvalificējams kā aizplīvurots cinisms: cilvēciskā vēsture, cilvēciskā doma, dievišķā apziņa, vārda simbolika tiek pārvērsta par nonsensu." Savukārt Dzintars Sodums par šo romānu raksta, ka tas ir "literārs darbs, kurā nav nekā, bet šis "nekas" uzputināts 828 lpp. episkā stāstījumā" [373].

Zīmējumā attēlotās hadronu klasifikācijas pamatā ir 8 kvantu skaitļi, un hadronu oktetu veido 8 fundamentālie barioni. Paši klasifikācijas autori [374] šīs pieejas izcelsmi saistīja ar budisma mācību par astoņkārtīgo ceļu, kas noslēdzas ar izvairīšanos no ciešanām. Buda savā sprediķī pie Benaresas saka [375]: "Šī tad, jūs, brāļi, ir tā svētā patiesība par ceļu, kas uz ciešanu iznīcināšanu ved. Tas ir šis svētais astoņkārtīgais ceļš, proti, īstā atziņa, īstā apņemšanās, īstā runa, īstā darbība, īstais amats, īstā cīņa, īstā iedziļināšanās, īstā koncentrēšanās."

Iepazīstot eksakto zinātņu lielo rezultātu rašanās motīvus un vēsturi, bieži vien atklājas estētisko momentu klātbūtne. M. Gels–Mans populārā grāmatā "Kvarks un jaguārs" stāsta, ka viņa tēvs, kas mācīja valodas un vēlāk kļuva par bankas ierēdni, amatiera līmenī interesējies par fiziku un matemātiku, slavējis relativitātes teorijas un kvantu mehānikas intelektuālās un estētiskās kvalitātes. Pats Gels–Mans atzinās, ka šo teoriju studijas viņam parādījušas, ka dabas skaistums tajās izpaužas tāpat kā nirējpīles kliedzienā vai luminiscentās pēdās, ko atstāj naktī delfīni.

Kvarku koncepcija kļuvusi par rosinātāju radīt pietiekami daudz labas populāras literatūras [376–378].

Matemātiskā skaistuma problēmu apcerot, mēs atkal saskaramies ar divu kultūru vienotību. Šeit citētie eksaktās zinātnes lielie autori (Diraks, Bolcmanis, Hercs, Heizenbergs, Gels–Mans) savos estētiskajos vērtējumos, bez šaubām, ir gājuši pa humanitārai kultūrai raksturīgo ceļu, ko iezīmē iejušanās, nevis problēmas racionāla analīze (to jau pieminējām nodaļā par metodoloģiskās pieejas atšķirībām). Tādējādi dabaszinātņu lielās teorijas savos cilvēciskos vērtējumos rod paralēles ar gara zinātnēs kultivēto pieeju, kas tipiska mākslas vēsturei un arī vēsturiskajai domāšanai vispār.

Šādā sakarā tagad nedaudz atkal pievērsīsimies humanitārai kultūrai. Aizvadītā gadsimta pirmās puses vācu vēsturnieks Frīdrihs Meineke, aprakstot vēsturiskās domāšanas problēmu attīstību [379], citē divus 18. gadsimta humanitārās kultūras lielos pārstāvjus – Gēti un Vinkelmani[1].

Apgaismības laikmetam raksturīgas tendences ir racionālisms filozofijā un klasicisms mākslā. Vinkelmanis seno grieķu mākslu stāda kā kanonu un mērogu visai pārējai mākslai. Aprakstot antīkās mākslas darbus, kas bija atklāti Pompejas un Herkulānas izrakumos, viņš uzstādīja mākslas normas ar prātu, intelektuāli un tad ar šīm normām salīdzināja cilvēku darbus.

---

[1] Johans Joahims Vinkelmanis (1717–1768) – vācu mākslas vēsturnieks, kura sarakstītā "Senatnes mākslas vēsture" rādīja ceļu seno kultūru izpratnei. Viņa loma arheoloģijas un mākslas vēstures izveidošanā aprakstīta Cerama grāmatā "Dievi, kapenes un zinātnieki"[380].

Taču šajā salīdzināšanas procesā klasicisms kļūst dvēselisks un sāk runāt iekšējas izjūtas valodā. Par to liecina Vinkelmaņa slaveni kļuvušie vārdi par grieķu mākslas "cēlo naivitāti un kluso lielumu". "Skaistums ir," viņš saka, "viens no lielākiem dabas noslēpumiem, kura iedarbi mēs visi redzam un izjūtam, taču vispārīgs skaidrs jēdziens par tā būtību pieder pie neatklātām patiesībām."

Šī godbijība pret skaistuma noslēpumu, šī prāta sauso jēdzienu nonievāšana, šī reliģiskā attieksme pret lieliem mākslas darbiem kā dievišķā simboliem un atklāsmēm – tas ir tas jaunais un laikmetu veidojošais, kas padara Vinkelmaņa un Gētes klasicismu par tiešu individualizējošā historisma priekšpakāpi[1]. Jo, F.Meinekes vārdiem runājot, dvēseliska iejušanās garīgā dzīvē ir historisma spēcīgākais izziņas līdzeklis" [381]. Gēte mūža nogalē 1826. gadā sacīja: "Lai arī cik daudz mēs būtu jau kopš jaunības nodarbojušies ar vēsturi, taču tikai tagad esam atklājuši, ka atsevišķais, īpatnais, individuālais mums dod labāko izskaidrojumu cilvēkiem un notikumiem."

Tā trīs cilvēces kultūras lielās sastāvdaļas – dabas izpratne, mākslas uztvere un vēstures izjūta – galu galā apliecina tām visām tādu kopīgu elementu kā garīguma izpausme, kura visām šim sfērām ir līdzīga.

* * *

Šajā nodaļā mēs devām pārskatu par fundamentāliem principiem un teorijām, kas ir fizikālās pasaules mūsdienu apraksta pamatā. To vispāratzītie rezultāti attēloti tabulā 244.–5. lappusēs. Ja vēlreiz atgādinām pieminēto tendenci, kas orientēta uz kāda viena vienota superspēka meklējumiem, tad tādi mēģinājumi pagaidām nav vainagojušies ar panākumiem: nav izdevies radīt visas mijiedarbības apvienojošas teorijas, kas būtu eksperimentāli pārbaudāmas vai pārbaudītas.

Pie problēmas par vienota dabas izskaidrojuma meklējumiem mēs atgriezīsimies konkrētās šīs daļas beigu nodaļās.

---

[1] Šeit mūsu izklāstā ienāk historisms kā vēstures filozofijas jēdziens. Tas, protams, ir pavisam kas cits nekā historicisms, kuru apcerējām grāmatas pirmajā daļā. Historisms vēstures zinātnē uzplauka 19. gadsimtā. Tā būtību īsumā labi raksturo tūdaļ sekojošais Gētes citāts.

Zinātniskā teorija un tās pierādījumi

Draugs, katra teorija pelēka
un dzīves koks tik zaļš ir visu mūžu.
Gēte. Fausts

Fundamentālā zinātne sastāv no teorijām. Katras teorijas pamatu veidošanā galvenā loma ir induktīvajai metodei, bet tās būvē plaši izmanto deduktīvo metodi.

Lai mēģinātu nedaudz skaidrāk iezīmēt divu metodoloģisko līniju lomu, meklēsim atsauces ievērojamu autoru darbos.

Ludvigs Vitgenšteins[1] indukcijas metodes sakarā uzsver [383]: "Indukcijas procesa būtība ir, ka mēs pieņemam vienkāršāko likumu, kurš saskan ar mūsu pieredzi. Taču šim procesam ir nevis loģisks, bet tikai psiholoģisks pamats." Luijs Debroljī savukārt devis šādu indukcijas un dedukcijas lomu vērtējumu [383]: "Sava stingrā deduktīvisma dēļ matemātikas valoda ļauj aprakstīt jau iegūtās intelektuālās vērtības, bet tā nedod iespēju rast kaut ko jaunu. Un tā – ne tīras dedukcijas, bet drosmīgas indukcijas un oriģināli priekšstati ir lielā progresa avots zinātnē." Naļimovs [383] raksta, ka deduktīvā loģika ir vairāk komunikācijas nekā domāšanas līdzeklis. Arī Heizenbergs pauž līdzīgu viedokli: "Stingras loģiskas skaidrības prasību absolūtā izpilde, jādomā, nerealizējas nevienā zinātnē."

Šādā gaisotnē un aptuveni pēc šādiem principiem notiek zinātnisko teoriju veidošanās. Dabas likumus, kas ir zinātnisko teoriju pamatpostulāti, bieži vien formulē, vadoties pēc principa "tas nevar būt, jo tas nevar būt nekad". Šo pazīstamo Čehova frāzi (no "Vēstules mācītam kaimiņam") eksakto zinātņu konsekventā racionālisma

[1] Ludvigs Vitgenšteins (1889–1951) – austriešu filozofs, no 20-to gadu beigām strādāja Anglijā, bija Kembridžas universitātes profesors. Galvenajā dzīves laikā publicētajā darbā "Loģiski filozofiskais traktāts" viņš centās noteikt visu to patiesību robežas, kuras vispār var tikt izteiktas un atspoguļotas valodā. Mūža nogalē viņš "aizvien uzmanīgāk un ar lielāku vienkāršību runāja par to, ko iespējams izteikt. Bet par neizsacito liecināja viņa gulta ar salmiem un lētais galds – vienīgās mēbeles, ko viņš sev atļāvās. Kad sākās karš, viņš pameta pasniedzēja darbu, strādāja par sanitāru, pēc tam medicīnas laboratorijā" [382].

entuziasti bieži vien ar zināmu augstprātību citē kā kaut ko tādu, kas ir pretrunā ar veselo saprātu un kas norāda uz loģikas trūkumu, pauž nelabojamu stūrgalvību. Taču zinātnes vēsture liecina, ka tieši tāda pieeja bieži vadījusi pētniekus, kad viņi formulējuši dabas likumus.

Paši dziļākie dabas likumi ir principi, kas sākotnēji formulēti kā šāda veida apgalvojumi. Tā, piemēram, enerģijas nezūdamības likums saka, ka mūžīgais dzinējs – *perpetuum mobile* – nav iespējams tāpēc, ka nevienam to nav izdevies uzbūvēt, t.i., ka (no mūsu, laikā ierobežotā cilvēciskā viedokļa) tas nav iespējams nekad. Šādu pieredzes vispārinājumu tad pieņem un atzīst izglītoto cilvēku sabiedrība, tas kļūst par dabas likumu.

Uz likumiem un no tiem izrietošiem loģiskiem secinājumiem savukārt tiek dibināts dabas racionālistisks izskaidrojums. Šāds uzskats balstās uz daudzu cilvēku pieredzi, taču tas vienmēr ir un būs kāda ekstrapolācija. 18. gadsimtā, racionālisma triumfa laikmetā, Francijas Akadēmija pieņēma lēmumu turpmāk vairs neizskatīt mūžīgā dzinēja projektus. Šo lēmumu toreiz nevarēja vērtēt kā teorētiski pamatotu un labi argumentētu ar tajā laikā zināmiem dabas likumiem. Enerģijas nezūdamības likums tika formulēts dažus gadu desmitus vēlāk. Akadēmija vadījās no empīriskā principa: ja jau nevienam līdz šim nav izdevies mūžīgo dzinēju uzbūvēt, tad neizdosies arī turpmāk.

Viens no tā laika vadošajiem Francijas zinātniekiem, vielas nezūdamības likuma autors Antuāns Lorāns Lavuazjē (1743–1794) tā raksturoja pētniecības principu: "Stingrais likums, no kura es nedrīkstu novērsties, – netaisīt nekādus secinājumus ārpus tā, ko dod pieredze, un nekad neaizstāt ar pārsteidzīgiem slēdzieniem to, par ko klusē fakti" [384]. Taču, noraidot kādas idejas, vadoties no empīriskā pieredzē bāzētā veselā saprāta slēdzieniem, var arī kļūdīties. Tieši Lavuazjē ierosināja arī Francijas Akadēmiju neizskatīt ziņojumus par meteorītiem.

Dabas parādību izpratne nav tapusi stingri sakārtotu spriedumu ķēdes formā. Bieži vien tās veidošanās gaitā vērojama Luīsa Kerola attēlotā aina: papriekšu spriedums, pēc tam pierādījumi. Tikai fizikas

un citu eksakto zinātņu mācību grāmatās autori cenšas dot loģiski argumentētu, pakāpeniski izvērstu problēmu izklāstu, kurā nav vietas šaubām, pretrunām, neizpratnei. Tāds izklāsts atvieglo priekšmeta apgūšanu un veicina domāšanas kultūras izkopšanu. Taču zinātnes faktu un doktrīnu veidošanās gaitā parasti nav saskatāma šāda skaidra līnija. Sistemātiskās monogrāfijās un mācību literatūrā ir pieņemts parādīt zinātnes celtni, kas attīrīta no visa liekā, tā pazaudējot arī atklājumu cilvēciskos motīvus, kuri kļūst pamanāmi tikai, ja iepazīstas ar zinātnes vēsturi.

Dažkārt gan sastopam arī neformālas mācību grāmatas, kurās autori atļaujas pieminēt dabas izpratnes psiholoģiskos un filozofiskos aspektus. Tādā veidā tiek, piemēram, apcerēta arī Čehova klasiskā citāta saistība ar termodinamikas postulātiem [385].

Runājot par zinātnes teorijām, jāatgādina arī, ka praktiski bez izņēmuma tajās ir kaut kas nenobeigts, nepārlaicīgs, pārejošs. To labi raksturo mūsdienu astrofiziķis Bondi [386]: "Jebkurai teorijai, kura cenšas aptvert visu, ir tūlīt jāiet bojā. Tāda teorija izrādās nelietderīgi tvirta, tāpēc ka tajā nav vietas jauniem atklājumiem, tajā nebūs plašumu, lai ievestu kaut ko jaunu... Tieši tādēļ mūsu teoriju lielākai daļai jābūt atklātām."

Zinātnes vēsturiskās attīstības gaitā daudzkārt notiek teorijas pārbaude. Plašākā sabiedrībā bieži vien valda viedoklis, ka teorijas tiek pierādītas. Īstenībā gan šāds priekšstats ir pārāk vienkāršots. Lai šo domu ilustrētu, atkal atsauksimies uz autoritātēm. Vispirms citēsim H. Hākenu[1] [387]: "Zinātnes progress balstās uz vispārēju konsensusu, kuru panāk zinātnieku sabiedrībā; rezultātus atzīst par objektīviem caur kopēju saskaņu. Tādu pieeju var nosaukt par "relatīvu objektīvismu". Īstenībā relatīvais objektīvisms ir maksimums tam, ko var teikt par jebkuru fizikālu teoriju, jo dabas zinātnēs teoriju nav iespējams pierādīt – to var tikai apgāzt. To pilnīgi pareizi atzīmējis Popers."

Jā, teoriju pierādāmības problēmai veltīti vairāki K. Popera pētīju-

[1] Hermanis Hākens – mūsdienu vācu zinātnieks. Savu karjeru sācis kā fiziķis teorētiķis, līdzdarbojies lāzeru teorijas radīšanā, licis pamatus jaunai starpdisciplīnu zinātnes nozarei – sinerģētikai, ir arī tās nosaukuma autors.

mi [388, 389]. Viņš izšķir dogmatisko un kritisko domāšanu. Dogmatiskā pozīcija saistīta ar tendenci verificēt mūsu likumus un shēmas. Kritiskā pozīcija nozīmē gatavību izmainīt, pārbaudīt un, ja iespējams, falsificēt. Kritisko pozīciju var identificēt ar zinātnisko pozīciju, dogmatisko – ar pirmszinātnisko.

Ģenētiskā ziņā pirmszinātniskā pozīcija ir agrāka un primitīvāka. Kritiskā pozīcija ne tik daudz stādāma pretī dogmatiskai, kā klājas tai virsū. Tai nepieciešams materiāls, t.i., teorijas un pārliecības, kuras pieņem vairāk vai mazāk dogmatiski.

Pēc K. Popera domām, zinātne sākusies ar mītiem un mītu kritiku. Nevis ar novērojumu kopuma un ne ar eksperimenta izgudrošanu, bet ar mītu, maģiskās tehnikas un prakses kritisku apspriešanu.

Zinātniskā tradīcija atšķiras no pirmszinātniskās ar to, ka tajā ir divi līmeņi. Līdzīgi pēdējai tā iet caur teoriju virkni, bet pārvar tās kritiski. Teorijas pārvar nevis kā dogmas, bet to apspriešanas un uzlabojumu mēģinājumu rezultātā. Popers atzīmē, ka Talesu var uzskatīt par pirmās skolas dibinātāju, ar to domājot nevis "pirmo filozofisko skolu", bet vienkārši "pirmo skolu", kura neuzskatīja par savu pamatuzdevumu dogmu saglabāšanu.

Pret dogmu kritisku analīzi kā obligātu apmācības komponentu vēršas ezoteriskās doktrīnas. Šī žanra tekstos runā tikai par mācībām, kuras atklāsmes ceļā izzinājuši lielie Skolotāji. Ezoteriskie teksti noliedz šaubas un uzskata tās par garīgas kroplības pazīmi, kura galu galā novedot pie nodevības [390].

Ļoti skaidri par teoriju un eksperimentu izteicies A. Einšteins [391]: "Diez vai var apskaust dabas pētnieku – teorētiķi. Viņa darbu novērtē nepielūdzams un ne pārāk draudzīgs tiesnesis – eksperiments. Tas nekad neatbild teorijai ar "jā", labākā gadījumā saka "var būt", bet ļoti bieži izvirza "nē". Kad eksperiments sakrīt ar teoriju, pēdējai tas nozīmē "var būt", kad tas runā pretim, tiek pasludināts spriedums "nē". Laikam gandrīz katra teorija tūlīt pēc savas parādīšanās saņem savu "nē"." Taču par gadījumu, kad teorija ar eksperimentu saprotas, Pjotrs Kapica bilst [392]: "Bēdīgi, kad teorija sakrīt ar eksperimentu. Tā vairs nav atklāšana, bet gan aizklāšana."

Daudzveidīgu faktu un domu klāstu par teoriju un eksperimentu atrodam ievērojamā franču fiziķa, magnētiskās rezonanses pētnieka Anatola Abrahama autobiogrāfiskā grāmatā [393], ko arī var pieskaitīt divu kultūru vienotājiem liela stila sacerējumiem.

Rezumējot galvenos zinātniskas teorijas veidošanās principus, franču fiziķis un jaunas, oriģinālas kvantu mehānikas interpretācijas autors Rolāns Omnē [394] atgādina, ka zinātne ir viena no realitātes reprezentācijām (citas būtu reliģija, filozofija, māksla), kas unikāli atšķiras ar savu metodi. Šīs metodes galvenie etapi ir šādi:

1) realitātes empīriska pētīšana, faktu novērošana, īpašību klasifikācija, empīrisko "likumību" konstatācija;

2) kādas konceptuālas shēmas izgudrošana, kas ieslēdz visus zināmos faktus un tos sakārto; fizikā šai konceptuālai shēmai piedod matemātisku formu;

3) visu iespējamo šīs shēmas seku teorētiska izstrāde;

4) seku pakļaušana eksperimentālai pārbaudei, tā realizējot teorijas verifikāciju.

Šie etapi labi saskatāmi klasiskās mehānikas vēsturē: Galilejs izpētīja kustību pa slīpo plakni un brīvo krišanu; Keplers no Tiho Brāhes astronomisko novērojumu datiem izsecināja savus trīs likumus; Ņūtons izveidoja mehānikas konceptuālo shēmu, kas ietverta viņa trīs kustības likumos un gravitācijas likumā; klasiskā mehānika kā konsekventa teorija tika izveidota 18. gadsimtā un 19. gadsimta pirmajos gadu desmitos ar Lagranža, Laplasa, Hamiltona un daudzu citu matemātiķu pūlēm; to pārbaudīja, vispirmām kārtām salīdzinot teorijas pareģojumus ar astronomiskiem novērojumiem par planētu un to pavadoņu kustību. Tā klasiskās mehānikas metodes izveidojās galvenokārt debess mehānikas ietekmē.

Sākot ar 19. gadsimtu, klasiskās mehānikas koncepcijas sāka plaši pielietot mašīnu un mehānismu aprakstam. Kopš tā laika veikts milzīgs pētījumu apjoms, kura rezultāti liecināja par apbrīnojamu saskaņu starp teoriju un realitāti klasiskās mehānikas pielietojamības robežās (ātrumiem, kas mazi, salīdzinot ar gaismas ātrumu, un makroskopiskām sistēmām). Atklājās ārkārtēji nepastarpināta rea-

litātes un loģiski matemātiskās teorijas saskaņa, kas izpaudās tiktāl, ka parādību profesionālā aprakstā matemātika tagad aizstāj parasto valodu.

Omnē atgādina, ka zinātniskā metode ietver mijiedarbību starp trim poliem: eksperimentu, iztēli un loģiku kopā ar matemātiku. Savā izklāstā viņš iesaka atstāt malā iztēles fascinējošo lomu – līdzīgi tam, kā neņem vērā Stenlija (pagājušā gadsimta Āfrikas pētnieka) biogrāfiju, kad aplūko Āfrikas karti.

Atgādināsim tikai, ka visos zinātniskās metodes realizācijas etapos fantāzijai ir būtiska loma. Taču izcila nozīme tai ir jaunas konceptuālas shēmas veidošanās procesā. Ņūtona darbībā tas izpaudās momentā, kad viņš atskārta kopēju cēloni Mēness kustībai ap Zemi un ābola krišanai no ābeles. Šos motīvus kvantu fizikas veidošanās procesā jau aplūkojām trīs nodaļas iepriekš.

Mēs ne vienu reizi vien esam atzīmējuši mūsdienu eksaktā zinātnē dominējošo uzskatu par dabas likumiem kā patiesībām, kurām to pielietojamības robežās piemīt viennozīmīgs raksturs. Taču šāds apgalvojums nav tik konsekventi attiecināms uz teorijas formu. Jau pieminētais H. Bondi šm problēmām veltījis grāmatu "Hipotēzes un mīti fizikālā teorijā" [395]. Viņš atzīmē, piemēram, ka Maksvels, sekojot Faradeja idejām, veidoja elektromagnētisko parādību teoriju kā lauka teoriju. Kopš tā laika nostiprinājies mīts, ka visām labām un kārtīgām teorijām jābūt lauka teorijām. Bondi neapgalvo, ka lauka teorijas ir sliktas jebšu kaitīgas. Viņš tikai pasvītro, ka zinātnieki uz pietiekami ilgu laiku pēc tam izrādījās nespējīgi nopietni uzlūkot kāda cita jauna tipa teoriju. Par ievērojamu soli uz priekšu viņš atzīmē faktu, ka Vīlers un Feinmens 40-to gadu beigās spēja pārfrazēt Maksvela teoriju tā, ka tā ieguva jaunus, ne lauka teorijas apveidus.

Minēto piemēru var uzskatīt kā liecību par iespējamo stilu dažādību vienu un to pašu dabas likumu matemātiskā aprakstā. Mūsdienu filozofijā mēdz atzīmēt, ka pastāv dabas norišu atainojuma plurālisms, kas tādējādi izpaužas dažādās kultūrās, un piemin Ķīnas un Japānas kultūru pieredzi kā alternatīvu Rietumu zinātnes eiropocentrismam, kura gaisotnē izveidojās priekšstats par zinātnes likumiem.

Dabas procesu atainojuma veidi tiešām varētu būt dažādi, bet objektīvi pastāv tikai viens, proti, Rietumu eksaktās zinātnes, variants: aprēķināt kosmiskā kuģa trajektoriju, kodolreaktoru vai lāzeru parametrus un uz šo aprēķinu pamata palaist un novadīt kosmisko kuģi, uzbūvēt reaktoru un lāzeru reāli var tikai uz to dabas likumu bāzes, kuri radīti Rietumu pasaules skatījuma variantā. Citu veidu nav. Var zelēt jautājumu par to, vai Austrumu kultūras ir vai nav gribējušas pievērsties eksaktās zinātnes attīstīšanai, taču reāls rezultāts ir tikai viens. Un to ir radījuši Rietumu kristīgās kultūras pārstāvji, ziedojot šim mērķim fantastiski lielu daudzu paaudžu veikumu.

Nule aizvadītajā gadsimtā gan bieži vien citu kultūru pārstāvji iekļāvušies eksaktajā zinātnē un ienesuši tajā īpatnējus skatījuma variantus. Līdz ar to par objektīvu jāatzīst viedoklis, ka 20. gadsimta eksaktajā zinātnē būtiski jaunu koncepciju radīšanā sāk izpausties Seno Austrumu kultūru tradīciju loma.

Diezgan paradoksāls ir fakts, ka daudzas fundamentālas koncepcijas (sevišķi par laika un telpas īpašībām) [396] radījuši jau mūsu tāli senči. Ir grūti atrast tādas koncepcijas un modeļus, kam nebūtu arhaisku paraugu. Šajā sakarībā Džons Vīlers (amerikāņu fiziķis, kurš kopā ar N. Boru radīja atoma kodola dalīšanās teoriju un bija R. Feinmena skolotājs) savam darbam "Klasiskā fizika kā ģeometrija" [397] licis epigrāfā Konfūcija rindas: "Es tikai nododu tālāk, nevis radu no jauna, es patiesi cienu senatni." Vīlers uzbūra ģeometrodinamisku programmu klasiskajai fizikai: pasaulē nav nekā cita kā tikai tukša liekta telpa.

Relatīvistiskajā kosmoloģijā (Lielā Sprādziena scenārijs) valda arhaisks jēdziens par laika sākumu. Tagad jau bieži jaunu ideju meklējumos zinātnieki sāk apzināti pievērsties ļoti bagātajai pasaules mitoloģiskās modelēšanas konceptuālo dārgumu krātuvei. Ilgu laiku savā attīstībā zinātne izmantoja galvenokārt seno grieķu natūrfilozofiskās koncepcijas (atomistika, aksiomātika). Mūslaiku zinātnē Vidusjūras civilizācijas tradicionālās pieejas pārdzīvo zināmu krīzi. Izeju meklēja, ne tikai būvējot jaunas superoriģinālas "neprātīgās" idejas, bet arī apzinīgi pievērsdamies mitoloģijai.

Šīs domas ilustrācijai var minēt faktu, ka 20. gadsimta dabaszinātņu radošās elites vidū ir vesela plejāde zinātnieku no Āzijas: ķīnieši Jans un Li (atklāja pārības nesaglabāšanos vājās mijiedarbībās), pakistānietis Salams (viens no apvienotās elektrovājās mijiedarbības teorijas autoriem), japānis Jukava (kodolspēku teorijas izveidotājs). Uzskata, ka viņu ideju oriģinālitātes avots izskaidrojams ar to, ka jau kopš bērnības viņi uzņēmuši sevī kādu "neeiropocentrisku" pasaules uztveri.

Ģenētikā jaunu sugu izaudzēšanai izmanto genofondu – esošās sugas. Līdzīgi var runāt par "konceptuālo fondu" zinātnē. Teic, ka šajā cilvēces fondā visi elementi ir nozīmīgi un svarīgi, ka mūsdienu un nākotnes dabaszinātnes virzība ir atkarīga ne tikai no industriāli attīstīto zemju miljardu kapitālieguldījumiem, ne tikai no augstu enerģiju paātrinātāju progresēšanas, bet arī no tā, cik lielā mērā mums izdosies saglabāt pirmatnējo tautu arhaiskos uzskatus par dabu.

Determinisms. Nejaušība. Haoss

Tikai mākslīgais var būt determinēts un atgriezenisks. Dabiskajam piemīt kaut kas no gadījuma un neatgriezeniskums.

Ilja Prigožins. Izabella Stengersa [398]

Eksaktās zinātnes varenību nosaka apstāklis, ka tā spēj konstatēt sakarības starp cēloņiem un sekām.

Klasiskās mehānikas likumi ir uzbūvēti tā, ka principā iespējams noslēgtai sistēmai (uz kuru neiedarbojas kādi nezināmi spēki) ir izrēķināt tās mainīgos lielumus (piemēram, materiālo punktu sistēmā to koordinātas un ātrumus) jebkurā laika momentā nākotnē. Gan ar nosacījumu, ka uzdoti šie lielumi kādā sākuma momentā.

Tā Saules sistēmā, zinot Ņūtona kustības likumus un gravitācijas likumu, var paredzēt Saules un Mēness aptumsumus gadu tūkstošiem uz priekšu. Būtisks apstāklis šāda tipa uzdevumiem ir nelielais ķermeņu skaits (aptumsuma uzdevumos – trīs).

Līdz ar dabas likumiem te gan vēl vajadzīga matemātiska metode. Tie ir diferenciāl- un integrālrēķini, kurus radīja Ņūtons un Leibnics 17. gadsimta otrajā pusē.

Stingras sakarības eksistence starp cēloņiem un sekām ietverta determinisma idejā, kura 18. gadsimtā kļuva par vienu no zinātniskā pasaulsuzskata sastāvdaļām. Savukārt pēc klasiskās mehānikas parauga 19. gadsimtā tika izveidotas citas fizikas disciplīnas (termodinamika un statistiskā fizika, elektrodinamika).

Determinisma idejai ir dziļas saknes mitoloģijā un reliģijā. Senie grieķi ticēja, ka pāri dievu pasaulei paceļas Liktenis. To simbolizēja moiras – trīs likteņa dievietes, kuras veido cilvēka dzīves pavedienu. No atomistikas pamatlicēja Leikipa saglabājies tikai vārds, viņa ideju pārstāsts un pārliecinošu determinismu saturoša frāze: "Nekas nenotiek bez cēloņa, bet viss – uz kaut kāda pamata un nepieciešamības dēļ." Viens no vēlākiem sengrieķu autoriem – Aēcijs – izklāsta Leikipa domu šādiem vārdiem: "Pasaulei nav dvēseles, tā nav pakļauta

Providencei (Providence – Dieva vai dievu rūpes par pasauli – G.R.), uzbūvēta no atomiem, tā pakļauta nesaprātīgai dabai." Platons moiras iedomājās kā pasaules kārtības augstākos spēkus.

Kristietībā determinisms savā galējā formā izpaužas predestinācijas doktrīnā, kura koncentrētā veidā izteikta pazīstamajā teicienā: "Bez Dieva ziņas ne mats nenokrīt no cilvēka galvas."

Apmēram tajā pašā laikā, kad dzima debesu mehānika un matemātiskā analīze, no tām neatkarīgi izveidojās arī varbūtības teorijas pamati. Te galvenā loma bija vairākiem Šveices izcelsmes matemātiķiem, kuri piederēja Bernulli dzimtai.

Varbūtību teorija sākotnēji tika radīta, lai aprakstītu azarta spēles un daudzu ķermeņu problēmas. Šīm problēmām pats raksturīgākais: nav iespējams paredzēt katra atsevišķa eksperimenta iznākumu (kā nokritīs monēta vai spēļu kauliņš), var tikai noteikt notikuma varbūtību. Tādās parādībās kā spēļu kauliņa nokrišana uz noteiktas skaldnes, kalnu strauta tecējums, laika apstākļu maiņa (vispirmām kārtām – katra ciklona rašanās un izveidošanās) notikumu gaitas detalizēta paredzēšana nav iespējama. Šeit nav saskatāma skaidri izteikta saite starp cēloni un sekām, un tālab saka, ka tādu parādību konkrētām norisēm ir gadījuma raksturs.

Šīs divas parādību apraksta pieejas zināmā hierarhijā sakārtoja Laplass. 1776. gadā viņš vērtēja:

"Dabas sistēmas stāvoklis tagadnē ir acīmredzot visa tā sekas, kāda tā bija iepriekš, un, ja mēs iedomāsimies prātu, kurš dotajā mirklī aptver visas sakarības starp Visuma objektiem, tad tas spēs noteikt attiecīgos stāvokļus, kustības un kopējās iedarbes visiem šiem objektiem jebkurā laikā kā pagātnē, tā nākotnē.

Fizikālā astronomija, zināšanu nozare, kas liecina par cilvēka prāta lielo godu, dod mums priekšstatu, kaut arī nepilnīgu, par to, kāds būtu šāds prāts. Vienkāršie likumi, saskaņā ar kuriem kustas debesu ķermeņi, kā arī sakarības starp to masām un attālumiem ļauj izanalizēt to kustību līdz noteiktam punktam, un, lai noteiktu šo ķermeņu sistēmas stāvokli pagājušos vai nākošos gadsimtos, matemātiķim pietiek ar to, ka šis stāvoklis un arīdzan ātrums novērojumu ceļā

jebkurā laika momentā fiksēts. Par to cilvēks ir pateicīgs aparātu spēkam, kurus viņš izmanto, un nelielam sakarību kopumam, kuras viņš pielieto savos aprēķinos. Taču to cēloņu nezināšana, kas ierosina tos vai citus notikumus, kā arī pēdējo sarežģītība kopā ar analīzes nepilnībām traucē mūs panākt to pašu drošības pakāpi lielākajam parādību vairumam. Tā pastāv lietas, kuras mums ir nenoteiktas, lietas, kas ir vairāk vai mazāk varbūtīgas, un mēs cenšamies mazināt nespēju tās izdibināt, nosakot dažādas to ticamības pakāpes. Iznāk, ka cilvēka prāta vājumam mēs esam pateicīgi par to, ka radās viena no pašām smalkākajām un sarežģītākajām matemātikas teorijām – zinātne par gadījumu vai varbūtību."

Laplass pacēla Ņūtona determinismu ticības dogmata rangā. Varbūtējo notikumu aprakstu sāka uzskatīt tikai par derīgu paņēmienu, ko nākas pielietot, kad kļūst grūti vai ir praktiski neiespējami deterministiskos vienādojumus atrisināt precīzi.

19.gadsimta varbūtību teorijas metodes izveidoja bāzi, uz kuras radīja statistisko mehāniku. Tā kļuva par pamatu termodinamikas likumu izskaidrojumam no molekulu kustības viedokļa. Statistiskā pieeja deva iespēju aprakstīt sistēmas, kas sastāv no ļoti liela daļiņu skaita. Pati vienkāršākā no tām – ideāla gāze. Raksturīgs šo parādību lielums – Avogadro skaitlis, proti, daļiņu skaits vienā molā, kas ir $6{,}023 \cdot 10^{23}$. Maksvels, kurš bija viens no kinētiskās gāzu teorijas radītājiem, rakstīja: "Varbūtību teorija – lūk, šis pasaules īstenā loģika."

Jāpasvītro gan, ka no stingra klasiskās fizikas viedokļa Laplasa determinisms nav nekas vairāk kā abstrakta ilūzija. Lai ilustrētu šādu apgalvojumu, var minēt sekojošu piemēru. Jebkura sistēma nevar būt izolēta no ārienes gadījuma rakstura iedarbēm. Ka ļoti niecīga ārējo spēku izmaiņa var būtiski ietekmēt sistēmas uzvedību tās atsevišķās detaļās, liecina aprēķins, ko veicis franču matemātiķis Borels aizvadītā gadsimta sākumā [399]. Viņš aplūkoja kādu makroskopisku gāzes tilpumu (1 cm^3). Ja uz Sīriusa (kas atrodas 8,6 gaismas gadu attālumā no Zemes) 1g masas pārvietojas par 1 cm, tas izsauc Zemes gravitācijas lauka izmaiņu par 10^{-100}. Taču šāda izmaiņa atstāj tādu iespaidu uz gāzes molekulu sistēmas kustību, ka atsevišķu daļiņu

uzvedību var paredzēt uz priekšu tikai par laika sprīdi 10^{-6} sekundes.

Laplass un 18. gadsimta franču materiālisti radīja intelektuālo atmosfēru, kurā viena no centrālām dogmām ir pieņēmums, ka nākotne ir iepriekš noteikta, ka tā ir apslēpta pagātnē. Kārlis Markss savā historicisma koncepcijā šo ideju attiecināja uz sabiedrības attīstību. Popers savukārt rakstīja [400]: "Var teikt, ka ticība, saskaņā ar kuru termini "zinātnisks" un "deterministisks" ir ja ne sinonīmi, tad vismaz nesaraujami saistīti – ir viens no tādiem laikmeta aizspriedumiem, kas nav pārvarēts līdz pat šim laikam."

Puankarē bija viens no pirmajiem, kurš saprata, ka niecīgas perturbācijas var padarīt nākotnes pareģošanu neiespējamu arī vēl citādā veidā, nekā tas izpaužas nule pieminētajā Borela piemērā. 1903. gadā viņš secināja: "Pavisam niecīgs cēlonis, kas paslīdējis garām mūsu uzmanībai, radījis ievērojamu efektu, kuru mēs nevaram nepamanīt, un tad mēs sakām, ka šī efekta cēlonis ir gadījums. Ja mēs precīzi zinātu dabas likumus un Visuma stāvokli sākuma momentā, tad mēs varētu tikpat precīzi paredzēt arīdzan Visuma stāvokli sekojošā momentā. Bet pat tad, ja dabas likumi atklātu mums visus tās noslēpumus, mēs varētu sākuma stāvokli izdibināt tikai tuvināti. Ja tas ļautu mums paredzēt sekojošu stāvokli ar to pašu tuvinājumu, tas būtu viss, kas mums vajadzīgs, un mēs varētu teikt, ka parādība ir paredzēta, ka to vada likumi. Bet tas vienmēr nav tā; var gadīties, ka mazas atšķirības sākuma nosacījumos izsauc ļoti lielas atšķirības galīgajā parādībā. Maza kļūda sākumā rada milzīgu kļūdu turpmāk. Paredzēšana kļūst neiespējama, un mums ir darīšana ar parādību, kura attīstās pēc gadījuma iegribas."

Tā Puankarē attiecināja determinisma iluzionāro dabu arī uz vienkāršām sistēmām.

Kvantu mehānika bija spiesta atteikties no determinisma klasiskajā nozīmē. Piemēram, attiecībā uz elektrona atrašanās vietu atomā tā var dot tikai statistiskus novērtējumus. Pirmo reizi zinātnes vēsturē statistiskās sakarības kļūst par pašu fizikas likumu izpausmi un nav vairs mūsu nezināšanas rezultāts, kā uzskatīja klasiskajā fizikā. Šādu priekšstatu vēl pēc kvantu mehānikas izveidošanas ilgi

apšaubīja daudzi fiziķi. Kvantu mehānikas varbūtisko interpretāciju neatzina Einšteins, Šrēdingers, Debroljī. Taču eksperimentālā fizika nav piedāvājusi nevienu faktu, kas liecinātu pret kvantu mehānikas secinājumiem.

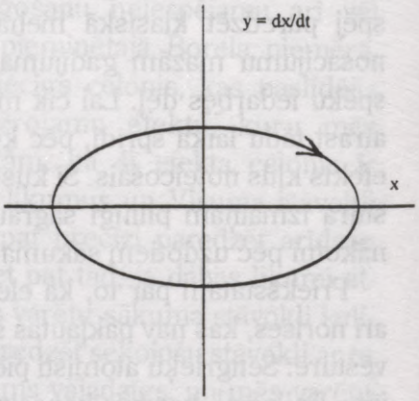
Tālab līdz ar kvantu mehānikas paradigmas pieņemšanu zinātnieki bija spiesti atzīt klasiskā determinisma ierobežotību: tas attiecināms tikai uz makroskopiskām parādībām, kuras apraksta klasiskā mehānika. Taču arī tur iespēja detalizēti paredzēt uz priekšu parādību norisi ir ierobežota un aptver tikai vienkāršākās mehāniskās sistēmas. Stingrs determinisms nav iespējams, jo kustība, ko spēj paredzēt klasiskā mehānika, mainīsies atkarībā no sākuma nosacījumu mazām gadījuma rakstura novirzēm vai niecīgu ārēju spēku iedarbes dēļ. Lai cik mazas šīs iedarbes būtu, vienmēr varēs atrast tādu laika sprīdi, pēc kura paiešanas mazas izmaiņas radītais efekts kļūs noteicošais. Šī kustības atkarība no mazām gadījuma rakstura izmaiņām pilnīgi sagrauj ilūziju, ka būtu iespējams paredzēt nākotni pēc uzdotiem sākuma nosacījumiem [401, 402].

Priekšstatam par to, ka elementāros dabas procesos sastopamas arī norises, kas nav pakļautas stingra determinisma prasībām, ir sena vēsture. Sengrieķu atomisti pieņēma, ka atomi kustas pa taisnām līnijām. Epikūrs[1], kas bija konsekvents atomistikas piekritējs, pieļāva, ka atomu kustībā ir kāds spontāns komponents, novirzes no taisnlīnijas kustības, kas nerodas mehāniskas nepieciešamības dēļ. Epikūrs ieveda šo priekšstatu, lai glābtu savu pasaules ainu no fatālistiskā determinisma, kas viņu nomāca vairāk nekā reliģiskais fanātisms. Epikūrs rakstīja: "Tiešām labāk ir piekrist mītam par dieviem nekā būt fiziķu vergam; mīts vēl norāda uz cerību, ka dievus izdosies iežēlināt, bet liktenis ietver sevī nepielūdzamu nepieciešamību" [403].

Nejaušība klasiskā mehānikā (Laplasa izpratnē), ieskaitot arī to

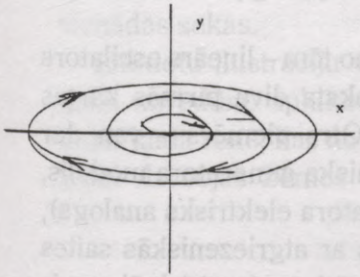
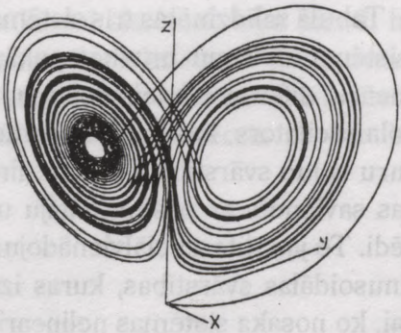
---

[1] Epikūrs (340.–270.g. pirms Kristus) nodibināja Atēnās filozofisku skolu, kurā sludināja sistēmu, kas kļuva plaši pazīstama antīkajā pasaulē ar saviem morāli filozofiskajiem secinājumiem, no kuriem galvenais bija apgalvojums, ka dzīves mērķis ir izvairīšanās no ciešanām. Ļevs Tolstojs rakstīja, ka nav pārliecinošāka argumenta pret bailēm no nāves kā slavenā frāze no Epikūra vēstules Menekejam: "Nāvei nav par mums nekādas daļas, jo, kamēr mēs eksistējam, nāves vēl nav un, kad nāve ir klāt, mūsu vairs nav."

Sistēma	1. Lineārs oscilators
Sistēmas tips	Divdimensiju lineāra sistēma
Sistēmu aprakstošie diferenciālvienādojumi	$dx/dt=y$ $dy/dt=-\omega_0^2 x$
Fāzu portrets	
Fizikālās sistēmas, ko apraksta šāds modelis	Svārsts pie mazām amplitūdām, elektrisko svārstību kontūrs

faktoru ietekmi, kuri ir būtiski aplūkotajam Borela piemēram, principā neizslēdz parādību precīzu paredzēšanu. Tādam nolūkam būtu tikai nepieciešams savākt un apstrādāt pietiekami lielu informācijas daudzumu.

Šo viedokli krasi izmainīja kāds apbrīnojams atklājums: vienkāršas determinētas sistēmas ar nelielu komponentu skaitu var izraisīt gadījuma uzvedību, un šai gadījuma uzvedībai ir principiāls

2. Van der Pola oscilators	3. E.Lorenca modelis
Divdimensiju nelineāra sistēma	Trīsdimensiju nelineāra sistēma
$dx/dt=y$ $dy/dt=\alpha(1-\beta x^2)y-\omega_0^2 x$	$dx/dt=\sigma(y-x)$ $dy/dt=\rho x-y-xz$ $dz/dt=xy-\beta z$ $(\sigma, \rho, \beta$ - *parametri*$)$
	
Pašierosmes elektroniskais ģenerators	Vienkāršākais modelis termokonvekcijai atmosfērā

raksturs: to nevar novērst pat pie lielāka informācijas apjoma. Šādu gadījuma uzvedības veidu nosauca par haosu (lieto arī apzīmējumu: determinētais haoss) [404, 405]. Šādu sistēmu uzvedība laikā ir determinēta: eksistē likums (kas izsakāms diferenciālvienādojumu vai diferenču vienādojumu formā), kurš nosaka sistēmas uzvedību nākotnē pēc dotiem sākuma nosacījumiem.

Haotisku uzvedību dažām vienkāršām mehāniskām sistēmām at-

klāja jau pagājušā gadsimta beigās A. Puankarē. Daudzi fiziķi šo rezultātu uzņēma kā kuriozu, un tikai 1963. gadā meteorologs Eduards Lorencs atskārta, ka kustība, ko apraksta vienkārša triju saistītu pirmās kārtas diferenciālvienādojumu sistēma, var būt haotiska. Haoss te nav saistīts nedz ar lielu sistēmas komponentu skaitu, nedz ar kādām iedarbēm. Tostarp arī E. Lorenca atzinums ilgu laiku pēc tā publikācijas palika maz pazīstams.

Haosa teorijā var saskatīt jaunu eksakto zinātņu paradigmu. Haosa idejas būtība labāk atklājas, ja aplūkojam un salīdzinām dažu vienkāršu fizikālu sistēmu modeļus un tos aprakstošos vienādojumus, kā redzams mūsu piedāvātajā tabulā.

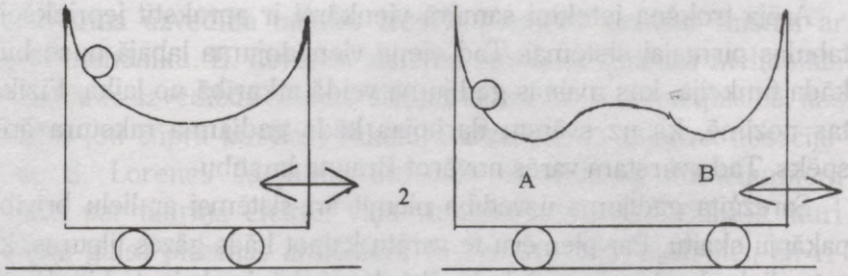
Tabulā salīdzinātas trīs sistēmas. Pirmā no tām – lineārs oscilators (sistēma ar vienu brīvības pakāpi, ko apraksta divu pirmās kārtas lineāru diferenciālvienādojumu sistēma). Otrs piemērs – van der Pola oscilators, kas ir pašierosmes elektroniska ģeneratora modelis, kuru veido svārstību kontūrs (lineāra oscilatora elektrisks analogs), kas savienots ar pastiprinātāju un aptverts ar atgriezeniskās saites ķēdi. Te jau diferenciālvienādojumi ir nelineāri, un to atrisinājums ir sinusoidālas svārstības, kuras izaug līdz kādai maksimālai amplitūdai, ko nosaka sistēmas nelinearitāte. Trešā sistēma ir vienkāršākais modelis termokonvekcijai atmosfērā – fenomenam, kurš līdzīgs Benāra šūnām šķidruma slānī (to veidošanās procesu aplūkosim vēlāk, šīs daļas citā nodaļā). Šo parādību apraksta triju pirmās kārtas nelineāru diferenciālvienādojumu sistēma (šādā gadījumā saka, ka fizikālai sistēmai ir pusotras brīvības pakāpes).

Kardināla atšķirība triju sistēmu uzvedībā atklājas, kad apskata to fāzu portretus. Fāzu portrets dod sakarību starp sistēmu raksturojošām koordinātām un to atvasinājumiem pēc laika. Sistēmai ar vienu brīvības pakāpi tas ir līkne plaknē, sistēmai ar 1/2 brīvības pakāpēm – līkne trīsdimensiju telpā. Sistēmas stāvokli kādā laika momentā raksturo punkts uz šīs līknes (attēlotājs punkts), kurš pārvietojas pa līkni, laikam mainoties. Pirmajā gadījumā fāzu portrets ir elipse, kuras izmērus svārstam nosaka tā sākuma amplitūda. Otrajā gadījumā fāzu portretam raksturīgs ir robežcikls – līkne, uz kuru fāzu

trajektorija nonāk laika gaitā un kas atbilst ģeneratora stacionārām svārstībām. Trešajā gadījumā attēlotājs punkts var "klejot" starp kādām ierobežojošām līknēm. Pēdējām dots dīvaino atraktoru nosaukums.

Šāda uzvedība sistēmai ir raksturīga pie noteiktām parametru vērtībām. Jau no šī paviršā aplūkojuma samanāms, ka fāzu trajektorija trīsdimensiju fāzu telpā var būt ļoti sarežģīta, un niecīgas sākuma nosacījumu izmaiņas vedina uz pavisam citādu sistēmas uzvedību nākotnē. Te izpaužas determinētā haosa fenomena specifika: tādam nav saistošs apgalvojums, ka gandrīz vienādi cēloņi garantē gandrīz vienādas sekas.

Lai dotu ilustrāciju vēl citai vienkāršai sistēmai, kam piemīt haotiska uzvedība, aplūkosim zīmējumu, kurā attēlotas divas ierīces. Tajās kādā renē, kas novietota uz ratiņiem, var pārvietoties lodīte. Uz lodīti darbojas Zemes pievilkšanas spēks, kas vērsts pa vertikāli.



Vienkāršas sistēmas regulāru un haotisku svārstību piemērs.

Renes profils pirmajā sistēmā ir parabola, otrajā – līkne ar diviem minimumiem. Uz ratiņiem darbojas periodisks spēks, kas tos pārvieto horizontālā virzienā pēc sinusoidāla likuma atkarībā no laika.

Kustības raksturs abām sistēmām ir stipri atšķirīgs. Pirmajā gadījumā lodītes koordināta, kas atskaitīta horizontālā virzienā, mainīsies pēc sinusoidāla likuma. Turpretim otrajā gadījumā, ja ratiņu svārstību amplitūda būs pietiekami liela, lodītes uzvedība var būt haotiska. Kārtībai, kādā viens otram sekos lodītes stāvokļi renes minimuma punktos A un B, noteiktiem kustību raksturojošiem parametru apgabaliem būs gadījuma raksturs.

Svarīgi ir atzīmēt, ka determinētā haosa fenomenā gadījuma uzvedībai ir pavisam cita daba nekā tām agrāk pazīstamajām fizikas parādībām, kuru aprakstam bija nepieciešams izmantot varbūtību teorijas koncepcijas. Līdz E. Lorenca atklājumam taču bija labi pazīstami trīs gadījuma uzvedības mehānismi: vienkāršas kustību sistēmas gadījuma veida ārēja spēka ietekmē (Brauna kustība), procesi sistēmās ar lielu daļiņu skaitu (piemēram, molekulu kustība gāzē), norises kvantu mehāniskās sistēmās (piemēram, elektrona kustība atomā, kur gadījuma uzvedībai ir fundamentāls raksturs, t.i., tai nav apslēptu cēloņu). Determinētais haoss ir mehānisms, kas nav reducējams ne uz vienu no šiem trim.

Ārējā trokšņa ietekmi samērā vienkārši ir aprakstīt iepriekšējās tabulas pirmajai sistēmai. Tad viena vienādojuma labajā pusē būtu kāda funkcija, kas mainās gadījuma veidā atkarībā no laika. Fizikāli tas nozīmē, ka uz svārstu darbojas kāds gadījuma rakstura ārējs spēks. Tad svārstam varēs novērot Brauna kustību.

Sarežģīta gadījuma uzvedība piemīt arī sistēmai ar lielu brīvības pakāpju skaitu. Par piemēru te varētu kalpot kāds gāzes tilpums, kas satur lielu daudzumu molekulu. Brīvības pakāpju skaits tad ir vienāds ar 3N, kur N – molekulu skaits gāzē. Šādu molekulu uzvedību apraksta pirmās kārtas diferenciālvienādojumu sistēma, kurā ir 6N vienādojumu.

Lai iegūtu priekšstatu par to, kā no atsevišķu ķermeņu vienkāršas deterministiskas uzvedības veidojas norises, kuras var aprakstīt tikai ar statistiskām metodēm, aplūkosim vēl vienu zīmējumu. Tajā parādī-

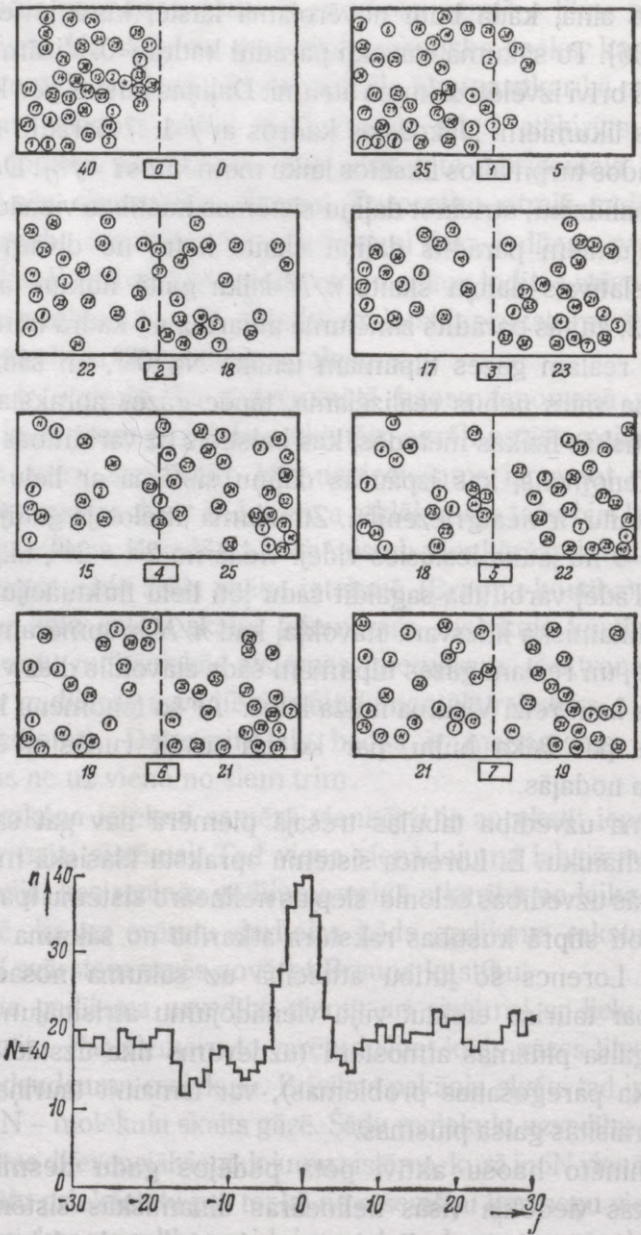
ta kustības aina, kāda būtu novērojama kastē, kurā ievietotas 40 daļiņas [406]. To sākuma stāvokļi parādīti kadrā j=0. Visām daļiņām uzdoti kādi brīvi izvēlēti sākuma ātrumi. Daļiņas kustas pēc klasiskās mehānikas likumiem. Nākošajos kadros ar j=1...7 parādīti sistēmas stāvokļi kādos turpmākos fiksētos laika momentos $t = j\tau_0$. Dati iegūti ar datora palīdzību, atrisinot daļiņu sistēmas kustības vienādojumus. Zem zīmējumiem parādīts daļiņu skaits katrā no divām tilpuma pusēm. Relatīvais daļiņu skaits n/N laika gaitā fluktuē ap vidējo vērtību 1/2, kā tas parādīts zīmējumā atkarībā no kadra numura j.

Kādam reālam gāzes tilpumam iznāks $N \approx 10^{20}$, un šāda datora modelēšana vairs nebūs realizējama, tāpēc gāzes aprakstam jāpielieto statistiskās fizikas metodes, kas balstītas uz varbūtības teoriju.

Jauns fenomens, kas izpaužas daļiņu sistēmā ar lielu brīvības pakāpju skaitu, ir neatgriezenība. Zīmējumā attēlotajā gadījumā stāvoklis ar j=*0* no jauna iestāsies vidēji vienā no $2^N = 2^{40}$, t.i., ap 10^{12} kadriem. Tādēļ varbūtība sagaidīt šādu ļoti lielu fluktuāciju (novirzi no termodinamiskā līdzsvara stāvokļa, kad n/N ir apmēram *1/2*) ir ļoti niecīga, un reālam gāzes tilpumam šāds stāvoklis diez vai varētu atkārtoties kaut reizi Visuma mūža laikā. Ar šo fenomenu ir saistīts priekšstats par laika bultu, par ko arī tuvāk runāsim šīs daļas noslēguma nodaļās.

Gadījuma uzvedība tabulas trešajā piemērā nav pat saistīta ar kvantu mehāniku. E. Lorenca sistēmu apraksta klasiskā mehānika. Neregulārās uzvedības cēlonis slēpjas nelineāro sistēmu īpašībā, kas izpaužas ļoti stiprā kustības rakstura atkarībā no sākuma nosacījumiem. E. Lorencs šo jūtību attiecībā uz sākuma nosacījumiem nosauca par tauriņa efektu: viņa vienādojumu atrisinājumus, kuri apraksta gaisa plūsmas atmosfērā (uzdevums tika uzstādīts, lai risinātu laika pareģošanas problēmas), var izmainīt tauriņa spārnu vēzienu izraisītās gaisa plūsmas.

Determinēto haosu aktīvi pēta pēdējos gadu desmitos. No matemātikas viedokļa visās nelineārās dinamiskās sistēmās, kur brīvības pakāpju skaits ir lielāks par vienu (arī daudziem meteoroloģiskiem, bioloģiskiem, ekonomikas modeļiem), var būt tādi para-



Sarežģīta gadījuma uzvedība sistēmai ar lielu brīvības pakāpju skaitu.

metru vērtību apgabali, kuros sistēmas uzvedība ir haotiska un tā uz pietiekami lielu laika intervālu ir neparedzama.

No daudziem citiem šādu sistēmu piemēriem minēsim trīs. Pēdējo gadu pētījumi vairākās pasaules laboratorijās liecina [407], ka ik neirona normālas darbības režīms ir dinamiskais haoss. Regulāra uzvedība jau realizējas vairāku neironu kopdarbībā. Nesen noskaidrots, ka cilvēka sirds ir oscilators, kuram nepiemīt stingri periodisks režīms. Vesela cilvēka sirds nedarbojas periodiski, laika intervāli starp diviem viens otram sekojošiem sitieniem nav vienāda garuma [408, 409]. Informācijas apstrādes procesiem smadzenēs (arī atmiņas mehānismam), iespējams, piemīt dinamiskā haosa īpašības [410].

Haosa paradigma radikāli izmainīja eksaktās zinātnes priekšstatu par determinismu. Kā liecību tam citēsim, ko 1986. gadā paudis Starptautiskās tīrās un lietišķās matemātikas savienības prezidents Džeimss Laithills. Viņš atvainojās savu kolēģu vārdā par to, ka "triju gadsimtu garumā izglītoto publiku maldināja ar determinisma apoloģiju, kura bija dibināta uz Ņūtona sistēmas pamata, kamēr var uzskatīt par pierādītu, vismaz kopš 1960. gada, ka šis determinisms ir kļūdaina pozīcija" [411].

Determinisma, nejaušības un haosa koncepcijas eksakto zinātņu speciālista skatījumā ir saistītas ar kādām matemātiskām struktūrām, kuru vienkāršākos piemērus tad arī šeit aplūkojām. Matemātisko zinātņu milzīgie panākumi izveidoja sava veida ticību tam, ka viss, ko reāli novērojam, līdz pat vissīkākām detaļām ir pakļaujams matemātiskām sakarībām. "Matemātisko likumu atklāšana, kuriem pakļauta fizikālā realitāte, bija viens no pašiem apbrīnojamākiem atklājumiem, ko cilvēce veikusi. Jo matemātika nav dibināta uz eksperimenta, bet to radījis cilvēka prāts, kā Atēna, kas dzima no Zeva galvas. Matemātiskā izziņa ir atvasināma, t.i., tās pamatelementi ir savā starpā saistīti, bet tā ir izziņa *a priori*. Taču, kad fiziķis izmanto savas zināšanas paredzēšanai un, pamatodamies uz dažiem eksperimentiem, kuri veikti konkrētā laikā un konkrētā vietā, un ar attiecīgas teorijas palīdzību cenšas izskaidrot dabas parādības, kas notiek pavisam citā vietā un citā laikā, un tādi pareģojumi piepildās, tad tas

robežojas ar brīnumu. Fiziķi tādā gadījumā tikai ar apmierinājumu konstatē, ka, liekas, teorija ir pareiza" [412].

Jāatgādina, ka te runa var būt tikai par principiālu nespēju dažādos laikos un vietās reāli atkārtot visus eksperimenta nosacījumus. Pašām fizikas likumībām gan piemīt invariance attiecībā pret laiku un telpu. Tā saistās ar labi zināmiem saglabāšanās vai nezūdamības likumiem. Ar laika homogenitāti (dabas likumu nemainību attiecībā pret laika atskaites sākuma pārnesi) ir saistīts enerģijas saglabāšanās likums, ar telpas homogenitāti – impulsa saglabāšanās likums. Tā laika un telpas īpašības ir saistītas ar nezūdamības likumiem.

Ja enerģija saglabājas, tad dabas likumi laika gaitā nemainās, ja impulss saglabājas, tad šie likumi visās telpas vietās ir vieni un tie paši. Šīs sakarības izriet no teorijas, kuru 1918. gadā izveidoja vācu matemātiķe Emmija Nētere [413].

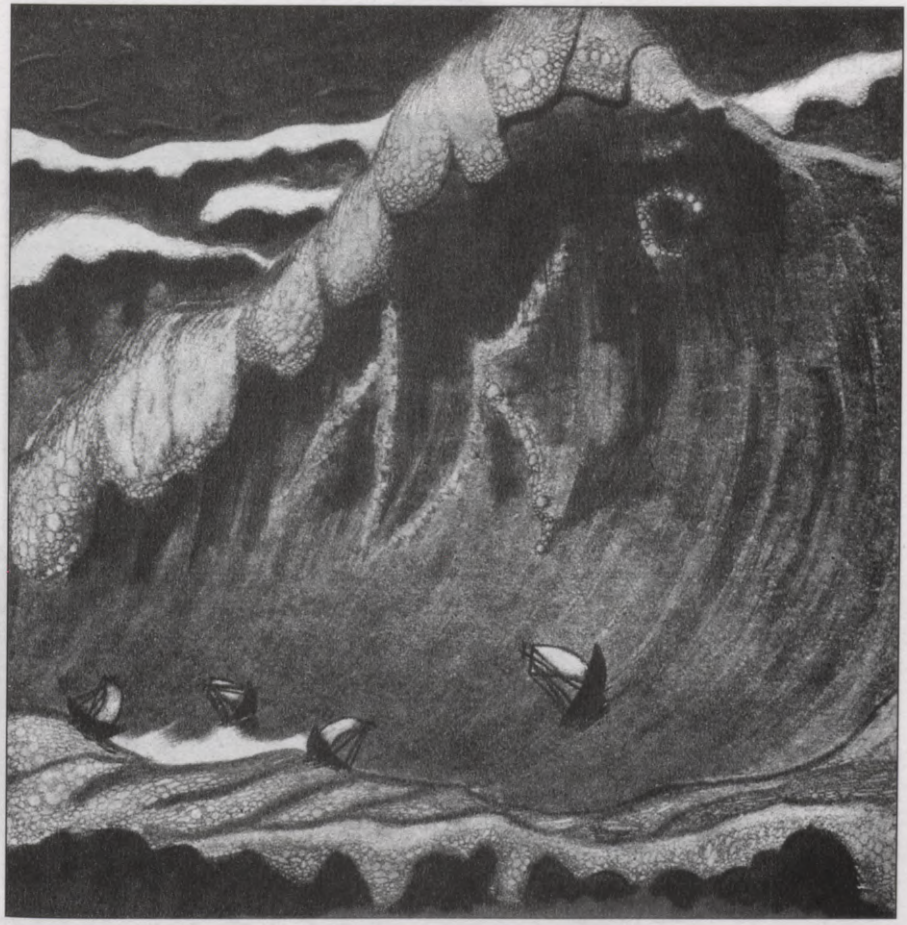
Tagad nostiprinās viedoklis, ka haotiskai uzvedībai ir būtiska loma ļoti daudzos dabas fenomenos. Taču gadījumi, kas pieļauj deterministisku aprakstu, ilgu laiku bija galvenais zinātnes pētniecības objekts, un to detalizēta izpēte ļāva uzbūvēt gandrīz visu eksakto zinību celtni. Ilgu laiku tas notika, veltot galveno uzmanību vienkāršām parādībām. Taču lielie domātāji jau diezgan sen vērsa skatienu uz dabas parādībām, ko mēs šodien pieskaitām tipiskām haosa izpausmēm.

Imanuels Kants ("Spriešanas spējas kritika") izšķir skaisto un cēlo. Skaistais patīk ar savu ierobežotību, savukārt cēlais atstāj iespaidu ar neierobežotību. Ir priekšmeti, kas izceļas ar savu uzkrītošo diženumu (matemātiski cēlais) vai ar savu vareno spēku (dinamiski cēlais). Tie uzstāda mūsu iztēlei nepiepildāmu uzdevumu: bezgalību, ko mēs iedomājamies ar tiem esam, arī uzskatāmi priekšstatīt. Kā matemātiski cēlā paraugus Kants min okeānu un zvaigžņoto debesi; dinamiskā paraugi ir drausmīgi dabas spēki, zemestrīces, negaisi, plūdi un ugunsgrēki.

Jūtas, ko mēs pārdzīvojam, raugoties uz cēlo, ir radniecīgas tīrās cieņas jūtām pret tikumisko likumu. Šo vārdu iespaids kļūst spēcīgāks, ja atceramies, ka lielais filozofs visu mūžu nodzīvoja

Kēnigsbergā, savos Karalaučos, neizbraucot ārpus Austrumprūsijas robežām, un netika redzējis ne okeānu, nedz arī piedzīvojis zemestrīci. Zīmīgi, ka lielāko daļu no viņa minētajām dabas parādībām var uzskatīt par piemēru virkni, kuros izpaužas haosa fenomens.

Par dinamiski cēlā fenomena ilustrācijām esam izvēlējušies Čurļoņa "Jūras sonāti" (skat. pirmo reprodukciju) un vulkāniskās salas dzimšanas ainu Atlantijas okeāna ziemeļos, kas redzama fotoattēlā [414].



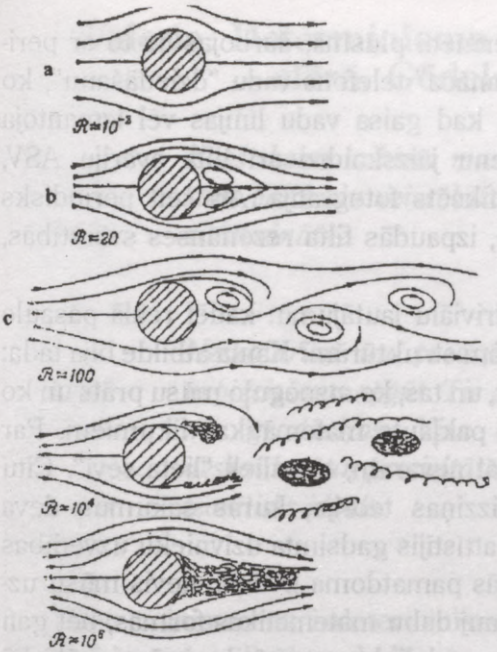
Čurļonis. Jūras sonāte.

Tipisks un pazīstams fenomens, kurā novērojama haotiskas uzvedības iestāšanās, ir turbulence. Tās ainu fenomenoloģiski jau samērā labi izpētīja pagājušā gadsimta beigās. Tātad vēl vienā ilustrējumā atspoguļota šķidruma plūsma ap cilindru pie dažādām Reinoldsa skaitļa vērtībām [415]. Parādības raksturu nosaka viens parametrs, proti, – Reinoldsa skaitlis $Re = vl/n$, kur v – plūsmas ātrums, l – šķēršļa izmērs, n – vielas (šķidruma vai gāzes) kinemātiskā viskozitāte (vielas viskozitātes koeficienta attiecība pret blīvumu).

Pie lielām Reinoldsa skaitļa vērtībām šķidruma uzvedība kļūst haotiska, iestājas turbulence. Turbulences parādību izskaidrojums kļuva

Vulkāniskas salas dzimšana Atlantijas okeānā.

iespējams tikai pēc haosa teorijas radīšanas. Ievērojamais aizvadītā gadsimta pirmās puses matemātiķis Teodors fon Karmāns (viņa vārdā nosaukts virpuļu celiņš, kurš veidojas 281. lappuses zīmējumā attēlotajā gadījumā c), vēl 50-tajos gados teica: kad viņš stāšoties Dieva tā Kunga priekšā, viņa pirmais lūgums būšot, lai atklāj tam turbulences noslēpumu.



Turbulences rašanās. Tās izraisītā tilta avārija ASV.

Virpuļi, kas veidojas ap ķermeni plūsmā, darbojas uz to ar periodisku spēku. Tādi virpuļi "panāca" telefona vadu "dziedāšanu", ko samērā nesen bieži vērojām, kad gaisa vadu līnijas vēl izmantoja sakariem. Ar līdzīgu fenomenu jāizskaidro arī tilta avāriju ASV, 1940. gadā, kuras moments fiksēts fotografijā. Arī šeit periodisks spēks, ko izraisīja turbulence, izpaudās tilta rezonanses svārstībās, kuru rezultātā tilts sabruka.

Diez vai var uzskatīt par triviālu jautājumu: kādēļ reālā pasaule pakļaujas teorijai, matemātiskām struktūrām? Kanta atbilde bija tāda: mūsu uztvere sakārto īstenību, un tas, ko atspoguļo mūsu prāts un ko mēs uztveram kā realitāti, ir pakļauts matemātikas likumiem. Par ārējo pasauli mēs neko uzzināt nevaram, tā paliek "lieta sevī". Citu atbildi sniedz evolucionārā izziņas teorija, kuras sākumus deva Ludvigs Bolcmanis, bet tālāk attīstījis gadsimta dzīvnieku uzvedības pētnieks Konrāds Lorencs. Tās pamatdoma ir tāda: nevis mūsu uztvere un izzinošā darbība iekļauj dabu matemātikas formās, bet gan pati daba savā evolūcijas procesā ieliek matemātiku mūsu prātā kā reāli eksistējošu struktūru. Tas nozīmē, ka jau pērtiķa smadzenēs vajadzēja valdīt kādai telpas ģeometrijas izpratnei, lai tas varētu staigāt pa kokiem.

Mūsu abstrakcijas spējas un prasme manipulēt ar loģiskiem simboliem ir orientēta uz reālā pasaulē eksistējošām struktūrām. Tad matemātiskās spējas ir ģenētiski fiksēta sugas pieredzes daļa, kas ir apriora indivīdam un aposteriora sugai kopumā.

No evolūcionārās izziņas teorijas izriet, ka sugas *Homo sapiens* matemātiskās spējas ir principiāli ierobežotas, jo tām piemīt bioloģisks pamats un tādēļ tās nevar pilnībā aptvert visas struktūras, kas eksistē īstenībā. Tālab dabas matemātiskam aprakstam eksistētu kādas robežas.

Taču līdzšinējā zinātnes pieredze liecina, ka mūsu ģeometriskās un loģiskās iespējas ir daudz plašākas par tiem ietvariem, kas pazīstami mūsu dienās. Tomēr iespējams, ka paradoksi, kuri rodas kvantu mehānikas interpretācijā, ir tieši norāde uz šādu robežu eksistenci.

Valoda. Determinisma ierobežotība loģikas sfērā. Gēdela teorēma

Kopš skolas laikiem mums tiek iedvests iluzorisks priekšstats par kādu neierobežotu stingrību un spriedumu precizitāti zinātnē.

Vasilijs Naļimovs [416]

Neskaidrība un precizitāte – svarīgi jēdzieni, kurus nepieciešams apgūt. Tie abi ir atkarīgi no kādas aplūkojuma gradācijas. Visa domāšana zināmā pakāpē ir neskaidra, un precizitāte – tas ir praktiski nesasniedzams teorētisks ideāls.

Bērtrands Rasels

Determinisma un indeterminisma šķirtnes problēma savdabīgā formā izpaužas cilvēku valodā.

Cilvēces kultūru vieno valoda. Tā funkcionē vispirmām kārtām kā sazināšanās līdzeklis, kā sistēma, kas kalpo informācijas pārraidei.

Uzskata, ka informācija ir tik sarežģīts jēdziens, kura nozīme atklājas, lasot tās frāzes, kurās to izmanto. Šādai pieejai nevajadzētu radīt izbrīnu. Pat mēģinot stingri formulēt matemātiku, ieved jēdzienus, kuru jēga atklājama aksiomās, ko formulē ar šo jēdzienu palīdzību [417].

Eiropas humanitārajā vēsturē skatījumā uz valodu var izdalīt divas pamattendences: valoda kā cieta struktūra, kur kādā obligātā veidā zīme ir saistīta ar apzīmējamo; priekšstats par valodu kā mīkstu struktūru, kas ir tik sarežģīta, ka likumus, saskaņā ar kuriem zīmēm vai to kombinācijām pieraksta jēgas statusu, nav iespējams sakārtot eiropiešu domāšanai pierastās loģiskās shēmās.

20. gadsimtā eksaktā kultūrā izveidotas cietās datoru programmēšanas valodas. Turpretim cilvēku ikdienas valodai piemīt polimorfisms, lielākā daļa tajā lietoto vārdu nav viennozīmīgi. Rasels šo mūsu valodas īpatnību aprakstījis šādi: "Vārds nav kaut kas vienīgais un

noteikts, bet ir tā pielietojumu kopums." Raksturojot valodas mīksto struktūru, Vitgenšteins vērtēja: "Sarunu valoda ir cilvēka organisma daļa, un tā nav mazāk sarežģīta kā šis organisms. Tieši no cilvēka šī valodas loģika nevar tikt atvasināta."

Šāds valodas raksturs nebūtu uzskatāms par tās trūkumu. Drīzāk gan valodas daudzveidībā saredz tās iekšējā spēka izpausmi. Polimorfisma dēļ dabiskā valoda ir daudz bagātāka par katru mākslīgo.

Mēģinot izsekot zinātnes pasaulsuzskata evolūcijai, nevar paiet garām valodai kā eksaktās zinātnes būtiskam elementam un tās lomas izpratnes attīstībai. Proti, valoda jāuzskata arī par abu kultūru vienotāju elementu: matemātiķi, fiziķi, mākslinieki un literāti runā vienā valodā.

Kā ir ar bažām, ka divās kultūrās atšķirīga varētu būt valodas cietības pakāpe? Te kādā savādākā aspektā atkal sastopamies ar determinisma problēmu. Matemātikas valodu mēs parasti iedomājamies kā cietu struktūru, kas pakļauta stingrai loģikai, kur viss tiek stingri pierādīts, balstoties uz kādu aksiomu bāzes. Taču tas tā ir tikai matemātikas mācību grāmatās, monogrāfijās un zinātniskos traktātos. Jaunas informācijas iegūšanas process arī matemātikā ir daudz sarežģītāks, un tajā noteicošā loma piemīt indukcijai, analoģijai, novērojumiem, hipotēzei, eksperimentam – visām tām metodēm, kuras izmanto katrs dabaszinātnieks.

Lai ienestu zināmu skaidrību šajā problēmā, ļausim mūsu zināšanas papildināt vienam no aizvadītā gadsimta ievērojamiem matemātiķiem – Ģērģam Poia. Grāmatas "Matemātika un ticami prātojumi" [418] ievadā viņš raksta:

"Stingri runājot, visas mūsu zināšanas ārpus matemātikas un pierādījumu loģikas (kura faktiski ir matemātikas zars) sastāv no hipotēzēm. Protams, eksistē dažādas hipotēzes. Pastāv augstākā mērā cienījamas un drošas hipotēzes, kā, piemēram, tās, kas izteiktas dažos vispārīgos fizikas likumos. Eksistē citas hipotēzes, kuras nav nedz drošas, nedz bijājamas, un dažas no tām var izraisīt mūsu dusmu uzplūdumu, kad lasām par tām avīzēs. Un starp vienām un otrām vīd dažāda veida hipotēzes, priekšnojautas un minējumi.

Mēs nostiprinām savas matemātikas zināšanas ar pierādošiem spriedumiem, bet pamatojam mūsu hipotēzes ar ticamiem spriedumiem. Matemātiskais ir pierādošs spriedums, bet fiziķa induktīvie argumenti, jurista pastarpinājumi, vēsturnieku dokumentālie argumenti un ekonomista statistiskie argumenti pieder ticamiem spriedumiem.

Atšķirības starp šiem diviem spriedumu veidiem ir lielas un daudzpusīgas. Pierādošie spriedumi ir droši, neapstrīdami un galīgi. Ticami spriedumi ir riskanti, apstrīdami un nosacīti. Pierādošie spriedumi caurvij zinātni tieši tādā pašā mērā kā matemātika, bet paši par sevi (kā arī matemātika pati par sevi) nav spējīgi dot būtiski jaunas zināšanas par apkārtējo pasauli. Viss jaunais, ko uzzinām par pasauli, ir saistīts ar ticamiem spriedumiem, kuri ir vienīgais prātojumu tips, par ko mēs interesējamies ikdienā.

Pierādošiem spriedumiem ir stingri standarti, kurus kodificējusi un noskaidrojusi loģika (formālā jeb pierādījumu loģika), kas ir pierādošo spriedumu teorija. Ticamu pierādījumu standarti ir plūstoši, un nav nekādas šo spriedumu teorijas, kura varētu līdzināties pierādījumu loģikai un kam būtu ar to salīdzināma atbilstība. [...]

Matemātiku uzskata par pierādošu zinātni. Taču tā ir tikai viena tās puse. Noslēgta matemātika, kas izklāstīta nobeigtā formā, izskatās kā tīri pierādoša, kas sastāv tikai no pierādījumiem. Taču matemātika savā rašanās procesā atgādina jebkuras citas cilvēku zināšanas to tapšanas stadijā. Jums vajag uzminēt matemātikas teorēmu, pirms jūs to pierādāt; jums jāuzmin pierādījuma ideja, pirms jūs izvedat pierādījumu visās detaļās. Jums vajag salīdzināt novērojumus un sekot analoģijām; jums ir jāizmēģina un atkal jāizmēģina. Matemātiķa radošā darba rezultāts – pierādošais spriedums, pierādījums; taču pierādījums sākas ar ticamu spriedumu, ar minējumu. Ja matemātikas apmācība kaut kādā mērā atspoguļo to, kā rodas matemātika, tad tajā jāatvēl vieta minējumiem, ticamiem spriedumiem."

Mēs jau runājām par dabaszinātņu teoriju raksturu, par to, ka tajās verificējamība īstenībā jāaizstāj ar falsificējamību: vienīgais, ko tādā ziņā iespējams izdarīt, – parādīt, ka mūsu izvirzītā hipotēze nerunā

pretim novērojumiem. Arī matemātikā pastāv verificējamības problēma. Matemātisko konstrukciju kodols ir matemātiskās struktūras – aksiomu sistēmas, kas savu loģisko seku pārbagātas. Verifikācijas uzdevums šeit prasa pārbaudīt šo struktūru iekšējo nepretrunīgumu.

Jau tūlīt pēc Eiklīda (3. gadsimts pirms Kristus) ģeometrijas izveides izvirzījās jautājums par aksiomu sistēmas iekšējo nepretrunīgumu. Daudz veltīgu pūļu vairāk nekā divu tūkstošu gadu garumā tika iztērēts, lai mēģinātu izvest Eiklīda 5. (paralēlo taišņu) postulātu no pārējiem. Pēc neeiklīda ģeometrijas radīšanas (pagājušā gadsimta vidus: Bojāji, Lobačevskis, Rīmanis) [419] jautājums kļuva citāds: vajadzēja pierādīt, ka neeiklīda ģeometrijas (jaunās ģeometrijas formas, kuras neizmantoja piekto postulātu) ir iekšēji nepretrunīgas.

19. gadsimta pēdējā ceturksnī Georgs Kantors nonāca pie bezgalīgo kopu teorijas. Tajā tika atklātas pretrunas. 1904. gadā Dāvids Hilberts ķērās pie aritmētikas absolūtās nepretrunības pierādījuma problēmas. 20-tajos gados Hilberts un viņa skolnieki publicēja darbus, no kuriem, kā toreiz likās, izrietēja ne vien aritmētikas, bet arī kopu teorijas nepretrunīgums. Taču 1931. gadā parādījās Kurta Gēdela[1] raksts, kas apliecināja, ka šādu mēģinājumu īstenot nav iespējams.

Gēdels aprādīja, ka parasti izmantojamās nepretrunīgās loģiskās sistēmas, ar kurām izsaka aritmētiku, nav pilnīgas. Eksistē patiesi šo sistēmu valodā izteikti apgalvojumi, bet šajās sistēmās tos nevar pierādīt. Līdz ar to tika konstatēts, ka aksiomātiskās metodes iespējas ir ierobežotas, turklāt tādā mērā, ka veselu skaitļu aritmētiku neizdodas pilnīgi aksiomatizēt. Gēdels bija pārliecinājies, ka plašai deduk-

[1] Kurts Gēdels (1906–1978) – austriešu matemātiķis, vēlāk strādājis ASV. 1931. gadā publicēja darbu "Par "Principia Mathematica" un radniecīgu sistēmu formāli neatrisināmiem apgalvojumiem", kurā piedāvā pierādījumu diviem apgalvojumiem: jebkurai pietiekami spēcīgai matemātiskai sistēmai (kura ietver sevī veselo skaitļu aritmētiku) tās nepretrunīgumu nav iespējams konstatēt ar šīs pašas sistēmas līdzekļiem; ja kāda formāla teorija, kas ietver sevī veselu skaitļu aritmētiku, ir nepretrunīga, tad tā nav pilna (Gēdela teorēma par nepilnību).

"Principia Mathematica" – Alfrēda Norta Vaitheda un Bērtranda Rasela trissējumu darbs, kas veltīts matemātiskai loģikai un matemātikas pamatiem. Gēdela teorēmas pierādījuma detaļas viņa slavenajā darbā ir pārāk grūtas, lai tās izprastu neprofesionāļi. Pierādījumu pamatidejas un secinājumu vieglāk saprotams izklāsts pieejams katram eksakto zinātņu pamatos izglītotam cilvēkam [420, 421].

tīvo teoriju klasei (kurā ietilpst elementārā aritmētika) nav iespējams pierādīt to nepretrunīgumu, ja pierādījumos neizmanto kādas citas metodes, kuras acīmredzot ir vairāk pretrunīgas nekā pašas aplūkojamās teorijas. Tādēļ nav drošu garantiju, ka daudzas nozīmīgas matemātikas nozares būtu brīvas no iekšējām pretrunām.

Gēdela teorēma noslēdz veselu laikmetu eksakto zinātņu vēsturē, kurā valdīja dziļa un beznosacījumu ticība dzelžainam determinismam loģikas sfērā. Tās nozīmi kultūrā salīdzina ar kvantu mehānikas ideju lomu. Ir izteikts viedoklis, ka Bora papildināmības princips un Gēdela teorēma ir divi lielākie eksaktās kultūras 20. gadsimta rezultāti. No Gēdela teorēmas izriet, ka matemātikā nevar dot formalizētu pierādījumu. Līdz ar to parādījās apgalvojums [422], ka nav iespējams uzbūvēt domājošas mašīnas, jo programmas, kuras uzdod datoriem, vienmēr būvē pēc stingras loģikas.

Vispārējo secinājumu V. Naļimovs formulē šādi: "Cilvēka domāšana ir bagātāka nekā tās deduktīvā forma."

Cilvēki tomēr lieto formālo loģiku kā savā ikdienas valodā, tā arī zinātnē. Taču vārdi bieži vien ir neprecīzi un neskaidri pēc savas nozīmes, to pielietošanas novadi krustojas. Šis valodas polimorfisms dod iespēju pārkāpt stingrās deduktīvās domāšanas formas, neizsaucot uzbudinājumu sarunu biedrā. Valodas polimorfisms – tas ir viens no paņēmieniem, kas pieļauj loģikas atraisītību, kad ārēji tiek saglabāta deduktīvās loģikas stingrība. Naļimovs raksta, ka gadījuma elements ieiet mūsu valodiskā uzvedībā, uzklājoties virsū loģiskai struktūrai.

Ikdienas valodai piemīt formālās loģikas elementi, bet mūsu ikdienas valodiskā uzvedība nekad nav loģiska līdz galam. Vārdiem, ar kuru palīdzību mēs formulējam izteicienus, pieraksta kādu nozīmju lauku, ar to ievedot valodā smalkas pretrunas. Savu valodas varbūtiskā modeļa ideju Naļimovs ilustrē, aplūkojot kopš Senās Grieķijas laikiem pazīstamo loģisko paradoksu par meli. Epiminīds sacījis: "Visi krētieši ir meļi." Taču Epiminīds pats bija krētietis un tātad meloja.

Valodas varbūtiskā modeļa viedoklis ir šāds. Arī melis var atzīties,

ka viņš ir melis, bet tad viņš runā patiesību, nav melis, tātad ir iespējams, ka melis nav melis. Paradoksa būtība ir tā, ka par meli sauc cilvēku, kura izteikumos maza ir patiesu apgalvojumu varbūtība. Naļimovs šādu procedūru nodēvē par Gēdela grūtību pārvarēšanu valodā un tās ilustrācijai citē E. Gelnera vārdus: "Valodas skaidrība un pārspīlēta stingrība noved pie intelektuāliem krampjiem."

Mūsu valodā pastāv speciāls mehānisms, ar kuru tajā ieved smalkas pretrunas. Šo mehānismu nosaka metaforu izmantošana. Metafora – izteiksmes forma, kurā vārds jebšu aprakstošs termins tiek izprasts kā kaut kas no savas nozīmes atšķirīgs, bet analogs tam, kam to piemērojam.

Izmantojot metaforu, mēs runājam vienu, bet saprotam citu. Naļimova varbūtiskajā valodas modelī runa, kas satur metaforas, tiek interpretēta sekojošā veidā. Katram vārdam ir vairākas nozīmes, ko varbūtību teorijas terminos var raksturot ar aprioro nozīmes saturu sadalījuma funkciju. Frāzē vai frāzes gabalā ieved vārdu ar plašu aprioro sadalījuma funkciju. Tad viena daļa vārda jēdzieniskā satura izrādās saskaņā ar pārējiem frāzes vārdiem, bet cita – neatbilstoša. Tā runā "angažē" smalku pretrunu.

Arī eksaktās zinātnes valoda ir metaforu pilna. Nosauksim tikai nedaudzas: "laika plūdums", "spēku lauks", "temperatūras lauks", "mašīnas atmiņa", "grupa" (matemātikā), "matemātiskā cerība" utt. Naļimovs atzīmē, ka zinātnes terminiem piemīt vēl lielāks polimorfisms nekā parastās valodas vārdiem. Mēs esam pie metaforām tā pieraduši, ka tās pat nepamanām. Ievedot jaunus priekšstatus, tos izsaka caur vairāk vai mazāk veco apvienojumiem. Teorijas zinātnē mainās, taču tādēļ nerodas daudz jaunu vārdu. Jauno skaidro ar veco, pazīstamo, caur veciem vārdiem, kuriem tikai nedaudz, bet nepārtraukti mainās jēdzieniskā satura sadalījuma funkcija.

Viens no metaforas piemēriem – spēks. Tas radās no priekšstata par cilvēka vai dzīvnieka spēku. Caur Kepleru un Ņūtonu spēks nonāca līdz mūsdienu fizikai, ne reizi neieguvis stingru definīciju, visu laiku palikdams metaforas līmenī.

Tāpat kā cits vienkāršākais fizikas jēdziens – masa, arī spēks ir

koncepcija, kas ir pietiekami izplūdusi un daudzšķautņaina. Einšteins un Infelds populārajā grāmatā "Fizikas evolūcija" raksta: "Fizika faktiski sāk ar masas, spēka un inerciālās sistēmas jēdziena ievešanu. Šie visi trīs jēdzieni ir brīvi izgudrojumi."

Šīs koncepcijas nav tiešs novērojumu datu vispārinājums, bet rodas kā cilvēka domas radošās darbības rezultāts, kad tā nododas pasaules teorētiskai apcerei.

Eksaktās zinātnes pamatus veidojošās nostādnes nevar definēt, tās var tikai izskaidrot. Terminu konceptuālais raksturs rada zinātnes valodas paaugstinātu polimorfismu. Jo dziļāka un sarežģītāka ir koncepcija, ko kodē kāds termins, jo lielāks tā polimorfisms.

Lasītājam, kam labi pazīstama pusvadītāju fizika un cietvielu teorija, varam atgādināt cauruma jēdzienu. Tēli, kas asociējas ar šo vārdu, būs pietiekami atšķirīgi elektronikas speciālistam praktiķim, speciālistam pusvadītāju fizikā un fiziķim, kam labi pazīstamas cietvielu kvantu teorijas smalkās koncepcijas.

Naļimovs atzīmē, ka valodas metaforiskā struktūra to ne tikai padara polimorfu, bet arī rada tajā kādu spriedzi [423]: "Zinātnieki, ievedot jaunus vārdus, bieži vien pakļaujas drīzāk psiholoģiskai nekā loģiskai iedarbei. To viegli izskaidrot. Domas nodošana notiek loģiskā līmenī, bet tās uztverē liela loma ir kādiem vēl līdz galam neizpētītiem psiholoģiskiem faktoriem. Domu vieglāk uztvert, ja tā atstāj šokējošu iespaidu, rada intelektuālu spriegumu. Labam zinātniskam darbam jābūt uzrakstītam nedaudz nesaprotami, tikai zināma neizteikšana līdz galam ļauj atklāt domas smalkās nianses. Pārāk saprotami darbi šķiet infantili. [...] Valodas metaforiskā struktūra – viens no intelektuālā sprieguma radīšanas paņēmieniem."

Arī cilvēka ikdienas valoda ir ļoti sarežģīta konstrukcija, kam gan piemīt loģikas elementi, bet kopumā tā nav loģiska līdz galam. Ja kāds mēģinās savā parastajā valodiskā uzvedībā būt pilnīgi loģisks, tad to tūlīt uzskatīs par šizofrēniķi. Nejēdzīgi stingras loģikas pasaules attēlojumu sastopam Luīsa Kerola stāstā par Češīras kaķi ("Alises piedzīvojumi Brīnumzemē"), kura smīns bija saskatāms vēl labu laiku pēc tam, kad paša kaķa vairs nemanīja.

Lai piekrītam atzinumam – normāla cilvēka intelekts atrodas kādā ļoti šaurā nišā, ko no vienas puses ierobežo metaforu – smalku aloģismu – nesaprašana, no otras – rupji loģikas pārkāpumi [424].

Neraugoties uz to, ka eksaktās zinātnes valoda savā būtībā maz atšķiras no cilvēku ikdienas valodas, katram kaut cik uzmanīgam vērotājam nepaliek apslēpts, ka mūsdienu zinātnes traktāti tomēr sarakstīti krietni savādāk nekā literārie sacerējumi. Agrākos laikos, pirms diviem–trim gadsimtiem, zinātnisko darbu stils bija daudz mazāk lakonisks. Keplera un Galileja sacerējumi ir greznoti ar smalki izstrādātām frāzēm, kurās viņi salīdzināja savus uzskatus ar priekšteču un pretinieku domām. Izklāstot savējās, viņi neizvairījās no tādiem izteicieniem, kas bija orientēti drīzāk uz emocijām nekā uz racionālu uztveri, un izmantoja argumentus *ad hominem* (argumentus, piemērojoties cilvēkam, kurš jāpārliecina). Taču pakāpeniski daiļliteratūras stilu no zinātniskiem darbiem izdzina. Jebkuru jūtu un autora personības izpausmi sāka uzskatīt par kaut ko tādu, kas neattiecas uz lietu un ir pretrunā ar zinātnes garu.

19. gadsimta gaitā izveidojās jauns zinātnes stils – stingrs, lakonisks, bezpersonisks. Viens no konsekventākajiem šī stila veidotājiem bija Gustavs Roberts Kirhhofs. Nozīmīgajā mehānikas mācību grāmatā viņš tā formulē zinātnes mērķi: "Nevis izskaidrot dabas parādības, bet pilnībā un visvienkāršākā veidā tās aprakstīt." Viņš noveda līdz galējībai izklāsta lakonismu, izslēdza jebkurus antropomorfos priekšstatus. Lielais 19. gadsimta beigu un 20. gadsimta sākuma vācu matemātiķis Felikss Kleins [425] par šo stilu, kurš kopš tā laika valda eksaktās zinātnes publikācijās, rakstīja: "Tā augstākais likums ir izvairīties no pārsteidzīgām hipotēzēm (un vēl jo vairāk – no kļūdām), kā arī apslēpt jebkuru personīgu dalību, atklājuma prieku vai izbrīnas pilnu sajūsmu par brīnumskaisto parādību pasauli. Taču mēs būtu netaisnīgi pret Kirhhofu, ja pilnīgi noliegtu, ka viņam piemita emocijas un fantāzija. Par to liecina viņa ģeniālā un ražīgā pētnieciskā darbība. [...] Tieši šķiet svarīgi aprakstīt šo virzienu, kura tipisks pārstāvis ir Kirhhofs, lai būtu iespēja atzīmēt, ka fizikas matemātiskais traktējums nekādā gadījumā nav

atbildīgs par tā priekšplānā izvirzīto matemātisko vēsumu, jo matemātika ir ne tikai prāta radījums, bet tajā diezgan liela loma piemīt fantāzijai."

Cilvēkam nav svešs arī sapnis par kādu universālu, visaptverošu valodu. Šo centienu spilgta izpausme humanitārajā kultūrā ir Hermaņa Heses romāns "Stikla pērlīšu spēle", par ko viņš 1946. gadā saņēma Nobela prēmiju literatūrā. Grāmatā ir runa par spēli, kura kļuvusi "par universālu valodu un metodi jebkuru garīgu un mākslinieciskū nozīmju un jēdzienu izteikšanai un iekļaušanai vienotā sistēmā".

"Spēles valodas apzīmējumos, kodos, signatūrās un saīsinājumos bija ietvertas astronomiskās matemātikas formulas, sens zinātnes uzbūves princips, Konfūcija sentence un citi elementi." Ejot tālāk: "Spēles iekšējā – ezoteriskā puse, tāpat kā viss ezoteriskais, ietiecas visvienībā, dzīlēs, kur, pastāvēdama pati par sevi, nebeidzamā ieelpas un izelpas mijā valda mūžības dvaša. Spēles būtību līdz galam izpratušais vairs nebūtu spēlētājs šī vārda šaurākā nozīmē, viņš būtu pārkāpis daudzveidības robežu – rast jaunus risinājumus, konstruēt un kombinēt vairs nepriecētu viņu, jo viņš būtu izpratis pavisam citu prieku un līksmi." Heses grāmata ir spilgts daudzplānu sacerējums, kurā aiz universālās valodas idejas, šķiet, var saskatīt arī mūsdienu eksakto zinātni ar tās centieniem aptvert visu, ko vien cilvēks sastop un spēj iedomāties. Tās dažādos plānos varam ieraudzīt gan sapni par universālas valodas radīšanu, gan smalku ironiju par šādas valodas ideju. "Veltīgi gaidīt, lai sniedzam izsmeļošu spēles vēstures un teorijas izklāstu – tas šodien nebūtu pa spēkam arī autoriem, kas ir cienījamāki un erudītāki par mums. [...] Vēl jo mazāk šī studija uzskatāma par spēles mācības grāmatu – tāda vispār netiks uzrakstīta."

Hese ironizē par zinātnes pārspīlētām pretenzijām: "Tīkodami iemācīt "būtību", vēstures filozofi reiz izmaitāja turpat pusi pasaules vēstures, ievadija feļetonisma laikmetu un kļuva līdzatbildīgi par asins straumēm, kas tika izlietas."

20. gadsimtu viņš nosauca par feļetonisma laikmetu, reizē atzīstot, ka tajā gan "gars ieguva nepieredzētu, pašam nepanesamu brīvību,

taču vēl aizvien nebija atradis īstu – paša formulētu un respektētu likumu, jaunu, patiesu autoritāti un leģitimitāti" [426]. Šajā darbā, kā katrā īsteni dziļā sacerējumā, sastopam gan tiekšanos pēc kādas idealizētas, visaptverošas pasaules izpratnes, kurai būtu raksturīga sava universāla valoda, gan skumju atskārsmi par šāda sapņa ilūziju, gan arī atbalstu antihistoricisma viedoklim.

Noslēgsim šo īso apceri par valodas lomu eksaktā zinātnē ar diviem citātiem.

V. Naļimovs raksta [427]:

"Visi mēs zinām Seno Austrumu gudrības simbolu: čūsku, kas kož savu asti. [...] Cilvēka gudrība ir savienot semantisko skalu, savienot vārdu gandrīz neierobežoti izplūdušo raksturu ar loģikas stingrību. Šī gudrība ir tīri cilvēciska un nav pieejama mākslīgam intelektam."

Šo domu paskaidro un papildina aizvadītā gadsimta indiešu filozofa un reliģiskā domātāja Krišnamurti vārdi:

"Izpratne neatnāk ar zināšanu. Tā atnāk intervālā starp vārdiem, starp domām, šis intervāls – klusums, ko netraucē zināšana: tas ir atklāts, nenotverams, iekšēji piepildīts."

Zinātnes attīstība – Reimsas katedrāles vai Bābeles torņa celtniecība?

Zinātne galu galā ir kāda literatūras daļa un cilvēciska darbība, kas līdzīga doma būvei. Mūsdienu zinātnē ir par daudz specializācijas un profesionālisma, tālabad tā kļūst necilvēciska, taču tas attiecas arī uz mūsdienu gara zinātnēm un psiholoģiju gandrīz tādā pašā mērā kā uz dabaszinātnēm...

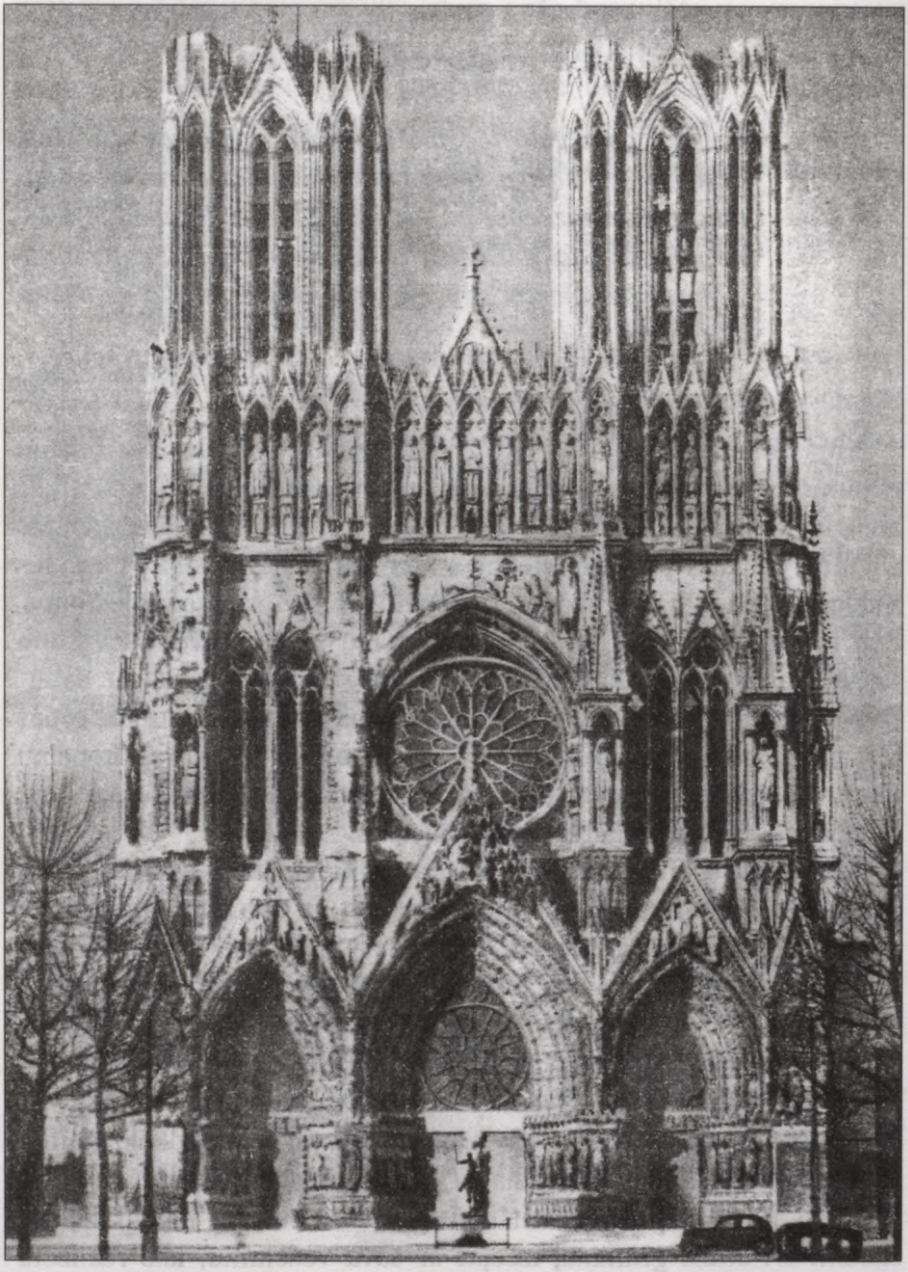
Kārlis Popers

Mūsu dienās jau ir ārkārtīgi grūti pārskatīt visu eksakto zinātņu kopumu, apvienot kādā sintētiskā formā to galvenos rezultātus tādā ainā, uz ko pretendēja, piemēram, monisti nu jau aizvadītā gadsimta sākumā un kam piemērs zinātnes literatūrā bija Hekeļa "Pasaules mīklas". Taču tādi mēģinājumi sastopami arī pēdējos gadu desmitos. Šeit ir vērts pieminēt kaut vai amerikāņu fiziķa teorētiķa Viktora Veiskopfa grāmatu "Zinātne un brīnums. Kā cilvēks izprot dabu" [428]. Lasot šāda veida zinātniskās pasaules ainas attēlojumus, rodas iespaids par eksakto zinātni kā grandiozu celtni, kuras kopainu uztverot, varbūt pat nevar pamanīt nekā tāda, kas liecinātu par kaut ko neauglīgu un nesakārtotu tās principos.

Šādu ainu spēj uzburt laba autora radīts zinātnes izklāsts. Taču zinātnes celtnes ilgstošas studijas noskaņo uz domām, ka, zinātnes veidošanas procesu uztverot, to var salīdzināt ar diviem ekstremāliem modeļiem – gan ar katedrāles celtniecību, gan ar Bābeles torņa būvi.

Viduslaiku katedrāles būvēja vairākas celtnieku paaudzes, tādēļ bieži vien tajās novērojamas atšķirības starp posmiem, kuri nav veidoti vienlaikus: dažādas paaudzes atšķirās ar savu individuālo gaumi, vēlākie celtnieki centušies "uzlabot" iepriekšējo darbu.

Starp Eiropas gotiskajiem dievnamiem Reimsas katedrāle, ko skatām arī attēlā grāmatā, izceļas ar savu veselumu, kas realizēts astoņu celtnieku paaudžu darba rezultātā. Katra nākamā paaudze ar



Reimsas katedrāle.

apbrīnojamu pašaizliedzību pierādījusi pilnīgu būves ģenerālā plāna izpratni, tā panākot izcilu celtnes saskaņotību un vienotību. "Rezultāts liecina ne tikai par Dieva godu, bet arī par Viņa varu, kas ir spējīga izglābt cilvēku no tā augstprātības" (F.Bruks) [429].

Šādu būvi uzskata par ideālu piemēru tādiem mūsdienu liela mēroga intelektuāliem veidojumiem kā programmēšanas sistēmas [430].

Taču neviens cilvēka veikums nevar būt pati pilnība. To ļoti labi apzinājās Austrumu kultūrās, pamana arī mūsdienu eksaktās kultūras lielā stila darbinieki. Šeit varam atgādināt par Ričardu Feinmenu. Slavenajās fizikas lekcijās [431] viņš apcer simetrijas problēmu un atzīst, ka jautājumā par to, kāpēc daba tik tuva simetrijai, fiziķiem nav nevienas saprātīgas domas. Vienīgais komentārs, ko Feinmens piedāvā, ir kāds sens japāņu nostāsts par viņu zemes skaistākajiem vārtiem, kas uzbūvēti 17. gadsimtā. Tie esot neparasti sarežģīti, ar daudzām kolonnām un apbrīnojamām skulptūrām. Kādā sarežģītā zīmējumā uz vienas no kolonnām dažas detaļas attēlotas augšpēdus. Citādi zīmējums esot pilnīgi simetrisks. Teika stāstot, ka kļūda izdarīta tīšām, lai neizraisītu dievu skaudību un naidu un lai dievi neturētu cilvēkus aizdomās par pilnību.

Reimsas katedrāli var uzskatīt par kultūrsimbolu, kurā vispilnīgākā formā izpaužas kāds gara veidojums, kam konsekventi ieturēts vienots plāns. Kā alternatīvu galējību [432] min Bābeles torņa celtniecību, kas, saskaņā ar Veco Derību, bija otrais (pēc Noasa šķirsta būves) cilvēku liela mēroga pasākums un pirmā tehniskā neveiksme.

Bībele šādiem vārdiem attēlo Bābeles torņa būvi [1. Mozus grām., 11; 1–9]:

"Visai pasaulei toreiz bija viena mēle un vienāda valoda.

Un, kad tie savas teltis pārcēla austrumu virzienā, tad tie atrada līdzenumu Sineāras zemē un tur apmetās.

Un teica cits citam: "Iesim un taisīsim ķieģeļus un dedzināt tos dedzināsim", jo ķieģeļi tiem noderēja akmeņu vietā un zemes piķis kaļķu vietā.

Un tie teica: "Celsim sev pilsētu un torni, kura virsotne sniedzas debesīs! Ar to mēs sev sagādāsim vārdu un netiksim izkaisīti pa visu zemi."

Un tas Kungs nonāca, lai apraudzītu pilsētu un torni, ko cilvēku bērni cēla.

Un tas Kungs sacīja: "Lūk, tā ir viena tauta, viena valoda tiem visiem. Tas ir tikai sākums viņu rīcībai, un turpmāk nekas, ko tie nodomājuši, vairs nebūs tiem neiespējams.

Iesim, nolaidīsimies un sajauksim viņu valodu, ka tie vairs nesaprot cits cita valodu."

Un tas Kungs tos izklīdināja no tās vietas pa visu zemes virsu, un viņi mitējās celt pilsētu.

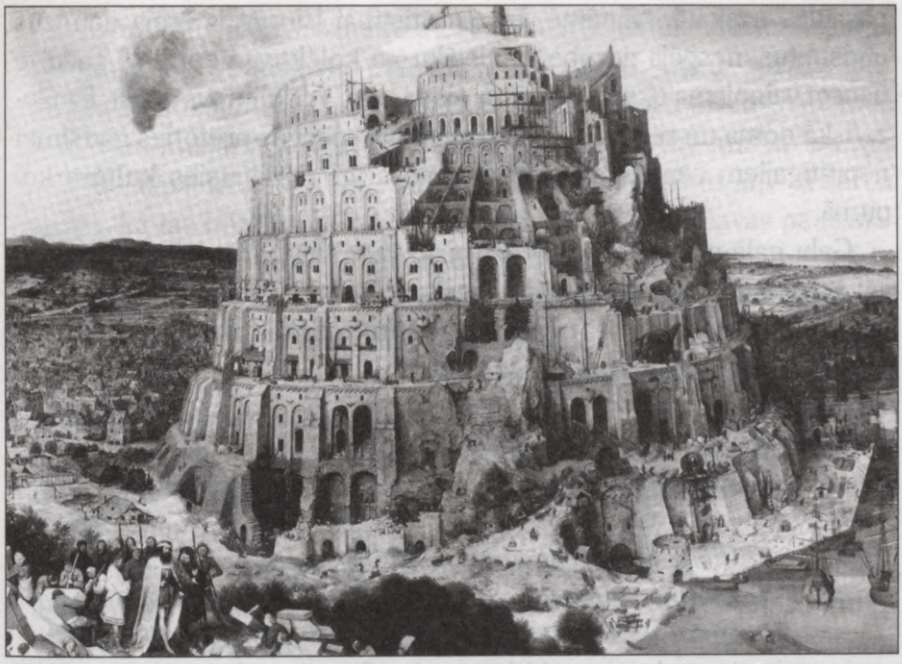
Tāpēc tās vietas vārds tiek saukts Bābele, jo tur tas Kungs sajauca visas zemes valodas, un no turienes Viņš tos izklīdināja pa zemes virsu."

Analizējot šīs neveiksmes cēloņus, kā galvenos var uzskatīt nepilnvērtīgo komunikāciju sistēmu, kura nespēja nodrošināt saskaņotu darba organizāciju. Kad valodas bija sajauktas, celtnieki vairs nespēja koordinēt savu darbību.

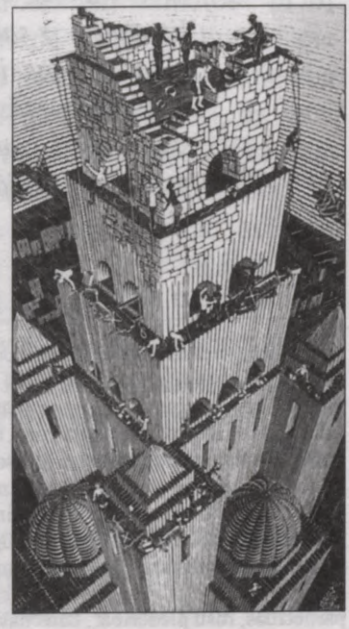
Eksakto zinātņu attīstības gaitā ir izpaudusies gan daudzu pētnieku tiekšanās uz konceptuālo integritāti, gan arī savstarpējās nesaprašanās tendences. Tāpēc uzskata arī, ka zinātnes celtne kopumā drīzāk atgādina slaveno Pītera Brēgela gleznu "Bābeles torņa celtniecība" (1563) un nevis Reimsas katedrāli, jo tā, zinātnes ēka, vienmēr tiek būvēta un nekad nav pabeigta.

Bābeles torņa būves ainas, kuras piedāvājam nākamajā lappusē, tvertas P. Brēgela un M. Ešera iztēlē.

Bābeles torņa situācijas apzināšanās nevar neizraisīt mūsos rezignāciju, ja mēģināsim pārlūkot rezultātus, kādus civilizācija ir guvusi, realizējot zinātnes milzīgos sasniegumus. Cilvēki ir izzinājuši daudzus dabas noslēpumus, un visa tā apjauta dod tiem tiesības būt lepniem. Atgādinot šo situāciju, V. Naļimovs [433] citē Māterlinku: "Cilvēka lielums mērojams ar to noslēpumu lielumu, kuri to nodarbina un pie kuriem viņš apstājas."



Bābeles torņa celtniecība (P.Brēgels un M.Ešers).



Taču tūlīt pat viņš atzīmē, ka šo lepnumu nomāc cita atskārsme: atskatoties uz pagātni, nākas atzīt, ka mūsu neziņas pakāpe ir būtiski pieaugusi. To labi sapratis jau Nīče: "Zinātnes attīstība aizvien vairāk pārvērš "zināmo" par nezināmo. Tā cenšas tieši uz pretējo un pakļaujas instinktam reducēt nezināmo uz zināmo."

Šādas noskaņas, šķiet, rosinājušas V. Naļimovu formulēt vēl radikālāku domu [434]: noslēdzot 20. gadsimtu nākas atzīt, ka zinātne nav realizējusies

pasaules uzskatā. "Zinātne, kuras attīstībai Eiropa iztērēja daudzus gadsimtus, nespēja norobežot cilvēku no kolektīvā neprāta." Taču te neesot vainojama eksaktā zinātne viena pati. V. Naļimovs atzīst, ka filozofiskā doma un reliģiskā pieredze nebija spējīgas pretoties gadsimta neprātīgajiem centieniem. Šai ziņā nevarīga izrādījusies kultūra kopumā.

Galu galā arī šeit mēs piedzīvojam rezultātu, ko pavisam citādi – jau ar kādu humora un ironijas pieskaņu – formulē pazīstamā Pītersa principa autors[1], citējot H. Ellisu: "Tas, ko mēs saucam par progresu, ir vienu nepatikšanu aizstāšana ar citām."

Zinātniskās darbības cilvēciskā motivācija

Viens no spēcīgākiem motīviem, kurš ved uz mākslu un zinātni, ir bēgšana no ikdienas dzīves ar tās sāpīgo skarbumu un bezcerīgo tukšumu... Tā aicina cilvēku, kurš uz to noskaņots, objektīvās skatīšanas un izpratnes pasaulē; šis motīvs ir salīdzināms ar ilgām, kuras neatturami mudina pilsētas iedzīvotāju doties ārā no trokšņainās un nepārredzamās apkārtnes uz kluso kalnu zemi, kur plašais skats cauri rāmajam, tīrajam gaisam slīd un piekļaujas mierīgām līnijām, kuras šķiet radītas mūžībai.

Alberts Einšteins

Grūti būtu paiet garām jautājumam: kādēļ atrodas cilvēki, kuri ar

[1] Citāts ņemts no populārās Lourensa Dž. Pītersa grāmatas "Pītersa princips jeb Kādēļ lietas iet šķībi un greizi" [435]. Šis sacerējums skaidro daudzas ikdienišķas patiesības, par kurām nez kāpēc nav pieņemts runāt. Pītersa princips īsas, saprotamas frāzes veidā apraksta, kā mainās cilvēka profesionālā loma, tam pārvietojoties pa karjeras kāpnēm: "Hierarhijā katram indivīdam ir tendence pacelties līdz savam nekompetences līmenim." Pītersa princips pēc savas būtības radniecīgs dažām citām pazīstamām likumībām (Mērfija likumam: "Ja kas var iziet greizi, tad tā arī notiks"; Parkinsona likumam, kas raksturo birokrātisko sistēmu funkcionēšanu: "Darba apjoms pieaug tādā mērā, kāds nepieciešams, lai aizņemtu laiku, kāds vajadzīgs tā veikšanai"). Šajos likumos ietvertas fundamentālas patiesības, kas, pēc Pītersa vārdiem, "ir spēkā visai pasaulei, neatkarīgi no atšķirībām politiskajās sistēmās, reliģiskajās pārliecībās, rasu piederībā", tām "nav robežu, kas atdala nācijas un kultūras" [436].

lielu aizrautību piedalās zinātnes Bābeles torņa celtniecībā? Eksaktās dabaszinātnēs strādājošie pētnieki būvē celtni, kuru apzīmē par Visuma zinātnisko ainu un ko katra celtnieka ideālā priekšstatā mēs tomēr iedomājamies kā katedrāli. "Un, kaut arī mūsu pūliņu rezultāts, tāpat kā katedrāle, rod arī praktisku pielietojumu, – šī darba mērķis, kā tas bija formulēts Viduslaikos, – ir Dieva slavas paušana! Un tikai ar tādām domām cilvēki spēja uzbūvēt katedrāli, nevis fabriku. Un tieši tāpat, kā šodien nav zināmi Viduslaiku dievnamu būvētāji (jo nozīme ir tikai viņu roku darbam, nevis viņiem pašiem), tā arī zinātnieku lielākās daļas ieguldījums paliek anonīms. Dievnami ir viņu kopējais darbs, bet zinātnieki – lielās celtnieku brigādes strādnieki, vai, ja darbību aplūko visas pasaules mērogā, tad viņi ir kāda vispasaules ordeņa brāļi, kurā personiskās ambīcijas paliek otrā plānā aiz lielā kopējā mērķa" (G.Ailenbergers) [437].

A. Einšteins rakstīja, ka zinātnes svētnīcā ienāk dažādi ļaudis: vienus dzen godkāre, citiem ir tīri utilitāri mērķi. "Ja Dieva sūtīts eņģelis ierastos baznīcā un izdzītu no tās visus, kuri pieder šīm divām kategorijām, tad baznīcēnu skaits katastrofāli samazinātos" [438]. Viens otrs tomēr paliktu: tie, kurus, Einšteina vārdiem runājot, piesaista "objektīvās skatīšanas un izpratnes pasaule", tātad patiesība. Viņaprāt, tādējādi tiktu izdzīti daudzi zinātnes darbinieki, ar kuru pūlēm uzbūvēta zinātnes celtnes ievērojama, varbūt pat lielākā daļa. Taču Einšteins apgalvo, ka viņam nav šaubu par vienu lietu: "Ja eksistētu tikai tādi cilvēki, kuri līdzinās izdzītajiem, tad svētnīca netiktu uzcelta tāpat, kā nevarētu izaugt mežs, ja to veidotu tikai vīteņaugi."

Zinātniskās darbošanās cilvēcīgos motīvus atsegt un aprakstīt spēj humanitārā kultūra: proza un dzeja, vispār literatūra un filozofija. Tajā visā gana ierosas atrast daudzus atbildes variantus, bagātīgu ideju klāstu, starp kurām grūti izdalīt tās, kas būtu uzskatāmas par noteicošām.

Kāda loma motivācijā varētu būt cilvēka dabiskai ziņkārei. Katrs cilvēks kaut kādā mērā ir nemiera pilns meklētājs. To zīmīgi attēlo Ričards Oldingtons ("Visi cilvēki ir ienaidnieki"). Romāna sākumā

nemirstīgi dievi ir sapulcējušies, lai lemtu kāda cilvēka likteni, kurš pašlaik tiek radīts uz zemes. Atēna viņam sola: "Un to nelielo gudrību, kas viņam piederas, viņš saņems, jo cilvēka prāts ir kā trausls gliemežvāks, kurā tas nekādā ziņā nevar sasmelt lielo jūru." Bet senā ēģiptiešu dieviete Izīda novēl, "lai šis cilvēks vienmēr klīstu, meklēdams bijušā skaistuma paliekas, mieru, kura nekad nav, svētlaimi, kas ir sapnis, un pilnību, kas nevar pastāvēt".

Zinātniekiem un literātiem zinātkāre kļūst par vienu no noteicošām emocijām: "Pati vērtīgākā īpašība dzīvē – mūžīgā zinātkāre, kas gadu gaitā neizsīkst un atdzimst katru rītu no jauna," bildis Romēns Rolāns.

Jauno laiku sākumā empīrisma filozofijas pamatlicējs Frānsiss Bēkons uzskatīja, ka filozofijas uzdevums ir radīt jaunu zinātniskās izziņas metodi. Viņš lieliski paredzēja galveno motīvu, kura vara pilnā mērā sāka izpausties tikai nākamajās paaudzēs un kas nodrošināja empīriskās zinātnes uzvaras gājienu līdz pat mūsu dienām: "Cilvēka prāts ir negausīgs. Tas nespēj apstāties, nedz palikt mierā, bet tiecas aizvien tālāk."

Kad Galilejs lika pamatus Jauno laiku eksaktai zinātnei, viņš definēja tai divus uzdevumus [439]:

1) noņemt plīvuru Dieva radītajam brīnumam;

2) izmantojot pētījumu rezultātus, uzlabot cilvēku materiālo stāvokli.

Šajā formulējumā apvienota dabas izziņa ar tehnikas mērķiem. Šāda sintēze raksturīga Jaunajiem laikiem. Antīkajā pasaulē zinātni un tehniku šķīra sociāla rakstura plaisa: uzskatīja, ka zinātni taisa brīvi cilvēki pēc pašu gribas. Ar tehniku turpretim nodarbojas amatnieki un vergi, lai sasniegtu kādus lietderīgus mērķus. Plūtarhs rakstīja par Arhimēdu: "Viņš vērtēja katru darbību, kas tika veikta praktiskām vajadzībām, par zemisku un necēlu, un viņš vērsa savus centienus tikai uz lietām, kuras savā skaistumā un izcilībā paliek ārpus katra sakara ar vajadzību." Turklāt vēl senās pasaules domātājiem pastāvēja kāda cita – gnozeoloģiskas dabas – robežšķirtne. Aristotelis atzina, ka cilvēks ar tehniku piemāna dabu. Fizika Aristotelim ir zinātne par

dabu tās nepastarpinātās norisēs, tehnika ir māksla dabu pievilt. Sengrieķu valodā *mehane* taču nozīmē viltīgu palīglīdzekli.

Arī Viduslaikos vēl daba un tehnika bija pretstati. Tikai Galilejs pirmais atzina, ka cilvēks, kad viņš lieto tehniku, darbojas nevis pret dabu, bet gan saistībā ar to.

Galileja definētie uzdevumi dažādās savstarpējās attiecībās valdījuši visā Jauno laiku eksaktā zinātnē. Pauli 1955. gadā apcerē "Zinātne un Vakareiropas domāšana" rakstīja, ka "lepnā griba valdīt pār dabu tiešām vīd aiz Jauno laiku dabaszinātnes muguras un arī tīrās izziņas piekritēji nespēj šo motīvu līdz galam noliegt". Pats Pauli gan atzina, ka viņu nevada varas griba, bet gan citi, vairāk personiskas dabas motīvi [440], kuri labi saskan ar alķīmiķu devīzi, kas bija formulēta saistībā ar filozofu akmens meklējumiem: "Mūs pašus atpestīt." Pauli piebilda: "Dabas izpratnes process, tāpat kā aplaimojuma sajūta, kas pārņem cilvēku, kad tas iegūst jaunu izpratni, šķiet atbilstošs procesam, kurā atklājas kādu iepriekšēju cilvēka dvēseles stāvokļu saskaņa ar ārējiem objektiem." K. G. Junga formulējumā tas nozīmē garantēt "apziņu pašam par sevi", "sevis apzinīgu stāvokli".

Savā zinātnisko meklējumu jēgas pamatojumā Pauli kā galveno izvirza personisko motīvu. Radniecīgu atziņu pauž Pauli mīļākais filozofs Šopenhauers grāmatā "Dzīves gudrības aforismi". Ja cilvēks ir garīgu spēku bagātīgi apveltīts, viņš spēj dzīvot jēgpilnu dzīvi, paceļoties pāri savas personiskās labklājības šaurām interesēm. Impulsu garīgai darbībai viņam dod "dabas parādības un cilvēka dzīves izrāde, kā arī dažādu laikmetu un zemju lielo cilvēku radītie šedevri. Īstenībā tikai viņš arī var tos baudīt, jo vien tam saprotami šie gara ražojumi un to vērtība. Tieši viņam dzīvo lielie cilvēki, vien pie viņa tie vēršas, kamēr citi, būdami tikai gadījuma rakstura liecinieki, spēj iznēsāt vienīgi kādus domu fragmentus. Tiesa, līdz ar to inteliģentu cilvēku pārņem nepieciešamības sajūta, nepieciešamības mācīties, redzēt, izglītoties, domāt, – un līdz ar to brīvā laika nepieciešamības. [...] Bagātīgi apdāvināts cilvēks tādēļ reizē ar savu personīgo dzīvi dzīvo arī otru, garīgo dzīvi, kura pakāpeniski pārtop par viņa īsto mērķi, kamēr personīgā dzīve kļūst tikai līdzeklis šī

mērķa sasniegšanai, turpretim pārējie cilvēki tieši šo banālo, tukšo, garlaicīgo eksistenci uzskata par mērķi." Un tālāk: "Tāda garīgā dzīve norobežo mūs ne tikai no garlaicības, bet arī no tās postošajām sekām. Glābj mūs no sliktas sabiedrības un no tām daudzām briesmām, nelaimēm, zaudējumiem, izdevumiem, kādi piemeklē katru, kurš meklē savu laimi ārējā pasaulē. Tiesa, mana filozofija man neko nav ienesusi, bet daudz ko ir aiztaupījusi" [441]. Radniecīgas noskaņas pauž skrejviļņu lampas izgudrotājs Rūdolfs Kompfners: "Neaprakstāmi skaistas un ierosinošas ir izjūtas tajos brīžos, kad pēkšņi iegūstam jaunas un svarīgas atziņas, kad izdodas būtisks eksperiments, kad kāda ideja sāk nobriest un nest augļus. Nekāda materiāla atlīdzība nespēj dot efektu, kas kaut attāli līdzinātos tām. Cita veida balva ir tā, ka izgudrotājs nekad nav spiests garlaikoties. Nav tāda brīža, kad es nevarētu domāt par daudzajām problēmām, kuras gaida, lai ar tām noņemtos un varbūt arī atrisinātu" [442].

Poļu rakstnieks Jans Parandovskis, analizējot literārā darba stimulus [443], par tādiem atzīst bēgšanu un kompensāciju. Bēgšanu no nožēlojamās ikdienas pārliecinoši motivē nupat citētais Šopenhauers. Radošais darbs kompensē daudz ko, kas indivīdam ir jāpacieš: izcelsmi no sabiedrības zemākiem slāņiem, likteņa triecienus, sliktu materiālo stāvokli. Taču kā lielāko personisko stimulu Parandovskis min neatkarības tieksmi, kura ir "viena no cilvēka dabas cēlākajām īpašībām, dzīva liesma, kas aizdedzina revolūcijas, gaismas avots progresa un brīvības ceļā. Cenšanās pēc neatkarības liek cilvēkam izmainīt lietu parasto gaitu, iepriekš nosaka stipro personību likteni, rada avantūristus un pionierus, liek cilvēkam laist saknes līdz tam tukšās un neizpētītās zemēs un kontinentos. Māksla piešķir radošiem cilvēkiem tādu varu, kura izraisītu zemes valdnieku skaudību, ja tie būtu apveltīti ar pietiekami lielu iedomas spēju."

Zinātnē neatkarības tieksme rod savu izpausmi patiesības meklējumos. Liekas, ka tā domāja Ļevs Tolstojs, kad viņš "Ikdienas lasīšanai" rakstīja [444]: "Brīvību var iegūt, nevis meklējot brīvību, bet gan meklējot patiesību. Brīvība ir nevis mērķis, bet sekas."

Neatkarības un kompensācijas apziņu pauž arī 18. gadsimta lielā

franču matemātiķa Žozefa Luī Lagranža vārdi: "Es nodarbojos ar ģeometriju mierīgi un klusumā. Tā kā es nesteidzos un strādāju vairāk sava prieka un nevis pienākuma dzīts, es līdzinos lielam kungam, kurš būvē: es taisu un pārtaisu no jauna, līdz esmu pietiekami apmierināts ar rezultātiem, kas tomēr gadās ļoti reti" [445].

Vācu zinātnes vēsturnieks A. Hermans [446] atzīmē, ka šeit apcerētie divi aspekti – tīrās izziņas tieksme un centieni valdīt pār dabu – jāpapildina vēl ar trešo, un atgādina nule aizvadītā gadsimta vidus franču rakstnieces un filozofes Simonas Veilas meklētāju motivācijas definējumu: Dieva meklēšana, tehnika un šaha spēle. Ar šaha spēli viņa saista prāta izmantošanu, piedaloties sacensībā ar citiem, lai mēģinātu apliecināt savu garīgo pārākumu.

Simonas Veilas trešais motīvs mūs aizved pie kādas diezgan pazīstamas līnijas kultūras izpratnē – pie kultūras kā rotaļas, spēles. Eksakto zinātņu lietpratēji, kas tradicionāli audzināti savu speciālo disciplīnu drūmās nopietnības garā, parasti neapjauš, ka cilvēku sabiedrībā, tāpat kā dzīvnieku pasaulē, ievērojama loma ir rotaļai. Heizinga, kas veltījis šai problēmai veselu grāmatu, raksta [447]:

"Rotaļu nav iespējams noliegt. Var noliegt gandrīz visus abstraktos jēdzienus: tiesības, patiesību, labo, garu, Dievu. Var noliegt nopietnību. Tikai spēli nevar.

Spēles esamība katru stundu mums apliecina, turklāt pašā augstākā pakāpē, ka mūsu stāvoklim Visumā ir supraloģisks raksturs."

Heizingas rotaļas koncepcija, kas sākotnēji bija formulēta kā iespējams kādu vēstures procesu interpretācijas variants, gūst atsaucību stingri eksaktā disciplīnā – neiroinformātikā [448, 449]. Šī zinātne mēģina izskaidrot cilvēka izziņas procesu un domāšanu kopumā kā apkārtējās pasaules modelēšanu, kas atgādina rotaļas procesu. Heizinga atzīmē, ka senie grieķi atzina zināmu saiti starp mīklu atminēšanas spēli un filozofijas sākumiem. Heraklītam daba un dzīve ir bijušas mīklas, un pats viņš sevi apzinājies par mīklu minētāju. Vissenākās kosmoloģiskās problēmas bija formulētas mīklu formā, un to atrisinājumi doti mīklu veidā.

Heizinga gan piekrīt, ka mūsdienu zinātnē, kad tā izpilda stingrās prasības, ko tai uzstāda precizitātes un patiesības vārdā, spēles raksturs izpaužas mazākā mērā nekā tās agrīnās izcelsmes laikmetā senatnē vai arī jaunajā uzplaukuma laikmetā no Renesanses līdz 18. gadsimtam. Taču jāpiekrīt, ka lielajos paradigmu maiņas laikmetos zinātnes kā mīklu atminēšanas daba izpaudusies ļoti spilgti.

Kvantu mehānikas paradigmas galvenajiem autoriem – Heizenbergam, Pauli, arī Šrēdingeram – tuva bija antīkā humanitārā kultūra. Viņu atstātais mantojums eksaktās kultūras jomā ir spilgta liecība tam, ka viņiem tāli bijuši jebkādi praktiski mērķi. Jā, praktiski mērķi, kuri būtu saistāmi ar atoma uzbūves likumību izpratni, tajā laikā vienkārši nevarēja būt. Kas gan toreiz, divdesmitajos gados, varēja paredzēt, ka jauno dabas likumu atklāšana novedīs pie atoma kodola enerģijas, atombumbas, kodoltermiskās enerģijas, tranzistoriem, lielām integrālām shēmām, lāzeriem!

Ļ. Gumiļova kultūras vēstures un etnoģenēzes koncepcija arī sniedz savu zinātnieku darbības motivācijas variantu. Šis skaidrojums [450] saskaņā ar tās autora ieceri nav uzskatāms par kādu subjektīvu vēstures filozofijas variantu (kādas radījuši O. Špenglers un A. Toinbijs), bet gan izveidots kā dabaszinātniskas disciplīnas sastāvdaļa. Par vēstures procesu dzinējspēku Ļ. Gumiļovs uzskata pasionaritāti (no lat. *passio* – kaislība). Ar šo terminu viņš apzīmē cilvēka rakstura dominanti, kas izpaužas (apzināti vai biežāk neapzināti) nepārvaramos centienos darboties, realizēt kādu mērķi (visticamāk iluzorisku). Pasionārs indivīds šādu mērķi bieži vien uzskata par augstāku nekā savu dzīvību. "Pasionarisma veidi var būt ļoti dažādi: lepnība, kas stimulē varas un slavas dziņu; godkāre, kas mudina uz demagoģiju un radīšanas tieksmi; alkatība, kas veido skopuļus, mantraušus un zinātniekus, kuri krāj zināšanas un nevis mantu; greizsirdība, ko pavada nežēlība un dzimtā pavarda aizsardzība, bet attiecībā uz ideju ļauj vaļu fanātiķiem un mocekļiem" [451].

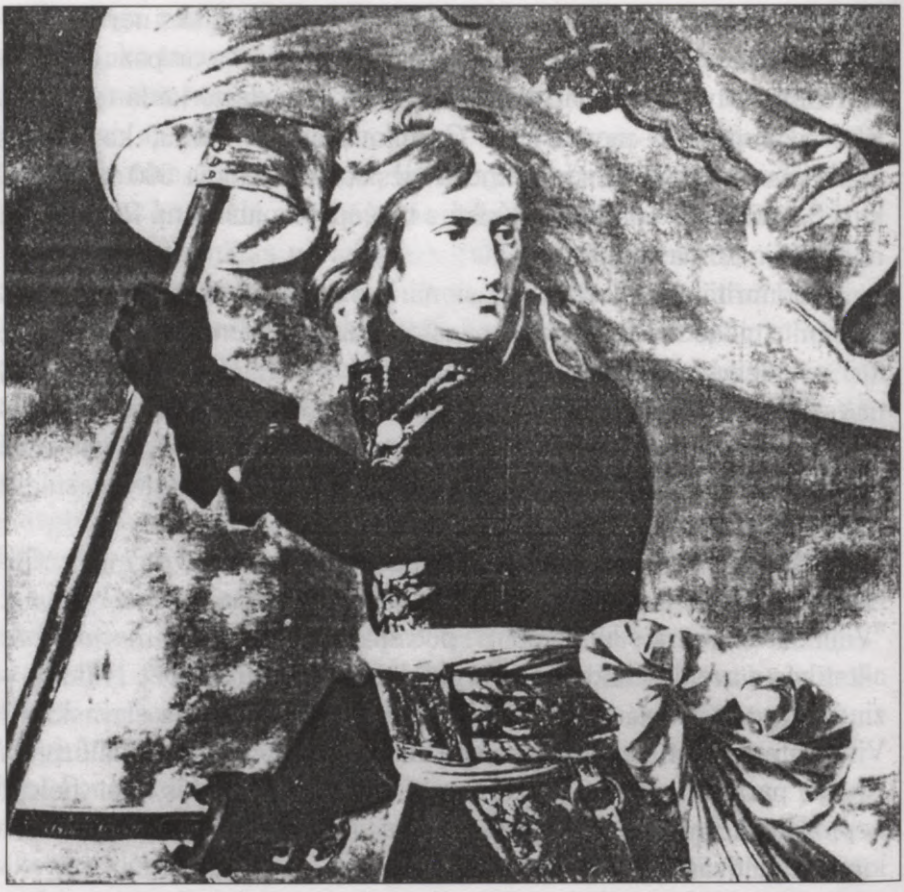
Pasionaritāte piemīt atsevišķiem cilvēkiem, taču visspilgtāk tā izpaužas etniskajā vēsturē. Laiku pa laikam vēstures gaitā dažādās Zemes vietās, Ļ. Gumiļova vārdiem runājot, norisinājušies pasiona-

ritātes sprādzieni (jebšu tās fluktuācijas), kad specifisks nervu – psiholoģisks noskaņojums, tieši uzvedība, kas saistīta ar paaugstinātu aktivitāti, aptver ievērojamu indivīdu daļu, kas dzīvo kādā teritorijā. Kā šādas norises piemēru Ļ. Gumiļovs atzīmē faktu, ka Romas impērijas un romiešu superetnosa aizsākumu veidoja 500 klaidoņu, kuri 8. gadsimta vidū pirms Kristus bija apvienojušies ap Romulu un nodibināja Romas pilsētu.

Pasionaritātes nesēju – pasionāriju – darbības rezultātā tiek izmainīta cilvēku dzīves vide, rodas arī kultūras pieminekļi. Enerģija, kas nepieciešama šo pārmaiņu radīšanai, pēc Ļ. Gumiļova domām, nāk no V. Vernadska aprakstītās biosfēras dzīvās vielas bioķīmiskās enerģijas, kuru augi iegūst fotosintēzes ceļā, bet dzīvnieki uzņem kā barību. Šī enerģija liek visam dzīvajam vairoties, cenšoties sasniegt iespējamo robežu.

Zinātnisko darbību arī var uzskatīt par pasionaritātes formu. Ļ. Gumiļovs [452] kā izcilu piemēru šāda veida uzvedībai atzīmē Ņūtonu: "Viņa dzīves mērķis bija tieksme pēc zināšanām, ko varam saukt par alkatības paveidu. Skopais bruņinieks krāja naudu, bet Ņūtons – zināšanas: kā viens, tā otrs viņi bija alkatīgi, bet nevis slavaskāri." Viņu interesēja tikai zinātne; vara un slava viņam bija vienaldzīgas. Kļuvis par parlamenta locekli, viņš apmeklēja sēdes, bet nekad nepiedalījās debatēs. Tikai vienu reizi viņš izteicās, lūdzot aizvērt logu, jo baidījās no caurvēja.

Starp pasaules mākslas šedevriem var sastapt spilgtus pasionaritātes piemērus. Ilustrācijai šeit izvēlēti divi ievērojami franču mākslas darbi. Antuāna Gro gleznā "Napoleons uz Arkolas tilta" attēlota viena no slavenākajām epizodēm Napoleona Itālijas karagājiena laikā. Lai nokļūtu austriešu armijas aizmugurē, vajadzēja ieņemt labi aizsargātu tiltu. Pēc vairākiem nesekmīgiem mēģinājumiem, kad kareivji atteicās iet drošā nāvē, Napoleons pats paķēra karogu, viens metās uz priekšu un tā aizrāva visus līdzi. "Tiltu neieņēma. Tātad Bonaparta varoņdarbs bija veltīgs? Nē, tas bija augstākā mērā veiksmīgs: pacēla kareivju cīņas garu vēl neredzētos augstumos; vadonis pārlēja savu drošsirdību viņos, kā pārlej ūdeni no viena trau-



Antuāns Gro. Napoleons uz Arkolas tilta.

ka otrā; aizdedzināja viņu sirdis, kā iededz sveci no sveces" (Dmitrijs Merežkovskis) [453]. Savukārt Fransuā Rida skulptūra "Marseljēza" rotā Triumfa arku Parīzē Zvaigznes laukumā – Francijas nacionālās slavas pieminekli.

Ne mazāk spilgti pasionarisma piemēri sastopami eksaktajā zinātnē. Viens no mūsdienu elektrodinamikas izveidotājiem Olivers Hevisaids (1850–1925) [454] bija beidzis tikai nepilnu vidusskolu un strādāja par telegrāfistu. 24 gadu vecumā viņš ieraudzīja un nopirka tikko iznākušo Maksvela "Traktātu par elektrību un magnētismu",

Fransuā Rids. Marseljēza.

aizgāja no darba, apmetās Londonā un veltīja visu laiku Maksvela teorijas studijām. Īsā laikā viņš apguva nepieciešamās matemātikas nodaļas, bet tālāk pats radīja divas jaunas – vektoru analīzi un operatoru rēķinus. Viņš turpināja Maksvela elektrodinamikas attīstību no tās vietas, kurā Maksvels atstāja savu teoriju. Dzīvojot ļoti pieticīgi un iztikas līdzekļus iegūstot no publikācijām zinātniskos izdevumos, viņš atrisināja daudzus elektrodinamikas uzdevumus, izstrādāja jaunu šīs nozares zinātnisko valodu, savu tēlu sistēmu un savu zinātnes problēmu stādīšanas un risināšanas stilu, kurš ir apbrīnojami mūsdienīgs, tā kā tambrīžam tālu apsteidza savu laiku. Viņam piedāvāja vietu telegrāfa kompānijā ar labu algu, bet viņš atteicās. Hevisaids radīja arī teoriju, kas ļāva izveidot pārraides līniju bez kropļojumiem, ieslēdzot līnijā papildu induktivitātes, taču atteicās no patenta, sacīdams, ka ir filantrops un viņa uzdevums – būt noderīgam saviem tuvākiem, pat tiem, kuriem tālabad no tā kas atleks.

Līniju realizēja Kolumbijas (ASV) universitātes profesors Maikls Pupins un ieguva patentu. Līnijas parametru uzlabošanas metodi nosauca par pupinizāciju.

Hevisaida piezīmēs atrada arī lapiņu par dvēseles nemirstību: "Katrs cilvēks savas dzīves laikā sagatavo pasauli tiem, kuri atnāks šajā pasaulē vēlāk. Katrs atstāj iespaidu uz pasauli, labu vai sliktu, un pēc tam nomirst. Viņa mūžā padarītie labie un ļaunie darbi paliek, un to pēdas saglabājas uz visiem laikiem. Ne tikai mūsu apkārtējo cilvēku dzīve, bet arī nākamo paaudžu likteņi izmainās mūsu darbības rezultātā. [...] Daļa no mums dzīvo pēc mums, ieplūdusi lielākā vai mazākā mērā visā cilvēcē un visā dabā. Tā arī ir dvēseles nemirstība. [...] Šekspīra un Ņūtona dvēseles ir apbrīnojami lielas. Tādi cilvēki dzīvo pašu labāko dzīves daļu pēc tam, kad jau ir miruši. Maksvels ir viens no tādiem cilvēkiem. Viņa dvēsele dzīvos un augs gadsimtos un spīdēs kā viena no pagātnes spožākajām zvaigznēm."

Spinoza uzskatīja, ka dzīvē visus cilvēkus pievelk trīs lietas: bagātība, slava un izpriecas. Vērtējot zinātniskās darbošanās izskaidrojumu no naturālista pozīcijām, var secināt, ka tās motīvi samērā labi iekļaujas šajā klasifikācijā.

Ja nu mēs esam no humanitāro problēmu augstumiem nolaidušies līdz dabaszinātnēs pieņemtā traktējuma līmenim, tad atliek tikai konstatēt, ka Ļ. Gumiļova skaidrojums ir naturālistam tuvs un saprotams. Kā nākamais solis šādu interpretāciju ķēdē jau varētu būt šo problēmu nostādnes saistīšana ar etoloģiju – zinātni par iedzimtiem, ģenētisko programmu nosacītiem efektiem dzīvnieku uzvedībā.

Etologi ir iemācījušies izsekot līdzi šo programmu pārvērtībām evolūcijas procesā. Etoloģija interpretē daudzus cilvēciskus fenomenus (valdīšanas formas, varas hierarhiju, demokrātiju) kā iedzimtu uzvedības programmu izpausmi [455]. Etoloģija nepretendē pat uz izsmeļošu uzvedības izskaidrojumu dzīvnieku pasaulē, taču tās novērojumi palīdz palūkoties no neparasta redzes punkta arī uz cilvēka problēmām, kuras tradicionāli ir bijušas humanitāro disciplīnu monopols.

Ja saglabājam pienācīgu bijību pret fantastisko sarežģītību, kas raksturīga jebkurām cilvēciskām problēmām, tad diez vai ir iemesli šādu pieeju uzskatīt par vulgāru. Līdz ar to parādās analoģiju ķēde: zinātkāre, alkatība, ģenētiskās programmas dzīvnieku pasaulē.

Lai arī kādu interpretāciju mēs piešķiram cilvēku motīviem darboties zinātnē (no Dieva meklējumiem līdz alkatības izpausmei), jāatzīmē vēl moments, kuru labi formulējis Francis Neimans[1]: "Jaunas patiesības atklāšana pati par sevi ir vislielākā laime; atzīšana gandrīz neko nespēj tai pielikt klāt" [457].

Tādu pašu domu paudis arī Einšteins: "Katrs cilvēks var rast mierinājumu lieliskajā Lesinga izteicienā, ka patiesības meklējumi ir daudz vērtīgāki par tās atrašanu."

Pētniecības motīvu interpretācija pavīd arī starp Osvalda Špenglera atziņām. Viņš runā par asins vikingiem un gara vikingiem kā noteicošiem faustiskās kultūras attīstības dalībniekiem. Pirmie

[1] Francis Neimans (1798–1895) – vācu matemātiķis un fiziķis teorētiķis, viens no matemātiskās fizikas pamatlicējiem [456]. Kā jauns ģimnāzists brīvprātīgi karojis prūšu armijā pret Napoleonu (Blihera korpusā), divas dienas pirms Vaterlo kaujas smagi ievainots. Viens no elektrisko parādību teorijas sākotnējo variantu (pirms Maksvela) radītājiem. Neimana formula divu kontūru savstarpējās indukcijas noteikšanai vēl tagad grezno gandrīz katru elektrodinamikas kursu.

atklāja un iekaroja nepazīstamas zemes, otrie iejūdza dabas spēkus, lai tie kalpotu cilvēkam. "Pašam uzbūvēt savu pasauli, pašam būt Dievam – tas bija faustiskā atklājēja sapnis" [458]. Špenglers atzīmēja, ka stiprām personībām, kuras darbojas zinātnē un tehnikā, augstākais pārdzīvojums ir triumfa apziņa. To izjūt plēsoņa, kad tas satvēris savās ķetnās laupījumu, tai radniecīgu saviļņojumu pārdzīvoja Kolumbs, kad viņš pēc tāla ceļojuma okeāna klaidā pirmo reizi ieraudzīja zemi. "Šādi mirkļi, kas ir virsotne visam, ko cilvēks var sasniegt, iestājas arī tad, kad liels kuģis sava būvētāja acu priekšā tiek nolaists ūdenī, kad jauna mašīna sāk nevainojami darboties, kad pirmais cepelīns paceļas no zemes" [459]. Eksaktā zinātne un uz to balstītā tehnika faustiskajam cilvēkam ir dvēseliski vajadzīga uzvaras gandarījumam: *navigare necesse est, vivere non est necesse* (jūrā braukt ir nepieciešams, dzīvot nav nepieciešams).

Nobeidzot šo ieskatu cilvēka izdibinātkāres motīvu meklējumos, liekas vērts atcerēties vēl kādu nemirstīgas literatūras fragmentu. Fjodora Dostojevska Lielinkvizītors ("Brāļi Karamazovi") vērtē cilvēku – dumpinieku un meklētāju: "Trīs spēki, vienīgie trīs spēki, kas spēj uz mūžiem uzvarēt šos nevarīgos dumpiniekus un apburt viņu sirdsapziņu, lai viņi būtu laimīgi, – šie spēki ir – brīnums, noslēpums un autoritāte."

Var būt, ka zinātne valdzina zinātkāros prātus tādēļ, ka tā dod saskarsmi ar visiem šiem trim elementiem. Var būt, ka šī Dostojevska doma rosināja krievu literatūras dižgara cienītāju Albertu Einšteinu atzīt: "Pats skaistākais, ko mēs varam pārdzīvot, – noslēpuma izjūta. Tā ir katras īstas mākslas un zinātnes avots. Tas, kurš nekad nav pārdzīvojis šo izjūtu, kas neprot apstāties un, verdziskas sajūsmas pārņemts, padomāt, ir līdzīgs mironim, un viņa acis ir aizvērtas."

Eksaktā zinātne, tehnika un sarežģītības pieaugums

Ar savu metožu izsmalcinātību eksaktā zinātne iet pretim iznīcībai. Divi gadsimti zinātnisko orģiju – un tad ir jau gana. Nevis atsevišķam cilvēkam, bet kultūras dvēselei ir gana.

Osvalds Špenglers. Vakarzemes bojāeja

Mēs varam sākt nodaļu ar vēl vienu epigrāfu – šoreiz vizuālu. Ar Hieronimusa Bosa darba "Tūkstošgadīgā valsts" vienas daļas, proti, "Elles", fragmenta reprodukciju. Pats Hieronimuss Boss (ap 1450–1516) – holandiešu ķeceris un vienlaikus arī Spānijas karaļa Filipa II, kaismīgā katoļticības aizstāvja, iemīļotais gleznotājs. Uzskata, ka līdz pat mūsu dienām šis monstrs nav izskaidrots, ka šo simbolu mīkla nav atrisināta [460].

Līdz pat mūsu dienām. Tāda ir iespējamā un apgūtā, realizētā sarežģītības pakāpe, un tā varbūt arī mēs varētu turpināt sarunu, pieskardamies jautājumam, kas zinātnes un tehnikas attīstību skata saistībā ar to vai citu parādību, procesu sarežģītību, proti, apzinoties šīs sarežģītības palielināšanos.

Jā, 20. gadsimta dabaszinātņu attīstībā bija vērojama vēl kāda savdabīga parādība. Gadsimts sākās ar liela mēroga atklājumiem un izgudrojumiem (pieminēsim kaut vai rentgenstaru un radioaktivitātes atklāšanu), kuri tika veikti ar apbrīnojami primitīviem (no mūsdienu viedokļa) eksperimentāliem līdzekļiem. Lai par to pārliecinātos, atliek tikai nedaudz sīkāk iepazīties ar Rentgena, Anrī Bekerela un Kirī laulātā pāra eksperimentu metodiku. Gadsimta sākumā tika realizēti arī pirmie sasniegumi, kas iezīmēja tālāko tehnikas attīstību. 1901. gadā notika pirmais autobrauciens Parīze–Berlīne. Tajā pašā gadā brāļi Raiti ar savu lidmašīnu nolidoja gandrīz 100 metrus. Šīs tehnikas ierīces no mūsdienu viedokļa bija ļoti vienkāršas. Taču ar tām sākās gadsimta tehnikas progress. Jau 1909. gadā Blerio pārlidoja Lamanšu. Paralēli aviācijai kā patstāvīga nozare 30-tajos gados

Hieronimuss Boss. Elle.

sāka veidoties raķešu tehnika, kuras attīstība savu kulmināciju sasniedza, kad ASV astronauts pirmo reizi spēra kāju uz Mēness (1969. gadā). Straujā tempā norisinājās automobiļu ieviešana. To masveida ražošana sākās 1908. gadā Forda rūpnīcā. 1900. gadā ASV bija ap 4000 automobiļu, bet 1970. gadā – ap $110 \cdot 10^6$ [461].

Visu šo attīstības norišu raksturīga īpatnība līdz ar sasniegumu daudzveidības strauju evolūciju un tehnikas objektu skaita lavīnveida izaugsmi ir sarežģītības palielināšanās: komplicētāka kļūst pētījumu metodika, tehnikas ierīces, teorētiskās koncepcijas.

Apbrīnojami komplicētā zinātnes un tehnikas attīstībā var pamanīt vēl kādas savdabīgas iezīmes. Kā vienu no tām gribas izcelt faktu, ka eksaktās zinātnes lavīnveida izaugsmei no Jauno laiku sākuma līdz pat aizvadītā gadsimta vidum iezīmējas noteiktas un diezgan šauras ģeogrāfiskas robežas. Tās aptver Rietumeiropu (Vācija, Anglija, Francija, Austrija, Itālija, Holande, Dānija, Zviedrija) un Ziemeļameriku (ASV, Kanāda), kur eksakto kultūru atnesuši un kopuši tālāk pirmāk minēto zemju emigranti vai viņu pēcteči. Izcilo rezultātu lielumlielo vairākumu devuši rietumu kristīgās civilizācijas pārstāvji. Šie fakti risinājuši dažus pētniekus saistīt mūsdienu tehnikas sasniegumus ar Rietumu kultūras specifiku, kas ģenealoģiski radniecīga ar kristietību.

Tā jau Teodors Lesings rakstīja [462]: "Kristīgās tautas spēja radīt gaisa kuģus, telegrāfu, tvaikoņus, vilcienus, izstrādāt mākslīgas barības vielas tādēļ, ka viņas gadsimtiem ilgi ticējušas Dievam, kurš kļuvis par cilvēku, kurš sausām kājām gājis pāri jūrai, kurš lidojis debesīs, ar dažām maizītēm paēdinājis tūkstošus un ar savām rokām dziedinājis slimos. Vienmēr ir papriekšu mīts, kas vēlāk kļūst par īstenību, vienmēr vispirms ir īstenība, kas vēlāk kļūst par mītu. Šī izdomas un dzīves mija, šo abu elementu saplūšana un atkalatdalīšanās vijas cauri vēstures norisēm."

Viens no 20. gadsimta eksaktās kultūras fenomeniem ir karš kā dabaszinātņu stimulators [463]. Pirmo pasaules karu sauca par "ķīmiķu karu" sakarā ar sprāgstvielu un indīgo gāzu plašu pielietošanu. Daļa zinātnieku ar lielu dedzību piedalījās pētījumos, kas

varētu veicināt uzvaru karā. Vāciju šajā karā no straujas sakāves glāba Fricis Hābers, kas izstrādāja amonjaka sintēzes metodi no elementiem (Nobela prēmija ķīmijā 1918. gadā). Viņa atklātais paņēmiens nodrošināja slāpekļa savienojumu rūpniecisku ieguvi no gaisa, kura deva iespēju ielenkuma apstākļos apgādāt Vāciju ar slāpekļa mēsliem ("maize no gaisa"), kā arī apmierināt šaujamā pulvera ražošanas vajadzības. Hābers bija arī viens no indīgo gāzu kara sekmētājiem. Taču nedz viņa milzīgie nopelni Vācijas labā, nedz arī tas, ka viņš jau jaunībā bija pārgājis protestantismā, viņu kā ebreju neglāba no izraidīšanas pēc nacistu nākšanas pie varas 1933. gadā [464].

Laiks starp abiem pasaules kariem bija fizikas ļoti straujas attīstības periods: radās kvantu mehānika, tika izstrādātas kodolfizikas pamatkoncepcijas, brāzmaini uz priekšu virzījās radiotehnika. Tādējādi Otro pasaules karu jau mēdz dēvēt par "fiziķu karu": tajā parādījās un samērā plašu pielietojumu guva radiolokācija, kara beigās pret Japānu izmantoja atombumbas.

Otrā pasaules kara laikā strauji attīstījās tehnika un militārām vajadzībām pakļautā masveida ražošana. Šo procesu ilustrācijai minēsim tikai vienu piemēru: 1943. gadā Vācija izlaida $43 \cdot 10^3$ lidmašīnu, bet sabiedrotie – $151 \cdot 10^3$ [465].

Zinātnes attīstības un pielietošanas prognozētāji iztēlo trešo pasaules karu kā "matemātiķu karu", kurā jau būtu sasniegta pilnīga kara darbības automatizācija. Var domāt, ka šī tendence deva iespēju Rietumu demokrātijai panākt uzvaru aukstajā karā, jo totalitārā komunisma sistēma nespēja izturēt sacensību zinātnes un tehnikas jomā.

Jā, pēc Otrā pasaules kara beigām iesākās grandioza bruņošanās sacensība, kuru noteica divi galvenie faktori: uzkrītošā PSRS tieksme izplatīt komunismu visā pasaulē (devīze: "Komunisms – cilvēces nākotne") un demokrātisko valstu centieni saglabāt savas brīvības tradicijas. Tagad, pēc komunisma sistēmas sabrukuma, kļūst skaidri bruņošanās īstie mērogi. 1995. gada jūnijā avīzēs vīdēja ziņa, ka Krievijas plutonija krājumi ir 170 tonnas.

Iespaids ir tāds, ka lielvalstis un to vadītāji drūmā nopietnībā,

zaudējuši jebkuru mēra un humora izjūtu, kaismīgi piedalījušies rotaļās, kuras jau sen bija kļuvušas bezjēdzīgas. Atomieroču jauda jau bija pietiekama, lai daudzkārt iznīcinātu visu dzīvo uz Zemes.

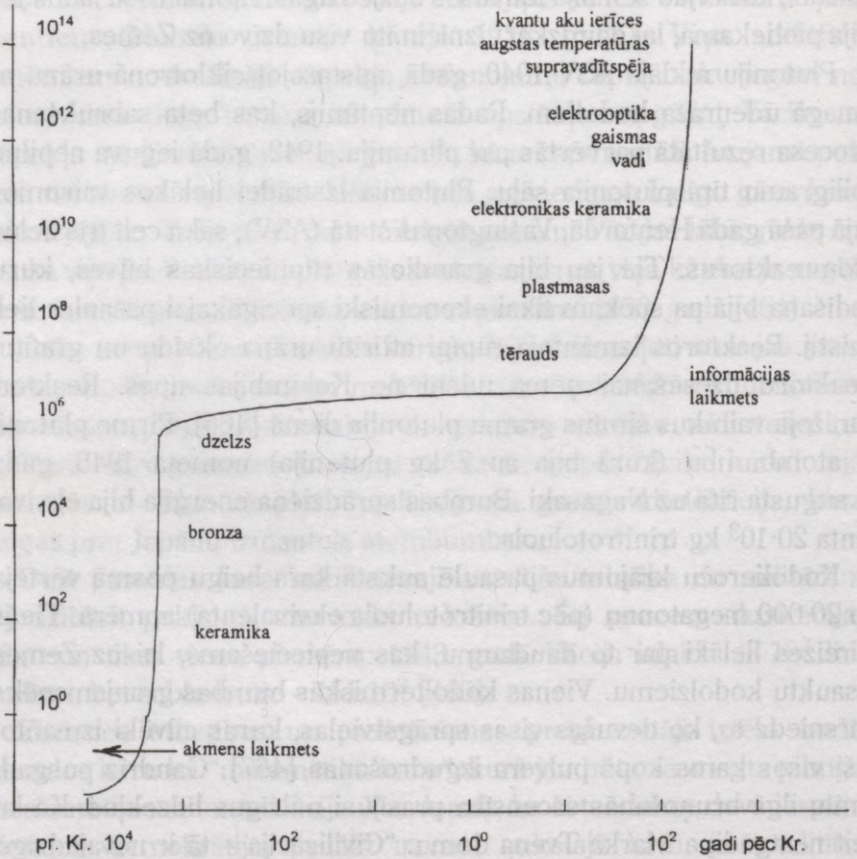
Plutoniju atklāja ASV 1940. gadā, apstarojot ciklotronā urānu ar smagā ūdeņraža kodoliem. Radās neptūnijs, kas beta sabrukšanas procesa rezultātā pārvērtās par plutoniju. 1942. gadā ieguva nepilnu miligramu tīra plutonija sāļu. Plutonija izstrādei lielākos vairumos tajā pašā gadā Henfordā, Vašingtonas štatā (ASV), sāka celt trīs lielus atomreaktorus. Tie jau bija grandiozas rūpnieciskas būves, kuru radīšana bija pa spēkam tikai ekonomiski spēcīgākajai pasaules lielvalstij. Reaktoros izmantoja rūpīgi attīrītu urāna oksīdu un grafītu. Reaktoru dzesēšanai ņēma ūdeni no Kolumbijas upes. Reaktori saražoja vairākus simtus gramu plutonija dienā [466]. Pirmo plutonija atombumbu (kurā bija ap 7 kg plutonija) nometa 1945. gada 9. augusta rītā uz Nagasaki. Bumbas sprādziena enerģija bija ekvivalenta $20 \cdot 10^3$ kg trinitrotoluola.

Kodolieroču krājumus pasaulē aukstā kara beigu posmā vērtēja ap 20 000 megatonnu (pēc trinitrotoluola ekvivalenta) apmērā. Tie ir 4 reizes lielāki par to daudzumu, kas nepieciešams, lai uz Zemes izsauktu kodolziemu. Vienas kodoltermiskās bumbas graujamspēks pārsniedz to, ko devušas visas sprāgstvielas, kuras cilvēki izmantojuši visos karos kopš pulvera izgudrošanas [467]. Gandrīz pusgadsimtu ilgā bruņošanās sacensība prasījusi milzīgus līdzekļus. Kā lai šeit neatgādina Marka Tvena domu: "Civilizācija – tā ir nevajadzīgu lietu bezgalīga uzkrāšana!"

Taču pelna ievērību atziņa, ka tieši atomieroču parādīšanās pasargājusi cilvēci no turpmākiem liela mēroga kariem un padarījusi mūsu dienās karu starp lielvalstīm, kam pieder šie ieroči, neiespējamu.

Runājot par zinātnes apgrēcību 20. gadsimta karos, gan jāatgādina K. Popera atziņa: nav zināms neviens karš, ko būtu ierosinājuši zinātnieki.

Lai ilustrētu mūsdienu tehnikas sarežģītības pieaugumu, kā piemēru aplūkosim cilvēka pielietoto materiālu evolūciju [468]. Zīmējumā attēlots, kā pieaudzis informācijas daudzums (relatīvās



Informācijas daudzuma pieaugums materiālu zinībās..

vienībās), kas saistīts ar dažādu materiālu pielietošanu.

Pēdējos gadu desmitos norisinās pāreja no tērauda laikmeta uz informācijas laikmetu, ko pavada lokālo ekonomiku transformācija pasaules ekonomikā. Informācijas ēras sākumu iezīmē pavadoņu sakaru un optisko šķiedru sakaru līniju ieviešana visas pasaules mērogā. Šīs sistēmas izmanto lielu dažādu materiālu daudzumu: pusvadītājus, dielektriķus, ferroelektriķus, ferrītus, materiālus fotoelek-

tronikai, gaismas vadu materiālus. Pēdējās desmitgadēs veikti apbrīnojami plaši pētījumi materiālu fizikā un tehnoloģijā, kas nodrošināja moderno sakaru sistēmu attīstību. Katras atsevišķas samērā šauras jomas izstrādei veltīti daudzu zinātnieku darba mūži. Pat elektronikas materiālu nozarē nav iedomājams zinātnieks, kurš varētu kvalificēti strādāt vairāk nekā vienā šauri specializētā laukā.

Informācijas laikmeta īpatnības, šķiet, visspilgtāk izpaužas tieši elektronikas un datoru tehnikas sasniegumos, kas ļauj automatizēt cilvēka intelektuālās darbības sfēras. Tā astoņdesmito gadu beigās jau bija izstrādāts grāmatu lasīšanas automāts aklajiem, kuru demonstrēja Parīzē Pompidū kultūras centrā [469]. Ierīce, kuras izmēri nepārsniedz lielu veļas mazgājamo mašīnu, lasa viegli jebkuru grāmatu angļu vai franču valodā, ko uzliek uz tās. Sākumā mašīnas dators analizē teksta lappusi, apgūst šriftu un pēc neilgas "apdomāšanās" sāk lasīt tekstu. 80-to gadu beigās datori sāka arī dziedāt [470]. Stokholmas karaliskā tehnoloģiskā institūta dators izpildīja solo partiju Verdi "Rekviēmā", un pat mūzikas speciālistiem bija grūti atšķirt šo balsi no cilvēka balss.

Modernā civilizācija novedusi cilvēci pie fenomena, ko nosauca par lietu kultu. Šādu parādību jau iepriekšējā gadsimta nogalē pamanīja Marks Tvens, kura domu šeit nesen citējām. Saskaitīts, ka pirms 2–3 gadsimtiem cilvēka izmantoto lietu skaits bija mazāks par $200 \cdot 10^3$, tagad – $20 \cdot 10^6$. Daudzos gadu tūkstošos cilvēce radījusi tikai ap 1 procentu no visu priekšmetu skaita, bet pēdējos gadsimtos – 99 [471]. Domātāji, kas analizē civilizācijas attīstību, šajā tendencē saskata krīzes pazīmes un atgādina amerikāņu lielā savādnieka Toro[1] vārdus: "Cilvēka bagātību mēra ar to lietu skaitu, no kurām viņš viegli spēj atteikties" [473].

Var būt, ka lietu kultā izpaužas tas cilvēka dabas komponents, kas sakņojas tieksmē uz rotaļu. Aizvien lielāks cilvēku skaits tiek atbrīvots no rūpēm, kas saistītas ar primitīvas izdzīvošanas nodrošināšanu, un tas atbrīvo laiku spēlei.

Eksakto zinātņu un tehnikas sarežģītība izpaužas ne tikai ekspe-

[1] Henrijs Deivids Toro (1817–1872) – amerikāņu rakstnieks. Viņu cienija Ļevs Tolstojs un citēja savā grāmatā "Ikdienas lasīšanai" [472].

rimenta tehnikā un teorijas smalkās konstrukcijās. Cilvēks, kurš ienāk eksakto zinātņu pasaulē, spiests sastapties ar milzīgu, grūti pārskatāmu faktu daudzumu. Jau Vernadskis mūža nogalē atzīmēja [474], ka zinātnisko faktu un to vispārinājumu skaits aug ģeometriskā progresijā un pārsniedz mūsu priekšstatu par skaitļiem (viņš novērtēja šo skaitli uz 10^{10} vai pat uz 10^{20}); to ir tikpat daudz, cik "smilšu graudiņu jūrmalā".

Taču Vernadskis atzīmēja, ka šie fakti ir apvienoti tādā formā, lai zinātnē ar tiem var ērti operēt. Uz šī zinātnes aparāta bāzes ar loģikas un matemātikas palīdzību būvē neskaitāmus empīriskus vispārinājumus. Vernadskis izteica ļoti nozīmīgu domu, ka milzīgais faktu daudzums ir zinātnes pamatdaļa, kādas nav filozofijā jebšu pasaules reliģiskajās konstrukcijās. Tā apaug ar zinātniskām hipotēzēm, teorijām, vadošām idejām, dažreiz ar koncepcijām, par kuru obligāto patiesumu var šaubīties. Tāds stāvoklis cilvēces sociālajā struktūrā piedāvā zinātnei, zinātniskajai domai un darbībai pavisam sevišķu situāciju un nosaka tās īpašu lomu prāta izpausmes vidē – noosfērā.

Racionālistiskā pieeja, ko pacēla kā prāta karogu Dekarts Jauno laiku sākumā, ir aizgājusi tālu projām no saviem sākotnējiem mērķiem. Paralēli reālajai pasaulei ir radīta kāda zinātnisko modeļu pasaule, kura praktiski vairs nekur tieši nesaskaras ar realitāti. Fizikas moderno virzienu saistībai ar īstenību ir nepieciešamas grandiozas iekārtas. Rezerfords noskaidroja atoma kodola izmērus, izmantojot apbrīnojami vienkāršu iekārtu un teoriju, bet protona struktūras izpētei jau vajadzēja radīt tādu grandiozu būvi kā Stenfordas lineārais paātrinātājs. Augstu enerģiju fizikas eksperimentālās iekārtas ir cilvēka ģēnija pieminekļi, un savā dziļākā būtībā to radīšanas motīvi, kā jau agrāk mēģinājām parādīt, vairāk radniecīgi mākslinieciskai jaunradei.

Zinātnes rezultāti kalpo saviem radītājiem par prieka un iedvesmas avotu, un arī te ir piemērojami Zentas Mauriņas vārdi [475]: "Šopenhaueram likās, ka cilvēks dzīvo, uzsiets uz Iksiona rata: mūžīgi trenkāts no viena nemiera otrā, viņš nekad nevar justies laimīgs – tikko viena vēle piepildīta, rodas simt citu; vienīgi mākslā un sevišķi

mūzikā, labākās pasaules attēlā, kā arī dabas vērojumā cilvēks no cietumnieka pārvēršas par brīvu būtni, par beziekāres, bezintereses skatīšanas subjektu, pasaules lielo aci: ir vienalga, vai mēs saules rieta skaistumu baudām no nabaga būdas vai karaļa pils, ja tikai spējam atbrīvoties no visām savtīgām iekārēm un iegūšanas tieksmēm."

Viens no Viduslaiku beigu posma ievērojamiem filozofiem – Kūzas Nikolajs (1401–1464) – jau pauda domu, ka īstena zināšana rodama labi argumentētas nezināšanas horizonta nebeidzamā paplašināšanā. Tagadnē šis horizonts ir kļuvis tik plašs, ka to vairs nevar pārskatīt. Vasilijs Naļimovs konstatē [476], ka tehnikas attīstība 20. gadsimtā veicinājusi romantisma uzplaukumu. Viņš uzskata, ka cilvēkam, sevišķi Rietumu cilvēkam, piemīt tieksme uz romantisko, vēlme būt par kāda varonīga pasākuma dalībnieku. Romantika ir viena no pašām nopietnākām cilvēka vajadzībām. Bez tās cilvēks nespēj pastāvēt, viņu māc garlaicība, vienaldzība, kas noved pie alkoholisma, narkomānijas, psihiskām slimībām, pašnāvībām.

Psihologi maz uzmanības velta cilvēka vajadzībai pēc romantikas, jo tā ir ne tik daudz personīga kā sociāla parādība. Tēma ir sveša arī sociologiem, jo šī tieksme balstās vairāk uz cilvēciskuma, kas palikusi maz izpētīta.

Realizējot zinātnes un tehnikas milzīgos sasniegumus, cilvēkiem vajadzēja samaksāt dārgu cenu: mūsdienu dabaszinātne sadalījusies daudzās patstāvīgās disciplīnās, kuras nodarbojas ar atsevišķiem jautājumiem. Iegūstot apbrīnojamu dziļumu, dabaszinātne ir pazaudējusi plašumu.

Jauno laiku sākumā visas cilvēku zināšanas bija vienotas un pārskatāmas. Par ilustrāciju tam var atgādināt Kopernika izglītošanos [477]: viņš sākumā mācījās Krakovas universitātē, bet pēc tam turpināja izglītību Itālijā – studēja juridiskās zinātnes Boloņā, medicīnu Padujā un Ferārā ieguva kanonisko tiesību doktora grādu. Var uzskatīt, ka tieši šāda sava laika eksakto zinību, teoloģijas un jurisprudences vienlaicīga pārzināšana deva iespēju Jauno laiku sākuma lielajiem gariem (Kopernikam, Kepleram, Galilejam, Ņūtonam) izveidot modernās dabaszinātnes centrālo dogmu – priekšstatu par dabas liku-

miem (skat. 142. un 143.lpp.). Leibnicu (17. gadsimta beigas) uzskata par pēdējo zinātnieku, kurš pārvaldīja visas sava laika zināšanas, Aleksandru fon Humboltu (19. gadsimta sākums) – par pēdējo, kurš vēl pilnīgi pārzināja visu dabaszinātni. Pēdējam mūsu aizvadītā gadsimta enciklopēdistam Vernadskim jau nebija viegli izprast kodolfiziku un vēl grūtāk – kvantu fiziku. Šāda situācija likās paradoksāla ievērojamajam gruzīnu filozofam Merabam Mamardašvili, un viņš atzīmēja, ka 20. gadsimta fizika neesot izdevusies. Arī Ričards Feinmens savās fizikas lekcijās 60-tajos gados skumji pajokoja, ka modernā fizika apskata vienkāršākās parādības, bet visas pārējās atstāj citām zinātnēm.

Mūsu dienās aizvien biežāk sastopamies ar parādību, ka plašam eksaktās zinībās izglītību ieguvušo cilvēku lokam pietrūkst dabas parādību kopsakara izpratnes. Izglītības procesā neizdodas izveidot priekšstatu par argumentētu nezināšanu. Nezināšanas apziņu aizstāj ar kādu izdomātu, fantastisku, šķietamu zināšanu, sadomātiem apgalvojumiem, kurus pasniedz agresīvā, tostarp gan pārliecinošā formā. Līdz ar to aizvien vairāk šauru eksakto nozaru speciālistu pakļaujas mistikas un ezoterisma ietekmei. Šādu noslieci sekmē arī pēdējā laikā uzsāktā izglītības sistēmas orientācijas sašaurināšana ar pārāk plaši izvērsto izvēles priekšmetu sistēmu.

Lūkojoties eksaktās zinātnes un tehnikas attīstības apžilbinošajā panorāmā, tomēr šķiet, ka pieminētās grūtības (milzīgais faktu daudzums, problēmas, ar kurām sastopamies, mēģinot radīt sintētisku kopainu) nespēj noslāpēt cilvēka zinātkāri. Par to liecina kaut vai eksaktās zinātnes fenomeni. Dziņa pēc tiem dara zinātnes jomu analogu sportam. Par elementārdaļiņu paātrinātāju sasniegumiem jau runājām. Tieksme aizvien kāpināt rezultātus novērojama daudzās citās eksperimentālās fizikas nozarēs: zemas temperatūras, augsti spiedieni, stipri magnētiskie lauki, lielas lāzeru jaudas un ar tām realizējamās stipras iedarbības uz vielu.

Zinātnē interesanti ir ne tikai pētījumi rekordu virzienā, un ne tikai tur izpaužas problēmu sarežģītība. Netrūkst tās arī lietās, kas liekas pavisam vienkāršas. Kā piemēru te var minēt, šķiet, pavisam ikdie-

nišķu problēmu: piena lāses krišanu uz plakanas cietas virsmas [478, 479]. Sākumā lāse atlec no virsmas, veidojot konisku piltuvi ar 24 šļakatām. Tai krītot atpakaļ, no piltuves centra paceļas strūkla, no kuras atraujas viens vai vairāki pilieni. Šādas parādības teorija nav izveidota. Jaunākajā hidrodinamikas problēmu apskatā [480] atzīmēts, ka nav zināmas atbildes uz jautājumu par viskozitātes un virsmas spraiguma spēku lomu šajā procesā. Kā citu piemēru var minēt malas viļņu ierosināšanu stikla pokālā, kas piepildīts ar ūdeni. Apvelkot gar malu ar mitru pirkstu, var ierosināt glāzes sienu svārstības. Par šādu viļņu dabu (tos novēroja jau Faradejs) nekas nav zināms.

Eksakto zinātņu nozaru studentu vidū bieži vien valda uzskats par matemātikas visvarenību. Domā, ka visu var aprēķināt un teorētiski aprakstīt. Īstenībā šāds priekšstats ir tāls no realitātes.

Kultūru plurālisms, zinātne un dezinformācijas sprādziens

> *Mums piedāvā milzīgu daudzumu dokumentu, kas satur datus, idejas, slēdzienus, no kuriem laba daļa ir aplami un sajaukti. Ļoti nepieciešams ir vairāk izpratnes to komentāros un kritikā.*
>
> *M. Gels–Mans* [481]

Senajā Romā esot bijusi tāda paraša. Kad karavadonis brauca triumfa ratos, aiz viņa muguras stāvēja verga, kurš turēja virs uzvarētāja galvas zelta vainagu. Verga uzdevums bija skaļi atkārtot triumfātoram šādiem gadījumiem tradicionālo formulu: "Paskaties atpakaļ un neaizmirsti, ka tu esi cilvēks!" Sākot nodaļu par zinātni, tehniku un sarežģītību, epigrāfs tika izvēlēts kā līdzīgs brīdinājums pret centieniem apoloģizēt eksakto zinātni: nav iemesla sajūsmināties par mūsdienu zinātnes un tehnikas varenību. Cilvēce par to samaksājusi ļoti dārgu cenu.

18. gadsimts iedomājās esam prāta gadsimts. Tam bija raksturīga

dabas racionālās izpratnes attīstība, izglītības izplatīšanās, māņticības pakāpeniska izzušana. Te der atgādināt, ka tieši 18. gadsimta beigās pārstāja sadedzināt raganas. Pēdējais raganu process Šveicē, tāpat arī Kurzemē, datēts ar 1782. gadu [482]. Aprēķināts, ka iepriekšējā – 17. gadsimtā sadedzināts vairāk nekā miljons raganu [483]. 19. gadsimtu pamatoti dēvēja par veselā saprāta gadsimtu, jo tajā milzīgu uzplaukumu piedzīvoja klasiskā eksaktā zinātne un bija vērojama strauja tehnikas attīstība, kā arī saimnieciskā augšupeja Rietumu civilizācijas zemēs.

Taču nule aizvadīto gadsimtu jau pamatoti sauca par neveselā saprāta gadsimtu [484]. Šajā gadsimtā varmācīgi iznīcināja ap $100 \cdot 10^6$ cilvēku. Lielāko daļu no šīm masu slepkavībām realizēja komunisti Padomju Savienībā. Totalitārais režīms uzskatīja marksismu par savu ideoloģiju, pasludinot to par "zinātnisku" pasaules uzskatu. 20. gadsimta zinātne deva diktatoriem varenus ieročus varas realizācijai.

Špenglers nebija vienīgais, kurš šī gadsimta sākumā brīdināja Rietumu kultūru, ka nevajadzētu pārāk optimistiski lūkoties uz tās spožajiem sasniegumiem. Savdabīgu jauno laiku vēstures vērtējumu devis arī Unamuno. Viņa galvenā filozofiskā darba [485] noslēguma nodaļai (tā sarakstīta 1912. gadā) nosaukums ir "Dons Kihots mūsdienu Eiropas traģikomēdijā". Unamuno atzīmēja, ka "renesanse, reformācija un revolūcija Eiropā viņpuszemes mūžīgās dzīves ideālu aizstāja ar progresu, prātu un zinātni. [...] Radās arī jauna inkvizīcija, kas ieroču vietā lietoja smieklīgumu un nicināja visus tos, kuri nepadevās viņu ortodoksijai". Arī 20. gadsimta eksaktās zinātnes pētnieki ir izteikuši uzskatu, ka teoloģijas senāk glabātā vara ir pārgājusi zinātnes rokās, jo mūsu dienās jebkuras domas iespējams diskreditēt ar apgalvojumu, ka tās ir nezinātniskas.

Unamuno cildināja donkihotisko elementu Spānijas un vispār Eiropas kultūrā un stādīja to pretim zinātnes garīgai varai. Taču eksakto zinātni, kas šajā traģiskajā gadsimtā kļuva par vienu no galvenajiem darbības virzītājiem spēkiem, var uzskatīt arī par nemirstīgā klejojošā bruņinieka gara radinieci. Dons Kihots nesatricināmi ticēja savai misijai, misijai, "kuras dēļ Dievs mani sūtījis šai pasaulē". Viņš

pārdzīvo Dulsinejas varu: "Viņa cīnās manī un manī uzvar, es dzīvoju un elpoju caur viņu, viņa ir mana dzīve un esība." Arī eksaktajā zinātnē nopietnus rezultātus gūst tikai apsēstie, kam pētīšanas darbs ir misija, kalpošana kādam abstraktam mērķim. Marija Kirī savā laikā salīdzināja darbošanos zinātnē ar aiziešanu klosterī. Konstantīns Raudive rakstīja [486]: "Tas, kas atklājas spontāni kāda cilvēka garā un ir patiess un liels, ir mūžīgs un nekad vairs neatkārtojas. Visa grieķu kultūra ir radusies uz garīgas atklāsmes pamata, un pareizi to ir sapratis Špenglers, teikdams, ka katrs grieķis izpauž kādu Dona Kihota īpašību, kurpretī katrs romietis kādu Sančo Pansas īpatnību. Un tas tādēļ, ka grieķi vienmēr cīnījās par garu, bet romieši cīnījās kāda materiāla aprēķina vadīti. [...] Grieķu gars vēl šodien katra dziļa cilvēka sirdī dzīvs, un vienmēr tas dzīvos, kamēr vēl zemes virsū dzīvos kāds gudrais, kas atvērtu sirdi lūkosies dabas, debess un gara noslēpumos." Mākslinieki ilustratori ar azartu iztēlojušies Dona Kihota cīņu ar vējdzirnavām (skat. arī attēlu blakuslappusē).

20. gadsimta nogalē daudzi ievērojami dabaszinātnieki atgādināja par milzīgajām problēmām, kas nobriedušas zinātnes un tehnikas revolūcijas gaitā. M. Gels–Mans pasvītroja pretstatu starp zinātnes universalizējošo tendenci un nepieciešamību saglabāt kultūru dažādību: "Kultūru dažādība ir pati par sevi dārgs mantojums, kurš jāsaglabā: šī valodu Bābele, šī ētisko un reliģisko sistēmu mozaīka, šī mītu panorāma, politisko un sociālo tradīciju popūrijs, visa iracionālisma un partikulārisma bagāža, kas to pavada. Viens no lielākajiem izaicinājumiem cilvēku ciltij ir panākt samierinājumu starp universalizējošiem faktoriem – zinātni, tehniku, racionālismu, brīvību – un partikulārisma tendencēm – vietējām tradīcijām un ticējumiem, kā arī ar tām vienkāršajām atšķirībām, kuras daba, sabiedrība vai ģeogrāfiskie apstākļi radījuši mūsos" [487].

Cilvēcei jārod līdzekļi, kā ievērot un izmantot šo kultūras tradīciju bagātību un tai pašā laikā pretoties nošķiršanas, apspiešanas un obskurantisma tendencēm, kas dažreiz ir saistītas ar šīm tradīcijām. M. Gels–Mans atzīmē, ka eksistē vēl cita tendence: kopā ar informācijas sprādzienu izpaužas arī dezinformācijas eksplozija. Arī slavenais

Gistavs Dorē. Dona Kihota cīņa ar vējdzirnavām.

dzīvnieku uzvedības pētnieks Konrāds Lorencs [488] starp civilizētās sabiedrības astoņiem "nāves grēkiem" min indoktrināciju – fenomenu, ka nepārbaudītas teorijas tiek izplatītas ar masu informācijas līdzekļu starpniecību.

Nepieciešamību pretoties indoktrinācijas tendencei atzīst oficiālās izglītības struktūras Rietumeiropā. Nesen iznākušajā izglītības problēmām veltītajā "Baltajā grāmatā" [489] viena no pamatatziņām ir tā, ka Eiropas kultūras nākotne atklātā, multikulturālā un demokrātiskā sabiedrībā ir atkarīga no prasmes izkopt jaunatnē spēju visu informāciju pastāvīgi pakļaut šaubām, nepaļaujoties uz personību autoritāti. To uzskata par vienu no pilsoniskuma un līdz ar to arī demokrātijas pamatiem.

Līdzeklis pret indoktrināciju tātad ir zinātniskais skepticisms. Francijas Augstākās Elektrotehniskās skolas humanitārās izvēles priekšmetu klāstā ir ietverta arī disciplīna "Šaubas un personības attīstība", kuras programmā pasvītrots pretnostatījums: šaubas pret pārliecību, dogmatismu, fanātismu.

Indoktrinācijas fenomenu konkrētu izpausmju uzskaitījumu sniedz amerikāņu biologs un planētu pētnieks Kārlis Sagans [490]: "Šodien Rietumos atdzimusi interese par kāda veida neskaidriem, smieklīgiem un bieži vien atklāti bezjēdzīgiem ticējumiem, kuri, ja tie būtu pareizi, norādītu uz intriģējošāku Visuma uzbūvi, bet kuri, ja tie nav pareizi, liecina tikai par mūsu garīgo nekārtīgumu, stingras pārliecības trūkumu un cilvēka enerģijas tērēšanu lietām, kas diez vai veicina mūsu izdzīvošanu. Pie šādiem ticējumiem lai pieskaitām astroloģiju (kas apgalvo, ka zvaigznes, kuras atrodas simts triljonu jūdžu attālumā un kuras uzlec manas dzimšanas momentā, pilnīgi nosaka manu likteni), Bermuda trijstūra "noslēpumu" (kas saskaņā ar dažām versijām pastāv apstāklī, ka okeānā pie Bermudu salām dzīvo nepazīstams lidojošs objekts, kurš aprij kuģus un lidmašīnas); visus ziņojumus par lidojošiem šķīvīšiem, ticību senajiem astronautiem, garu fotogrāfijas, piramidoloģiju (ieskaitot ideju par to, it kā bārdas skujamais asmens, kas ievietots kartona piramīdā, kļūst asāks nekā tādā pat kuba formas

kastē) [...]; istabas augu emocionālo dzīvi un muzikālo gaumi; bezasins ķirurģiju; plakanas un tukša vidus Zemes idejas, mūsdienu pravietojumus, nažu un dakšiņu pārvietošanu no attāluma, astrālos rēķinus; teikas par Atlantīdu, spiritismu, ticību radīšanas aktam, t.i., tam, ka cilvēkus radījis Dievs vai dievi, neskatoties uz mūsu dziļo līdzību dzīvniekiem, kaut vai pēc smadzeņu ķīmijas un fizioloģijas. Dažos no šiem ticējumiem, iespējams, ir kāds patiesības graudiņš, taču pats to tik ievērojamas izplatības fakts liecina par nepietiekamu domāšanas kultūru, kritiskā sākuma trūkumu, centieniem pieņemt vēlamo par esošo. Vispār [...] šie sapņu protokoli ir mūsu dabiskas (lūk – piemērots vārds!) cilvēciskas reakcijas uz tās pasaules sarežģītību, kurā mēs dzīvojam. Taču tie ir tumši, okulti ticējumi, kuri izteikti tā, ka tos nevar pārbaudīt, tie nav pakļaujami prāta slēdzieniem. [...] Prāts ir vīrišķīga prasme redzēt pasauli tādu, kāda tā ir īstenībā."

Cieņa pret kultūru plurālismu un nepieciešamība pretoties indoktrinācijas tendencēm ir pretrunīgas prasības. Taču, jādomā, ja gribam pasargāt eksakto zinātni no panīkuma, būs nepieciešamas pūles to saskaņošanai. Te vēl reizi atgādināsim, ka eksakto zinātņu rezultatīvā daļa nav savietojama ar uzskatu plurālismu (atcerēsimies Vernadska vārdus par zinātni, filozofiju un reliģiju; tie pauž viedokli, kas ir vispārpieņemts eksakto zinātnieku sabiedrībā; to ievēro visu lielo zinātnisko un populārzinātnisko žurnālu redakcijas; uzskaitīsim tikai vadošos žurnālus trīs lielajās Rietumu valodās: "Scientific American", "Bild der Wissenschaft", "La Recherche").

Kultūru plurālisms izpaužas reliģiju, mūsdienu mītu, mākslas un daiļliteratūras stilu un žanru dažādībā, tas realizējas mūsdienu cilvēka filozofisko problēmu iztirzājuma daudzveidībā, dažādās vēstures interpretācijās utt. Atsevišķi eksakto zinātņu fakti un koncepciju elementi (bieži vien savienojumā ar dažādiem izdomājumiem, kas tāli no zinātnes) rod daudzveidīgu izpausmi zinātniskās fantastikas žanra publikācijās. Taču visi šāda tipa domu veidojumi jāatšķir no stingrām zinātnes koncepcijām. Indoktrinācija izpaužas kā nopietni nepārbaudītu izteikumu un apgalvojumu pasniegšana zinātnes faktu rangā.

Tieši šī tendence ir kultūrai bīstama, jo noved pie nepārbaudītu rezultātu sajaukšanas ar pārbaudītiem.

Eksaktā zinātnē mazāk skolots lasītājs viegli var pieņemt par drošu patiesību apgalvojumus, ja tie parādās pazīstamos masu informācijas līdzekļos, ja nodrukāti solīdi apdarinātās grāmatās, ja šādas ziņas pauž sabiedrībā populāri cilvēki. Lielākai lasītāju daļai var likties pilnīgi ticami apgalvojumi par dvēseļu ceļošanu, dažādiem hipotētiskiem garīgiem laukiem, bezasins ķirurģiju un tamlīdzīgiem brīnumiem, ja par tiem ar nopietnu sejas izteiksmi apstiprinošu viedokli pauž pazīstami dzejnieki un mākslinieki. Lētticīgāks lasītājs un klausītājs nemeklēs aiz šiem apgalvojumiem apslēpto paviršo izglītību fundamentālās zinātnēs, kritikas trūkumu, pārspīlētu pašapziņu, uzskatot, ka autoritāte sabiedrībā, kas iegūta kādā vienā nozarē, ļauj jau skaitīt sevi par lietpratēju gandrīz visās citās.

Indoktrinācijas fenomens visai aktīvi lauž sev ceļu mūsdienu kultūrā. Šķiet, ka šo norisi maz pamana pirmās kultūras cilvēki, un tādēļ bieži vien viņi kļūst par ezoterisko doktrīnu sludinātājiem. Laiku pa laikam šajos pūliņos iesaistās arī eksaktās kultūras pārstāvji. Tāds piemērs ir nesen iznākusī grāmata [491], kurā nopietni pausta doktrīna par augstāko zinību izcelsmi no Tibetas. Ja salīdzinot debess puses, no kurām saskaņā ar dažādu tautu mītiem nākušas zināšanas, tad izrādoties, ka tāds centrs esot Himalaji[1]. Turpat nopietni apcerēts kāds rezultāts, pēc kura cilvēka acs vecums esot 6000 gadu. Arī dzīvai šūnai esot apmēram tāds pats vecums. Apgalvo, ka pie šādiem secinājumiem esot nonākuši pilnīgi racionāli noskaņoti zinātnieki.

Šīs ziņas pavada komentārs, kurā vēstīts, ka, "lai cik fantastisks liktos pats fakts vai faktu kombinācijas, tie veidojas mūsdienu cilvēku galvās un ne tikai vienkārši tiek izmantoti par sarunu tematiem kokteiļvakaros, bet kādu laiku kļūst arī par atsevišķas cilvēku grupas priekšstatu un par tādu kā dzīvesveida ceļrādi, kas nosaka visu turp-

[1] Literatūras par to, ka gandrīz visas cilvēku zināšanas nāk no Himalajiem (Nikolaja un Helēnas Rērihu sacerējumi un to komentāri), pēdējos gados latviešu valodā droši vien būs izdots krietni vairāk nekā zinātni popularizējošo darbu.

māko faktu atlasi un arī attieksmi pret citiem jebkādiem faktiem."

Trūkst tikai komentāru par to, ko tad darīt ar veselām zinātnes nozarēm (ģeoloģiju un paleontoloģiju) – ar to milzīgo faktu materiālu un smalki izstrādātām datēšanas metodēm. Varbūt tās pasludināt par kļūdainām un maldīgām un novēlēt vēsturei – līdzīgi flogistona un ētera koncepcijām? Izskatās, ka te sastopamies ar tendenci, kas mūsdienu demokrātiskajā Rietumu sabiedrībā izskan itin bieži: pretenzijām uz "minoritāšu tiesībām" arī eksaktajām zinātnēm tradicionāli piederīgā jomā.

Acīmredzot šādu doktrīnu paudēji apzinās sevi kā minoritātes uzskatos par dabu. Taču nav izslēgts, ka, veicot socioloģiskas aptaujas, noskaidrotos, ka tādu cilvēku pat ir skaitlisks vairākums. Var būt, ka šādas domu konstrukcijas ir tipiskas postmodernisma laikmetam, tāpat kā Maikla Džeksona koncerti mūsdienu mūzikas kultūrai.[1] Paliekot zinātniskā skepticisma pozīcijās, gribas tomēr jautāt, vai nupat citēto gadījumu nevarētu uzskatīt arī par hrestomātisku indoktrinācijas fenomena ilustrāciju.

Taču te saskatāmas arī kādas paralēles ar mūsdienu franču filozofa Gastona Bašlāra domu: agrākās filozofijas "kā?" vietā zinātniskās filozofijas sfērā parādās "kāpēc gan ne?" filozofija. Šo problēmu apcerējis K. Svasjans priekšvārdā Špenglera "Vakarzemes bojāejas" 1. sējuma jaunajam tulkojumam [492], kur doti arī spilgti "kādēļ gan ne?" filozofijas piemēri.

Viens no tiem liekas pietiekami raksturīgs, lai to atstāstītu. Kārlis Barts – Šveices teologs, ko profesionāļi uzskatot par vienu no 20. gadsimta lielākajiem teologiem, – saskatījis staļinismā kādu "konstruktīvu ideju" un Staļina nāves dienā atzinies saviem studentiem, ka viņš gadiem ilgi un sevišķi pēdējās nedēļās lūdzis Dievu par Staļinu. Kādēļ gan nevarēja viens no gadsimta lielākajiem teologiem aizlūgt par vienu no gadsimta lielākajiem varmākām un masu slepkavību organizatoriem?

Zīmīgi, ka mūsdienu brīnumu sludinātāji veikli izmanto zinātnes un

[1] Par postmodernismu un Maiklu Džeksonu skat. M. Kūles un R. Kūļa "Filosofijā" (437. lpp.).

demokrātijas lozungus savu ideju propagandai, tā savdabīgi realizējot Unamuno atzīmēto paņēmienu savu pretinieku – šajā gadījumā kritiski domājošo zinātnieku – domu diskreditācijai. Jāpiebilst, ka zinātnieku sabiedrība sākusi reaģēt uz indoktrinācijas fenomenu. Masačūsetsas Tehnoloģiskā institūta (ASV) muzejs kopā ar žurnāla "Journal of Irreproducible Results" ("Neatkārtojamo Rezultātu Žurnāls") kopš 1991. gada piešķir alternatīvas Nobela prēmijas ("joku NP") tādiem autoriem, kuru rezultātus neizdodas atkārtot citiem zinātniekiem [493, 494]. Ar šīm prēmijām tika iedibināta tradīcija atzīmēt "panākumus" apšaubāmās jomās. Prēmiju piešķiršanas komiskā ceremonijā piedalās ievērojami zinātnieki, īstie laureāti, ģērbušies ākstu tērpos. Pirmā šāda veida prēmija literatūrā piešķirta E. fon Deinekenam par grāmatu, kurā aprakstīts, kā aizvēsturiskos laikos Zemi apmeklējuši citplanētieši.

Var būt, ka indoktrinācijas fenomens ir likumsakarīga faustiskās kultūras norieta laikmeta beigu daļas parādība, bet Špenglera iezīmētai laiciskai robežai mēs tagad esam pietuvojušies. Kārlis Sagans [495] salīdzina mūsu laikmetu ar Romas impērijas beigu posmu un atgādina Svētā Augustīna vārdus, ar kādiem viņš attēloja lūzumu savā mūžā – aiziešanu no kaismīgas intelektuālas dzīves un pievēršanos reliģijai: "Ir vēl viens kārdinājuma veids, kas ir vēl bīstamāks. Tā ir ziņkāres slimība... Tieši tā aicina mūs mēģināt pacelt aizkaru dabas noslēpumiem, tiem noslēpumiem, kuri ir augstāki par mūsu izpratni un nenesīs mums neko un kurus cilvēkam nemaz nevajag censties izzināt... Šajā neaptveramajā mežā, kas ir pilns ar slazdiem un bīstamām vietām, es pagriezos atpakaļ un izkļuvu no biezokņiem. Pašā biezoknī starp šīm lietām, kuras slīd man garām nepārtrauktā virknē, es nekad ne par ko nebrīnījos un mani nekad nepārņēma īstena vēlme tās izprast... Es vairs nesapņoju par zvaigznēm."

Svētā Augustīna dzīves laiks iezīmēja sākumu pārejai no antīkās pasaules uz Viduslaikiem. Var būt, ka ticība psihiskai enerģijai un Lielajiem Skolotājiem postmodernisma laikmeta sarežģītās pasaules nogurdinātam intelektuālim dod tādu pašu mierinājumu kā antīkā kultūrā izglītotajam baznīcas tēvam Kristus mācība.

Lai kā arī tas būtu, uz eksakto zinātņu profesionāļiem, kuri, seko-

jot modei, centieniem pēc popularitātes, pasvītrojot kādu šķietamu demokrātiju vai arī kādu citu motīvu vadīti, atļaujas rotaļāties ar visādu veidu fantastiskām koncepcijām, šķiet attiecināmi aizvadītā gadsimta pirmās puses vācu vēsturnieka Frīdriha Meinekes vārdi par Špengleru [496]: "Garīgs renegāts, kurš zāģē zaru, uz kura pats sēž." Agrāk citētais Daisona eksaktās zinātnes salīdzinājums ar sešstūra celtni (skat. nodaļu par zinātnes vēstures lomu pirmajā daļā) pietiekami precīzi ataino šīs cilvēka darbības nozares specifiku.

Ja netiks ievērota stingra disciplīna visādu amizantu hipotēžu novērtējumā, tad zinātnes milzīgajā mozaīkā aizvien vairāk elementu izrādīsies nedroši. Tikai apzināta garīga disciplīna spēj garantēt zinātnes funkcionēšanu.

Eksakto zinātņu tirības prasība, kas izpaužas nepārbaudītu faktu un koncepciju izplatības ierobežošanā, nav līdzvērtīga ideoloģiskiem žņaugiem, kādi mums labi pazīstami no totalitārisma laikiem. Faktu kolekcijā par dabu, ko zinātne uzkrājusi pēdējo trīssimt gadu laikā, lielāka daļa elementu ir rūpīgi pārbaudīti. Šī kolekcija zaudēs savu spēju kalpot pasaules izpratnei un paredzēt jaunus faktus, ja to piesārņosim ar fantasmagoriskiem un nepārbaudītiem izdomājumiem.

Par sarežģītību matemātikā. Fraktāli

Kādēļ ģeometriju bieži vien dēvē par vēsu un sausu? Viens no cēloņiem ir tās nespēja aprakstīt mākoņu, kalnu, koku un jūras krastu formu. Mākoņi nav sfēras, kalni nav konusi, krasta līnijas nav aploces, koku miza nav gluda, zibens neizplatās pa taisnu līniju... Daba mums demonstrē ne tikai augstāku sarežģītības pakāpi, bet pavisam citu tās līmeni. Dažādu garuma mērogu skaits struktūrās vienmēr ir bezgalīgs.

Benuā Mandelbrots (1984)

Aizraujoties ar sarežģītības piemēru "kolekcionēšanu" eksaktās zinātnēs, nevar paiet garām arī tām izmaiņām, kādas pēdējos gadu

desmitos iezīmējas matemātikā un matemātiskā dabas aprakstā.

Galilejs 1623. gadā uzsvēra: "Visa zinātne ir uzrakstīta tajā lielajā grāmatā – es domāju Visumu, – kas vienmēr ir mums atvērta, bet to nevar saprast, ja neiemācās valodu, kurā tā uzrakstīta. Bet uzrakstīta tā ir matemātikas valodā, un tās burti ir trijstūri, aploces un citas ģeometriskās figūras, bez kurām cilvēkam nav iespējams atšķirt nevienu tās vārdu; bez tiem viņš ir līdzīgs klaidonim tumsā."

Viens no mūsu laika ievērojamākajiem matemātiķiem Benuā Mandelbrots (dzimis 1924. gadā), fraktālu sistemātiskas koncepcijas autors, bildis, ka mākoņu, kalnu un sarežģītu krasta līniju eksistence izaicina mūs pievērsties grūtam uzdevumam: aplūkot tās formas, kuras "Eiklīds atmeta kā bez formas esošas – amorfā morfoloģijas pētniecībai. Taču matemātiķi neņēma vērā šo aicinājumu un deva priekšroku tieksmei aizvien vairāk aiziet no dabas, izgudrojot teorijas, kuras neatbilst nekam no tā, ko varam ieraudzīt vai izjust".

Mūsdienu datortehnika mums atvēlējusi iespēju atklāt jaunas sarežģītības formas, kas izpaužas matemātiskās transformācijās. Skaitliskie eksperimenti ļauj ielūkoties nelineāro sakarību sarežģītībā. 1980. gadā B. Mandelbrots atklāja komplekso skaitļu plaknē kopu, kas kļuvusi par jaunu mūsu laiku eksaktās kultūras simbolu (zīm. 1). Šo kopu nosaka tās konstantes c vērtības kompleksā plaknē $z = x+iy$ $(i=\sqrt{-1})$, kurām iterācijas procesā

$$z_{n+1} = z_n^2 + c \qquad (1)$$

lielums z paliek galīgs pat pēc bezgalīgi liela iterācijas soļu skaita [497, 498]. Šāda procedūra šķiet ļoti vienkārša. Taču (1) ir nelineāra sakarība, kura rada ļoti sarežģītus ģeometriskus objektus. Gadījumā, kad $c=0$, visi punkti, kam absolūtā vērtība $/z_0/<1$, iterācijas procesā $z_0 - z_0^2 - z_0^4 - z_0^8 - \ldots$ tiecas uz punktu $z = 0$, bet visi punkti, kam absolūtā vērtība $/z_0/>1$, – uz bezgalību. Nulle un bezgala tāls punkts ir šī procesa atraktori. Punkti iterācijas procesā var palikt arī uz aploces, ja $/z_0/ =1$.

Kompleksā plakne ir sadalīta divās ietekmes zonās; robeža starp tām ir aploce $/z_0/ = 1$. Šādu robežu matemātikā sauc par Žiliā kopu. Gadījumam, kad $c = 0$, Žiliā kopa ir aploce (zīm. 2). Blakus (zīm. 3)

parādīts, kā komplekso skaitļu plakne saistīta ar komplekso skaitļu sfēru (Rīmana sfēru) caur projekciju, ko sauc par stereogrāfisko projekciju. Aplūkojot šo zīmējumu, vērsīsim uzmanību uz faktu, ka bezgalībai atbilst viens punkts uz sfēras.

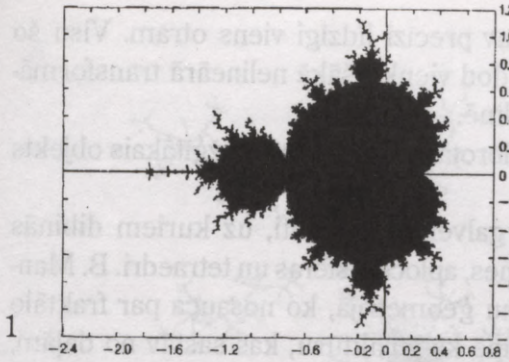
Gadījumā, kad $c \neq 0$, situācija kļūst daudz sarežģītāka. Zonas robeža vairs nav aploce, tā nav arī gluda, un zem lupas (lielākā palielinājumā) tā izskatās tikpat izlocīta kā sākotnēji. B. Mandelbrots nosauca šo īpatnību par robežas fraktālo struktūru (no latīņu *fractum* – salauzts, ielauzts).

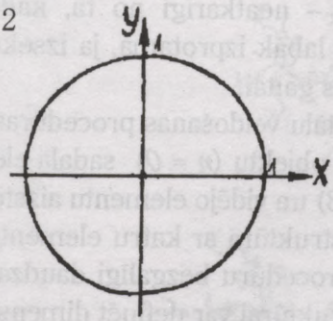
Pastāv principiāla atšķirība starp Žiliā kopām, kurām atbilstošās c vērtības ietilpst Mandelbrota kopā (atrodas melni iekrāsotajā kompleksās plaknes apgabalā – zīm. 1, vai ir ārpus tās). Pirmajā gadījumā Žiliā kopas ir sakarīgas struktūras, kuru visi punkti ir savā starpā saistīti (piemērs: zīm. 4). Otrā gadījumā šīs kopas ir it kā sabirušas bezgalīga skaita fragmentos, kuri nav savstarpēji saistīti (zīm. 5). Gadījumā 5 doto attēlu sauc par Fatū putekļiem (Žiliā un Fatū – franču matemātiķi, kas ap pirmā pasaules kara laiku pētīja šādus attēlus).

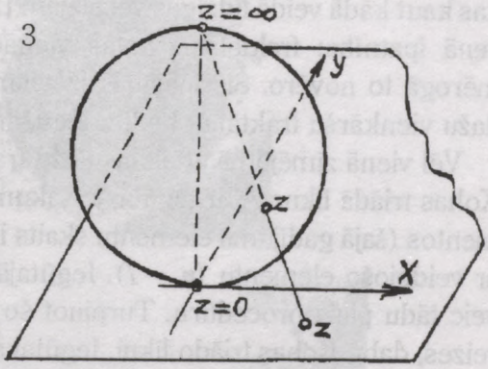
Atgādinām vēlreiz, ka iterācijas procesā (1), ja ir fiksēts kompleksais skaitlis c un tiek mainīta z_0 vērtība, iegūst Žiliā kopu, bet pie fiksēta $z_0 = 0$ un mainot parametru c, dabū Mandelbrota kopu. Tās apmēros lielākais elements ir kardioīda (1. zīmējuma apjomīgākais melnais veidojums, kas atgādina sirdi). Ar kardioīdas robežu ir saistītas bezgalīgi daudzas mazākas kardioīdas. Proti, Mandelbrota kopas robežai ir fraktāla daba. Visi komponenti, kas līdzīgi kardioīdām, un galvenā kardioīda ir saistīti ar "diegiem", kuri sastāv no maziem kardioīdas formas apgabaliem, no kuriem katrs sazarojas, veidojot ļoti sarežģītus ornamentus.

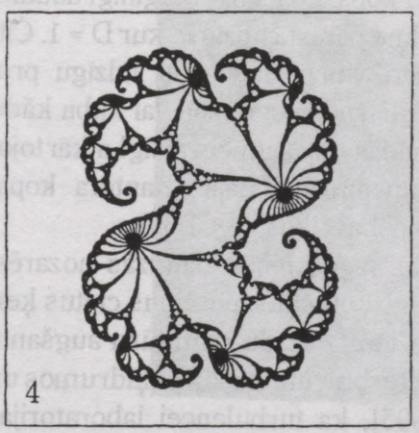
Kopa tādējādi veido vienu veselu. Lai labāk ilustrētu Mandelbrota kopas fraktālo dabu, aplūkosim vēl citus zīmējumus (6 un 7), kuros lielākā palielinājumā parādīti atsevišķi iepriekšējā zīmējuma attēla 1 apgabali.

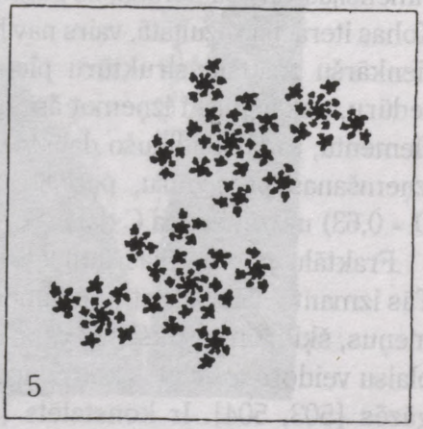
Turpinot šādu pētījumu aizvien lielākā palielinājumā [499], novēro neierobežotu dažādību: neviens no kādiem diviem apgabaliem, kas











Mandelbrota kopa un tās skaidrojums.

aplūkoti dažādos mērogos, nav precīzi līdzīgi viens otram. Visu šo apbrīnojamo formu dažādību dod vienkāršākā nelineārā transformācija (1) komplekso skaitļu plaknē.

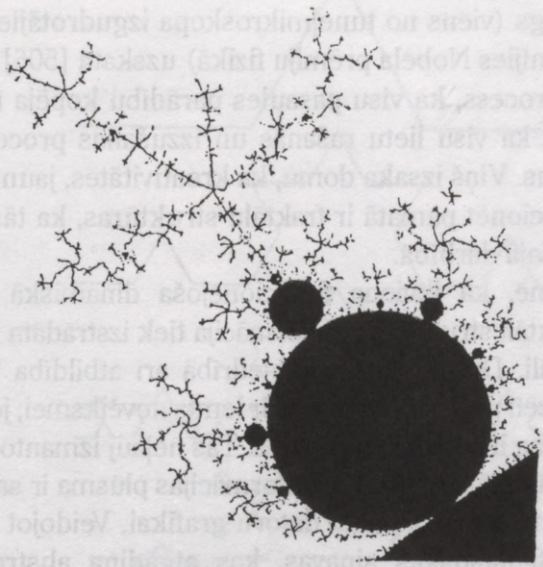
Ir izteikta doma, ka Mandelbrota kopa ir pats sarežģītākais objekts matemātikā [500].

Tradicionālajā ģeometrijā galvenie elementi, uz kuriem dibinās formu intuitīvā izpratne, ir taisnes, aploces, sfēras un tetraedri. B. Mandelbrots attīstīja jaunu virzienu ģeometrijā, ko nosauca par fraktālo ģeometriju. Fraktālu viņš definē kā struktūru, kas sastāv no daļām, kas kaut kādā veidā līdzīgas veselajam [501]. Definīcijā pasvītrota galvenā īpatnība: fraktāls izskatās vienādi – neatkarīgi no tā, kādā mērogā to novēro. Šīs īpašības izcelsme labāk izprotama, ja izseko dažu vienkāršu fraktālu objektu iegūšanas gaitai.

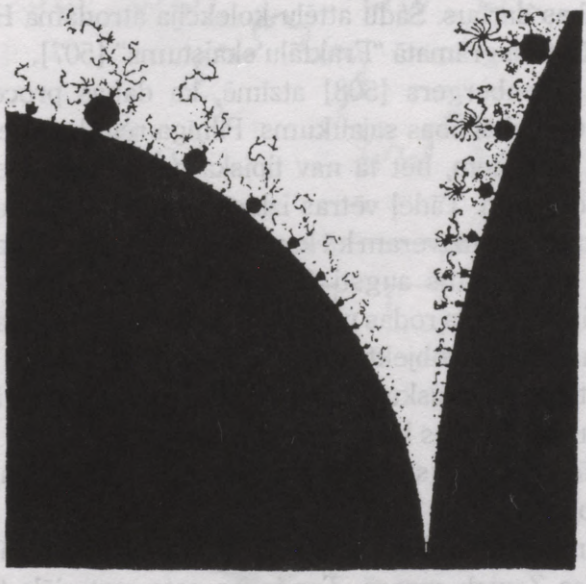
Vēl vienā zīmējumā attēlotas dažu fraktālu veidošanas procedūras. Kohas triādā līkne A ir iegūta, ja sākuma objektu ($n = 0$) sadala elementos (šajā gadījumā elementu skaits ir 3) un vidējo elementu aizstāj ar veidojošo elementu ($n = 1$). Iegūtajā struktūrā ar katru elementu veic tādu pašu procedūru. Turpinot šo procedūru bezgalīgi daudzas reizes, dabū Kohas triādo līkni. Iegūtai struktūrai var definēt dimensijas jēdzienu [502]. Šai līknei dimensija $D = ln4/ln3 = 1{,}2628$. Šāda dimensijas vērtība norāda, ka punktu kopa, ko iegūst bezgalīgi daudzu Kohas iterāciju rezultātā, vairs nav līkne parastā nozīmē, kur D = 1. Citi vienkāršu fraktālu struktūru piemēri, kurus iegūst ar līdzīgu procedūru, pakāpeniski izņemot ārā no taisnes nogriežņa vai kuba kādu elementu, sadalot atlikušo daļu vienādās daļās un bezgalīgi atkārtojot izņemšanas procedūru, parādīti zīmējuma B daļā (Kantora kopa, D = 0,63) un zīmējuma C daļā (Serpinska sūklis, D = 1,89).

Fraktālu ģeometrijas koncepcijas tagad ienāk daudzās nozarēs. Tās izmanto, lai aprakstītu polimērus, kolloīdus, porainus cietus ķermeņus, šķidrumu sūkšanos caur iežiem, dažādu struktūru augšanu, plaisu veidošanos cietos ķermeņos, turbulentu kustību šķidrumos un gāzēs [503, 504]. Ir konstatēts [505], ka turbulencei laboratorijas apstākļos, tāpat arī procesiem okeānā, atmosfērā un norisēm lielos astronomiskos mērogos, kas salīdzināmi ar novērojamā Visuma

6



7



Turpinot komentēt Mandelbrota kopu...

izmēriem, izpaužas savstarpēji līdzīgas fraktālu struktūras. Vācu fiziķis Gerds Binings (viens no tuneļmikroskopa izgudrotājiem, par ko 1986. gadā izpelnījies Nobela prēmiju fizikā) uzskata [506], ka evolūcija ir fraktāls process, ka visu pasaules parādību kopēja īpatnība ir fraktālā kārtība, ka visu lietu rašanās un izzušanas procesos valda fraktālu sakarības. Viņš izsaka domu, ka kreativitātes, jaunrades spējas, spējas evolucionēt pamatā ir fraktālu struktūras, ka tās izpaužas arī cilvēka radošajā darbībā.

Binings atzīmē, ka ikviena funkcionējoša dinamiskā struktūra sabiedrībā ir fraktāli strukturēta. Informācija tiek izstrādāta fraktāli un ir sadalīta fraktāli. Demokrātiskā sabiedrībā arī atbildība ir sadalīta fraktāli. Centralizēti pārvaldīta sistēma ir lemta neveiksmei, jo tur informācija un atbildība ir saistīta vienā vietā. Tas neļauj izmantot sistēmas potences tik pilnīgi kā gadījumā, ja informācijas plūsma ir sadalīta.

Fraktālu ģeometrija ir pamatā datoru grafikai. Veidojot krāsainus attēlus, iegūst fantastiskas ainavas, kas atgādina abstrakcionistu gleznieciības darbus. Šādu attēlu kolekcija atrodama H. O. Peitgena un P.H. Rihtera grāmatā "Fraktālu skaistums" [507].

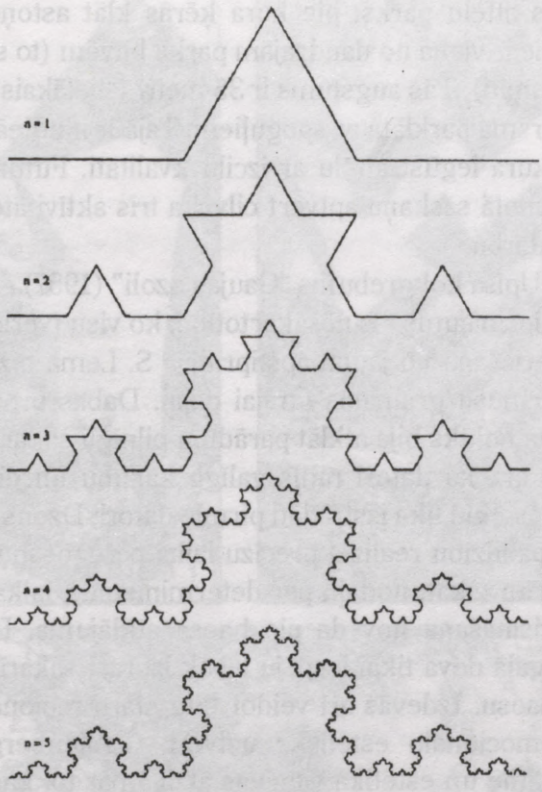
Gerts Ailenbergers [508] atzīmē, ka dabas procesus raksturo kārtības un nekārtības sajaukums. Pilnīga regularitāte nav pretrunā ar dabas likumiem, bet tā nav tipiska pat pašiem vienkāršākajiem dabas procesiem. Tādēļ vētras izlocīta kaila koka siluetu uz vakara debesu fona mēs uztveram kā kaut ko skaistu. Ar šo skaistuma ideālu gan nav salīdzināms augsti funkcionālas modernas ēkas veidols. Mūsu daiļuma izjūta rodas no kārtības un nesakārtotības harmonijas, kas izpaužas dabas objektos: mākoņos, kokos, kalnos, sniega kristālos. Visi tie ir dinamisku procesu sekas, sastingums kādās dabiskās formās, un tajās mijas kārtība un nesakārtotība.

Pēdējās domas ilustrācijai lai salīdzinām trīs attēlus, kuri skatāmi blakuslappusē.

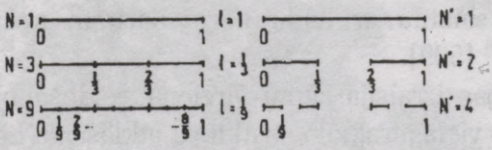
1. Kalnu kristāls. Tādi kristāli Zemes vēstures agrākajos posmos veidojušies Zemes garozā. Tas ir tas pats materiāls SiO_2, no kura (stiklveida stāvoklī) tagad izgatavo gaismas vadus.

2. Kinemaksa celtne Futuroskopā (Francijā). Puatjē tuvumā izvei-

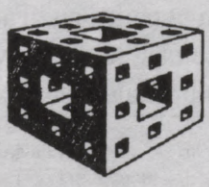
A



B



C



Fraktālu veidošanas procedūra.

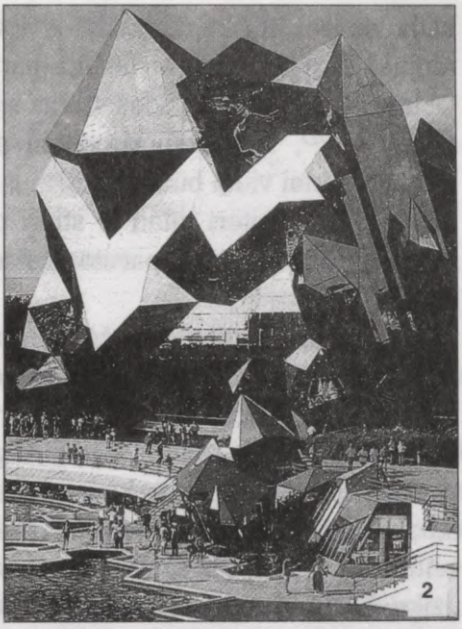
dots Eiropas attēlu parks, pie kura ķērās klāt astoņdesmito gadu vidū. Šī celtne ir viena no daudzajām parka būvēm (to skaits ir vairāk nekā divi desmiti). Tās augstums ir 35 metri ("lielākais kalnu kristāls pasaulē"), virsma pārklāta ar spoguļiem. Tajā ir kinoteātris ar 600 m^2 ekrānu, uz kura iegūst attēlu ar izcilu kvalitāti. Futuroskopa parka mērķis ir vienotā saskaņā aptvert cilvēka trīs aktīvitātes – izpriecas, mācības un darbu.

3. Pētera Upīša kokgrebums "Gaujas ozoli" (1957) – lielisks dabas harmonijas liecinājums tās nesakārtotībā, ko visu tvēris mākslinieks.

Datoru ieviešana no jauna apstiprināja S. Lema tēzi, kas izvēlēta par epigrāfu mūsu grāmatas otrajai daļai. Dabas procesu matemātiskā apraksta nolūks bija atklāt parādību pilnīgu sakārtotību, noteiktību. Gaidīja arī, ka datori radīs galīgu kārtību un disciplīnu visās dzīves nozarēs. Kad tika izstrādāti pirmie datori, Džons fon Neimans[1] cerēja ar to palīdzību realizēt precīzu laika pareģošanu. Taču, kā jau agrāk redzējām (skat. nodaļu par determinismu), laika pareģošanas uzdevumu risināšana noveda pie haosa atklājuma. Datoru izmantošana galu galā deva tikai iespēju labāk izprast sakarības starp harmoniju un haosu. Izdevās arī veidot tiltu starp racionālo zinātnisko izziņu un emocionālo estētisko uztveri. G.Ailenbergera vārdiem runājot, "zinātne un estētika vienojas atziņā par to, kas ir pazaudēts tehnikas objektos, ja tos salīdzina ar dabas veidojumiem, par greznību, kas saistīta ar kādu neregularitāti, nesakārtotību un neparedzamību" [509].

Fraktālu idejas izraisīja jaunu virzienu veidošanos fizikā [510]. Viens no tiem – vielas fraktālo struktūru atklāšana. Līdz ar homogēniem vielas stāvokļiem, kādi ir šķidrumi un cietvielas, fizikā pazīstami arī objekti ar "saraustītu" struktūru. Tādi ir fraktālu agregāti vai fraktālu klāsteri. Tās ir sistēmas, kas sastāv no saistītām nanometru izmēru daļiņām. Šo objektu fraktālās īpašības izpaužas tādējādi, ka, ja

[1] Džons fon Neimans (1903–1957) – izcili apdāvināts ungāru izcelsmes amerikāņu matemātiķis, kura devums zinātnē ir ļoti daudzpusīgs. Par darbību abstraktajā matemātikā liecina viņa sarakstīto grāmatu nosaukumi: "Kvantu mehānikas matemātiskie pamati", "Spēļu teorija un ekonomiskā uzvedība". Viņa vadībā izstrādātas pirmās elektroniskās skaitļojamās mašinas.



Kārtības un nesakārtotības mija dabas veidojumos (1 un 3) un cilvēka roku veikumā (2).

kāda no saistītajām daļiņām ir izvēlēta par sfēras centru, kuras rādiuss R ir ievērojami lielāks par atsevišķas daļiņas izmēru, tad vielas masa m, kas atrodas sfēras iekšienē, ir atkarīga no rādiusa kā $m(R) \approx R^D$, kur eksperimentāli pētītām sistēmām D = 1,7...2,5. Nepārtrauktai videi būtu D = 3.

Fraktālu klāsteri tātad ir stipri poraini ķermeņi. Ir izveidota un argumentēta hipotēze par to, ka lodveida zibens var būt fraktālu agregāts.

Nupat aprakstīto sarežģīto matemātikas objektu – fraktālu izcelsme saistīta ar nelineāru sakarību (1). Agrāk parādījām, ka nelineāri diferenciālvienādojumi apraksta arī haosa fenomenu (skat. iepriekš minēto nodaļu). Pēdējos gados iezīmējas jauns un plašs virziens eksaktā zinātnē, kam angļu valodas zemēs piešķir nosaukumu: nelineārā zinātne (*nonlinear science* – angļu val.). Šai nozarei veltītos žurnālos var sastapt matemātiķu un ģeogrāfu, psihologu un fiziķu, kā arī citu nozaru speciālistu darbus.

Zinātnieki veido un apgūst jaunu nelineāro valodu, kas apslēpta aiz atsevišķiem uzdevumiem un vienādojumiem un tiek izmantota dažādos šaurākos pētījumu apgabalos. Jaunā virziena plašās iespējas nodrošina datoru izmantošana.

Līdz ar to veidojas kāda jauna datoru ēras natūrfilozofija. Viens no šīs nozares mācību grāmatas autoriem jaunā virziena raksturojumam izvēlējies Ričarda Feinmena vārdus [511]: "Nākotnē gaidāmais cilvēka prāta atmodas laikmets atnesīs vienādojumu kvalitatīvā satura izpratnes metodi. Šodien mēs vēl neesam uz to spējīgi."

Šos vārdus var uzskatīt par virziena programmatisko devīzi. Nākotne rādīs, ko būtiski jaunu dabas izpratnē un tehnikā spēs dot šī pieeja.

Evolūcijas līkloči

Nāve un laiks valda virs zemes.

Vladimirs Solovjovs

Viena no mūsdienu eksakto zinātņu pamatdoktrīnām ir evolūcijas ideja.

Organiskās evolūcijas aprakstā izdala ontoģenēzes (individuālā organisma attīstība) un filoģenēzes (visu organismu attīstība daudzās paaudzēs) jēdzienus. Tos var attiecināt arī uz zināšanu iegūšanas un zināšanu kopuma attīstības procesu.

Tad viegli saskatāma šāda aina. Zinātnisko zināšanu attīstība (cilvēka teorētisko attiecību ar pasauli "filoģenēze") liecina, ka pētījumu priekšmets sākumā bijis samērā vienkāršas kustību un sistēmu formas. Tā radās klasiskā mehānika un "deterministiskā" fizika, kur fizikālām parādībām atbilst stingri viennozīmīgas sakarības. Ontoģenētiskie procesi sabiedrībā – skolas apmācība un visi mācīšanās veidi – arī tiek būvēti pēc tāda paša principa: no vienkāršākā uz sarežģītāko.

Rietumu kultūrā 18. gadsimtā aizsākās un 19. gadsimtā strauji norisinājās procesi, kuros izpaudās zinātnes pasaulsuzskata paplašināšanās un pieaugums. To svarīga sastāvdaļa bija progresa ideja. To pazina jau 18. gadsimtā, un viens no tās aizstāvjiem bija Gēte. Hēgelis 19. gadsimta pirmajā ceturksnī formulēja domu, ka jebkāds progress – kā cilvēces vēsture, tā dzīvās dabas attīstība – ir revolucionāru lēcienu sakopojums.

Progresa ideja ir tipiska apgaismības laikmeta atziņa. Taču tā pieder arī Rietumu kultūras arhetipiskām formām, kuru sākumi meklējami jūdaisma idejā par garantēto ceļu uz "apsolīto zemi", kas tālāk nostiprinājās kristietībā. Prāta gadsimtā šī ideja transformējās un

ieguva jaunu saturu.

Viduslaikos nevienam nenāca prātā doma, ka nākotne varētu būt labāka nekā tagadne. Neprātoja pat, ka tā būs citāda. Akvīnas Toms nepiegrieza vērību laika plūdumam. Dekarts tam veltīja maz uzmanības. Toties Hēgelis jau pauda uzskatu, ka dialektiskais attīstības process ved uz kādu sintēzi, tādēļ pasaule mainās uz kaut ko labāku, vismaz lielākas sarežģītības virzienā: dialektiskais process ir progress.

Savā vēstures filozofijā Hēgelis paņēma no Šillera frāzi: "Pasaules vēsture ir pasaules tiesa" (*Die Weltgeschichte ist das Weltgericht*). Tā tikai 19. gadsimtā tika īsteni atklāta vēsture. Līdz tam to izmantoja vienīgi morālo pamācību iegūšanai, tagad tā kļuva interesanta pati par sevi. Kopš Hēgeļa laikiem mēs skatāmies uz katru lietu – vai tā būtu māksla vai zinātne, kultūra vai tehnika – caur tās vēsturi; mēs uzskatām, ka tagadni labāk izpratīsim, ja izsekosim, kā tā izauga no pagātnes. Čārlza Darvina 1858. gadā izvirzītā organiskās pasaules evolūcijas teorija arī ir šo ideju izpausme.

19. gadsimtā progresa idejas guva lielu ietekmi vēstures interpretācijās. Vēstures apziņu saistīja ar vēsturisko optimismu, apcerēja problēmas par pasaules vislabāko iekārtojumu un cilvēku sabiedrības varmācīgu pārveidi. Par šīm historicisma izpausmēm mēs jau runājām agrāk. Šeit vēl tikai piezīmēsim, ka arī šīs problēmas vēsturē izpaužas kāda domājošam cilvēkam raksturīga iezīme – cenšanās absolutizēt tos vispārīgos principus, pie kuriem viņš nonācis pasaules izziņas procesā.

Imanuels Kants "Tīrā prāta kritikā" atzīmē, ka cilvēkam tā izziņā piemīt kāda tendence ("dabiska tieksme") pēc nenosacītā, absolūtā. Šī tieksme var veicināt empīrisko izziņu. Taču no tās cilvēkam rodas arī apriori jēdzieni, kurus cilvēks maldīgi uztver kā īsteni eksistējošas būtnes. Tā cilvēka apziņā tiek radīti transcendentās metafizikas priekšmeti: nemirstīgā dvēsele, pasaule tās totalitātē, Dievs kā katras realitātes kopums.

Jādomā, ka ar šādas absolutizācijas tieksmes izpausmēm var saistīt arī materiālisma un redukcionisma galējās formas, kas bija

sevišķi raksturīgas tiem 18. un 19. gadsimta domātājiem, kuri konsekventi pārstāvēja "zinātnisko" pasaules uzskatu. Laplass gribēja visu pasauli aptvert ar vienu formulu, sociālists utopists Sensimons esot cerējis reducēt morāles parādību jomu uz vispasaules gravitācijas likumu [512].

Kritiski aplūkojot, nākas arī atzīt progresa ideju par liela mēroga ekstrapolāciju, kas cenšas absolutizēt dabaszinātnisko evolūcijas koncepciju.

Laika bulta

Ir tikai viens īstens liktenis: slīpums no šūpuļa uz kapu. Visi cenšas par jaunu uzkāpt kalnā; nevienam tas nav izdevies.

Moriss Māterlinks

Tajā pašā desmitgadē, kad Darvins publicēja savu fundamentālo darbu, kas bija veltīts dzīvās dabas evolūcijas procesa izklāstam, termodinamikā parādījās kāda koncepcija, kura arī pretendēja uz visaptverošu lomu, – norādīt virzienu, kādā norisinās pasaules procesi. 1865. gadā Klauziuss[1] ieveda entropijas jēdzienu un konstatēja tās svarīgāko īpašību: noslēgtā sistēmā entropija paliek konstanta vai pieaug (otrais termodinamikas postulāts).

Līdz ar to tika formulēta fundamentālās asimetrijas esamība dabā: visi dabas procesi iet vienā virzienā.

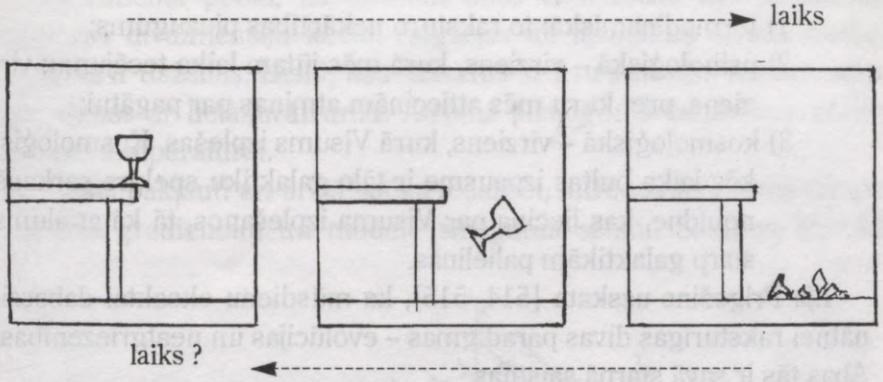
20. gadsimta sākumā angļu astrofiziķis Edingtons šīs tendences raksturošanai ieveda laika bultas jēdzienu. Saistot kopā entropiju ar vielā notiekošiem procesiem, kļuva skaidrs, ka entropijas pieaugšana izpaužas kā nesakārtotības palielināšanās. Tā ir raksturīga neatgriezeniskajiem procesiem.

Neatgriezeniskais, vienā virzienā vērstais laika plūdums ir katram acīmredzams. Viss rādās pilnīgi aplam, kad mēs skatāmies pretējā virzienā kinofilmu, kurā ir attēlota mājas sabrukšana, vai arī lasām Herberta Velsa "Laika mašīnu". Jā, neatgriezeniskos procesus no atgriezeniskajiem var viegli atšķirt. Ja skatāmies filmu pretējā virzienā un redzam, ka lokomotīve kustas atpakaļvirzienā, var būt arī tā, ka mašīnists ir ieslēdzis atpakaļgājienu. Taču atliek palūkoties uz skursteni, un tūlīt redzēsim, vai laika plūdums atbilst realitātei. Ja dūmi radīsies telpā un ies iekšā skursteni, filma tiek demonstrēta ačgārni. Molekulārai kustībai nepiemīt mehānisko procesu apgriežamība.

Laika bultas jēdzienam laba ilustrācija ir arī notikumu secība, kas attēlota zīmējumā [513]:

---

[1] Rūdolfs Klauziuss (1822–1888) – vācu fiziķis, viens no termodinamikas un kinētiskās gāzu teorijas izveidotājiem.



Pastāv viegli pamanāma pretruna starp otro termodinamikas postulātu un Darvina evolūcijas teoriju: termodinamikā pastiprinās nesakārtotība, organiskās evolūcijas procesos palielinās sakārtotība, aug organizācijas pakāpe. Kad šos divus principus attiecina uz pasauli kopumā, nonāk pie dažādām, viena otrai pretrunā esošām sekām. Ja par galveno uzskata entropijas augšanas principu, tad nonāk pie secinājuma, ka mūsu pasaules eksistence ir epizodiska, tai bija sākums laikā un tā beigsies ar pilnīgu nesakārtotību (pasaules "siltuma nāves" koncepcija).

Bolcmanis iepriekšējā gadsimta beigās mēģināja izvairīties no šī drūmā atzinuma, atgādinot, ka sistēmās ar gadījuma uzvedību iespējamas fluktuācijas, kuru rezultātā sakārtotība var pieaugt. Viņš arī izteica domu, ka mēs apkārtējā pasaulē tagad novērojam procesus, kas norisinās pēc kādas grandiozas fluktuācijas, kuras rezultātā sakārtotība ir pieaugusi. Franču filozofs Anrī Bergsons ieveda jēdzienu "radošā evolūcija". Šādu nosaukumu 1907. gadā viņš deva savam galvenajam darbam.

Laika bulta izpaužas dzīvos organismos – tie spēj izjust laika virzienu. Vernadskis rakstīja: "Laiks iet vienā virzienā, kurā vērsta dzīves tieksme un radošā evolūcija. Process atpakaļ iet nevar, jo šī tieksme un evolūcija ir pasaules eksistences pamatnosacījums. Laiks ir pasaules radošā procesa izpausme."

Stīvens Hokingss izšķir vismaz trīs dažādas laika bultas:

1) termodinamiskā; to raksturo nekārtības pieaugums;
2) psiholoģiskā – virziens, kurā mēs jūtam laika tecējumu; virziens, pret kuru mēs attiecinām atmiņas par pagātni;
3) kosmoloģiskā – virziens, kurā Visums izplešas. Kosmoloģiskās laika bultas izpausme ir tālo galaktiku spektra sarkanā nobīdne, kas liecina par Visuma izplešanos, tā kā attālums starp galaktikām palielinās.

Ilja Prigožins uzskata [514, 515], ka mūsdienu eksaktai dabaszinātnei raksturīgas divas paradigmas – evolūcijas un neatgriezenības. Abas tās ir savā starpā saistītas.

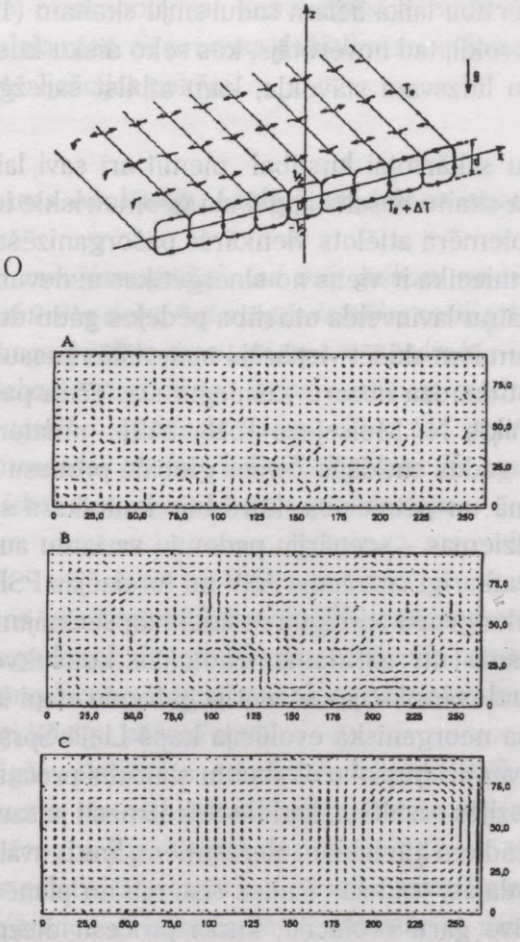
Mūsdienu makrofizika (neatgriezenisko procesu nelineārā termodinamika) ļauj meklēt izlīdzinājumu pretrunai, kas saskatāma starp evolūcijas teoriju un otro termodinamikas postulātu. Nenoslēgtās sistēmās (kurās notiek vielas un enerģijas apmaiņa starp sistēmu un apkārtējo vidi) var norisināties struktūru veidošanās procesi, kuru rezultātā sistēmas sarežģītība pieaug. Tādos apstākļos fizikālajā pasaulē neatgriezeniskiem procesiem ir būtiska konstruktīva loma.

Vienkāršs piemērs, kas ilustrē neatgriezenisko procesu konstruktīvo raksturu, ir Benāra nestabilitāte šķidruma slānī (zīmējuma augšējā daļā 0). Ja slāni silda no apakšas, bet uz augšējās virsmas uztur konstantu temperatūru, tad pie neliela temperatūras gradienta siltums šķidrumā tiek pārnests ar siltumvadāmības procesu. Kad temperatūras gradients kļūst pietiekami liels, šķidrumā sākas makroskopiska kustība, kura ir sakārtota: vienkāršākā gadījumā veidojas dinamiska telpiska struktūra, kas sastāv no šūnām, kurās notiek konvekcija. Katrā šūnā sasilušie šķidruma apgabali izplešoties ceļas uz augšu, tur atdziest un no jauna nolaižas lejā. Šādu procesu sinerģētikā analizē kā vienu no elementāriem pašorganizācijas piemēriem fizikālās sistēmās.

Benāra virpuļi liecina par to, ka šķidrumā molekulu kustība ir saskaņota. 1987. gadā tika publicēti šādas kustības skaitliskas modelēšanas rezultāti [516]. Tie parādīti zīmējuma A,B,C daļā. Skaitliskā

eksperimentā pētīts, kā uzvedas 5050 cieti diski, kas kustas un saduras divdimensiju kastē. Augšējās un apakšējās sienas temperatūras ir dažādas. Diski, kas saskaras ar katru no šīm malām, atlec no sienas ar lielāku ātrumu. Ātruma pieaugums tambrīžam atbilst sienas temperatūrai.

Diski pakļauti arī ārējā spēka iedarbei, kurš vērsts pretēji temperatūras gradientam un modelē smaguma spēku. Sākuma stāvoklī



Skaitliskā eksperimenta rezultāti, kas raksturo Benāra šūnu veidošanos.

diski gadījuma veidā sadalīti kastē. Šāds stāvoklis parādīts zīmējumā A. Katra bultiņa zīmējumā attēlo disku vidējo ātrumu vienā no 1000 apgabaliem, kādos sadalīta telpa. B daļa liecina par vidējo ātrumu sadalījumu pēc $12 \cdot 10^6$ sadursmēm pie temperatūras, kas mazāka par kritisko. Parādās virpuļi, bet tie neveido stabilas makroskopiskas struktūras. Kad temperatūra augstāka par kritisko (C daļa), ātrumu sadalījumā jau parādās stabilas Benāra šūnām atbilstošas struktūras. Svarīgs arī vēl ir apstāklis, ka B un C daļās parādīti ātrumi, kas iegūti, ņemot vidējo vērtību laikā lielam sadursmju skaitam (10^6). Ja tvertu momentāno stāvokli, tad novērotājs, kas seko disku kustībai, nevarētu atšķirt to no līdzsvara stāvokļa, kam atbilst sarežģīta molekulu kustība.

Benāra šūnu sakārtotai kustībai piemīt arī savi laika un telpas mērogi. Virpuļu skaitu nosaka apgabalu ģeometriskie izmēri.

Aplūkotajā piemērā attēlots vienkāršs pašorganizēšanās process. Šādu norišu pētniecība ir viens no sinerģētikas uzdevumiem [517].

Eksakto zinātņu lavīnveida attīstība pēdējos gadu desmitos noveda pie mēģinājumiem skicēt vispārēju materiālās pasaules evolūcijas ainu, apvienojot daudzu nozaru sasniegumus. Tādu panorāmu deva krievu akadēmiķis N. Moisejevs [518, 519] – matemātiķis, kurš vairāk nekā 20 gadus strādājis Zemes globālo procesu matemātisko modeļu radīšanā un pētniecībā, kurš bija kodolkara seku – kodolnakts un kodolziemas – scenāriju padomju variantu autors. Tostarp šo scenāriju neatkarīgi izstrādāja ASV un toreizējās PSRS zinātnieki, un abu zinātnieku grupu aprēķinu rezultāti un secinājumi bija līdzīgi.

Redukcionisma un monisma tradīcijās konsekventi ieturētā materiālās pasaules evolūcijas scenārija galvenie etapi ir šādi:

1. Visuma neorganiskā evolūcija kopš Lielā Sprādziena brīža. Tā ietver arī ķīmisko elementu sintēzes procesu supernovu eksplozijas rezultātā, kad tie tiek izmesti pasaules telpā.
2. No dažādiem ķīmiskiem elementiem, kas ir zvaigžņu putekļu sastāvdaļas, veidojas Saules sistēma un planēta Zeme. Tās pārdzīvo garu evolūciju, kuras procesu diezgan detalizēti izdevies restaurēt pēc ģeofizikas un astrofizikas datiem.

3. Dzīvības izcelšanās. Tas – hipotētisks etaps, par kuru trūkst tiešu empīrisku datu.
4. Organiskās pasaules evolūcija, kuras scenārijs ir detalizēti izstrādāts pēc paleontoloģijas datiem.
5. Antropoģenēze (cilvēka izcelšanās).
6. Atmiņas ģenēze un intelekta veidošanās. To N. Moisejevs izvieto kopējā scenārijā kā noslēdzošo procesu.

Materiālās pasaules evolūcijas scenārijs ir piemērs liela mēroga racionālistiskai ekstrapolācijai, kas mēģina aptvert unikālu procesu, kurā mēs piedalāmies. Šī procesa dažādi etapi ir izstrādāti ar lielāku vai mazāku detalizācijas pakāpi.

Visuma evolūcija. Lielā Sprādziena scenārijs

Ja runājam godīgi, tad mēs gribam ne tikai uzzināt, kā uzbūvēta daba, bet arī pēc iespējas sasniegt mērķi, kurš pēc savas būtības ir utopisks un pārdrošs, – uzzināt, kādēļ daba ir tieši tāda. Šajos centienos zinātnieki rod pašu augstāko apmierinājumu. Tur tad pastāv zinātniskās jaunrades prometejiskais elements. Es saskatu šeit zinātniskās domāšanas pastāvīgu burvību.

Alberts Einšteins

Laika bultas priekšstats kosmoloģijā ienāca aizvadītā gadsimta divdesmitajos gados. Līdz tam Visumu uzskatīja par nemainīgu.

Jau Džordāno Bruno atzīmēja, ka Visumu nevar iedomāties citādi kā tikai mūžīgi līdzīgu pašam sev.

Pēc vispārīgās relativitātes teorijas radīšanas 1917. gadā Einšteins formulēja Visuma statisko modeli, kas bāzējās uz atemporalitātes ideju: lielos mērogos Visums paliek nemainīgs.

Būvējot uz relativitātes teorijas pamata savu kosmoloģisko modeli, kurā tika apvienoti laiks un telpa, gravitācija, masa un enerģija, Einšteinam vajadzēja *ad hoc* (šim nolūkam, šim gadījumam) savos

vienādojumos mākslīgi ievest papildlocekli – tā saucamo kosmoloģisko konstanti.

Krievu zinātnieks Aleksandrs Frīdmans 1922. gadā apliecināja, ka Einšteina statiskais atrisinājums ir nestabils un fluktuācijas izjauc līdzsvara stāvokli. Taču Frīdmans arī pierādīja, ka Einšteina vienādojumi pieļauj atrisinājumus, kuri atbilst Visuma ekspansijai vai kompresijai. Radās jēdziens par Visuma vecumu, kuru var nomērīt kādā universālā laika skalā, kas ir kopīga visiem novērotājiem, kuri seko līdzi Visuma procesiem.

1929. gadā amerikāņu astronoms Habls atklāja, ka galaktiku izstarotās gaismas viļņu garums ir nobīdīts uz gaismas spektra sarkano galu par to tiesu, kas lielumā proporcionāla attālumam no Zemes līdz attiecīgai galaktikai. Šo spektra līniju sarkano nobīdi tad sāka vērtēt par galveno liecību apgalvojumiem, ka Visums izplešas.

Galaktiku savstarpējo attālināšanos vislabāk jo uzskatāmi var iztēloties, iedomājoties kādu vienkāršotu modeli – divu dimensiju Visumu: sfēras virsmu, kuras rādiuss nepārtraukti palielinās. Attālums pa sfēras virsmu starp diviem tās punktiem (galaktikām) pieaugs jo straujāk, jo tālāk šie punkti atradīsies viens no otra. Jo tālāka kāda galaktika, jo senāk izstarota tā gaisma, ko mēs tagad uztveram.

No šīs ainas izriet priekšstats par to, ka Visuma attīstībai ir bijis sākums. Soli pa solim izsekojot atpakaļ Visuma evolūcijas procesu, mēs nonākam pie kāda singulāra punkta laikā: tad Visuma blīvumam vajadzēja būt bezgalīgam, liekuma rādiusam – vienādam ar nulli. Laika sprīdis, kas šķir šodienu no sākuma momenta, ir ap $15 \cdot 10^9$ gadiem. Tam tad nu atbilst Visumam raksturīgs laika mērogs – Habla laiks t_H, kurš aptuveni sakrīt ar Visuma mūžu [520].

Frīdmana radītie modeļi bija evolūcijas modeļi, kuri saista Visuma mūsdienu stāvokli ar tā iepriekšējo vēsturi. Sākot ar 40-to gadu beigām, kosmoloģijā arvien lielāku uzmanību pievērsa iespējamai procesu fizikai dažādos kosmoloģiskās izplešanās etapos. Tambrīžam Gamovs[1] jau formulēja karstā Visuma teoriju. Pieņēma,

[1] Džordžs (Georgijs) Gamovs (1904–1968) – krievu izcelsmes fiziķis, kopš 1933. gada emigrants, strādājis ASV universitātēs [521, 522]. Viņa ieguldījumu eksaktā zinātnē veido trīs lielas

ka sākumā temperatūra bija ļoti augsta un tā samazinājās Visuma izplešanās procesā.

Teorija jau ar saviem pirmsākumiem garantēja divus svarīgus pareģojumus: pirmkārt, viela, no kuras veidojās pirmās zvaigznes un galaktikas, sastāvēja galvenokārt no ūdeņraža (75%) un hēlija (25%); citu ķīmisko elementu piejaukums bija niecīgs, otrkārt, mūsdienu Visumā vajag eksistēt ļoti vājam elektromagnētiskam starojumam, kas palicis pāri no laikmeta, kad vielai bija liels blīvums un temperatūra. Šo izstarojumu, kurš atdzisa Visuma ekspansijas procesā, astrofiziķis Josifs Šklovskis nosauca par relikto. Rietumos to dēvē par kosmisko mikroviļņu fonu.

Abi teorijas paredzējumi spoži apstiprinājās. 1965. gadā amerikāņu fiziķi Penziass un Vilsons atklāja relikto mikroviļņu izstarojumu ar viļņu garumu 7,3 cm. Atklājumu viņi izdarīja nejauši, pārbaudot radioteleskopu, kurš bija paredzēts pavadoņu sakariem.

Savukārt jau 40-to gadu beigās tika formulēts arī modelis, kas ir alternatīvs karstā Visuma teorijai, – stacionārā Visuma teorijas variants (Hoils, Bondi un Golds). Šajā teorijā centrālā loma ir tā saucamajam pilnīgajam kosmoloģiskajam principam: tāpat kā Visumā nedrīkst būt nekādas izdalītas vietas, tāpat arī laikā nedrīkst izdalīt kādu momentu. Koncepcija ir balstīta uz pieņēmumu, ka vielas aiziešanu no telpas kompensē nepārtraukta vielas rašanās no kāda hipotētiska, turklāt nenovērojama C–lauka.

Pietiek pieņemt, ka ik telpas kubikkilometrā spontāni rodas tikai daži atomi gadā, lai stacionārā kosmoloģija būtu attaisnojama. Šodien ar nekādiem līdzekļiem nav iespējams pašu precīzāko laboratorijas mērījumu ceļā apgāzt hipotēzi par šādu vielas rašanos. Tambrīžam vairums zinātnieku uzskata, ka netiešu datu un teorētisku apsvērumu kopums padara stacionārā Visuma teoriju par bezperspektīvu.

Karstā Visuma modeļa (to sauc arī par Lielā Sprādziena modeli)

---

idejas: alfa sabrukšanas teorija (kas izskaidroja tuneļefektu – kvantu parādību, kura ir ļoti izplatīta); Lielā Sprādziena ideja, kas ir pamatā Visuma karstajam modelim; ģenētiskā koda ideja (1953), kas meklē atbilstību, kura saista savā starpā nukleotīdu sekojumu DNS un RNS molekulās ar aminoskābju sekojumu olbaltumvielu ķēdesveida molekulā.

evolūcijas scenārijs mūsdienu zinātnē ir detalizēti izstrādāts un aprakstīts [523–526]. Jakovs Zeļdovičs, kurš kopā ar saviem skolniekiem daudzus gadus intensīvi darbojās šīs teorijas izveidē, vispārināja, ka Lielā Sprādziena teorijai nepiemīt kaut cik ievērojami trūkumi [527]. Viņš pat apgalvoja, ka tā ir tikpat droši formulēta un pareiza, cik patiess apgalvojums, ka Zeme rotē ap Sauli. Turklāt Zeļdovičs atgādināja, ka abas teorijas ieņēmušas centrālo vietu sava laika pasaules redzējumā.

Viņš rakstīja, ka mūsdienu kosmoloģijas pamatā ir trīs zināšanu un panākumu avoti:

1. Astronomisko novērojumu attīstība (optiskā astronomija, radioastronomija, augstas enerģijas izstarojumu reģistrācija ar kosmisko aparātu palīdzību). Uzkrāts ir milzīgs novērojumu masīvs, kas dod jaunas zināšanas un ved pie jauniem vispārinājumiem.

2. Fizikālā teorija: klasiskās elektromagnētisma un gravitācijas teorijas, kvantu mehānika, kvantu lauka teorija.

3. Pētnieku zinātniskā drosme, kas izpaužas tādējādi, ka fizikas likumus, kuri atklāti laboratorijās, piemēro bezgalīgajam Visumam, tā attīstības agrīnajām stadijām, milzīgām enerģijām, kuras nav pieietamas mūsdienu paātrinātājiem. Proti: "Vai Visums ir noslēgts, galīga tilpuma, bet bez robežām, jebšu bezgalīgs? No tādiem jautājumiem aizraujas elpa" [527].

Pēc Lielā Sprādziena teorijas Visuma evolūcijai ir kāds laika atskaites sākums (sākuma singularitāte).

Stīvens Vainbergs grāmatā, kas veltīta mijiedarbību apvienošanas teoriju populāram izklāstam [528], komentē arī jautājumu par to, kas bija pirms sākuma momenta. Viņš citē domu, kas izteikta Sv. Augustīna "Grēksūdzē": nav pareizi jautāt, kas bija pirms tam, kad Dievs radīja pasauli, jo viņš, kas ir ārpus laika, radīja laiku kopā ar Visumu.

Saskaņā ar Lielā Sprādziena scenāriju pirmajā laika intervālā pēc sākuma momenta ($0...10^{-6}$ s) Visumā valdīja temperatūras, kuras

atbilst enerģijām, kādas mūsu dienās nav sasniedzamas pat paātrinātājos. Laikā, kas sekoja tūdaļ pēc šī intervāla, Universa evolūcijas procesā noteicošās bija elementārdaļiņu fizikas likumības. Uzskata, ka Frīdmana atrisinājumu var turpināt pagātnē līdz vielas blīvumam, kas atbilst atoma kodolam (10^{14} g/cm^3). Pie šādiem blīvumiem fizikas likumi jau ir labi pārbaudīti. Taču arī vēl agrāko evolūcijas stadiju var puslīdz droši aprakstīt, meklējot mūsu laikā sastopamās to procesu "pēdas", kuri risinājušies singularitātes tuvumā.

Atziņas, ko Lielā Sprādziena teorija piedāvā par Visuma izplešanās pirmajiem mirkļiem, aplam būtu uzskatīt par tīri spekulatīvām, jo procesi, kas tolaik notikuši, ir atstājuši ļoti nozīmīgas sekas mūsu laikmetā.

Visuma agrīnās vēstures restaurācijai izmanto tādus parametrus kā fotonu skaita attiecība Visumā pret barionu skaitu (Visumā 1 barions ir uz 10^9 fotoniem; no pēdējiem lielākā daļa ir reliktā izstarojuma fotoni). Par svarīgu faktoru uzskata Visuma barionu asimetriju (to, ka Visumā eksistē viela un praktiski nav antivielas). Par to liecina kosmisko staru sastāvs un no Visuma nākošā gamma starojuma raksturojumi. Citi nozīmīgi fakti ir Visuma homogenitāte un izotropija lielos mērogos, kā arī telpas ģeometriskās īpašības tagadnē (apstāklis, ka mūsu dienās telpa ir gandrīz plakana). Šie un vēl daži citi raksturojumi ļauj spriest par procesiem, kas norisinājušies ļoti agrā Visuma evolūcijas fāzē.

Sākuma laikmetā, kad Visums bija pārāk blīvs, izstarojums un viela veidoja vienu kopēju sistēmu. Pēc tam notika izstarojuma atdalīšanās no vielas un izveidojās viela kā homogēns maisījums no H un He atomiem.

Jau vēlāk norisinājās Visuma ķīmiskā evolūcija. Tās scenārija galvenie momenti ir: zvaigžņu veidošanās un to attīstība, kuras noslēgumā zvaigznes uzsprāgst un viela tiek izkliedēta pasaules telpā.

Zemes vecums ir ap $4{,}5 \cdot 10^9$ gadu (skat. vienu no nākamajām apakšnodaļām "Dzīvība. Dzīvo būtņu evolūcija").

Apritot apmēram 10^5 gadiem pēc Lielā Sprādziena, gāzu maisījuma blīvums bija daži desmiti tūkstoši atomu vienā cm^3. Pakļaujoties

gravitācijas likumam, viela sāka veidot sabiezinājumus, no kuriem vēlāk radās galaktikas un zvaigznes. Jau Ņūtons zināja, ka homogēna vielas masa ir nestabila attiecībā uz gravitāciju: tiklīdz kādā vietā vielas blīvums fluktuāciju dēļ nedaudz palielinās, šajā sabiezinājumā pievilkšanas spēki pastiprinās un blīvums sāk augt. Gravitācijas nestabilitātes idejas matemātiski izstrādāja aizvadītā gadsimta pirmajā pusē angļu astronoms Džeimss Džinss.

Pagāja apmēram 10^6 gadi, līdz vielas sabiezinājumi izveidojās par zvaigznēm. Blīvums un temperatūra tajās sasniedza lielumus, pie kuriem sākas kodoltermiskās reakcijas (10^7 K, 10^5 kg/m^3). Viens šādu reakciju cikls rodas, savienojoties protonam ar protonu. Nākamajās reakcijās top arī smagāki kodoli. Starp citu, ķīmisko elementu rašanās rosinājusi daudzus pētniekus to visu izskaidrot sīkāk [529].

Šo reakciju virkne ir galvenais enerģijas avots zvaigznēm to evolūcijas pirmajā posmā (arī mūsu Saulei tagadnē). Kad ūdeņraža krājumi ir iztērēti, zvaigznes iekšējā daļa saspiežas un tās temperatūra pieaug, bet ārējā daļa izplešas: zvaigzne pārvēršas sarkanā gigantā vai supergigantā, tās centrā sākas cits kodolreakciju cikls, kurā veidojas smagāki ķīmiskie elementi (līdz O un Ne).

Zvaigznes dzīves laiks ir atkarīgs no tās masas. Zvaigznēm ar lielu masu (kas vismaz 5 reizes pārsniedz Saules masu) tas ir īsāks un nobeidzas ar supernovas sprādzienu [530]. Tas līdzinās kodoltermiskās bumbas sprādzienam, kurā izdalās enerģija, kas 10^{11} reižu pārsniedz Saules izstarojuma enerģiju. Šie sprādzieni izmainīja Visuma vielas ķīmisko sastāvu: to procesā veidojās smagāku elementu kodoli. Supernovu gāzveida paliekas tika izmestas kosmiskā telpā.

Mūsu Saule ir trešās paaudzes zvaigzne, kas radusies no kosmiskajiem putekļiem, kuri jau divas reizes izgājuši cauri zvaigznes evolūcijas ciklam.

Supernovu sprādzieni Visuma evolūcijas pirmajā gadu miljardā noteica Visuma mūsdienu īpašības.

Supernovas mūsu galaktikā tagad uzsprāgst reizi, divas gadsimtā. Aizvadītajā tūkstošgadē tādas eksplozijas bija 1006. gadā, 1054. gadā,

1572. gadā (Tiho Brāhes zvaigzne), 1604. gadā (Keplera zvaigzne). Turklāt Keplera zvaigzne spīdēja spožāk par Venēru, bija redzama dienā.

Pēdējo reizi supernovas sprādzienu kaimiņu galaktikā novēroja 1987. gadā [531].

Supernovu sprādzienu rezultātā veidojas arī planetārie miglāji, no kuriem vielas sabiezināšanās procesā rodas meteorīti, kuru apvienošanās savukārt liek dzimt jaunām planētām.

Saules sistēmas un Zemes izveidošanās

Viens dzimums aiziet, un cits dzimums nāk, bet zeme pastāv mūžīgi nesatricināta.
Saule uzlec un saule noriet un steidzas atpakaļ uz to pašu vietu, no kurienes tā atkal no jauna uzlec.
[...]
Kas ir jau bijis, tas atkal būs, un, kas jau ir noticis, tā atkal notiks, jo nekā jauna nav zem saules.

Sālamans mācītājs 1. 4,5,9.

Planēta Zeme tātad veidojusies no kosmiskā telpā izkliedētiem elementiem. Kā ģeoloģijas un fizikas objekts tā ir sarežģīta sistēma, kura evolucionē.

Šāds viedoklis, protams, ir Jauno laiku ideja. Senatnē Zemi uzskatīja par stabilu, nemainīgu; tādu domu spilgti pauž epigrāfā citētie vārdi no "Ekleziasta". Gadsimtu gaitā cilvēku priekšstati par Zemi ir nogājuši garu attīstības ceļu līdz mūsdienu uztverei, kuras galvenā doma ir: arī Zeme nav nemainīga, tā attīstās.

Paši galvenie pagrieziena punkti šajā uzskatu mijā ir šādi:

- no plakanas Zemes uz lodveidīgu (ap 300. gadu pirms Kristus);
- no centrālās Zemes uz centrālo Sauli (ap 1550. gadu);
- atziņa, ka pārakmeņojumi ir agrāko dzīvo būtņu atliekas (ap 1810. gadu);

• pāreja no uzskata, ka bazalti veidojušies kā nogulumieži, uz to magmatiskās izcelsmes atzīšanu (ap 1815. gadu);

• atziņa, ka pastāvējis Ledus laikmets (ap 1830. gadu);

• Zemes vecuma novērtējuma pieaugums no 6000 gadiem līdz $4 \cdot 10^9$ gadiem (ap 1905. gadu);

• atziņa, ka kontinenti ir kustīgi (ap 1966. gadu).

To mūsdienu eksakto zinātnieku sabiedrībā, kas tic pasaules procesu racionālas izskaidrošanas iespējai, valda uzskats, ka viss, kurā mēs šodien piedalāmies, ir pasaules sinerģētiskā procesa fragmenti. Tā ritējumu nosaka likumības, kam raksturīgie lielumi ar laika dimensiju ir ārpus mūsu tiešiem novērojumiem pieejamām vērtībām, un ļauj tos uzskatīt par konstantēm.

Visa mūsu pasaules attīstība izskatās kā dažādu pretēju sākumu un tendenču sarežģīta spēkošanās uz gadījuma rakstura cēloņu nepārtrauktas darbības fona, kuri sagrauj vienas stabilas struktūras un rada nosacījumus, lai parādītos jaunas. Tā Zeme ir uzskatāma par dinamisku sistēmu, tikai attiecīgās laika konstantes ir ļoti lielas. Tas arī rosinājis epigrāfā citēto Vecās Derības autoru vērtēt Zemi kā nemainības paraugu.

Zeme ar tās iežiem, kalniem un jūrām īsteni kļuva par pieņēmumu un novērojumu objektu 18. gadsimtā. Ģeoloģijas pamatus ielika nevis profesionāli zinātnieki (kuri savas atziņas smēlās galvenokārt antīko autoru darbos), bet gan neatkarīgi cilvēki, kam bija brīvs laiks un pietiekama bagātība, lai viņi varētu veikt tālus ceļojumus, novērojumus un salīdzinājumus kā reāli dzīvē, tā arī savā fantāzijā.

Sākumā izveidojās divas skolas: neptūnistu skola, kas uzskatīja, ka visa novērojamā Zeme cēlusies no ūdens, un plutonistu skola, kuras pamattēze bija, ka galvenais kalnu rašanās cēlonis ir Zemes dziļu siltums, kurš izpaužas vulkānos, zemestrīcēs un sauszemes vertikālajās kustībās.

19. gadsimta trīsdesmitajos gados uzvarēja plutonisma viedoklis. Attīstījās ieskats par Zemes ilgu mūžu, kurā norisinājusies nogulumu uzkrāšanās, kalnu veidošanās, lēnas erozijas procesi, nolaišanās zem jūras līmeņa utt. Procesus iedomājās kā ciklus, kuros enerģiju, kas

nepieciešama, lai nogulumi pārvērstos iežos, gādājis Zemes iekšējais siltums.

1830.–1832. gados iznāca Čārlza Laiela grāmata "Ģeoloģijas pamati", kurā dots mēģinājums izskaidrot Zemes virsmas agrākās izmaiņas ar cēloņiem, kuri darbojas arī tagadnē.

Nepastāvēja vienots viedoklis par to, kā norisinājušās ģeoloģiskās izmaiņas. Te bija divi galvenie virzieni. Katastrofisms uzskatīja, ka Zemes vēstures svarīgi procesi bijuši kādas ļoti spēcīgas norises, kuras nav pazīstamas tagadnē. Tā pārstāvis bija spožais domātājs un salīdzināmās anatomijas "tēvs" Žoržs Kivjē (1769–1832), kas radīja stratigrāfisko paleontoloģiju. Uniformisms turpretim sludināja, ka, lai spriestu par to, kas norisinājies agrāk, vajag tikai skatīties, kas notiek tagad. Uniformisma principi kļuva par ģeoloģijas stūrakmeni. Tie balstījās uz domu, ka dabas likumi ir pastāvīgi telpā un laikā. Tostarp Keplers tādu pieņēmumu izteica jau 1618. gadā.

Zinātnēs par Zemi ilgu laiku eksistēja "acīmredzamības" psiholoģiskā barjera, ko radīja mūsu ikdienišķie priekšstati par kontinentu nekustīgumu. Liekas, ka kalnu ieži ir tik izturīgi un kontinentu masas tik lielas, ka nav spēku, kas tos spētu izkustināt. Šādu priekšstatu iespaidā teorētiskajā ģeoloģijā izveidojās "pats par sevi acīmredzamais" viedoklis, ka visas ģeoloģiskās struktūras – kontinenti, okeāni, to dibens utt. – vienmēr atradušās uz Zemes virsmas noteiktā fiksētā stāvoklī, ka ir izslēgta jebkāda ģeoloģisko struktūru horizontālā pārvietošanās (fiksisma koncepcija).

Pirmo reizi koncepciju par to, ka Zemes pakāpeniskas atdzišanas un kompresijas rezultātā tās garozā radušies spriegumi, kuri saistīti ar Zemes garozas pārvietošanos un zemestrīcēm, izstrādāja angļu mācītājs un fiziķis O. Fišers. Viņa 1889. gadā izdotajā un vēlāk aizmirstajā grāmatā "Zemes garozas fizika" bija dota pirmā zinātniski pamatotā mobilisma koncepcija. Nākamo soli mobilisma ideju attīstībā spēra vācu ģeofiziķis Alfrēds Vēgeners, kurš 1912. gadā publicēja hipotēzi par kontinentu dreifu. Kā šīs koncepcijas argumentus viņš minēja neparasto krastu līniju līdzību Atlantijas okeāna abās pusēs, kopējo seno faunu un floru kontinentos, kas tagad

atdalīti, vienlaicīga apledojuma pēdas Dienvidamerikā, Dienvidāfrikā, Indijā un Austrālijā. Tagadējie kontinenti, pēc šīs koncepcijas, veidojušies, sabrūkot un sadaloties kādreiz kopējam kontinentam – Pangejai.

Vēgeners gāja bojā 1930. gadā polārajā ekspedīcijā, un viņa drosmīgo hipotēzi aizmirsa. Tam par iemeslu bija zinātnieku pasaulei raksturīgais konservatīvisms, kā arī Vēgenera pieņemtā dreifa mehānisma kļūdainais raksturs.

Mobilisma idejas atdzima 20. gadsimta vidū, kad bija uzkrāti jauni fakti, kas apstiprināja ne vien pašu kontinentu dreifu, bet arī atklāja jaunu parādību – okeāna dibena izplešanos. Pēc Otrā pasaules kara, pētot Atlantijas okeāna dibena ģeoloģisko uzbūvi, uzgāja zemūdens kalnu grēdu, kas stiepjas cauri šim okeānam ziemeļu – dienvidu virzienā.

Iežu magnētisko īpašību pētījumi parādīja, ka tie ieži, kuru sastāvā ir magnētiskie minerāli, ir spējīgi "saglabāt atmiņā" Zemes seno magnētisko lauku, kāds tas bija iežu veidošanās laikā. Angļu zinātnieks Patriks Blekets, kurš pirms kara bija darbojies kodolfizikā un kosmiskā starojuma fizikā un par saviem atklājumiem šajā jomā vēlāk 1948. gadā saņēma Nobela prēmiju fizikā, kara laikā bija spiests nodarboties ar militāra rakstura pētījumiem. Pēc kara viņš neatgriezās agrākajā nozarē, bet ilgus gadus darbojās citā zinātniskajā programmā: sistemātiski vērtēja iežu magnetizāciju Vidusatlantijas zemūdens kalnu grēdas abās pusēs. Pētījumi apliecināja kontinentu dreifa hipotēzes pamatojumu. Restaurējot magnētiskā lauka raksturu pēc iežu paraugiem no dažādiem kontinentiem, izsecināja, ka laika gaitā kontinentu stāvoklis uz Zemes virsmas ir mainījies. No šiem datiem arī izdevās rekonstruēt seno superkontinentu Pangeju.

Pēc šiem atklājumiem kontinentu dreifa hipotēzes īpatsvars zinātnē strauji palielinājās, un 60-to gadu beigās tā pārvērtās veselā doktrīnā, kura ieguva nosaukumu: litosfēras plātņu koncepcija. Atklāja, ka Zemes cietais apvalks – litosfēra – sastāv no vairākām plātnēm, kurām ir robežas. Izmantojot datorus, izdevās uzskatāmi rekonstruēt dreifējošo kontinentu stāvokļus agrākos ģeoloģiskajos laikmetos.

Izdibināja arī, ka Zemes kalnu joslas veidojas, litosfēras plātnēm grūžoties cita citai virsū. Ar šāda rakstura procesiem saistīts pats Zemes seismisms.

Klātpievienotajā zīmējumā parādīti galvenie Zemes dinamikas procesi. Šķidrajā ārējā kodolā termisko konvekciju pavada ģeomagnētiskā dinamo efekts, kurā tiek ģenerēts Zemes magnētiskais lauks. Šķidra vadoša materiāla masu kustība magnētiskā laukā uztur šo lauku. Konvekcija augšējā mantijā savukārt iedarbina plātņu tektonikas mehānismu. Vulkāniskās darbības rezultātā izkausēto iežu materiāls iznāk virspusē okeānu vidusdaļas kalnu grēdās. Subdukcijas zonās Zemes garozas cietā viela atgriežas Zemes dzīlēs. Par konkrētiem mehānismiem, kā norisinās vielas sajaukšanās augšējā un dziļākā mantijā, zinātnieki vēl strīdas, tā ka šeit attēlots viens no iespējamiem modeļiem.

Litosfēras plātņu kustība un kontinentu dreifs mūsu dienās vērtējami kā pārliecinoši apstiprināti fakti. Viens no jaunākiem modeļiem, kas attēlo Zemes virsmas sadalījumu litosfēras plātnēs, arī parādīts zīmējumā [532]. No pavadoņu ģeodēzijas datiem izriet, ka Ziemeļamerika attālinās no Eiropas ar ātrumu ap 1,5 cm/gadā, attālums starp Ziemeļameriku (Kaliforniju) un Japānu samazinās gadā par 6,4 cm.

Litosfēras plātņu kustība nosaka arī kalnu grēdu veidošanos. Tā Himalaji (to ainava skatāma fotouzņēmumā nākamajā atvērumā) radušies, vienai no litosfēras plātnēm – Indijas plātnei – pārvietojoties ziemeļu virzienā un grūžoties virsū Eirāzijas plātnei.

Sakarā ar Himalaju ainavu atgādinām vēl divus eksakto zinātņu rezultātus. Kalnu maksimālo augstumu nosaka starpatomu spēki, kas pretojas divu atomu tuvināšanai un kuru cēlonis saistīts ar Pauli principu. Kalnu grēdas masa rada spiedienu uz apakšējiem slāņiem, kura rezultātā pēdējie izkūst un kalnu grēda dziļāk iegrimst izkusušajā masā. Interesants varētu būt arī pavisam cits fakts: datoru grafikas programmas dod iespēju ar fraktālu palīdzību matemātiski uzbūvēt ainavas, kuras ir apbrīnojami līdzīgas dabā sastopamajām. Šādi iegūts attēls mūsu grāmatā dots kopā ar Himalaju ainavu.

Līdz litosfēras plātņu tektonikas teorijas parādīšanās brīdim ģeoloģijā nepastāvēja kāda vispārīga un stingra zinātniska teorija. Jā, līdz pat 60-to gadu beigām ģeoloģija bija aprakstoša zinātne. Tajā eksistēja tikai teorijas, kas noraksturoja kādas atsevišķas parādības.

Jaunā kopējā teorija, kas dibināta uz stingriem fizikas likumiem, atgrūžas no pieņēmuma, ka Zemes attīstība norisinās tādu procesu iespaidā, kad samazinās tās potenciālā (iekšējā) enerģija. Šī attīstība ir neatgriezeniska. Procesu enerģijas avoti meklējami pašas Zemes iekšienē, kamēr tās ekosfēras attīstību, ieskaitot planētas klimatu, iežu destrukcijas procesus vēja iespaidā, noguluma iežu veidošanos, lielā mērā nosaka Saules enerģija.

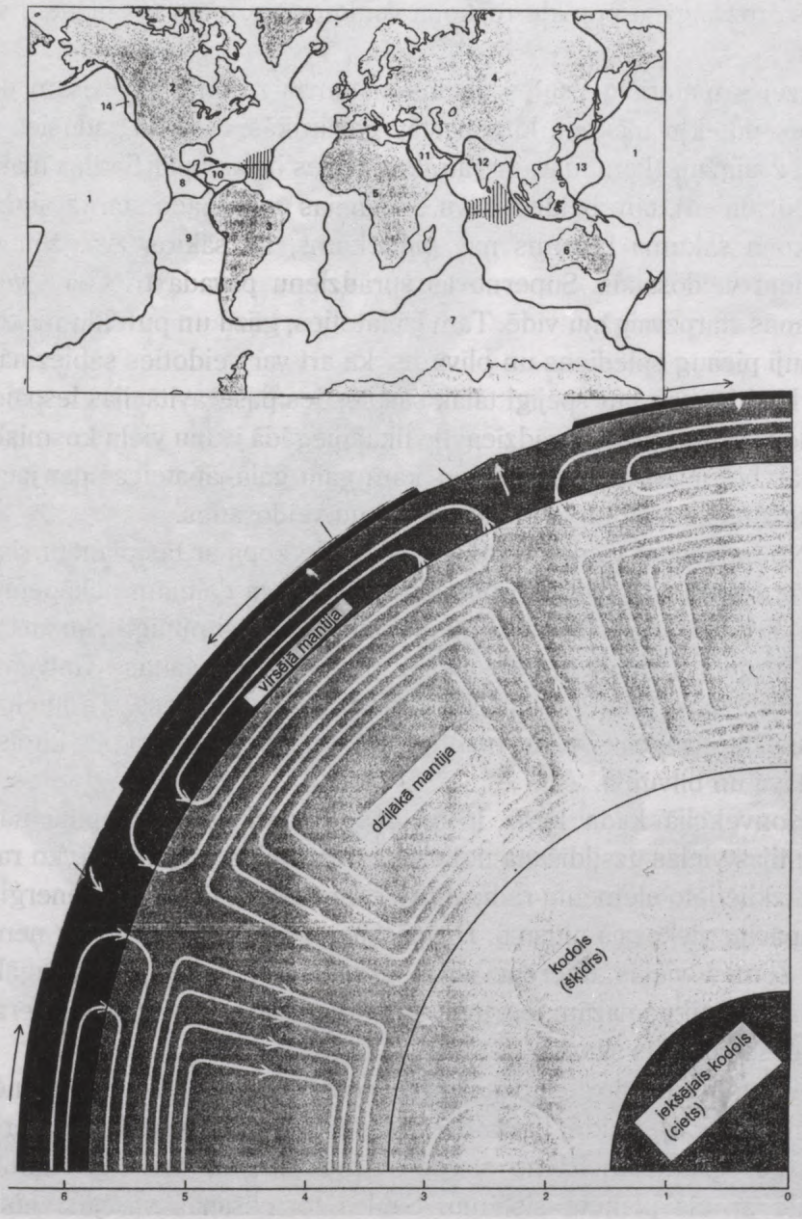
Zeme kopā ar tās ģeosfēru (kodols, mantija, garoza, hidrosfēra, atmosfēra) ir vienota dinamiska sistēma, kuru apvieno iekšējās saites un kuras atsevišķās apakšsistēmas savstarpēji sadarbojas. Mehāniskie pārvietojumi Zemes iekšienē ir saistīti ar tās dzīlēs notiekošajiem fizikāli ķīmiskajiem procesiem, kuri noved pie vielas sastāva, blīvuma un tilpuma izmaiņām. Mehāniskās deformācijas var būt par cēloni vielas sasilšanai, izkušanai un citām būtiskām pārvērtībām, par ko var izlasīt vairāk speciālā literatūrā [533].

Zemes globālās evolūcijas vispārīgā teorija [534, 535] izveidojās, apvienojot plātņu tektoniku, moderno kosmogonisko koncepciju par Zemes izcelšanos un hidrodinamisko teoriju, kura apraksta masu konvektīvo apmaiņu Zemes mantijā.

Konvekcija ir litosfēras plātņu pārvietošanās dzinējspēks.

Visa šī skaidrojuma pamatā ir doma, ka Zemes ģeoloģiskos procesus tagadnē nosaka Zemes vēsture. Tādējādi aizvien esam saistīti ar Zemes un Saules sistēmas izcelšanos. Pati procesu atslēga savukārt ir meklējama zvaigžņu evolūcijā un tai pierakstāmajā ķīmisko elementu ģenēzē.

Kā jau atzīmējām, zvaigžņu evolūcijas procesos tajās notiek H pārvēršanās He un smagākajos elementos. Noteiktā attīstības fāzē zvaigzne uzsprāgst, rodas ķīmiskie elementi, kas smagāki par Fe, un tie tiek izmesti pasaules telpā. No šiem putekļiem akrēcijas (salipšanas) gaitā veidojas meteorīti, komētas, asteroīdi, planētas.



Litosfēras plātnes un Zemes dinamika.

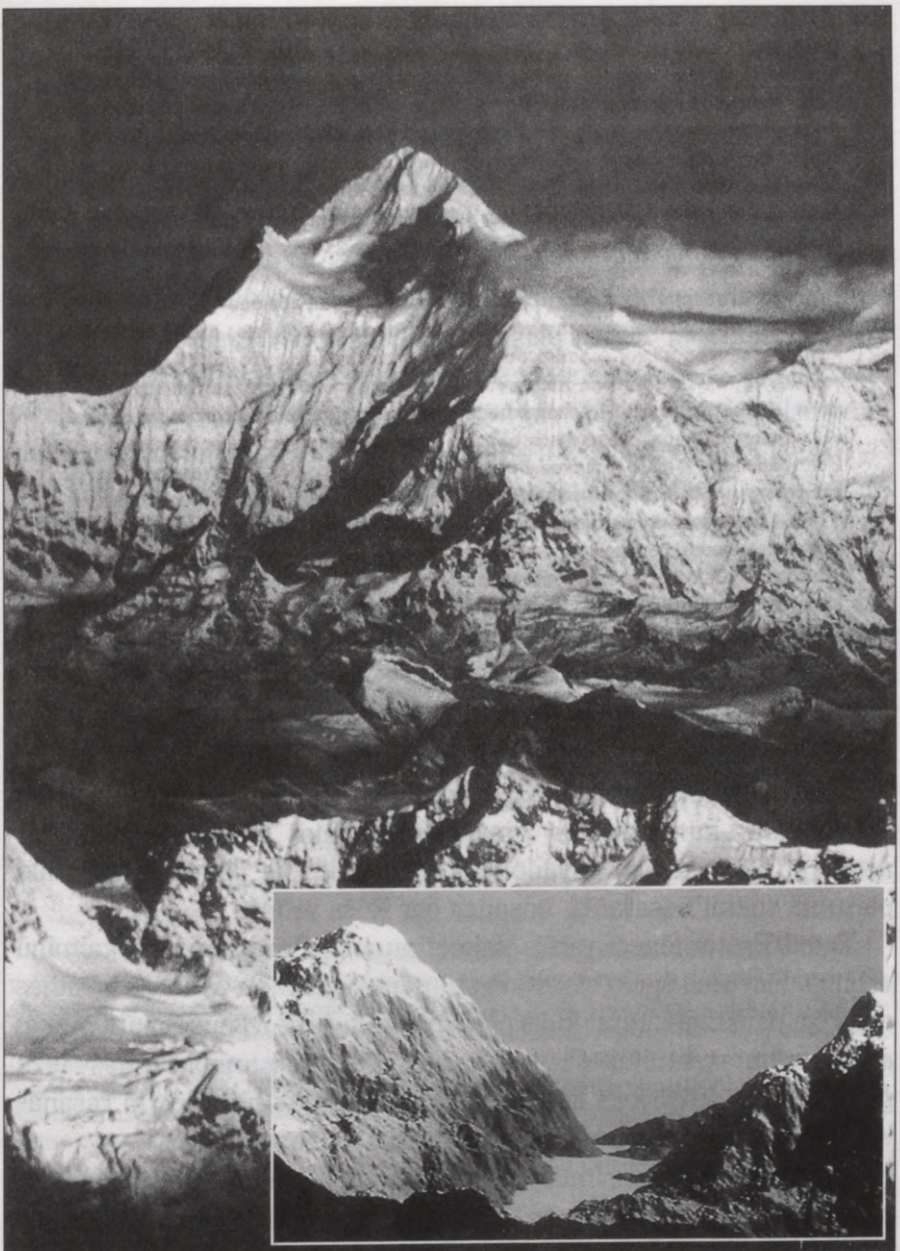
Samērā tuvs supernovas sprādziens varēja būt par grūdienu, lai no starpzvaigžņu putekļu mākoņa veidotos Saule un tās planētu sistēma.

Izejas materiālu Saules un tās sistēmas rašanās procesam dod gāzes–putekļu mākoņi, kuri pastāv galaktikās. Šī viela radusies no lielo zvaigžņu (kam masa ir vairākas reizes lielāka par Saules masu) sprādzieniem, tām beidzot savu evolūcijas ceļu. Šāda starpzvaigžņu mākoņa sākuma blīvums nav pietiekams, lai sāktos zvaigžņu un planētu veidošanās. Supernovas sprādzienu pavada trieciena viļņa rašanās starpzvaigžņu vidē. Tam izplatoties, gāzu un putekļu mākonī strauji pieaug spiediens un blīvums, kā arī var veidoties sabiezinājumi, kuri jau var būt spējīgi tālāk saspiesties pašgravitācijas iespaidā. Tādējādi supernovu sprādzieni ne tikai piegādā jaunu vielu kosmiskai telpai, bet ir arī tas mehānisms, kam galu galā jāpateicas par jaunu zvaigžņu paaudžu un to planētu sistēmu veidošanos.

No mūsdienu viedokļa raugoties, Saule kopā ar tās planētu sistēmu ir cēlušās no gāzu un putekļu mākoņa, tā daļiņām pakāpeniski salīpot kopā. Uzskata, ka Zeme nekad nav bijusi pilnīgi izkususi un tās kodols izdalījies bez vielas pilnīgas izkušanas. Galvenais dzinējspēks te bija gravitācijas diferenciācijas process. Tā ietekmē iesākās konvekcija Zemes mantijā. Diferenciācija notika pēc ķīmiskā sastāva un blīvuma.

Konvekcijā kāda loma ir arī tās termiskajam komponentam. Mantijas vielas uzsildīšana notiek kā tiešā veidā no siltuma, ko rada tajā izkliedēto elementu radioaktīvā sabrukšana, tā arī caur enerģijas disipāciju viskozajā plūsmā. Disipācijas procesā enerģija tiek ņemta no Zemes vielas diferenciācijas gravitācijas enerģijas: smagākie vielas gabali pamazām iegrimst vidē ar mazāku blīvumu, un berzes procesos izdalās siltums.

Tagad viena no ticamākajām koncepcijām, kas skaidro planētu izcelsmi [536], traktē, ka samērā tuvs supernovas sprādziens varēja būt par grūdienu, lai no starpzvaigžņu putekļu mākoņa veidotos Saule ar tās planētu sistēmu. Saules formēšanās varējusi notikt ievērojami straujāk (dažu miljonu jebšu desmitu miljonu gadu laikā)



Himalaju ainava un datorgrafikas "Himalaji".

nekā planētu veidošanās. Planētu akrēcijas process varēja vilkties ilgi – ap 10^8 gadiem.

Zeme un Mēness faktiski ir dubultplanētu sistēma. Tiek apsvērta iespēja, ka Zeme kādreiz ir "saķērusi" Mēnesi. Tagad to ietekme vienam uz otru ir neliela, bet agrākajās evolūcijas stadijās varēja būt ļoti spēcīga. Tiek arīdzan uzskatīts, ka Mēness kā mūsu planētas pavadonis bija palaidējs mehānisms, kas atsvabināja un būtiski aktivizēja Zemes tektonisko attīstību arheja laikmetā. Turklāt Mēness "iegrieza" mūsu planētu, noteica ar savu saķeršanas orbītu tās rotācijas ass nolieci, bet ar šo parādību savukārt ir saistītas Zemes klimatiskās zonas un tās magnētiskā lauka izcelsme.

Krievu zinātnieks O. Sorohtins [537] 1988. gadā formulēja jaunu Mēness veidošanās modeli, kas labāk izskaidro visus datus par mūsu pavadoņa sastāvu, uzbūvi un ģeoloģisko evolūciju. Tas ļauj izprast, kā aizsākusies Zemes rotācija ap asi, un izskaidro kustības daudzuma momentu sadalījumu Zemes un Mēness starpā. Hipotēzes pamatdoma: Zeme saķērusi masīvu planētu no kaimiņu orbītas – Protomēnesi, un Zemes radītie paisuma spēki sarāvuši planētu gabalos.

Franču matemātiķis Eduārs Rošs iepriekšējā gadsimta vidū aplūkoja šķidru debess ķermeni, kas rotē ap savu asi un jūt ļotra ķermeņa pievilkšanas spēku. Viņš parādīja, ka planētas tuvumā jābūt apgabaliem, kur planētas gravitācijas spēki "saplosīs" pavadoni. Attālumu, līdz kuram pavadonis var pienākt pie planētas un palikt paisuma spēku nesarauts, nosauca par Roša robežu.

Tātad Protomēnesi varēja saķert augošā Protozeme no kaimiņu orbītas. Paisuma spēki sarāva Protomēnesi gabalos. Mēness ir radies no ārējā paisuma kupra, kurš piederējis iepriekš izkausētai un pilnīgi diferencētai planētai Protomēnesim. Zemes un Mēness iežu ģeoķīmiskās atšķirības liecina, ka Protomēness tūlīt pēc tā rašanās bijis izkausēts, bet jaunā Zeme nekad nav izkususi.

Līdz aizvadītā gadsimta 30-tajiem gadiem valdīja Kanta–Laplasa hipotēze par Saules sistēmas "karsto" izcelšanos. Saskaņā ar to Zeme tapa no sākotnējas gāzveida vides, kas pēc tās sabiezēšanas kļuva par ugunīgi šķidru magmu. Tai atdziestot, Zeme pārklājās ar garozu, un

tālāk notika tās izmēru kontrakcija, ar ko izskaidroja kalnu veidošanos un zemestrīces.

Pēc radioaktivitātes atklāšanas, kad kļuva apjaušams, ka Zemē ir daudz radioaktīvo elementu, domāja, ka to enerģija var būt pietiekama Zemes izkausēšanai. Pēc tam radioizotopu metodes, ko izmantoja iežu vecuma noteikšanai, apgāza agrākos priekšstatus par Zemes samērā nelielo vecumu. Kļuva skaidrs, ka mūsu planētas mūžs ir mērāms ne miljonos, kā domāja 19. un 20. gadsimtu mijā, bet miljardos gadu. Tas galīgi sagrāva Kanta–Laplasa kosmogoniskās hipotēzes prestižu, jo no tās pozīcijām un noteiktajām siltuma plūsmām caur Zemes virsmu Zemes vecums nepārsniegtu $100 \cdot 10^6$ gadu.

Šie rezultāti veicināja jaunu ideju izstrādi un noveda pie O. Šmita[1] hipotēzes par Zemes un citu Saules sistēmas planētu "auksto" izcelsmi. Vēlāk to izdevās savienot arī ar mūsdienu priekšstatiem par zvaigžņu evolūciju un ķīmisko elementu rašanos. Zemes izveidošanās hipotēze, ko formulēja O. Šmits [542] un sīki izstrādāja V. Safronovs [543], izrādījās ļoti auglīga, ne tikai aprakstot planētu veidošanās mehānismu, bet arī aplūkojot Zemes evolūciju tās attīstības planētas stadijā.

---

[1] Oto Šmits (1891–1956) – akadēmiķis, matemātiķis, Maskavas universitātes profesors, polārpētnieks. Dzimis Baltkrievijā latviešu pārceļotāja ģimenē. 1933.–1934. gados vadīja polāro ekspedīciju ar kuģi "Čeļuskins", kas gāja bojā Arktikas ledos. 1943.–1950. gados izveidoja kosmogonisko teoriju, saskaņā ar kuru Zeme radusies no aukstas putekļu un gāzes masas. O. Šmita izcelsmi un saites ar Latviju izsmeļoši apraksta J. Stradiņš ("Lielā zinātnes pasaule un mēs") [538]. 1918. gadā O. Šmits vadīja Komunistiskās Akadēmijas matemātikas nodaļu [539]. Krievijas zinātnieku saimē 20-tajos un 30-tajos gados viņš pārstāvēja boļševiku partijai uzticīgos matemātiķus, kuri bija fanātiski jaunā režīma piekritēji. Padomijas matemātiķu kongresā Harkovā 1930. gadā Šmits ierosināja nosūtīt apsveikuma vēstuli boļševiku partijas 16. kongresam. To negribēja pieļaut kongresa vairākums – krievu matemātiķi, kuri nākamajā gadu desmitā tika pakļauti masveida "smadzeņu skalošanai", jo "vecajai profesūrai ar viņas intelektuālo neatkarību un nelokāmo morāli vienkārši nebija vietas uzvarējušā proletariāta zemē" [540]. Šmita uzskatus par izglītību raksturo viņa izteikums: "Mācību iestādes kalpo nevis personību attīstībai, bet to apgādei ar praktisko zināšanu ieročiem" [541].

Dzīvība. Dzīvo būtņu evolūcija

Dzīvības būtība saistīta ar organizāciju, nevis ar substanci.
Frīmens Daisons

Dzīvība ir nepārtraukta piepūle laikā.
Marsels Prusts

Eksaktās zinātnes konsekventie apoloģēti Zemes vēstures noteiktā etapā iekļauj dzīvības izcelšanās procesu.

Lai noskaidrotu, kādos apstākļos dzīvība izveidojusies, jāzina tās rašanās laiks. Daudzšūnu organismu paleontoloģiskā hronoloģija (no trilobitiem līdz zīdītājiem) sākās ne agrāk kā pirms $600 \cdot 10^6$ gadiem. *Homo sapiens* parādījās vismaz pirms 10^6 gadiem. Turklāt sarežģītie daudzšūnu organismi uz Zemes nebija pirmie. Iepriekš vajadzēja eksistēt vienkāršākām vienšūnu dzīvām būtnēm.

Tagad ir zināmi fakti, kas liecina, ka dzīvība pastāv uz Zemes ne mazāk kā $3{,}5 \cdot 10^9$ gadu. Salīdzinājumam var atzīmēt, ka pēc radioizotopu analīzes datiem meteorītu (un tātad arī Zemes) vecums ir ap $4{,}5 \cdot 10^9$ gadu. Grenlandē ir pat uzieti daļēji izkausēti nogulumieži, kuriem ap $3{,}8 \cdot 10^9$ gadu. Tas liecina, ka jau pirms šī laika ir pastāvējuši dzīvi organismi, kuros norisinājies fotosintēzes process. Paši fakti norāda uz to, ka dzīvības izcelsmei uz Zemes varēja būt atvēlēts relatīvi īss laika sprīdis.

Problēmai par to, kur, kad un kā radusies dzīvība, zinātne veltījusi daudz uzmanības [544]. Pati vienkāršākā baktērija no ķīmijas viedokļa ir uzbūvēta tik sarežģīti, ka grūti iedomāties, kā tā varēja rasties. Daži zinātnieki uzskata, ka pietiekami ilgā laikā var realizēties pat šķietami vismazāk iespējamie notikumi. Tāda varētu būt arī vienšūnu organisma spontāna izveidošanās starpmolekulāro spēku darbības rezultātā.

Pazīstamais astronoms Freds Hoils, kas bija jebkādu dogmu pretinieks, salīdzināja šādu notikumu ar iespēju, kad viesulis, brāzdamies pāri lidmašīnu kapsētai, izņēmuma kārtā radītu jaunu

"Boeing" superlaineri. Tā dzīvības izcelsmes problēma joprojām paliek aktuāla. Franču biologs, 1965. gada Nobela prēmijas laureāts Žaks Mono atzīmēja: "Dzīvība nav fizikas likumu sekas, bet ir ar tiem savienojama. Dzīvība – notikums, kura ārkārtību vajag apzināties" [545].

Dzīvības rašanās problēma daudz nodarbināja aizvadītā gadsimta pēdējo enciklopēdistu Vernadski. Viņa uzskatos par Zemes attīstību centrālā vieta tika ierādīta dzīvās vielas jēdzienam. No 1916. gada Vernadskis sāka revidēt priekšstatu par to, ka dzīvais radies no Zemes inertās matērijas, pieaugot tās sarežģītības pakāpei [546]. Viņš rakstīja, ka Zemes pagātnes vēsturē dominē divi fakti, kuru priekšā visi citi liekas vienlīdz mazsvarīgi: matērijas pārvēršanās dzīvā vielā un dzīvības cilvēciskošanās. Pirmais no tiem – hipotētisks, otra sākums ir skaidri redzams [547].

Vernadskis atzīmēja, ka uzskati par dzīvās vielas izcelsmi no nedzīvās ne ar ko nav pamatoti, un nonāca pie domas, ka matērijas dzīvais stāvoklis var būt mūžīgs. Ne Vernadska laikā, ne arī tagad nav neviena zinātniski stingra pierādījuma, ka dzīvā viela rastos no nedzīvās.

Nav iespējams dot priekšroku vienai no divām hipotēzēm: dzīvība ir mūžīga un kosmiska vai arī tā radusies uz Zemes. Tādēļ, lai tuvotos patiesībai, vajag pamatoties tikai uz neapstrīdamām, nepretrunīgām tēzēm, empīriskiem vispārinājumiem, kuri izriet no daudzkārt pierādītiem faktiem, kas nav apšaubāmi.

Vernadskis atzīmē, ka Zemes apstākļos nekad nav novērota dzīvā rašanās no nedzīvā. Šāda doma – empīrisks vispārinājums. Netiek apgalvots, ka dzīvā rašanās no nedzīvā nav iespējama, bet gan tikai tas, ka mūsu novērojumu robežās nav tādu faktu. Ar to empīriskais vispārinājums atšķiras no zinātniskas teorijas. Pēdējā ir pamatota uz izteicieniem, kuru veids ir "ja – tad". Empīriskos vispārinājumos šajā vārdu savienojumā pirmās daļas nav. Ja atklātu kaut vienu pretrunīgu faktu, tad vispārinājumu nāktos atmest.

Pagaidām mēs šeit esam ieskicējuši pirmos trīs etapus lielajā eksakto zinātņu izdibinātajā matērijas pašorganizācijas sinerģētiskā

procesa panorāmā: Visuma evolūciju, Saules sistēmas un Zemes izveidošanos, dzīvības izcelšanos. Pirmie divi ir zinātniski detalizēti atspoguļoti, un to norise labi argumentēta, ņemot vērā milzīgo zinātnes faktu materiālu. Trešais etaps aptver lielā mērā hipotētisku notikumu, kuram nav tiešu empīrisku apstiprinājumu.

Vērā ņemamu argumentu dzīvības izcelsmes problēmā ienes K. Sagans[1] [548]: visām dzīvām būtnēm ir vienota iedzimtības valoda. Šo faktu var uzskatīt par liecību tam, ka visi Zemes dzīvie organismi var būt cēlušies no viena kopēja senča, vienota dzīvības sākuma, kuru atdala no mūsu dienām apmēram $4 \cdot 10^9$ gadus ilgs laika posms.

Tālākam etapam universālajā scenārijā – dzīvo organismu evolūcijas procesam – labi izsekoja 19. gadsimta dabas pētnieki, ņemot vērā paleontoloģijas datus. 20. gadsimtā tos kalibrējumu laikā precizēja, izmantojot radioaktīvās datēšanas metodiku. Šī procesa etapus kalendāra formā attēlojis K. Sagans grāmatā "Edemas drakoni. Pārdomas par cilvēka prāta evolūciju" [549].

Kalendārs, kas uzbūvēts pēc gada principa, sadalīts divās daļās. Tabulas labajā malā atsevišķi izdalīta šī kalendāra decembra otrā puse, kas ietver sevī dzīvo organismu evolūcijas galvenos etapus.

Kārļa Sagana kosmiskais kalendārs

Mēneši	Dienas decembrī
Lielais Sprādziens	
1	17. Pirmskembrija perioda beigas. Paleozoja ēra un kembrija perioda sākums. Bezmugurkaulnieku rašanās.
2	18. Pirmais organiskais planktons. Trilobītu rašanās. 19. Ordovika periods. Pirmās zivis. Pirmie mugurkaulnieki.
3	20. Silūrs. Pirmie sporu augi. Augi sāk iekarot sauszemi.

[1] Kārlis Sagans – amerikāņu zinātnieks, planētu pētnieks, pēc izglītības biologs; uzmanību veltījis problēmai, kas skar saprātīgu būtņu iespējamo eksistenci ārpus Zemes Visumā.

	21. Devona perioda sākums. Pirmie kukaiņi.
	22. Pirmās amfībijas. Pirmie spārnainie kukaiņi.
4	23. Akmeņogļu periods. Pirmie koki. Pirmie rāpuļi.
Mūsu Galaktikas izveidošanās	24. Permas perioda sākums. Pirmie dinozauri.
5	25. Paleozoja beigas. Mezozoja ēras sākums.
	26. Triasa periods. Pirmie zīdītāji.
	27. Juras periods. Pirmie putni.
6	28. Krīta periods. Pirmās puķes. Dinozauru izmiršana.
	29. Mezozoja beigas. Kainozoja ēra un terciāra perioda sākums. Pirmie valzivjveidīgie. Pirmie primāti.
7	30. Galvas smadzeņu garozas deniņu daļas attīstības sākums primātiem.
	Pirmie hominīdi. Gigantisks zīdītāju uzplaukums.
8	31. Pliocēna perioda beigas. Kvartāra periods (pleistocēns un holocēns). Pirmie cilvēki.

9. Saules sistēmas rašanās.
Rodas planēta Zeme.
Uz Zemes parādās dzīvība.
Rodas vecākie Zemes kalni.
10. Parādās baktērijas un zilaļģes.
Mikroorganismu dzimumvairošanās.
11. Senākie fotosintezējošie organismi.
Pirmās kodolu saturošās šūnas (eikarioti).
Uz Zemes parādās skābekļa atmosfēra.
12. Intensīvi vulkānu izvirdumi un kanālu rašanās uz Marsa. Pirmie tārpi.

Sagans atzīmē dzīvības zinātnes problēmu metodoloģisko specifiku: bioloģija vairāk atgādina vēsturi nekā fiziku; pagātne ar tās kļūdām un dažāda veida gadījuma notikumiem (kas var būt labvēlīgi un nelabvēlīgi) daudzējādā ziņā nosaka tagadni. Zinātnieki, kuri izstrādā iespējamos dzīvības izcelšanās scenārijus, tajos bieži vien izšķirošo lomu tāpat uztic gadījumam.

Kas tad atšķir dzīvu organismu attīstību kā universālās evolūcijas scenārija posmu no iepriekšējiem?

Dzīvā organismā un dzīvības procesos pētnieki izdala trīs galvenos aspektus: fizikāli ķīmisko, vēsturisko un sistēmisko [550]. Dzīvā matērija ir uzbūvēta no tām pašām vielām, no kurām sastāv nedzīvā.

Kamēr mēs pētām to kopējo, kas piemīt dzīvajam un nedzīvajam, mēs paliekam fizikas un ķīmijas līmenī.

Dzīvība realizējas uz Zemes (citi tās izplatības objekti mums pagaidām nav pazīstami). Tā ir attīstījusies, tai ir vēsture, un tās tagadējā aina ir evolūcijas rezultāts.

Dzīvie organismi ir atklātas sistēmas, kas saistās ar apkārtējo vidi vielas un enerģijas apmaiņas procesā [551]. Tās ir sistēmas, kuru funkcionēšanā galvenā loma ir pašorganizācijai, pašregulācijai un pašreplikācijai, kā arī šo sistēmu mijiedarbībai ar citām sistēmām, kuru organizācijas līmenis ir līdzvērtīgs vai arī tuvs. Sistēmas var atrasties savstarpējās pakļautības situācijās, kur dažādu līmeņu sistēmas viena no otras atkarīgas. Sistēmas vienotas ar pēctecības saitēm: tās saņem no iepriekšējām paaudzēm un nodod nākamām ne tikai vielu, bet (un tas ir galvenais!) arī informāciju.

Dzīvo sistēmu sarežģītības novērtējumu raksturojot, K. Sagans atzīmē, ka informācijas daudzums cilvēka hromosomā atbilst apmēram $5 \cdot 10^6$ vārdiem. Pieņemot, ka grāmatas lappusē ir ap 300 vārdu, tādējādi iegūstam $2 \cdot 10^6$ lappušu. Ja vidēja apjoma grāmata satur 500 lappušu, tad informācija, kas ir vienā cilvēka hromosomā, atbilst 4000 šādiem sējumiem. Tā jau ir liela bibliotēka, ko cilvēkam visā savā mūžā būtu grūti izlasīt.

Dzīva organisma pašsajūtu nosaka no ārienes nākušie signāli, taču tas pats savu iespēju robežās izvēlas uzvedības veidu. Savukārt vienreiz izdarītā izvēle atstāj iespaidu uz sistēmu, zināmās robežās ietekmējot izvēli nākamajos etapos. Tādēļ bioloģijā nevar būt runas par paredzējumu pilnīgu precizitāti un pilnīgu determinismu. Šajā apstāklī izpaužas viena no dzīvo sistēmu fundamentālām īpatnībām – vēsturiskums. Tādēļ ir pamats uzskatīt, ka pašas vispārīgākās funda-

mentālās bioloģiskās teorijas ir iespējams izteikt nevis abstraktā matemātiskā formā, bet tikai diskursīvā (aprakstošā) veidā kā saturīgus loģiski nepretrunīgus izteicienus [552].

Tas gan neizslēdz iespēju piešķirt dažiem bioloģijas teorētiskiem pamatapgalvojumiem aksiomu formu, no kurām kā secinājumus var atvasināt citus apgalvojumus. Tas neizslēdz arī matemātikas metožu pielietojumus bioloģiskos pētījumos, kā arī bioloģijas un fizikas sadarbības iespējas.

Ne vienu reizi vien ir mēģināts izdalīt no bioloģijas likumiem galvenos, tā veicinot dzīvās dabas parādību labāku izpratni (salīdzinājums ar fizikas pamatlikumiem nodaļā par racionālo un iracionālo).

Vienā no tādu likumu sistēmu variantiem [553] kā galvenie izdalīti četri apgalvojumi:

1. Jebkurš dzīvais organisms ir kopums, kurā fenotips apvienots ar tā izveidošanas programmu (genotipu), kas tiek pārmantota no paaudzes uz paaudzi. Šo likumu – organisma dalāmību somā (ķermeni veidojošā vielā) un dīgļplazmā – jau iepriekšējā gadsimta beigās formulēja Augusts Veismans.

2. Ģenētiskās programmas ("iedzimtības molekulas") neveidojas no jauna, bet gan sintezējas (replicējas) matricveidīgi. Šis princips ietver sevī patiesību, ka viss dzīvais rodas tikai no dzīvā. To viens no pirmajiem formulēja itāļu ārsts Redi 17. gadsimta otrajā pusē. 19. gadsimtā to izteica kā apgalvojumu: katra šūna no šūnas. Veismans to formulēja kā iegūto pazīmju nepārmantojamības principu. Krievu zinātnieks Koļcovs 1935. gadā izteica matricveida replikācijas ideju: par matrici, uz kuras top nākamās paaudzes gēns, kalpo iepriekšējās paaudzes gēns. 1944. gadā pirmo reizi ieguva konkrētu informāciju par iedzimtības vielu: amerikāņu bakteriologs Osvalds Everi secināja, ka pneimokokiem (plaušu karsoņa izraisītājiem) matērija, kas nodod pēcnācējiem ģenētisko informāciju, ir dezoksiribonukleīnskābe (DNS). Angļu fiziķis Frānsiss Kriks un amerikāņu biologs Džeimss Votsons, balstoties uz DNS kristālu rentgenostruktūranalīzes datiem, 1954. gadā izstrādāja DNS struktūras modeli: šī molekula sastāv no divām paralēlām ķēdēm, kuras ir komplemen-

tāras (savstarpēji papildina viena otru) un savītas spirālē. Replikācijas mehānisms ir šāds: divi vecāku divķēžu molekulas diegi atvienojas viens no otra; pēc tam pie katras no tām sintezējas no jauna klāt tās komplementārā ķēde. Tā iznākumā no vienas divķēžu molekulas veidojas divas, kuras ir viena otras precīzas kopijas. Tādējādi dubultspirāle kļuva par Veismana "dīgļplazmas" materiālo konkretizāciju.

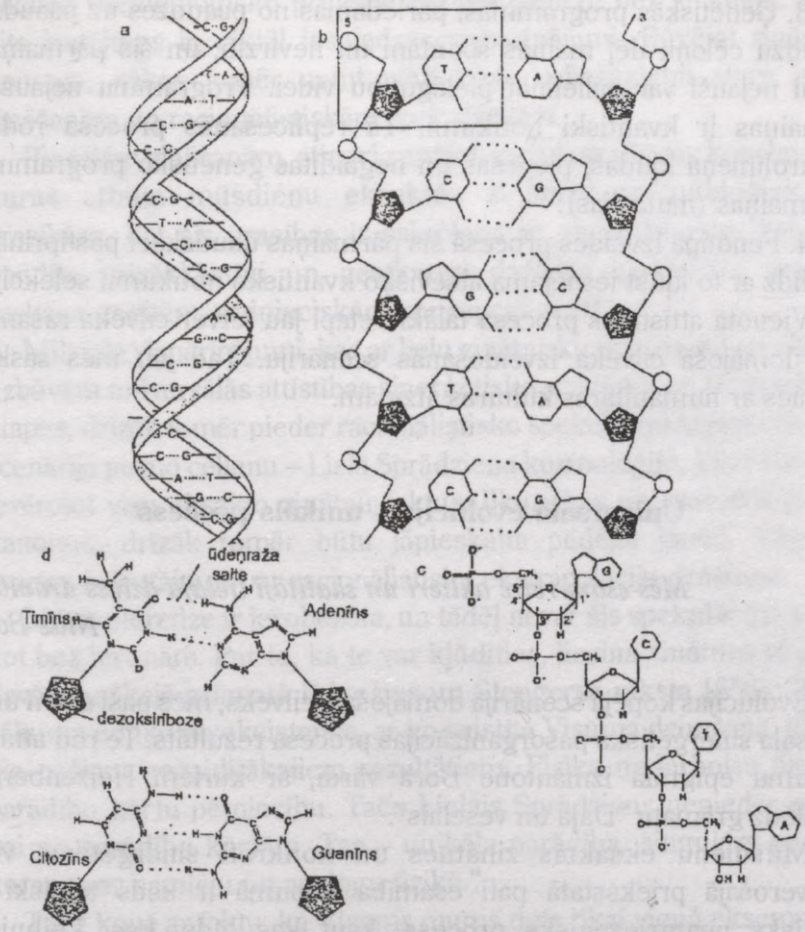
Klātpievienotajā zīmējumā parādīta DNS dubultspirāles shēma trīs dimensijās (a) un tās plaknē izvērsts fragments (b). Dubultspirāli veido divi diegi, kas sastāv no virknē savienotām fosfāta un saharīda dezoksiribozes (piecstūri) grupām (c). Ar katru saharīdu saistīta viena no četrām bāzēm – guanīns (G), citozīns (C), timīns (T) vai adenīns (A). Starp bāzēm var veidoties ūdeņraža saites.

Molekulu telpiskā struktūra ir tāda (d), ka T var veidot pāri ar A, bet C – ar G. Rezultātā veidojas dubultspirāle. Ģenētiskā informācija tiek realizēta caur DNS kodējošā diega (viens no diviem diegiem) transkripciju: uz to kā uz matricu sintezējas ribonukleīnskābe (mRNS), kura pēc tam rosina olbaltumvielu sintēzi.

Būtiska DNS pazīme – tā ir aperiodiska struktūra: bāzu sekojums gar kodējošo diegu ir aperiodisks kristāls. Četru bāzu sekojums kādā diega nogrieznī parādīts attēla e daļā. Šīs virzības atspoguļošanai vajadzētu vairāk nekā tūkstoti lappušu.

Desmit gadus pirms DNS struktūras atšifrēšanas, kad vēl nebija zināma konkrēta viela, kas kalpo kā iedzimto īpašību pārnesēja, E. Šrēdingers grāmatā "Kas ir dzīvība. No fizikas viedokļa" [554] jau atzīmēja aperiodisko molekulu lomu dzīvības procesos: "Organisma apbrīnojamā spēja koncentrēt sevī "kārtības plūsmu", tā izvairoties no pārejas uz atomāro haosu, – spēja "dzert nesakārtotību" no piemērotas vides, liekas, saistīta ar "aperiodisku cietu vielu" – hromosomu molekulu klātbūtni. Pēdējās, bez šaubām, ir augstākā sakārtotības pakāpe mums pazīstamās atomu asociācijās, augstāka nekā parastos periodiskos kristālos."

Doma, ka aperiodisks kristāls ir sakārtotāks nekā parastais periodiskais kristāls, pēdējā laikā no jauna tiek akcentēta, kad no termodinamikas viedokļa aplūko atklātas sistēmas [555].



Dezoksiribonukleīnskābes struktūra un bāzu sekojums molekulā.

3. Ģenētiskās programmas, pāriedamas no paaudzes uz paaudzi, daudzu cēloņu dēļ mainās spontāni un nevirzīti, un šīs pārmaiņas tikai nejauši var palielināt pielāgotību videi. Programmu nejaušās izmaiņas ir kvantiski notikumi. Tā replicēšanās procesā rodas mikrolīmeņa kļūdas, piepešas un negaidītas ģenētisko programmu pārmaiņas (mutācijas).

4. Fenotipa izveides procesā šīs pārmaiņas daudzkārt pastiprinās, un līdz ar to kļūst iespējama atsevišķo kvantisko notikumu selekcija.

Vienotā attīstības procesa tālākie etapi jau ietver cilvēka rašanās un domājošā cilvēka izveidošanās scenāriju. Tad jau mēs saskaramies ar humanitārās kultūras atziņām.

Universālā evolūcija – unikāls process

Mēs esam reizē aktieri un skatītāji lielajā dzīves drāmā.
Nilss Bors

Evolūcijas kopējā scenārijā domājošais cilvēks, mēs paši esam universāla sinerģētiska pašorganizācijas procesa rezultāts. Te rod attaisnojumu epigrāfā izmantotie Bora vārdi, ar kuriem Heizenbergs noslēdz grāmatu "Daļa un veselais".

Mūsdienu eksaktās zinātnes un konkrēti sinerģētikas visaptverošajā priekšstatā pati esamība kopumā ir kāds telpiski – laicisks neatgriezenisks process, kaut kas tāds, kas, Leibnica vārdiem runājot, nes pagātnes slogu un ir spējīgs izraisīt nākotni. Vai ir iespējams lielos vilcienos šīs neatgriezenības racionāls izskaidrojums? N.Moisejevs ("Attīstības algoritmi") ir spiests atzīt, ka šajā grandiozajā ainā un tās interpretācijā paliek ļoti būtiski elementi, kas jāpieņem kā empīriski vispārinājumi (tādā nozīmē, ka nav faktu, kas prasītu šo apgalvojumu kategorisku atmešanu). Moisejevs arīdzan raksta, ka viņš ir vadījies no fizikālisma tradīcijām un "Okama asmens" principa.

Eksakto zinātņu speciālisti katrs savā konkrētā zināšanu apgabalā

Okama metodoloģisko principu parasti pieņem bez ierunām. Taču cits jautājums ir, ciktāl iesniedzas vispārinājumi. Būvējot zināšanu kopainu, nākas tomēr ņemt vērā kādu robežšķirtni starp īstām zināšanām un racionālistiskām spekulācijām.

Pie īstām zināšanām, stingri runājot, var pieskaitīt tās koncepcijas, kuras atbilst mūsdienu eksaktās zinātnes metodoloģiskajām prasībām, bet šīs prasības ir sakrišana ar eksperimentu, kas pārbaudīta vairākkārtīgi un neatkarīgi dažādās zinātnieku grupās, saskaņa ar citām, radnieciskām koncepcijām utt.

Milzīgie vispārinājumi, kas ar lielu zinātnisku drosmi ir pieteikti, lai uzbūvētu universālās attīstības sinerģētisko scenāriju un tā atsevišķos etapus, drīzāk tomēr pieder racionālistisko spekulāciju kategorijai. Pat scenārija pirmo cēlienu – Lielā Sprādziena kosmoloģiju, kas uzbūvēta, ievērojot visu eksakto zinātņu faktus, likumības un metodoloģiskos kanonus, drīzāk tomēr būtu jāpieskaita pēdējai jomai. Vienmēr svarīgs ir jautājums par racionālistisko ekstrapolāciju drošumu.

Mūsu pieredze ir ierobežota, un tādēļ nevar šīs spekulācijas attaisnot bez ierunām. Par to, ka te var kļūdīties, liecina zinātnes vēsture. Savā jaunākajā grāmatā Prigožins un Stengersa raksta [556]: "Kāda sākuma notikuma eksistence, ar ko saistīta Visuma dzimšana, pieder pie pašiem negaidītākajiem rezultātiem. Fizika nodarbojas tikai ar parādību kārtu pētniecību. Taču Lielais Sprādziens nepieder nevienai no parādību kārtām. Tas – unikāla parādība, singulārs punkts, kuram nav paralēļu un analogu fizikā."

Taču kopā ar faktu, ka Visums mums dots tikai vienā eksemplārā, ir arī vēl citi argumenti, kas liek ekstrapolācijās uzmanīties. Tuvojoties novērojamā Visuma robežām, mums jau ir darīšana ar milzīgiem telpas attālumiem un ļoti lieliem laika intervāliem. Šos lielumus var izteikt dabiskās (bezdimensijas) vienībās. Visumu kopumā kā izmēru, tā laiciskā ziņā raksturo bezdimensijas skaitlis, kura lieluma kārta ir 10^{40}. Tāda ir Habla rādiusa (attālums, ko gaisma nogājusi Visuma evolūcijas laikā) attiecība pret protona izmēru. Tāda pati ir attiecība t_H / t_N, kur t_N – laiks, kurā gaisma noiet attālumu, kas vienāds ar protona izmēru.

Tā mēs nonākam pie vislielākajiem empīriski iegūtajiem skaitļiem. Pievēršoties šiem ekstremāliem skaitļiem fizikā, samērā nesen parādījās doma par iespējamām fizikālo lielumu robežvērtībām Visumā [557].

Krievu matemātiķis P. Raševskis jau 1973. gadā atzīmēja [558], ka tradicionālajā matemātikā valdošā teorija, kas dibināta uz dabisko skaitļu virknes dogmatu, var būt nepiemērota fizikai, ja ir darīšana ar ļoti lieliem skaitļiem. Viņš izteica domu, ka fizikas garam varbūt labāk piemērota būtu tāda matemātiska veselo skaitļu teorija, kurā skaitļi, kad tie kļūst ļoti lieli, iegūtu kaut kādā mērā "izplūdušu" veidu.

Kosmoloģiskās teorijās arī uzskata pašu par sevi saprotamu, ka kosmosa parādības, vienalga, cik lielos attālumos, ir jāapraksta, pamatojoties uz pastāvošiem priekšstatiem par dabisko skaitļu virkni. Taču var apšaubīt šo priekšstatu pielietojamību, atceroties, ka senāk, pirms neeiklīda ģeometrijas izveidošanas, arī Eiklīda ģeometrijas aksiomas uzskatīja par pašām par sevi saprotamām patiesībām. Kad radīja relativitātes teoriju, šis priekšstats tika revidēts.

Nesen parādījušies darbi [559], kuros likti pamati skaitliskai analīzei, kas atsakās no Arhimēda aksiomas. Šī aksioma aritmētikā ļāvusi definēt saskaitīšanas operāciju, kura noved pie dabiskās skaitļu virknes, kas ir neierobežota. Ja uzbūvē aritmētiku, kurā ir kāds vislielākais skaitlis, tad var nonākt pie citiem Visuma modeļiem. Tie noteiktos attālumos (tuvā kosmosa mērogos) nebūs atšķirami no iepriekš pazīstamajiem .

Taču tālā kosmosa aprakstā tāda matemātika jau dod citus rezultātus, kas liek apšaubīt ekspandējošā Visuma modeļa pareizību un priekšstatu par Visuma rašanos pirms 10 līdz 20 miljardiem gadu no viena punkta Lielā Sprādziena rezultātā.

Var būt, ka unikālas parādības aprakstam tiešām vajadzīgs arī savs īpašs matemātiskais aparāts. Šāda pieeja nav pretrunā ar eksakto zinātņu garu.

* * *

Laika bultas eksistenci joprojām ir grūti iekļaut fizikas likumu kopējā sistēmā. Klasiskās mehānikas un kvantu mehānikas pamatvienādojumi ir saistīti ar laika atgriezeniskumu. Tāpēc līdz pat mūsu dienām nerimstas pūles saskaņot laika plūsmas vienvirziena dabu ar kvantu pasaules likumībām. Jaunākajā kvantu mehānikas interpretācijas sistēmā [560] sava vieta ir arī šīs problēmas analīzei. Dot kaut vai īsu šo pēdējo atziņu principiālu izklāstu šeit tomēr nebūs iespējams, jo tad nāktos pievērsties dažu pietiekami smalku matemātikas ideju (par abstrakto Hilberta telpu, kas ir pamatā kvantu stāvokļu aprakstam) aplūkojumam un iztirzāt arī diezgan sarežģītas fizikas koncepcijas, kuras izpaužas, aprakstot kvantu objekta – mikrodaļiņas – mijiedarbību ar notikumu reģistrācijas ierīci, kas pati par sevi allaž ir makroskopiska sistēma.

Atgriežoties pie laika bultas problēmas vispārīgā aspekta un ielāgojot milzīgās ekstrapolācijas atsevišķos attīstības scenārija etapos, rodas vēlme atzīmēt, ka ievērības vērts var būt arī pilnīgi atšķirīgs, ideālistisks viedoklis. Anrī Bergsons, kuram bija liela ietekme uz Vernadski, rakstīja, ka laika neatgriezeniskumu var atvasināt no subjektīvās apziņas neatgriezenības. Šāda laika neatgriezenības interpretācija ir saistīta ar Bergsona intuīcijas koncepciju. Viņa pamatdoma – laika, mainīguma, transformisma idejas ietveršana pašā esamības būtībā. Viņš uzskatīja, ka transformisms ir substances, esamības raksturīgākā īpatnība, tāpēc transformisma atzīšana ir vienkārši obligāta zinātnei: esamības izmaiņa ir esamības substanciāls atribūts.

Bergsonam esamība vispirmām kārtām ir spirituālas dabas, gars ir primārs: "Tīrā izmaiņa, reāls ilgums ir kaut kas spirituāls." Matērija ir esamības nedzīva sastāvdaļa. Kustības, mainīguma, transformisma pamats ir apziņa vai superapziņa – tā Bergsons nosauc esamības realitātes pamatu.

Evolūcijas, laika bultas problēmas apzināšanās ir tipiska faustiskā cilvēka īpašība. Špenglers rakstīja: "Antīkais cilvēks redzēja sevi un savus likteņus kā mierīgu tuvumu un neprasīja: no kurienes? kurp?

Universālvēsture tam ir nepieejams jēdziens. Tā ir statiska vēstures izpratne. Maģiskais cilvēks (tā Špenglers apzīmēja jūdu, arābu, Bizantijas kultūru – **G.R.**) uzskata vēsturi par lielo pasaules drāmu starp radīšanu un bojāeju, par cīņu starp labo un ļauno, par stingri aprobežotu notikumu un vienreizēju peripetiju, par savu galapunktu: Pestītāja parādīšanos. Faustiskais cilvēks redz vēsturē sprindzinošu attīstību kāda mērķa virzienā."

20. gadsimta beigās jau nākas pieņemt vēl vienu jaunu atziņu attiecībā pret laika plūdumu: eksaktā zinātne ir radījusi tādu tehniku, ar ko cilvēce spēj sevi iznīcināt. To spilgti pateicis meksikāņu dzejnieks 1990. gada Nobela prēmijas laureāts literatūrā Oktāvio Pass [561]: "Pasaule var iet bojā visneparedzamākā mirklī. Laikam ir gals, un šis gals ir negaidīts. Mēs dzīvojam nestabilā pasaulē: izmaiņas vairs nenozīmē progresu, izmaiņas nu ir pēkšņas iznīcības sinonīms. [...] Laiks var sadegt vienā uzliesmojumā, kas vienā mirklī izklīdinās gan gara dialektiku, gan sugu evolūciju, gan vienlīdzības republiku, gan pārcilvēka torni, gan fenomenoloģijas monologu, gan analītiskās filozofijas monologu."

Ilja Prigožins [562] raksta, ka vajag pretoties mēģinājumiem "izskaidrot" laika bultu. Mēs varam runāt par Trojas krišanas laiku, par dinozauru izzušanas laiku un pat par Visuma rašanās laiku, bet jautājums "kā un kāpēc radās laiks" iziet ārpus fizikas, tas iziet ārpus mūsu valodas un mūsu priekšstatīšanas spējas potencēm. Neatgriezeniskais laiks – atšķirība starp pagātni un nākotni – iet pa priekšu un nosaka kā fizikālo realitāti, tā arī jautājumus, ko uzdod fiziķis.

Savā pēdējā grāmatā V. Naļimovs [563] pieskaras jautājumam par vēstures būtību: "Kāda jēga ir masveida varmācīgām nāvēm, politiskām represijām, ciešanām, pazemojumiem, paverdzināšanai. Atbildes trūkums uz šiem jautājumiem padara bezvērtīgu pašu reliģijas eksistenci." Kā lielas tautas pārstāvis viņš diez vai spēj pienācīgi novērtēt citus pazemojumus, kuri nav sveši mazajām tautām, ko gadījums novietojis vēstures krustceļos, lai liktu tām pārdzīvot "vēstures šausmas". Naļimova atbilde uz viņa formulēto jautājumu ir diez-

gan lakoniska: "Vēstures jēga ir tur, ka tā ir kosmisks eksperiments. [...] Paša Visuma eksistences jēga pastāv tajā ieliktās potencialitātes atklāšanā."

Mums nav lemts uzzināt, kurp vērsta evolūcijas bulta. Un tomēr divas kultūras savā kopumā paver iespēju nedaudz skaidrāk izjust šo grandiozo procesu. Tādas izjūtas apliecinājumu sniedz arī Anrī Bergsona vārdi: "Ļaudis turpina apgalvot, ka cilvēks – niecīgs graudiņš Visuma plašumos. Taču cilvēks, ja ņem pat viņa ķermenisko būtni, neapmierinās ar viņam atvēlēto telpu (tam piekrita arī Paskāls), bet, būdams apveltīts ar apziņu, pilnīgi ietver sevī Visumu."

Antropocentrisms. Antropais princips

Divas lietas pilda dvēseli ar vienmēr jaunu un pieaugošu apbrīnu un godbijību, jo biežāk un ilgstošāk domas pie tām kavējas: zvaigžņotā debess pār mani un morālais likums manī.

I. Kants. Praktiskā prāta kritika

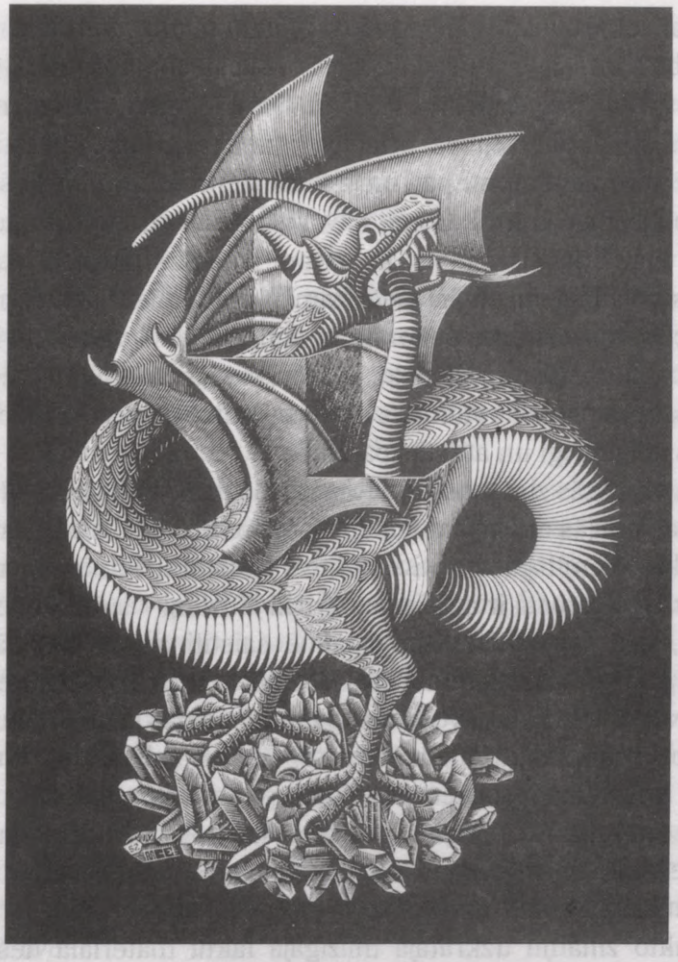
Laikam ir vēl kaut kas, ko varētu izvēlēties šai nodaļai par epigrāfu. Tas šimbrīžam būtu holandiešu mākslinieka Mauritsa Ešera (1898–1971) kokgriezums "Pūķis", ko skatām attēlā blakuslappusē.

Pasaules eksaktajā literatūrā šī grafiķa darbus diezgan bieži var sastapt kā precīzo zinātņu abstrakto ideju ilustrācijas. "Zīmēt nozīmē apmānīt" – tādu devīzi māksliniekam pieraksta viņa daiļrades pētnieki [564]. Ešers bija viens no visu laiku intelektuālā ziņā visvairāk stimulējošo zīmējumu radītājiem. Daudziem no tiem aizsākums ir paradoksā, ilūzijā, dubultotā uztverē. Matemātiķi ir bijuši pirmie Ešera zīmējumu apbrīnotāji. Arī daudzās ļoti nopietnās fizikas grāmatās izmantoti šī mākslinieka zīmējumi.

Un tā pārlūkojot 19. un 20. gadsimta eksaktajās zinātnēs valdošo dogmu kolekciju, tajā diezgan redzamā vietā sastopam uzskatu, kas noliedz jebkādu cilvēka izcilu vietu dabā un kosmosā.

Antīkajā kosmoloģijā Zeme atradās Visuma centrā. Kad Jauno laiku rītausmā Koperniks veidoja savu heliocentrisko sistēmu, viņš atņēma Zemei tās priviliģēto stāvokli, piedēvējot centrālo vietu Saulei. Džordāno Bruno gāja vēl tālāk, sludinot uzskatu, ka eksistē daudzas pasaules. Mūsdienu kosmoloģijā apgalvojumu, kas noliedz Zemes un arī Saules sistēmas izcilo lomu kosmosā, sauc par Kopernika – Bruno principu. Tas neatzīst nekādu mūsu priviliģētu, nedz arī centrālu vietu Visumā. Saka arī, ka šis princips pauž cilvēka atsvešinātību no pasaules: cilvēks ir tikai viens no ļoti liela objektu kopuma, kuri izkliedēti grandiozos telpas plašumos.

Eksaktajā zinātnē cilvēka priviliģētības noliegums doktrīna pakāpeniski tika zināmā mērā ekstrapolēta. It kā pašu par sevi sapro-



Mauritss Ešers. Pūķis. (Kokgriezums.)

tamu pieņēma dogmu, kas apgalvo, ka mūsu stāvoklis nevar būt priviliģēts nekādā nozīmē. Dabaszinātnēs par labo toni kļuva priekšstats, ka jebkurš antropocentrisms uzskatāms par cilvēka augstprātības izpausmi.

Lai attaisnotu šādus apgalvojumus, parasti atsaucas uz vēsturisko pieredzi. Kā piemēru tādam spriešanas veidam varam atzīmēt argumentāciju, kādu lieto vācu zinātnieks fon Horners, analizēdams prob-

lēmu par sakaru nodibināšanas iespējām ar citām civilizācijām (problēmas būtības un vēstures izklāstu skat. Josifa Šklovska grāmatā "Visums, dzīvība, saprāts" [565]). Savu spriedumu pamatā fon Horners liek "viduvējības principu": nekas nevar būt unikāls, jo pagātnē visi pieņēmumi par unikalitāti vienmēr izrādījušies aplami. Ķīna nav Zemes centrs, Zeme nav Visuma centrs, mūsu ticība nav vienīgā utt. "Tāpēc labākais, ko varam izdarīt – pieņemt, ka mēs – ierindas parādība, un atvērt pietiekami plašas robežas kļūdām" [566].

Arī cilvēces vēstures panorāmas veidošanā 20. gadsimtā ievērību gūst tā saucamā pluralistiskā historiosofija: pasaules vēsture ir process, kurā piedalās vairākas lokālas un atsevišķas civilizācijas, kas radušās neatkarīgi un attīstās paralēli.

Taču eksaktās zinātnes domāšanas stilā, kas veidojās kopš 17. gadsimta, saglabājās arī savdabīga duālisma pazīmes. Liekas, ka Ņūtona mehānikai piemīt pasvītroti objektīvs raksturs, tomēr nevar nepamanīt, ka tās pamatā ir antropocentriski jēdzieni – spēks, enerģija un darbība, kas savā ikdienišķā nozīmē saistīti ar cilvēka kā dzīvas būtnes pastāvēšanu. Īstenībā šo jēdzienu pārnešana uz nedzīviem objektiem veicināja universālas pasaules ainas izveidi, kura ļāva piemērot pasaules aprakstam matemātikas valodu un kļuva par pamatu tehnikas progresam. Tostarp antropomorfiskie atribūti (spēks, enerģija utt.) ir jāsaprot tikai kā nosacīti apzīmējumi, kas nepieciešami, lai pieredzes elementus varētu sistematizēt vienotā konceptuālā ainā.

Eksakto zinātņu uzkrātajā milzīgajā faktu materiālā tiešām nav datu, kas liecinātu par kādu Zemes vai cilvēka centrālo lomu Visumā. Līdz šim gan nav izdevies iegūt drošus novērojumu datus par to, ka vēl kādai citai zvaigznei eksistētu planētas, nedz arī kādas ziņas par dzīvības un civilizācijas pastāvēšanu citur Visumā. Eksakto zinātņu ietvaros veikts milzums pētījumu par šīm problēmām. Josifa Šklovska pazīstamajā grāmatā [567] dots šī jautājumu loka izsmeļošs populārzinātnisks izklāsts.

Var teikt, ka eksaktā jomā izglītoto cilvēku sabiedrībā ir iesakņojusies doktrīna, kas noliedz jebkuru antropocentrismu dabas

izskaidrošanā. Taču savdabīgs antropocentrisms nupat piesaka savas tiesības pavisam citā aspektā. Jaunā pieeja radās, cenšoties iztulkot faktu, ka mūsu apkārtējā pasaule satur noteiktu sistēmu hierarhiju. To vienkāršā veidā iespējams parādīt, apskatot dabā eksistējošās sistēmas pēc to izmēriem. Daži raksturīgākie elementi šajā hierarhijā ir: atoma kodols, atoms, Zeme, Saule (un citas zvaigznes), Saules sistēma, mūsu galaktika ...

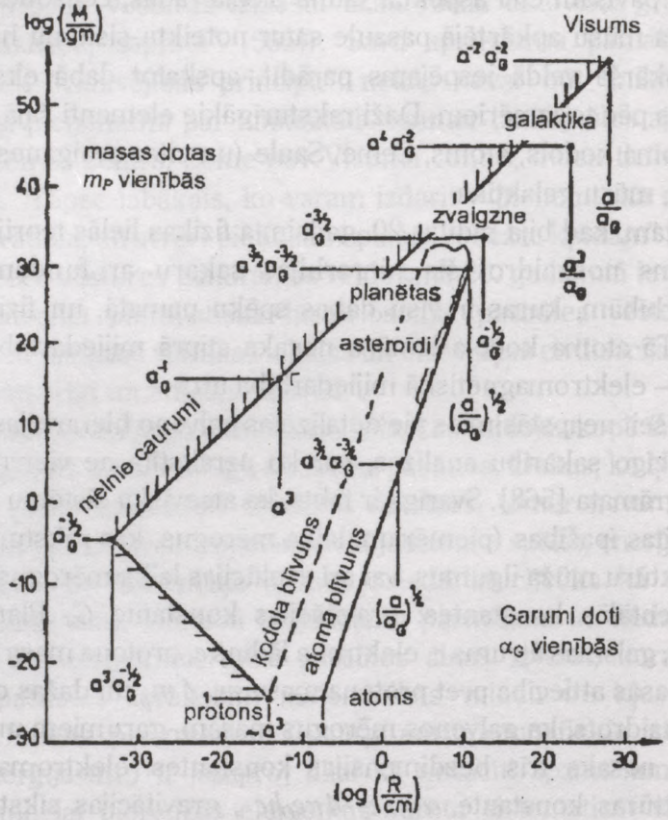
Pēc tam, kad bija radītas 20. gadsimta fizikas lielās teorijas, kļuva iespējams noskaidrot šīs hierarhijas sakaru ar fundamentālām mijiedarbībām, kuras ir visu dabas spēku pamatā, un fizikas likumiem. Tā atoma kodola izmēru nosaka stiprā mijiedarbība, atoma izmēru – elektromagnētiskā mijiedarbība utt.

Mēs šeit neapstāsimies pie detalizētas galveno hierarhijas pakāpju un attiecīgo sakarību analīzes, par ko uzrakstīta ne viena vien populāra grāmata [568]. Svarīgs ir fakts, ka atsevišķu sistēmu izmērus, kā arī citas īpašības (piemēram, laika mērogus, kas raksturo attiecīgo struktūru mūža ilgumus, vai arī evolūcijas laika mērogus) nosaka fundamentālās konstantes: gravitācijas konstante G, Planka konstante h, gaismas ātrums c, elektrona lādiņš e, protona masa m_p, elektrona masas attiecība pret protona masu m_e / m_p un dažas citas.

Noskaidrots, ka galvenos mērogus masām, garumiem un laikiem Visumā nosaka trīs bezdimensijas konstantes: elektromagnētiskā sīkstruktūras konstante $\alpha = e^2/4\pi\varepsilon_0 hc$, gravitācijas sīkstruktūras konstante $\alpha_G = Gm^2_p/hc$ un elektrona/protona masu attiecība $m_e/m_p = 10\alpha^2$.

Klātpievienotajā zīmējumā parādītas dažādu dabas struktūru masas un izmēri, kas izteikti ar lielumiem α un α_G. Daži no šiem lielumiem ir atkarīgi arī no elektrona un protona masu attiecības. "Asteroīdu" skala savukārt – arī no klinšu materiāla molekulārās masas A. Visus galvenos lielumus var tieši atvasināt no zināmām fizikas likumībām, izņemot Visuma masu un izmērus, kurus nosaka sakritība, ka Visuma mūžs ir lieluma $\alpha_G{}^{-1}$ reizinājums ar elektrona laika mērogu $h/m_e{}^2 c^2$.

Zīmējumā parādītas arī atoma blīvuma līnija, kodolu blīvuma līnija



Dažādu dabas struktūru masas un izmēri.

un melno caurumu līnija, kā arī kvantu pasaules līnija, kas atbilst Komptona viļņa garumam. Skaitliskās vērtības uz logaritmiskā mērogā graduētām koordinātu asīm ir izteiktas gramos un centimetros, taču raksturīgo objektu masas un izmēri ir izteikti arī caur m_p un α_G. Raksturīgo izmēru lielākā daļa ir izsakāmi kā vienkāršas α_G pakāpes. Tas apstāklis, ka diagramma aptver daudzas lielumu kārtas, ir tiešs lieluma α_G^{-1} milzīgās skaitliskās vērtības rezultāts, kas ataino gravitācijas mijiedarbības vājumu mikroskopiskā mērogā.

Zvaigznēs norisinās kodolreakcijas, kuras nosaka šo debess ķermeņu mūža ilgumu. No šo procesu apraksta izriet, ka zvaigznes mūžs ir

$$t^* = 10^{-2}\, e^4 / (16\pi^2 \varepsilon_0^2 G m_e^2\, m_p\, c^3)$$

(atgādināsim, ka ε_0 – vakuuma dielektriskā caurlaidība).
Ja šo lielumu izsaka laika vienībās, kuras saistītas ar protonu $t_p = h/m_p c^2$ (tas ir laiks, kādā gaisma noiet attālumu, kas vienāds ar protona izmēru), tad iegūst vērtību 10^{40}. Tāda pati lieluma kārta ir redzamā Visuma izmēra attiecībai pret protona izmēru, kā arī elektromagnētisko un gravitācijas spēku attiecībai, kuri darbojas starp diviem protoniem.

Šādai lielo skaitļu sakritībai lika pievērst uzmanību jau Arturs Edingtons un Pols Diraks. 1938. gadā Diraks rakstīja: "Var pieņemt, ka šāda sakritība ir sekas kādām dziļām saiknēm starp kosmoloģiju un atoma teoriju."

Dabas struktūru hierarhijas pētījumu gaitā noskaidrojās zīmīgs fakts: ja fundamentālām konstantēm būtu citas skaitliskās vērtības, tad šo sistēmu īpašības izrādītos pavisam savādākas, dažas no tām pat nevarētu pastāvēt (piemēram, nebūtu stabilu saistītu vielas stāvokļu: kodolu, atomu, zvaigžņu, galaktiku). Un pat neliela konstantu vērtību izmaiņa kļūtu par cēloni radikālai struktūru atšķirībai. Ja sīkstruktūras konstante būtu citāda tikai par 1 procentu no savas vērtības, tad zvaigžņu struktūra izmainītos dramatiski. Ogleklis – bioloģiski kritiskais elements, kas nepieciešams dzīvībai, – eksistētu dabā tikai niecīgā daudzumā.

Tātad izrādās, ka fundamentālo konstantu skaitliskās vērtības ir savā starpā apbrīnojami saskaņotas. No tā izriet visai radikāls secinājums: ja šīs vērtības būtu citas, tad nebūtu Zemes, uz kuras vairāku miljardu gadu laikā attīstījās dzīvība, nebūtu cilvēka, nebūtu mūsu, kas konstatējuši un ir spējīgi apcerēt šādu faktu.

Ar pēdējo domu sasaucas vēl cita: jau no pašas mūsu eksistences izriet kādi ierobežojumi attiecībā uz Visuma struktūru. Šādi uzskati tad veido koncepciju, kas nosaukta par antropo principu. 1974. gadā Brendons Kārters to formulēja kā Kopernika dogmas ierobežojumu:

"Mūsu vieta Visumā ir nepieciešami priviliģēta tādā ziņā, ka tā ir savienojama ar mūsu kā novērotāju eksistenci." Šī principa pamatus veidojošo ideju vēsturei un attiecīgo sakarību detalizētai zinātniskai analīzei veltīta 1986. gadā izdotā Džona Barrousa un Frenka Tiplera fundamentālā monogrāfija "Antropais princips" [569].

Tādējādi cilvēkam ir zināms pamats domāt par savu īpašo vietu Visumā. Antropajā principā divus gadsimtus pēc Kanta rod apvienojumu abi motīvi, kuri aizkustināja lielo Kēnigsbergas filozofu, – kosmoss un cilvēka eksistences pamatproblēmas.

Jātzīmē arī, ka mūsu planēta Zeme ir īpašā stāvoklī citu planētu starpā. Tagadnē jau ir uzkrāts pietiekami daudz informācijas par dabas apstākļiem uz Zemes salīdzinājumā ar tās kaimiņplanētam – Venēru un Marsu [570]. Tā liecina, ka tur apstākļi ir ļoti atšķirīgi un dzīvībai piemērota izrādās tikai Zeme.

Svarīgs ir arī fakts, ka mēs atrodamies stabilas zvaigznes tuvumā. Lielākā vielas daļa Visumā pastāv izkliedētu gāzu vai karstas plazmas ķermeņu veidā, un daudzas zvaigznes ir nestabilas. Tieši stabilitātes faktori ir nodrošinājuši samērā vienādus apstākļus uz Zemes vairāk nekā miljarda gadu laikā, kas deva iespēju attīstīties dzīvībai un parādīties tās vainagojumam – cilvēkam. Zeme un kosmoss ir smalki pielāgoti cilvēka pastāvēšanai. Šis – eksakto zinību garā veidotais un argumentētais – secinājums sasaucas ar Voltēra domu (ko pauž mājskolotājs Pangloss "Kandidā"): pasaule, kurā mēs dzīvojam, ir labākā no visām pasaulēm.

Jau pie nedaudz citādām fundamentālo konstantu vērtībām cilvēks nevarētu eksistēt. Tādu situāciju labi savuties raksturo angļu astrofiziķa un arī fantastisko romānu autora Freda Hoila vārdi: "Faktu veselīga interpretācija dod iespēju pieņemt, ka fizikā, tāpat kā ķīmijā un bioloģijā, ir eksperimentējis kāds "superintelekts" un ka dabā nav aklu spēku, kuri būtu ievērības cienīgi."

Var, protams, runāt par kādām hipotētiskām dzīvības formām, kuras būtu dibinātas uz pavisam citu fizikālu procesu bāzes. Taču šādi gadījumi mums nav pazīstami, un to apcerēšana pilnībā ietilpst zinātniskās fantastikas jomā, tāpat kā nule citētā Freda Hoila doma.

Jā, antropais princips ietver sevī domu, ka fizikālais Visums ir apbrīnojami piemērots cilvēka eksistencei. Taču pēdējās desmitgadēs, kosmisko pētījumu laikmetā, iegūtie empīriskie rezultāti un to analīze liecina arī par to, ka mūsu Zeme kā sistēma ir izveidota un visi procesi tajā tikuši ieregulēti tā, lai gadu miljardu laikā varētu pastāvēt dzīvība un norisinātos dzīvo būtņu evolūcija.

Organismu evolūcija no vienkāršākās vienšūnu būtnes līdz cilvēkam prasīja miljardus gadu. Viens no būtiskākajiem faktoriem, kas nodrošināja attīstību, ir Zemes atmosfēras termiskā un ķīmiskā stabilitāte. Šīs problēmas būtība atklājās pēc tam, kad ar kosmisko zondu palīdzību sāka nopietni pētīt citu planētu atmosfēras. Otrs ideju avots, kam bija liela loma šī jautājuma izvirzīšanā, saistīts ar Zemes atmosfēras piesārņojuma problēmu. Šo pētījumu gaitā nonāca pie domas, ka Zemes atmosfēras ilgstoša stabilitāte ir grūti izskaidrojama [571]. Brīnums šķiet tas, ka Zemes temperatūra pagājušos 4 gadu miljardos ir bijusi ierobežota starp ledus kušanas temperatūru (0° C) un DNS kušanas temperatūru (80° C). Tai pašā laikā Saules konstante (Saules enerģijas daudzums, kas krīt uz Zemes virsmas laukuma vienību laika vienībā) ir pieaugusi par 5+1% katra gadu miljarda laikā.

Uzskata, ka atmosfēras skābekli ir radījusi un atjauno biosfēra. Ja O_2 daudzums atmosfērā būtu mazāks par desmito daļu no tās, degšana nebūtu iespējama. Ja tas pārsniegtu ceturto daļu, degtu pat mitra zāle. Pie esošās O_2 koncentrācijas (21%) nekas nedeg, ja mitrums ir lielāks par 15%, tā ka zaļie augi ir ārpus bīstamības. Tā izrādās, ka Zemes atmosfēras ķīmiskais sastāvs ir apbrīnojami ieregulēts par labu dzīvībai.

Šie un citi fakti lieti kalpoja, lai argumentētu uzskatu, kuru 1979. gadā formulēja angļu zinātnieks Lavloks: biosfēra, atmosfēra un hidrosfēra veido kādu vienotu, regulējamu sistēmu, kādu megaorganismu, dzīvu planētu. Lavloks to nosauca par Gaiu.

Sengrieķu mitoloģijā tā dēvēja Zemes dievieti, Haosa mazmeitu. Tā pazīstama visās reliģijās kā Zemes Mātes arhetips. Šī sistēma uzvedas līdzīgi sarežģītam dzīvam organismam. Taču šis savdabīgais

organisms ir unikāls. Viņš nevar būt bioloģiskas evolūcijas produkts, jo bioloģiskā evolūcija attiecas nevis uz indivīdu, bet gan uz populāciju, un tā darbojas tādējādi, ka izdzīvo piemērotākie. Tāpēc, ja Gaia tiešām eksistē, tad to ir grūti uzskatīt par spontāni radušos veidojumu. Drīzāk tā varētu būt saprātīgs artefakts, kas atnests uz Zemi no ārienes un darbojas kādā optimizētā teleoloģiskā nozīmē. Citādi ir grūti rast atbildi uz jautājumu: kāpēc zāle ir mitra tieši tādā mērā, kādā tā ir īstenībā? Tieši šis mitruma līmenis nepieciešams, lai zāle saglabātos pie esošā skābekļa daudzuma atmosfērā. Uzmanību šeit pelna vēl arī tas apstāklis, ka šāds skābekļa daudzums tiek uzturēts ļoti izteiktā dinamiskā procesā, kura rezultātā viss atmosfēras O_2 apmainās 1000 gadu laikā. Tā Gaias hipotēzē mēs no jauna sastopamies ar jau pieminētā kosmiskā eksperimenta ideju.

Čehijas prezidents Vāclavs Havels (kādreizējais disidents un ideijiskais cīnītājs pret komunistisko režīmu) paudis viedokli [572], ka postmodernajā zinātnē Antropais Kosmoloģiskais princips un Gaias hipotēze rada idejas, kas dod ierosmi zaudētā veseluma atgūšanai:

"Antropais Kosmoloģiskais princips liek mums nonākt pie domas, kas, iespējams, ir tikpat veca kā pati cilvēce: proti, – ka mēs neesam nejauša novirze, bezgalīgās Visuma dzīlēs virpuļojošas sīksīkas daļiņas mikroskopisks untums. Gluži pretēji, mēs esam mistiskā saistībā ar visu universu, mēs atspoguļojamies tajā, tāpat kā visa universa attīstība ar savu atspulgu mūsos. Vēl pavisam nesen varēja šķist, ka mēs esam nelaimīgs pelējuma gabaliņš uz debesu ķermeņa, kas virpuļo kosmosa plašumos starp daudziem līdzīgiem, uz kuriem nav pat pelējuma smakas. Tas bija kas tāds, ko varēja izskaidrot klasiskā zinātne. Taču brīdī, kad nāk apjauta, ka mēs esam cieši saistīti ar visu universu, zinātne atduras pret savu spēju robežām. Tā kā zinātne ir racionāli ievirzīta, tā nespēj nodarboties ar vienreizējo, tas ir – unikālo. Visums ir unikāls notikums un unikāls stāsts, un mēs esam šī stāsta unikāla epizode. Bet vienreizēji notikumi ir dzejas, nevis zinātnes pārziņā. Ar Antropā Kosmoloģiskā principa ievešanu zinātne ir nonākusi uz robežas starp formulu un stāstu, starp zinātni un mītu. Zinātne paradoksālā veidā ir atgriezusies pie cilvēka,

piedāvājot viņam jaunā ietērpā viņa zudušo veselumu. Tā no jauna piesaista cilvēku viņa vietai pasaulē un kosmosā.

Balstoties uz Gaias hipotēzi, mēs esam daļa no lielākā kopuma. Mūsu liktenis ir ne tik daudz atkarīgs no tā, ko mēs darām savā labā, bet gan no tā, ko mēs darām Gaiai kā kopumam. Ja mēs viņu apdraudēsim, tā pametīs mūs augstākas vērtības – savas pastāvēšanas – vārdā.

Kas padara Antropo principu un Gaias hipotēzi tik pievilcīgu? Pavisam vienkārši: tie modernā valodā mums atgādina, ko mēs jau sen bijām ietvēruši savos aizmirstajos mītos un kas arhetipu veidā vienmēr ir dusējis mūsos. Tā ir apjauta par mūsu esības vietu uz Zemes un Visumā, apjauta, ka mēs šeit neesam nedz vieni, nedz vientuļi, bet kāda augstāka, mistiska veseluma neatņemama sastāvdaļa. Tas ir veselums, kuru nav iespējams ignorēt. Šī aizmirstā apjauta ir ieslēgta visās reliģijās. Dažādās kultūrās tā ietērpjas dažādās formās. Tā ir viena no lietām, kas veido pamatu cilvēka izpratnei par sevi pašu, par savu vietu pasaulē un pasauli kā tādu."

Dabas globāla izskaidrojuma meklējumi

Nevienam nav aizliegts izgudrot nemirkstošu šaujampulveri.

Kozma Prutkovs

Sajūsmu izraisa nevis tas, ka pasaule ir tik liela, bet gan cilvēks, kurš to izmērījis.

Blērs Paskāls

Zinātnei kopš tās sākumiem ir bijusi raksturīga ambiciozitāte: izskaidrot Visuma un Dabas struktūru, meklējot tajā kādu vienotību. Daudzi pētnieki uzskata par zinātnes augstāko mērķi tādas teorijas radīšanu, kas aptvertu vienotā skaidrojumā visu esošo.

Astrofiziķis Džons Barrouss, viens no diviem autoriem, kas sarakstījuši kapitālo monogrāfiju par Antropo principu, kurai pirms pāris lappusēm jau pievērsāmies [573], nesen šīs problēmas aplūkojumam veltījis grāmatu [574]. Tajā analizēti astoņi faktori, kurus autors uzskata par būtiskiem mūsu Visuma izpratnei:

1) dabas likumi;
2) sākuma nosacījumi;
3) mijiedarbību un daļiņu raksturs;
4) dabas konstantes;
5) izjauktās simetrijas;
6) organizatoriskie principi;
7) atlases efekti;
8) mūžīgā mīkla par matemātikas saikni ar lietu būtību.

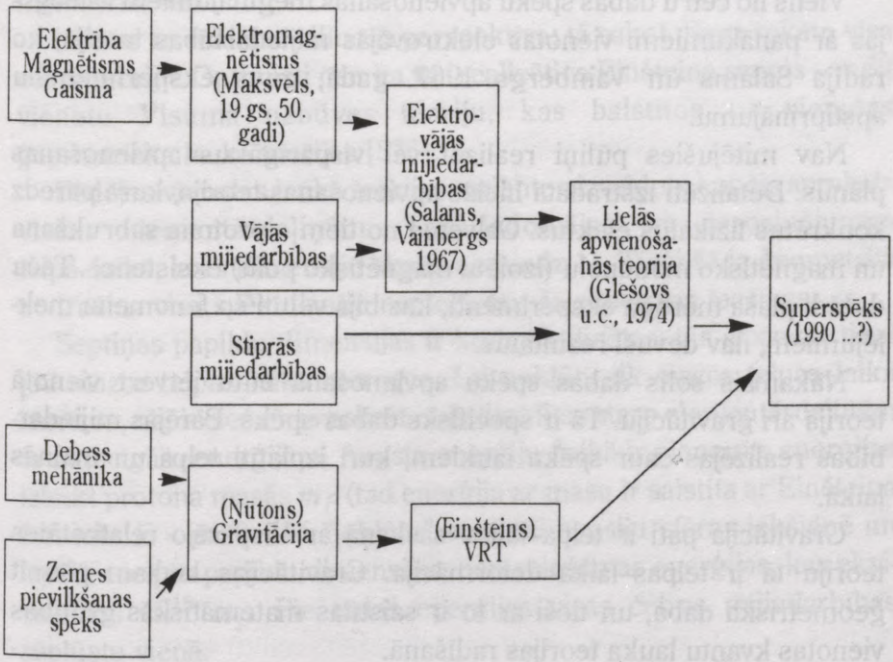
Pirmajiem četriem no viņa un šeit piesauktajiem elementiem esam līdz šim veltījuši samērā daudz uzmanības. Dabas likumu ģenēze un attīstība bija mūsu izklāsta centrālā tēma.

Vairums zinātnieku pieņem Lielā Sprādziena hipotēzi un līdz ar to cenšas noskaidrot sākuma nosacījumus, meklējot pēdas, kādas tie atstājuši Visuma mūsdienu ainā. Jau pati šī hipotēze radās, lai

izskaidrotu tālo galaktiku spektra līniju sarkano nobīdi. Šo nobīdi uzskata par Visuma izplešanās izpausmi.

Daļiņu un mijiedarbību dabas noskaidrošana ir viens no lielākajiem fizikas sasniegumiem, kas realizēti kopš trīsdesmito gadu sākuma. Līdz sešdesmitajiem gadiem fizikā ieveidotās teorijas deva iespēju izstrādāt vienotu visu fizikālo procesu interpretāciju ar četrām fundamentālām mijiedarbībām, kas realizējas starp elementārdaļiņām (skat. nodaļu "Mūsdienu fizikālās pasaules ainas pamatlīnijas").

Mijiedarbību apvienošanas ideju vēstures kopsavilkums dots šajā tabulā:



Fundamentālā fizikā nav rimušies centieni tvert dabas spēku apvienošanas koncepcijas. Vienotu dabas spēku teoriju mēģināja uzburt Einšteins. Pēc tam, kad viņš bija izstrādājis gravitācijas lauka teoriju (Vispārējo relativitātes teoriju), viņš mūža pēdējos 35 gadus

veltīja pūles radīt visu dabas spēku vienotu ģeometrisku teoriju.

Kad Einšteins ķērās pie šī uzdevuma (ap 1920. gadu), bija izstrādātas teorijas divu veidu dabas spēkiem – gravitācijai un elektromagnētiskām mijiedarbībām, un šos spēkus pieņēma par vienīgajiem dabā (koncepcija par mijiedarbībām, kas nosaka atoma kodola uzbūvi, toreiz vēl nepastāvēja).

Einšteina centieni radīt vienotu koncepciju beidzās neveiksmīgi. Einšteins izveidoja teoriju, bet tā nespēja paredzēt kādus efektus, kas būtu eksperimentāli pārbaudāmi. Par Einšteina vienoto ģeometrisko gravitācijas un elektromagnētiskā lauka teoriju Pauli teica: "Ko Dievs tas Kungs ir izšķīris, to cilvēkam nebūs savienot."

Viens no četru dabas spēku apvienošanas mēģinājumiem vainagojās ar panākumiem: vienotas elektrovājās mijiedarbības teorija, ko radīja Salams un Vainbergs 1967. gadā, guva eksperimentālu apstiprinājumu.

Nav mitējušies pūliņi realizēt vēl vispārīgākus apvienošanas plānus. Detalizēti izstrādāta Lielās apvienošanas teorija, kura paredz konkrētus fizikālus efektus. Galvenie no tiem – protona sabrukšana un magnētisko monopolu (izolētu magnētisko polu) eksistence. Taču dažādi plaša mēroga eksperimenti, kas bija veltīti šo fenomenu meklējumiem, nav devuši rezultātus.

Nākamais solis dabas spēku apvienošanā būtu ietvert vienotā teorijā arī gravitāciju. Tā ir specifisks dabas spēks. Pārējās mijiedarbības realizējas caur spēku laukiem, kuri izplatīti telpā un mainās laikā.

Gravitācija pati ir telpa–laiks: saskaņā ar Vispārējo relativitātes teoriju tā ir telpas–laika deformācija. Gravitācijas laukam piemīt ģeometriska daba, un tieši ar to ir saistītas matemātiskās grūtības vienotas kvantu lauka teorijas radīšanā.

Katra apvienošanas teorija ietver sevī kādu augstāku abstraktu matemātiskās simetrijas veidu. Meklējot visu mijiedarbību apvienotu teoriju, nonāca pie supersimetrijas koncepcijas. Tā saistīta ar spina jēdzienu un izpaužas iespējā fermioniem pārvērsties bozonos un otrādi. Mēģinājumi aprakstīt gravitāciju supersimetrijas ietvaros noveda

pie supergravitācijas teorijas. Tā rada pamatu visu elementāro daļiņu un to mijiedarbību apvienošanai, kurā visas norises pasaulē nosaka viens spēks – superspēks, kas izpaužas dažādos veidos: kā elektromagnētiskā mijiedarbība, ko pārnes fotoni, kā stiprā mijiedarbība, ko pārnes krāsainie gluoni utt. Visas šīs mijiedarbības saistītas savā starpā caur supersimetriju.

Supergravitācijas teorija dod vienotu mijiedarbības un vielas aprakstu. Tā modinājusi cerības atrisināt trīs galvenās teorētiskās fizikas problēmas: apvienot četras fundamentālās mijiedarbības vienīgā superspēkā; izskaidrot visu fundamentālo daļiņu eksistenci; dot izskaidrojumu, kāpēc gravitācija ir daudz vājāka par citām mijiedarbībām.

Līdz ar to veidojas vilinoša perspektīva: tā sakot, tvert rokām visa esošā teoriju. Optimisti cer, ka var realizēties Einšteina sapnis – radīt vienotu Visuma uzbūves teoriju, kas balstītos uz vienotas ģeometriska lauka teorijas [575].

Pēdējos vienotas lauka teorijas variantos izveidots kopējs apraksts visām elementārdaļiņām. Tās iedomājas kā ierosinājumus telpā–laikā, kura dimensiju skaits sasniedz 11. Tieši šāda ģeometrija nodrošina visu spēku lauku nepieciešamās simetrijas īpašības.

Septiņas papildu dimensijas ir kompaktificētas: tās izpaužas tikai ļoti mazos telpas–laika mērogos. Lai nokļūtu tik mazos telpas–laika izmēros, nepieciešams realizēt mijiedarbības starp elementārdaļiņām ar attiecīgām enerģijām. Augsto enerģiju fizikā ir pieņemts enerģijas izteikt protona masās m_P (tad enerģija ar masu ir saistīta ar Einšteina formulu $E = mc^2$). Lai "iekļūtu" septiņdimensiju sfēras iekšienē un izpētītu telpas papildu dimensijas, nepieciešamas enerģijas, kas ekvivalentas $10^{19}\ m_P$. Pie tādas enerģijas visas četras mijiedarbības saplūstu vienā.

Pašlaik eksperimentālā augsto enerģiju fizikā ir pārsniegta tikai tā saucamā Vainberga – Salama robeža, virs kuras saplūst kopā elektromagnētiskās un vājās mijiedarbības. Šī robeža ir tikai ap $90\ m_P$.

Tātad šīs jaunākās ļoti smalki izstrādātās mijiedarbību apvienošanas teorijas tiešā veidā eksperimentāli pārbaudīt kādā

pārskatāmā nākotnē nav cerību, un šīs teorijas pagaidām uzskata tikai par interesantām matemātiskām konstrukcijām. Taču ar tām nodarbojas augsta līmeņa fiziķi teorētiķi, un to izstrādei veltītas daudzas publikācijas pasaules vadošajos fizikas žurnālos.

Mijiedarbību apvienošanas teorijas ļauj saistīt elementārdaļiņu īpašības ar dabas konstantu vērtībām. Taču, tā kā nav empīriski apstiprinātas vienotā lauka teorijas, tad arī problēma par to, kādēļ fundamentālām konstantēm piemīt tieši tādas vērtības, paliek atklāta. Kā jau redzējām, eksaktā zinātne izveidojusi arī citu pieeju šai problēmai: dabas konstantu skaitliskā analīze ļāva konstatēt to apbrīnas vērto saskaņotību un noveda zinātniekus pie Antropā principa formulējuma.

Pagaidām esam komentējuši tikai pirmos četrus no Barrousa uzskaitītajiem faktoriem. Nākamajiem trim jau piemīt citāds raksturs, un tiem eksakto zinātņu literatūrā veltīta mazāka vērība.

Pirmajos gadījumos var vērot vienotu tendenci – kādu ideju ietveršanu aizvien vienkāršākās formās, sarežģītā atmešanu par labu vienkāršajam. Tā zinātnē nonāca līdz dabas likumiem, kas ir vienkārši, simetriski un eleganti. Taču reālā pasaule ir citāda: tā ir nekārtīga un sarežģīta.

Mēs novērojam nevis dabas likumus, bet gan to sekas. Te izpaužas smalka atšķirība starp likumiem un to sekām, starp vienādojumiem un to atrisinājumiem (skat. tabulu nodaļā "Determinisms. Nejaušība. Haoss"). Līdz ar to iezīmējas kāds pārejas apgabals starp vienkāršo un sarežģīto.

Viens no fenomeniem, kurā izpaužas savdabīga sakarība starp likumiem un to sekām, ir simetrijas izzušana. Tādu apzīmējumu teorētiskā fizikā dod plašam parādību lokam. Dzīvē tādi efekti ir sastopami bieži, taču eksaktā zinātnē tos īsteni novērtēja tikai aizvadītajā gadsimtā. Tostarp tie ir cēlonis dažādībai un sarežģītībai, ko novērojam reālajā pasaulē.

No Viduslaiku sholastiskās filozofijas līdz mūsu dienām ir nonācis sižets par Buridāna[1] ēzeli, kurš atrodas starp divām pilnīgi vienādām

[1] Žans Buridāns (miris ap 1360) – franču filozofs, nominālisma pārstāvis.

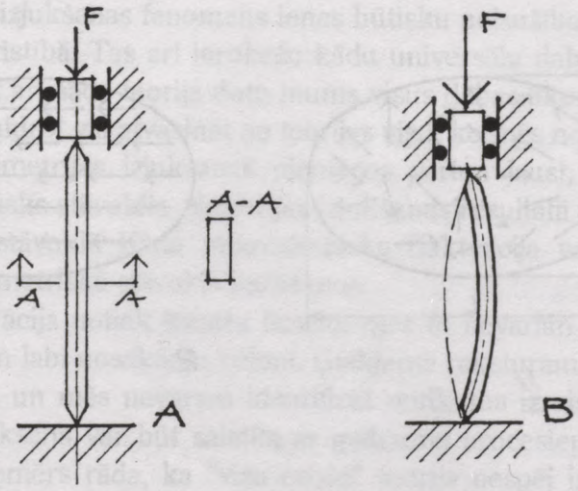
siena kaudzēm un, nevarēdams izšķirties, no kuras ēst, lemts bada nāvei. Tā ir aforistiska versija par izšķiršanās problēmu, kurā izcelta ideja, ka ikvienai izvēlei ir kāds cēlonis.

Leibnics to noraidīja ar argumentu, ka abi izvēles varianti nekad nebūs identiski.

Simetrijas izzušanas parādība izpaužas bifurkācijas efektos, kam ir izšķiroša loma struktūru veidošanās procesos.

Bifurkāciju tipa mehānismus (lat. *bifurcus* – dubultots) vispārīgākā veidā pirmo reizi aplūkoja Puankarē 20. gadsimta sākumā. Vienkāršāko bifurkācijas piemēru – elastīgas loksnes ļodzes deformāciju – (skat. zīmējumu) analizēja jau Leonhards Eilers 1744. gadā. Pie pietiekami mazām pieliktā spēka vērtībām loksnē pastāvēs spiedes deformācija (stāvoklis A). Kad spēks pārsniegs kādu kritisko vērtību, loksne izlieksies (stāvoklis B). To, uz kuru pusi notiks izliekšanās, nosaka gadījuma veida faktori.

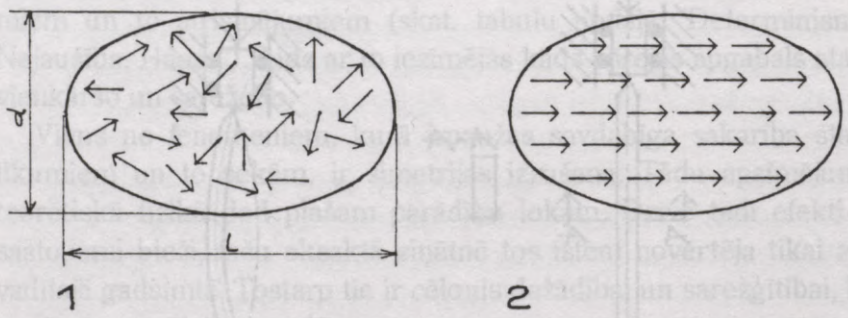
Bifurkācijas attīstību nevar paredzēt principā, jo principā nevar paredzēt gadījuma faktoru iedarbību. Jo sarežģītāka ir sistēma, jo tajā var būt vairāk dažādu bifurkācijas tipa pāreju.



Vienkāršs bifurkācijas piemērs.

No daudzajiem simetrijas izjaukšanas efektiem aplūkosim vienu piemēru no magnētisma fizikas. Magnētisko ierakstu tehnikā informācijas uzkrājēji ir magnētiskās lentas vai diski, kas pārklāti ar magnētiski cietu materiālu. Par tādu materiālu bieži izmanto dzelzs oksīda γ–Fe_2O_3 pulveri, kas sastāv no sīkām adatveida daļiņām, kuru garums $l = 1$ μm un $l / d = 5$.

Adatveida daļiņas uz magnētiskās lentas ir saorientētas lentas garuma virzienā. Pie temperatūrām, kas augstākas par magnētiskā materiāla Kirī temperatūru (tā šim materiālam ir 588^0C), dzelzs jonu magnētiskie momenti ir sakārtoti haotiski (zīmējuma 1. daļā). Temperatūru pazeminot, daļiņā notiek pāreja no magnētiski nesakārtota stāvokļa magnētiski sakārtotā, kurā visi magnētiskie momenti orientēti adatas ass virzienā (zīmējuma 2. daļā). Kad veidojas magnētiskā sakārtotība, magnetizācijas virziens (pa labi vai pa kreisi) atkarīgs no gadījuma rakstura faktoru ietekmes. Tāpat, kā Buridāna ēzelis (ja pievienojamies Leibnica uzskatam) izvēlas vienu vai otru siena kaudzi.



Simetrijas izzušanas fenomena ilustrējums.

Šeit esam pieminējuši tikai pašus nozīmīgākos faktorus, kas nosaka sīko magnētisko daļiņu uzvedību. Precīzu dažādu norišu skaidrojumu (kālab gan magnētiskie momenti orientējas daļiņas garās ass virzienā, kā notiek pāreja no nesakārtota stāvokļa sakārtotā, cik liels ir magnētisko momentu skaits tilpuma vienībā, kā arī citas atbildes) dod magnētisko parādību fizika, kas ir viena no sarežģītākajām cietvielu fizikas nozarēm [576, 577].

Par magnētisma parādību pētniecību Ričards Feinmens savās lekcijās bilda: "Ir cilvēki, kuri rod valdzinājumu tajā šausminošā sarežģītībā, ko daba rada tikai ar dažu fundamentālo likumu starpniecību."

Atzīmēsim vēl tikai vienu faktu: ja mēs gribētu zīmējumā pareizos samēros attēlot magnētisko momentu sakārtojumu (kurā katrai bultiņai atbilst dzelzs atoms ar savu magnētisko momentu), tad pie $l = 1$ μm mums vajadzētu iezīmēt ap 1000 bultiņu.

Aplūkotais piemērs ilustrē grūtības, ar kādām sastopas dabaszinātnieki: viņi novēro izjauktās simetrijas, kas izpaužas dabas parādību detaļās, un no tām ir jāizsecina apslēptās simetrijas, kas raksturīgas dabas likumiem.

Simetrijas izjukšanas fenomens ienes būtisku nejaušības elementu Visuma attīstībā. Tas arī ierobežo kādu universālu dabas teoriju iespējas. Kaut arī šāda teorija dotu mums visus dabas likumus, taču tā neļauj izskaidrot vai atvasināt no teorijas visu, ko mēs novērojam.

Tiešām, simetrijas izjukšanas piemēros varam jaust, ka kāds precīzi simetrisks stāvoklis simetrijas izjukšanas rezultātā var pāriet tajā vai citā stāvoklī. Kāda mikroskopiska fluktuācija var izraisīt konkrētā nesimetriskā stāvokļa iestāšanos.

Ja šī fluktuācija notiek kvantu līmenī, mēs to nevaram saistīt ar kādu lokālu un labi nosakāmu cēloni. Gadījuma raksturam ir fundamentāla daba, un mēs nevaram identificēt notikuma izraisītāju. Tā simetrijas izjukšana var būt saistīta ar gadījuma procesiem kvantu līmenī. Šis piemērs rāda, ka "visa esošā" teorija nespēj izskaidrot visus parādību aspektus. Tā nevar paredzēt, vai sīkā magnētiskā daļiņa būs nomagnetizēta tajā vai arī pilnīgi pretējā adatas ass

virzienā. Tāda teorija nespēj arī izskaidrot, kādēļ Saules sistēmā ir tieši tādas un ne citas planētas.

Iznāk, ka pat tad, ja mums būtu pilnīga informācija par dabas likumiem, sākuma nosacījumiem, mijiedarbībām, daļiņu īpašībām un dabas konstantēm, bet mēs līdz sīkumiem nezinātu visu simetriju izjukšanas gadījuma veida norišu hierarhiju, kas ir realizējusies Visuma vēstures gaitā, mūsu zināšanas izrādītos būtiski nepilnīgas.

Tostarp, dabas izskaidrojumos gremdējoties, zinātniski noskaņota novērotāja iztēli stipri ietekmē galējie gadījumi: mazais, lielais, sarežģītais. Te tad var izdalīt problēmu par to, kā radies un veidojies komplicētais. Tā nonākam pie atsevišķas Visuma izpratnes faktoru grupas – pie organizatoriskajiem principiem.

Kad no vienkāršiem elementiem veidojas sarežģītas struktūras, attiecīgās norises nosaka savdabīgas īpaša līmeņa parādības, ko N. Moisejevs nosaucis par montāžas efektiem. Mūsu zināšanas par to konkrētiem mehānismiem dabisko veidojumu rašanās procesos, šķiet, ir pārāk nepilnīgas.

Dzīvo organismu evolūcijas grandiozā panorāma, kas uzbūvēta, izmantojot paleontoloģijas datus, diez vai spēj dot pārāk daudz informācijas par pašiem "montāžas mehānismiem". Taču pēdējās desmitgadēs mēs esam liecinieki cilvēka prāta izlolotas sarežģīto sistēmu evolūcijas procesam. Tas ir evolūcijas process informātikā, kas izpaužas gan datoru, gan arīdzan datoru sistēmu attīstībā.

Šī jaunā, cilvēku mākslīgi radītā sarežģītības forma dibināta uz silīcija bāzes. Dzīvās radības kronis – cilvēks, kura sarežģītības pamatā ir oglekļa savienojumu ķīmija, radījis no silīcija jaunu, komplicētu veidojumu pasauli, kas bazējas uz silīcija fizikālajām īpašībām. Šīs sistēmas evolucionē. Katrs nākamais datora modelis tiek uzlabots, izmantojot informāciju, ko iegūst no lietotājiem, un ievērojot tirgus pieprasījumu.

Informātikā jau labu laiku lieto terminu "mākslīgais intelekts". Protams, zināmā mērā pārspīlējot, arī šiem veidojumiem var piemērot dzīvības jēdzienu. Barrouss raksta [578]: "Taču šī dzīvības forma, kas dibināta uz silīciju, nevar attīstīties spontāni: tai

nepieciešama dzīvība, kas dibināta uz oglekli un kura darbojas kā katalizators. Mēs esam tāds katalizators."

Ciparu shēmu jaunā pasaule, kur katri nākamie veidojumi kļūst aizvien mazāki un ātrdarbīgāki, veido kādu jaunu "dzīvības formu", kura sarežģītības ziņā tuvojas augstāko dzīvās dabas organismu līmenim.

Barrouss izdala vēl vienu faktoru grupu, kas var likties ļoti specifiska, taču tai var būt sava loma fundamentālajās teorijās. Viņš tos nosauc par atlases efektiem. Te ietilpst tie nosacījumi, no kuriem būtiski atkarīga Visuma evolūcijas kopējā virzība.

Šo faktoru sfērā iekļaujas Visuma tagadējais stāvoklis, piemēram, tas, ka redzamā Visuma izmēri ir ap $15 \cdot 10^9$ gaismas gadu un tas satur vismaz $100 \cdot 10^9$ galaktikas, no kurām katrā ir ap $100 \cdot 10^9$ zvaigžņu. Te tad nu arī jāmeklē atbilde uz jautājumu, kādēļ Visums ir tik gigantisks. Šiem faktoriem jādod iespēja noteikt arī to, vai Visums ir noslēgts (aizņem galīgu tilpumu) jebšu bezgalīgs.

Arī mūsu pašu eksistence pieprasa kādu nepieciešamu nosacījumu izpildīšanos redzamā Visuma norisēs pagātnē un nākotnē. Mūsu novērojumi jāuzskata par tādiem, kurus ierobežo mūsu pašu iespējas. Viens no mūsu novērojamā Visuma uzbūves un evolūcijas nepieciešamajiem nosacījumiem uzliek prasības Visuma evolūcijas laika mērogiem. Tam jābūt tādam, lai bioloģiska tipa novērotāji, kādi esam mēs, varētu būt izveidojušies evolūcijas ceļā laika sprīdī, kamēr vēl nav nodzisušas zvaigznes. Tā Visuma izpratnes faktoru sistēmā iekļaujas Antropais princips.

Tātad pilnīga mūsu novērojumu interpretācija prasa saprast tos elementus, kuri iepriekš nosaka mūsu novērojumus un datu interpretāciju. Ja Visuma arhitektūrā ir kādi iekšēji gadījuma veida elementi, kas ir mantoti no tā kvantiskajiem sākumiem vai no stohastiskiem simetrijas izjaukšanas aktiem tā sākuma evolūcijas laikā, tad mums jāievēro arī mūsu pašu eksistence, novērtējot saskaņu starp realitāti un kādas teorijas kosmoloģiskiem pareģojumiem.

Visuma evolūcijas standartmodelis (Lielā Sprādziena scenārijs) paredz, ka Visuma agrīnās evolūcijas fāzē (10^{-35} sekundes pēc Lielā

Sprādziena un agrāk) noteicošās bija kādas kvantu likumības. Lielā Sprādziena kosmoloģija pieļauj iespēju, ka šie gadījuma veida kosmoloģiskie elementi Visuma evolūcijas agrīnajā fāzē varēja novest pie Visuma, kas ir atšķirīgs dažādās vietās, kuras atrodas lielā atstatumā cita no citas.

Mūsu lokālie novērojumi Visumā, kas, iespējams, ir bezgalīgs, pieļauj, ka mūsu zināšanas par tā globālo struktūru var izrādīties būtiski nepilnīgas.

Atlases efektos jau izpaužas fenomeni, kurus apraksta divas fundamentālās fizikas nozares, kas, pavirši aplūkojot, šķiet tālas viena no otras, – elementārdaļiņu fizika un kosmoloģija.

Pēdējais no astoņiem visu dabas parādību izpratnes faktoriem saistīts ar vienu no lielākajām mīklām: pašu Visuma izpratnes iespējamību.

20. gadsimta zinātne pamazām aptver Visuma struktūras sarežģītību un plašumu. Eksaktā zinātnē ir radītas spriedumu ķēdes, kas vērstas uz šo uzdevumu skaidrojumu. Tās dibinātas uz neierobežotu ticību, ka mēs spējam izprast esamības būtību.

Taču šāds pieņēmums, ja vadāmies tikai no dabaszinātniska viedokļa, ir zināmā mērā dīvains pat konsekventa racionālisma atzīšanas gadījumā.

Mūsu prāts ir dabas likumu sekas, un tai pašā laikā tas ir spējīgs apcerēt dabu. Te var jautāt: vai mēs paši esam pietiekami smalki veidoti, lai varētu aptvert visu esošo?

Mēs zinām, ka matemātikas teorēmas ir principā nepierādāmas (atgādināsim Gēdela teorēmu!). Matemātikā ir pazīstamas teorēmas, kuru pārbaudei ar pašiem ātrākiem datoriem būtu vajadzīgs laiks, kas salīdzināms ar Visuma mūžu. Matemātiķi atzīst, ka pats pierādījuma jēdziens viņu zinātnē nav nemaz tik viennozīmīgs. Tās dažādās daļās ir atšķirīgi stingrības līmeņi [579]. Matemātiskā loģika atrodas uz salīdzinoši augstāka stingrības līmeņa nekā tīrās matemātikas pārējā daļa. Taču atzīst arī [580], ka, lasot matemātiskās loģikas grāmatas ievadnodaļas, rodas iespaids, it kā intuīcijai tajā ir pat lielāka loma nekā "naivajā" tīrajā matemātikā.

Jau paši pirmie vārdi matemātiskajos tekstos – "aplūkosim", "pieņemsim, ka", kuriem jābūt vienādi saprotamiem visiem lasītājiem, izraisa jautājumu: cik universāls ir pats "saprotamības" jēdziens? Vēl aizvadītā gadsimta 20-tajos gados A. Tarskis atzīmēja, ka jebkurš pierādījums, kas izmanto kādu no dabiskajām valodām (krievu, angļu u.c.), nevar būt pilnīgi viennozīmīgs, jo visu tādu valodu gramatikām nepiemīt adekvāta elastība.

Šodien mēs nezinām, vai eksistē fundamentāla robeža starp cilvēka smadzeņu un datoru iespējām. Dž. Barrouss raksta [581]: "Pastāv būtiska esamības kvalitāte, kas pārspēj visas citas savā dziļumā un noslēpumainībā: iespaidīgie matemātikas panākumi esamības norišu aprakstā un cilvēka prāta spēja atklāt un izgudrot matemātikas patiesības."

Taču matemātika nekādi nav uzskatāma par visspēcīgu. Pamatīgāk ielūkojoties mūsu vistuvākajā apkaimē, diez vai ir pamats sacīt, ka lielākais vairums mūsu dzīves norišu pakļautas matemātikas sakarībām. Matemātika spēj aprakstīt tikai kādu pasaules skeletu, kas ir vienkāršāks par ikdienas pasauli. Grūti saistāmi ar matemātiku ir daudzi mūsu lietišķi izdarītie spriedumi, emocijas, visbeidzot, māksla, mūzika.

Novērtējot mēģinājumus radīt kādu "lielo teoriju", visu aptverošo doktrīnu, Dž.Barrouss atzīst: "Pasaules īpašības nav iespējams noteikti identificēt un izrēķināt. Piemēram, to, kas kādā matemātikas sistēmā ir patiess, nevar droši atklāt un izvest. Patiesībai var tikai tuvoties ar aizvien lielāku precizitāti, ievedot aizvien jaunus prāta atzītus likumus un aksiomātiskas hipotēzes, taču nekad nav iespējams aptvert ar galīga likumu sakopojuma palīdzību. Pasaules neidentificējamās un neaprēķināmās raksturīgās pazīmes ir tās, ko mēs nespējam atklāt, nedz arī izveidot kāda loģiska risinājuma ceļā. Tas attaisno izgudrošanas spēju un jauninājumu vajadzību; jo pasauli nespēj aptvert nekāds galīgs likumu sakopojums. Skaistums, vienkāršība, patiesība – visām šīm īpašībām piemīt tāds raksturs. Nepastāv kāda maģiska formula, ar kuras palīdzību varētu izveidot visas ar šo atribūtu iespējamās variācijas. Tās nekad nav pilnīgi iz-

smeļamas. Neviena programma, nekāds vienādojums nespēj radīt visu skaistumu vai visu neglītumu; nepastāv nekāds drošs paņēmiens, kas ļautu pirmajā mēģinājumā atklāt kādu šo īpašību. [...] Nekāda realitātes nepoētiska atcerēšanās nevar būt pilnīga."

Globālā izskaidrojuma meklējumos izpaužas cilvēka prāta tieksme virzīties uz absolūto. Mākslinieciskajai jaunradei pašai par sevi raksturīga virzība uz universālo, centieni visu izteikt un visu saprast. Eksaktās zinātnēs šī tieksme ir transformējusies mēģinājumos radīt "galējās teorijas". Te mēs sastopam arī ilgas pēc kādas universālas valodas, ar ko varētu visu izteikt un visu saprast. Šo tendenci pauž jau nodaļā "Determinisms. Nejaušība. Haoss" citētie Laplasa vārdi par kādu visu aptvert spējīgo prātu. Prigožins un Stengersa nosauca šādu iedomātu prātu par Laplasa dēmonu, ko tūlīt pat ar viņu vārdiem vēlreiz piesauksim. Viņi arī atgādināja iepriekšējā gadsimta ievērojamā vācu fiziologa Emīla Dibuā–Reimona frāzi *ignoramus et ignorabimus* (nezinām un nezināsim) un uzsvēra, ka mēs nekad neizdibināsim līdz galam saites starp zinātnes pasauli un prātu, kurš zina, izzina un rada šo zinātni.

V. Naļimovs šo pašu domu izsaka citiem vārdiem: mūsējā ir tāda pasaule, kurā nav metanovērotāja. Viņš atgādina, ka cilvēkam piemīt apbrīnojama īpašība: neviens nesaprot vārdu precīzi tāpat, kā to saprot citi. "Un bieži mēs domājam vēl tā: jo mazāk saprotami kādi vārdi, jo vairāk tie spēj izteikt" [582].

Prigožins un Stengersa raksta [583]: "Daba sarunājas ar mums tūkstoš balsīs, un mēs tikai nesen sākām to klausīties. Un tomēr Laplasa dēmons jau gandrīz divus gadsimtus ir nospiedoši ievainojis mūsu iztēli, radot nakts murgus, kuros likās, ka visām lietām nav nozīmes. Ja pasaule tiešām būtu tāda, ka dēmons (t.i., būtne, kas galu galā ir līdzīga mums, bet kuras maņu orgāniem ir nesalīdzināmi lielāka jūtība un kura spēj momentāni izdarīt sarežģītus aprēķinus) varētu, zinot Visuma stāvokli kādā brīvi izvēlētā laika momentā, izskaitļot tā pagātni un nākotni (pieņemot, ka starp vienkāršām sistēmām, kas pieejamas mūsu aprakstam, un sarežģītām sistēmām, kuru aprakstam nepieciešams dēmons, nepastāv kvalitatīvas atšķirības), tad

pasaule nav nekas cits kā grandioza tautoloģija. Tāda ieskata iespējamībā arī pastāv tas izaicinājums zinātnei, ko mēs esam mantojuši no mūsu priekštečiem, tā burvība, ko mēs šodien cenšamies gaisināt."

Noskaņu, ko izraisa pārdomas par visaptverošām teorijām, ilustrē lielā Renesanses vācu mākslinieka Albrehta Dīrera gravīra "Melanholija". Var būt, ka Dīrers šajā tēlā simbolizējis to pašu jēgu, ko nule aizvadītajā gadsimtā atzina Alberts Einšteins: zinātnes eksistence, dabas un cilvēka prāta konverģence ir pats lielākais brīnums. Domājošie cilvēki vienmēr ir mēģinājuši izprast brīnumu. Ja šo pašu

Albrehts Dīrers. Melanholija.

lielāko brīnumu kādreiz izdotos izskaidrot, zinātne sasniegtu savu piepildījumu. Taču nākotni pareģot mums nav lemts.

Pētnieki, kam sistēmas veidošanas dziņa ir izteiktāka par kritisku attieksmi pret zinātni kopumā un tās konkrētiem rezultātiem, ir spējīgi aizrauties ar absolūtā meklējumiem. Šādus centienus vairāk nekā zinātnē uzkrātais faktu materiāls ietekmē zinātnieka temperaments, katra pētnieka gaume.

Pārskatot zinātnes vēsturi, nav grūti atskārst, cik dažādi ir pētnieki, un šī dažādība izpaužas arī viņu radītajās zinātnes koncepcijās. Šo korelāciju pamanīja Vilhelms Ostvalds un aprakstīja zinātnes lielo personību biogrāfisko pētījumu grāmatā "Lielie vīri" [584]. Viņš zinātniekus atkarībā no viņu garīgās reakcijas ātruma iedalīja klasiķos un romantiķos.

Klasiķi (kā to piemērus Ostvalds minēja Faradeju un Helmholcu) reaģē lēni, romantiķi – ātri. Šī zinātnieku raksturu klasifikācija diez vai ko var dot mūsu problēmas izpratnei. Toties diezgan auglīga šķiet cita pieeja, ko attīstījis ievērojamais angļu fiziķis Frīmens Daisons [585]. Viņš iedalījis pētniekus – pēc viņu meklējumu mērķiem – unifikatoros un diversifikatoros. "Unifikatoru mērķis ir atrast vispārējos principus, kas spēj visu izskaidrot. Viņi ir laimīgi, ja pēc viņiem Visums izskatās nedaudz vienkāršāks. Diversifikatoru galvenā kaislība – pētīt sīkumus. Viņi ir labās attiecībās ar dabas daudzveidību un piekrīt aforismam "Dievs mīl detaļas". Viņi ir laimīgi, ja pēc viņiem Visums izrādās nedaudz sarežģītāks nekā iepriekš. Unifikatori tiecas ticēt likteņa nākotnei, diversifikatori sliecas ticēt gribas nākotnei" [586].

Šis pretnostatījums sasaucas ar ticību determinismam vai indeterminismam, nepieciešamībai vai brīvībai. Cenzdamies paskaidrot šos divus nākotnes skatījumus, Daisons raksta: "Pastāv dihotomija (t.i., veselā sadalīšanās divās daļās – G.R.) starp vienotību un daudzveidību, starp vispārīgiem likumiem un atsevišķiem piemēriem, starp kosmologa Visumu un biologa Visumu. Zinātnes attīstības vēstures dažādos periodos dihotomijas vienas vai otras puses loma tika pārspīlēta. Dažreiz priekšplānā izvirzās zinātnes vienotība un vis-

pārīgums. Tad Visumu iedomājas kā matemātiskās kosmoloģijas vienādojumu atrisinājumu un mūsu nākotni – kā likteņa nākotni. Citreiz pārsvarā ir zinātnisko zināšanu daudzveidība un neatkārtojamība. Tad Visumu iedomājas kā zooloģisko dārzu, ko apdzīvo dzīvas būtnes, un mūsu nākotni – kā gribas nākotni. [...] Zinātnei, lai tā normāli attīstītos, nepieciešami abi viedokļi. Mūsu nākotne nav vienkārši gribas nākotne vai likteņa nākotne: tā ir viens un otrs kopā, un cilvēka prātam nevajag tos atdalīt vienu no otra."

Katram pētniekam, ja viņš grib izveidot savu viedokli par dabu un pasauli kopumā, paliek izvēles brīvība. Nevar aizliegt meklēt kādas pēdējās patiesības. Taču vērā ņemama ir Šveices filozofa Juzefa Boheņska doma par nesasniedzamu ideālu [587]: "Pat pati cenšanās pēc tā ir kaitīga, jo atņem cilvēkam tās mazās un pārejošās izpriecas, kuras, iespējams, arī sagādā mums laimi šajā pasaulē."

Paliksim šeit katrs pie sava viedokļa. Tāpat kā arī citu lielu problēmu – vēstures interpretāciju. Arī tur izvēli starp historicismu un antihistoricismu nosaka tas, ko mēs atzīstam par mums vairāk piemērotu.

Varam uzskatīt, ka ar mums rotaļājas kādi lielie pasaules attīstības likumi. Kā mēģinājām parādīt pēdējā nodaļā, tādu likumu eksistence un, vēl jo vairāk, cilvēka spēja principā izsekot to darbībai pietiekami sarežģītās sistēmās ir iluzora.

Taču varam arī pieļaut, ka mēs paši un mūsu griba savā īsajā, trauksmainajā, sarežģītajā un pārejošajā dzīves mirklī tomēr iespējam kaut ko izveidot.

Trešā daļa

Eksakto zinātņu pamatidejas un Latvija

Trešā daļa

Ekskluzīvā zināšanu
pamatideja un Latvija

Zinātnei nav tēvzemes, bet zinātniekam tāda ir.

Luijs Pastērs

Dienas darbi laikam ceļu klāj;
Būsim gatavi, kaut sauktu rīt,
Katris gaitu iet, ko laiks tam lems,
Katram mazā ar būs lielam būt,
Kopsim garu sevī, kas to spēj.

Rainis

Šis gājums ir tavs gājums,
To nevar noiet cits.

Ojārs Vācietis [588]

Apcerē, kas veltīta eksakto zinātņu centrālo ideju vēsturei, ir maz izdevību pievērsties mūsu dzimtajai zemei.

Jā, ja mēs būtu gribējuši veltīt vairāk uzmanības zinātnes attīstības procesiem Latvijā, tad nāktos izmainīt šī sacerējuma orientāciju.

Grūti ir saskatīt kādu mūsu reģiona zinātnieku ieguldījumu eksakto dabaszinātņu ievērojamo rezultātu kopumā. Zinātnes lielās idejas pie mums visbiežāk ir tikai atbalsojušās. Vienīgais izņēmums šajā ziņā ir ķīmija. Taču tās vēsturei mēs saprotamu iemeslu dēļ šeit esam pievērsušies maz. Latvijas zinātne un mūsu zemes ievērojamākie zinātnieki laikmetu gaitā spilgti aprakstīti Jāņa Stradiņa grāmatās [589, 590].

Iespējamiem motīviem, kādēļ Latvija (un Baltija kopumā) maz iespaidojusi eksakto zinātņu lielo ideju veidošanās norises, esam jau pieskārušies. Latvijas un latviešu vēstures specifiku zinātnes attīstībai nepieciešamo nosacījumu kontekstā jau variējām apakš-

nodaļā "Par vēstures filozofiju". Mūsu zemes vēsture ir bijusi ļoti nestabila. Mūsu senči ļoti senos laikos par savu dzīves vietu bija izvēlējušies apvidu, kas vēlāk izrādījās par lielu ceļu krustojumu. Tādēļ pēdējo astoņu gadsimtu laikā par šo zemi daudzas reizes cīnījušās lielās kaimiņu tautas, pārvēršot vēsturi mūsu senčiem (un, kā tikai tagad mēs to sākam aizvien skaidrāk apzināties, arī mums) par nepārtrauktu murgu. Latviešu tautai šajos procesos atlika tikai darbaspēka un tās vai citas puses karotāju loma.

Mēs izrādījāmies uz robežas starp divām lielajām civilizācijām (Toinbija izpratnē) – Rietumu un Krievijas pareizticīgi kristīgo.

Kristietību mūsu senči saņēma no Rietumeiropas 13. gadsimtā. Baltija izveidojās par vienu no šīs civilizācijas robežapgabaliem. Aiz mūsu austrumu robežām atradās cits kristietiskās civilizācijas reģions, kuru Rietumeiropā notiekošie kultūras procesi būtiski ietekmēja, tikai sākot ar 17. un 18. gadsimtu miju (Pētera Pirmā reformu laiku). Renesanses un Reformācijas laikmetu norises, kam bija visai ievērojama loma precīzo dabaszinātņu izcelsmē, līdz tam Krieviju būtiski neskāra.

Klātpievienotajā zīmējumā parādīta robeža Eiropā, kas atdala Rietumu civilizāciju no kaimiņiem – pareizticīgās un islāma pasaulēm.

Robežas starp civilizācijām vispirmām kārtām uzskatāmas par garīgām robežām, kas nodala etnosus ar dažādiem uzvedības stereotipiem, kultūrām un vērtību sistēmām. Jaunu skatījumu uz civilizāciju robežām nesen attīstījis amerikāņu pētnieks Semjuels Hantingtons. Grāmatā "Civilizāciju sadursme" [591] viņš pauž uzskatu, ka pēc aukstā kara beigām kritiskās atšķirības starp cilvēkiem tik ļoti neizpaužas ideoloģijas vai ekonomikas sfērā, bet galvenā loma te ir kultūru dažādībai. Pasaules politiskā konfigurācija ir būtiski mainījusies, un to nosaka kultūru robežlīnijas.

Par šādu attīstību liecina daudzi pēdējo gadu konflikti, kas izcēlušies Bosnijā, Čečenijā, Aizkaukāzā un citur. Tā saucamās karstās vietas pasaules politikā rodas uz civilizāciju sadursmes līnijām.

Hantingtons atzīmē, ka Rietumeiropas civilizācijas raksturīgie kultūras kritēriji ir saistīti ar tiesisku valsti, notikumu racionālu izpratni un tai atbilstošu rīcību, ar demokrātiju, ar Rietumu kristietību. Turpretim Krievijas kultūrai raksturīgie jēdzieni esot pareizticība, patvaldība, tautiskums.

Priekšstatu par atšķirībām cilvēka tradīcijās un uzvedībā civilizāciju garīgās robežas abās pusēs formulējis arī Ļ.Gumiļovs. Viņš atzīmē, ka etnisko attiecību pamati meklējami ārpus apziņas sfēras – emocijās: simpātijās – antipātijās, mīlestībā – naidā. To virzība katram etnosam ir citāda. Savā Krievijas vēstures interpretācijā [592] viņš ir aplūkojis plašu ģeogrāfisku rajonu – Eirāziju. Caur Eirāzijas telpu savā laikā nāca huņņi, Čingishana karapulki, te pēc tam valdīja Zelta Orda, pēc kuras pagrimuma sākās Krievijas augšupeja. Vēsturiski pārskatāmā laika sprīdī trīs reizes norisinājusies Eirāzijas telpas apvienošana. To izdarījušas tjurku tautas, kuru varā kādreiz bijušas zemes no Dzeltenās jūras līdz pat Melnajai jūrai. Pēc tam no Sibīrijas nāca

Civilizācijas robeža Eiropā.

mongoļi. Tad sekoja dezintegrācijas periods, pēc kura iniciatīva nokļuva Krievijas rokās: sākot ar 15. gadsimtu, krievi pamazām virzījās uz Austrumiem un nonāca līdz Klusajam okeānam.

Eirāzija robežojas dienvidos ar islāma pasauli, Tālajos Austrumos – ar Ķīnu. Gumiļovs uzskata, ka no mongoļiem Krievija ir mantojusi stingru disciplīnu, etnisko iecietību un dziļu reliģiozitāti.

Civilizāciju robežšķirtnē pēdējos gadsimtos varas nav bijušas stabilas. Tā tas bija Baltijā un Polijā (mainoties Krievijas un Padomju Savienības robežām) un Balkānu zemēs (sakarā ar turienes tautu atbrīvošanos no turku jūga). Šo pierobežu tautas visbiežāk ir cietušas no vēstures spaidiem. Nav grūti pamanīt, ka eksakto zinātņu lielo ideju un rezultātu radīšanas areāla galvenie centri atrodas zemēs, kas nav tiešā šo robežu tuvumā.

Robežzonas situācija noteica gandrīz nepārtrauktos vēstures spaidus, kam bija pakļautas mūspuses tautas. Tas tad arī būs ietekmējis šeit ilgi kultivēto attieksmi pret zinātni, attieksmi, ko ļoti skaidri raksturojis Jānis Stradiņš [593]: "Nemitīgie kari, nevēlēšanās veicināt kultūras attīstību, garīgs provinciālisms ir aizņēmuši veselus laikmetus Latvijas vēsturē; taustāmas, materiālas vērtības te allaž turētas lielākā godā nekā garīgās. Pats pirmais, visu pirmais raksturojums, ko par Livoniju sniedz pazīstamais Viduslaiku kosmogrāfs Sebastians Minsters 1546. gadā, skan šādi: "Vienīgi tirgoņi un bagātie pie viņiem ir augstā cieņā, bet zinātnieki nenozīmē neko." 250 gadus vēlāk gandrīz tādiem pašiem vārdiem šo domu atkārto fiziķis Georgs Parots: "Nevar iedomāties apstākļus, kas būtu nelabvēlīgāki fiziķa darbam... Nošķirts no mācītās Eiropas, es dzīvoju tad tirdzniecības pilsētā, kurai piemita visi ievērojamas, bagātas, labiekārtotas pilsētas tikumi, bet bez kādas mīlestības uz fiziku."

Taču uz šī kopējā fona uzplaiksnī arī kādi izņēmumi, kam tā vai citādi bijis lemts līdzdarboties zinātnes izcilo ideju radīšanas norisēs. Tāds bija ģeniālais diletants, kas līdzīgs jau pieminētajam Džozefam Prīstlijam, – Teodors Grothuss (1785–1822) [594]. Viņš ir senas Baltijas muižnieku dzimtas pēctecis (viņa vectēvs bija Lielberķenes

Sistemātiska un organizēta zinātniskā darba aizsākumi uz Latvijas zemes saistās ar 1775. gadā Jelgavā nodibināto Pētera Akadēmiju (Academia Petrina). Ap to veidojās Kurzemes literatūras un mākslas biedrība, kurā Teodors Grothuss referēja par gaismas un elektrības ķīmisko darbību. Pētera Akadēmijā 19. gadsimta pirmajā pusē veikti pirmie zinātniskie un astronomiskie novērojumi Latvijā.
Attēlā redzama Pētera Akadēmijas ēka 30-tajos gados – starplaikā starp diviem pasaules katriem un līdz ar to diviem tās ugunsgrēkiem.

muižas īpašnieks Zemgalē). Studējis Leipcigā un Parīzē, kur pievērsies ķīmijai. Divus gadus pavadījis Itālijā. 1808. gadā atgriezies dzimtenē bez nobeigtas zinātniskās izglītības un augstskolas diploma. Strādājis vientuļā lauku muižā (Bauskas apkārtnē) Gedučos, kas tagad ietilpst Lietuvas teritorijā, bet tolaik iekļāvās Kurzemes hercogistē. Aktīvi darbojies sava laika Jelgavas zinātniskajā dzīvē.

Jānis Stradiņš uzsver [595]: "Zinātniskā atziņa ne vienmēr ir dzimusi daudzinātās universitātēs vai akadēmijas sienās, bijusi lielas, sazarotas zinātnieku skolas lolojums – tā var būt radusies pavisam nomaļā, kautrā pasaules nostūrī un iztālēm sasniegusi laikabiedrus vadošajos centros. It īpaši tā tas mēdza būt toreiz, kad eksperimenti vēl neprasīja tik dārgas un sarežģītas iekārtas, lielus cilvēku kolektīvus un dažādu nozaru speciālistu sadarbību kā tagad."

Romā franču valodā 1805. gadā publicētajā "Apcerējumā par ūdens un tajā izšķīdušo vielu sadalīšanos galvaniskās elektrības ietekmē"

Grothuss deva izskaidrojumu ūdens elektrolīzei. Viņš izvirzīja domu par vielas un elektrības nešķiramo saistību.

Teodora Grothusa darbība risinājās galvanisma laikmetā, kad pirmo reizi sastapās divas zinātnes – ķīmija un elektrības mācība. Grothusa vārds ieņēma redzamu vietu sava laika ķīmiķu vidū. Taču to ķīmijas virzienu, kurā viņš darbojās, apslāpēja organiskās ķīmijas vētrainā attīstība turpmākajos gadu desmitos. Pie Grothusa aktualizētajām problēmām no jauna atgriezās tikai 19. gadsimta beigās, kad jau ir manāma strauja fizikālās ķīmijas attīstība. Šis periods ķīmijas vēsturē atkal būs saistīts ar Latviju, un to iezīmē Vilhelms Ostvalds.

Grothuss pirmo reizi formulējis arī fotoķīmijas pamatlikumus. Tie publicēti provinciālās Kurzemes zinātnieku biedrības rakstos, kas nesasniedza laikabiedrus Eiropā. Tos cēla gaismā un pārdrukāja tikai 1905. gadā Ostvalda eksakto zinātņu klasiķu darbu sērijā.

Kad iepazīstam Grothusa dzīvesstāstu, nāk prātā cits ģeniāls savādnieks un Grothusa vecāks laikabiedrs – angļu fiziķis sers Henrijs Kavendišs (1731–1810). Viņš mācījies Kembridžas universitātē, bet nav ieguvis bakalaura grādu. Pēc dažu biogrāfu uzskatiem, nepabeidza tādēļ, ka diploma saņemšanai bija nepieciešams deklarēt savu piederību anglikāņu baznīcai un ievērot tās rituālus. Taču Kavendišs visu mūžu negāja baznīcā. Pirmos 40 gadus Kavendišs aizvadīja materiālā ziņā pieticīgi, pēc tam saņēma mantojumu un kļuva ļoti bagāts, tomēr tā arī palika vienaldzīgs pret materiālām vērtībām. "Nabadzībā un bagātībā sers Henrijs bija invariants, tā iepriekš uzminot vienu no fizikas – savas mīļotās zinātnes – īpašībām. Fizikā šīs īpašības vērtība noskaidrojās gadus 150 vēlāk" [596].

Kavendišs noteica ūdens un gaisa sastāvu. 1798. gadā viņš noskaidroja Zemes vidējo blīvumu. 13 gadus pirms Kulona viņš atklāja Kulona likumu, 46 gadus pirms Oma – Oma likumu. Kavendiša pēctecis Devonšīras hercogs 1870. gadā piešķīra naudu Kembridžas universitātei, par ko tai uzbūvēja jaunu fizikas laboratoriju. Par pirmo Kavendiša eksperimentālās fizikas profesoru 1871. gadā kļuva Maksvels [597]. Devonšīras hercogs nodeva Maksvelam 20 saiņus ar

Kavendiša rokrakstiem. Maksvels tos sagatavoja izdošanai, veltot šim darbam piecus gadus. Tikai tad zinātnieku pasaule uzzināja par Kavendiša nepublicētajiem atklājumiem.

Pēc Maksvela nāves viņa sieva mirstot atstāja gandrīz visu savu naudu Kavendiša laboratorijai. No šīs naudas nodibināja stipendiju talantīgākajiem aspirantiem. Šādu stipendiju 20-tajos gados saņēma Pjotrs Kapica, kas bija Rezerforda skolnieks un vēlāk kļuva par Kavendiša laboratorijas vadītāju. Šajā laboratorijā dzimuši daudzi lielie atklājumi. Minēsim tikai dažus no tiem. Džozefs Džons Tomsons te atklāja elektronu, Viljams Henrijs Bregs un Viljams Lourenss Bregs (tēvs un dēls) lika pamatus rentgenstruktūranalīzei, Frānsiss Kriks un Džeimss Votsons atšifrēja dezoksiribonukleīnskābes molekulas struktūru.

Šī samērā garā atkāpe un vēstures paralēļu apcerēšana bija vajadzīga, lai atgādinātu veco patiesību: zinātne sekmīgi attīstās vēsturiskas stabilitātes apstākļos, kas ļauj vairāku paaudžu gaitā veidoties zinātnes pēctecībai[1].

Vācu tautības Rīgas mucinieka dēls Vilhelms Ostvalds (1853–1932) ir beidzis Tērbatas universitāti un no 1881. gada līdz 1887. gadam bija Rīgas Politehnikuma profesors. Ar viņu sākās šīs augstskolas ķīmijas nodaļas ziedu laiki. No 1887. gada līdz 1906. gadam Ostvalds bija profesors Leipcigas universitātē. Viņš kļuva par fizikālās ķīmijas zinātnes pamatlicēju. No viņa Leipcigas skolas nākuši vismaz 70 vēlākie augstskolu profesori.

Ostvalds devis arī otrā termodinamikas postulāta formulējumu: "otrā veida *perpetuum mobile* nav iespējams". 1909. gadā par pētījumiem katalīzes nozarē viņš saņēma Nobela prēmiju ķīmijā. Tā ir vienīgā Nobela prēmija, ko ieguvis kāds Baltijas izcelsmes zinātnieks. Ostvalds sarakstījis monogrāfijas 16 000 lappušu kopapjomā. Viss viņa literārās produkcijas devums apliecina viena cilvēka iespēju robežas.

Pēdējos 26 mūža gadus Ostvalds veltīja filozofijai un sabiedriska-

[1] Par apstākļiem Anglijā atgādinās arī vēl Zentas Mauriņas citāts šīs daļas beigās.

jai darbībai. Savu filozofisko sistēmu pamatoja ar termodinamiku. Uzskatīja, ka visu esošo galu galā var reducēt uz enerģijas izmaiņām, tātad enerģija ir vienīgā realitāte. Tādēļ aicināja atmest atomistiku. Taču 1909. gadā savas "Vispārējās ķīmijas mācību grāmatas" jaunā izdevuma ievadā rakstīja: "Esmu pārliecinājies, ka nupat mēs esam guvuši eksperimentālus pierādījumus vielas diskrētajam vai graudainajam raksturam, kādus atomistiskā hipotēze veltīgi meklējusi gadu desmitus un gadu tūkstošus. Jonu izdalīšana un saskaitīšana gāzēs, kā arī Brauna kustības likumu saskaņa ar kinētiskās teorijas paredzējumiem tagad ļauj pat vispiesardzīgākajam zinātniekam runāt par vielas atomistiskās teorijas apstiprināšanos."

Otrs no lielajiem Rīgas ķīmiķiem ir Vilhelma Ostvalda skolnieks, Cēsu apriņķa Rozulas pagasta latviešu zemnieka dēls Pauls Valdens (1863–1957). Pēc Rīgas Politehnikuma beigšanas palika tajā strādāt un no 1894. gada līdz 1919. gadam tajā bija profesors. No 1919. gada pasniedzējs Vācijā (Rostokas, pēc tam Tībingenas universitātē). Valdens 20. gadsimta sākumā kļuva par vienu no lielākajiem pasaules ķīmiķiem, kam piederēja ļoti nozīmīgi atklājumi organisko savienojumu stereoķīmijā un neūdens šķīdumu elektroķīmijā. Veicis arī pamatīgus pētījumus ķīmijas vēsturē. Bija sešu zinātņu akadēmiju loceklis un daudzu zinātnisko biedrību godabiedrs.

P. Valdena stereoķīmisko pētījumu ievērojamākais rezultāts bija 1896. gadā atklātā savdabīgā ķīmiskā parādība, ko pēc izcilā vācu ķīmiķa Emīla Fišera ierosinājuma vēlāk nosauca par Valdena apgriezenību. Valdena apgriezenība ir optiski aktīva ķīmiskā savienojuma (savienojuma, kas griež tam cauri ejošās gaismas polarizācijas plakni) tieša pārvēršanās par attiecīgo optisko antipodu (kas griež polarizācijas plakni pretējā virzienā) bez racēmiskās (optiski neaktīvās) formas starpniecības. Tādas pārvērtības iespēja bija pilnīgā pretrunā ar toreizējiem priekšstatiem par aizvietošanas reakcijām organiskā ķīmijā. Optisko aktivitāti nosaka ķīmiskā savienojumā esošais asimetriskais oglekļa atoms (ogleklis, kas saistīts ar 4 dažādām grupām). Valdena apgriezenības gaitā notiek ne tikai aizvietotāja apmaiņa, asimetriskajam oglekļa atomam

pastāvot, bet vienlaicīgi mainās arī aizvietotāja telpiskā konfigurācija.

P. Valdens atklāja naftā optiski aktīvus savienojumus, tādējādi pamatodams viedokli par naftas izcelsmi no dabas organiskajiem savienojumiem.

Šis cilvēks iezīmēja vienu no augstākajām virsotnēm Latvijas eksakto zinātņu vēsturē. Viņa zinātniskās darbības straujākā kāpuma gadi (iepriekšējā gadsimta pēdējā gadu desmita vidus) sakrita ar laiku, kad sāka veidoties modernais eksakto zinātņu pasaules skatījums. To iezīmēja rentgena staru, radioaktivitātes, elektrona atklājumi, radio izgudrošana, kā arī apbrīnojamo pārmaiņu sākumi tehnikā. Ar šo laiku saistāma arī latviešu nācijas īstena ienākšana Rietumeiropas kultūras lokos. 1894. gadā sāk iznākt Krišjāņa Barona "Dainas". J. Stradiņš tēlaini atzīmē, ka 19. gadsimta beigās latviešu kultūra noliek savu abitūrijas eksāmenu. Par to liecina Raiņa pabeigtais "Fausta" tulkojums (1897. gadā cara cietumā) un mūsu literatūras oriģināldarbi.

Pateicoties Ostvalda un Valdena pūlēm, Rīgas Politehniskajā Institūtā izveidojās ķīmiķu skola, kuras sasniegumi bija pamatā šīs zinātnes attīstībai mūsmājās, kura turpinās līdz pat šim laikam.

Reizē ar neatkarīgo Latviju dzima arī Latvijas augstskola. To nodibināja 1919. gadā. Jā, ar Latvijas Universitāti aizsākās straujš augstākās izglītības uzplaukums mūsu zemē. Par tās vērienu liecina fakts, ko atzīmēja Universitātes rektors Jūlijs Auškāps[1] 1934. gadā [598]: kad šī augstskola bija pastāvējusi tikai 14 gadus, Latvija jau atradās otrā vietā starp pasaules valstīm pēc studentu skaita attiecības pret iedzīvotāju skaitu (salīdzinājumam der atgādināt, ka 1992. gadā Latvija pēc šī rādītāja bija 31. vietā pasaulē).

Jūlija Auškāpa zinātniskie priekšlasījumi, runas un raksti daļēji ietverti grāmatā "Zinātnei un tēvijai" (1938). Jau visai drīz Staļina okupācijas gadā to izņēma no bibliotēkām un iznīcināja, bet sava

[1] Jūlijs Auškāps (1884–1942) – viens no ievērojamākajiem neatkarīgās Latvijas zinātniekiem – ķīmiķiem, krāsvielu speciālists, pēdējais K. Ulmaņa kabineta izglītības ministrs. Boļševiki viņu deportēja un nonāvēja.

nacionālā satura dēļ tā bija aizliegta arī vācu okupācijas laikā. 1969. gadā to no jauna izdeva latvieši emigrācijā, atzīmējot 50 gadus kopš Latvijas Universitātes dibināšanas. Eksemplārs, no kura tika izdarīts izdevuma salikums, bija latviešu leģionāra mugursomā gan cauri kauju ugunīm, gan gūstekņu nometnēm iznēsāts.

Par Jūlija Auškāpa dziļo cieņu pret zinātni liecina viņa grāmatā ierakstītais: "Zinātne ir neuzbāzīga. Tā ir kautrīga un grib, lai tai tuvojas ar sirds siltumu un mīlestību. Kas tā zinātnei pieiet, tas redz to citādā gaismā nekā parasti, saņemot tikai tās dāvanas, ar kurām sastopamies ik uz soļa praktiskā dzīvē, lai gan nezinām, kā šīs dāvanas rodas!"

Akadēmiskās fizikas aizsācējs Latvijas Universitātē ir profesors Fricis Gulbis (1891–1956) [599]. Pirms tam Rīgā fizika kalpoja tikai tam, lai palīdzētu ķīmiķiem un inženierzinātniekiem. Sistemātiska zinātniska darba sākumi fizikā pie mums saistās ar pirmās neatkarīgās Latvijas gadiem. F. Gulbja mūžs noslēdzās emigrācijā.

Savdabīga personība pirmās neatkarīgās Latvijas zinātnē bija Aleksandrs Janeks (1891–1970) – neorganiskās un koloīdķīmijas profesors Universitātē. Ar savām grāmatām par budismu [600] un darbiem zinātnes filozofijas jomā viņš apliecinājis piederību divu kultūru vienotāju pulkam. Grāmatā "Fizikālā pasaule un zinātne" (1940) [601] viņš izklāsta oriģinālu fizikālās pasaules izpratnes variantu, ko nosauc par epalēlisko viedokli (no sengr. *epallelos* – viens pēc otra). Janeks savā fizikālās pasaules interpretācijas shēmā ievēro tolaik jaunās – 20. gadsimta fizikas (relativitātes teorijas un kvantu mehānikas) īpatnības.

Pētot fizikālās parādības un veidojot to izpratni, zinātnieki atklāj dabas likumus un formulē tādus jēdzienus kā matērija, enerģija, telpa, laiks, sastāvs, ķermeņi, elementārdaļiņas. Par būtisku mūsu ārējās pasaules īpatnību Janeks uzskata apstākli, ka tikai niecīga daļa šīs pasaules mums atklājas vienlaicīgi. Informāciju par apkārtni mēs iegūstam laiciskā secībā, tās dotumus mēs īpatnēji apvienojam (sabiezinām, kondensējam) un tā izveidojam savdabīgas vienības, kuras dažreiz hipostazējam par patstāvīgām realitātēm. Mūsu

Iespējams, Mauritsa Ešera linogriezums "Apļi ūdenī" var simboliski ilustrēt tieši mūsu mazās zemītes nemierīgo vēsturi.

novērojamo objektu īpašības mēs konstatējam pie noteikta veida darbībām ar noteiktām metodēm.

Jēdzienu veidošanā līdz ar to tiek likts uzsvars uz īpatnējiem laikā izkaisītu dotumu apvienojumiem. Šie apvienojumi (Janeks tos nosauc par kondensācijām) slēpj sevī pagātnes un nākotnes elementus. Kondensācijās tiek saistīti kādi laiciskās secības elementi. Saskaņā ar šo viedokli zinātnē kaut ko izskaidrot nozīmē apvienot datus kādā kondensācijā un kondensāciju pielietot jauniem datiem, kādām nesaprotamām parādībām, tā padarot tās izdibināmas.

No epalēliskā viedokļa pasaules izpratnes pamatā ir konkrētās piedzīvotās parādības, un, pasaules aprakstu veidojot, cenšas to uzbūvēt kā kopsaderīgu parādību vienību. Par absolūtu tad neuzskata vis kādu neatkarīgu telpisku pasauli, no kuras kā kaut kas sekundārs rodas mūsu novērojumu dati, bet gan pašus datus, no kuriem pasauli veido kā subjektīvu konstrukciju.

Epalēliskam viedoklim radniecīgus domu veidojumus mūsu dienās varam saskatīt tajās kvantu mehānikas interpretācijās, kurās primārā loma piešķirta individuālam novērotājam.

* * *

Padomju okupācijas piecdesmit gados fizikas zinātne Latvijā apliecināja pietiekami strauju attīstību. Taču tas jau ir autora paaudzes laiks, un liekas pāragri mēģināt rakstīt šī laikmeta vēsturi. Te ir spēkā Ļ. Gumiļova doma par to, ka jāsargās no tuvuma aberācijas ietekmes uz notikumu novērtējumu [602].

Pēdējie sešdesmit gadi liecinājuši, ka vēsture latviešu nācijai arī jaunākos laikos nav bijusi labvēlīga. Tikko iznākusi uz vēstures skatuves, latviešu nācija nokļuva 20. gadsimtā un tika intensīvi pakļauta šī laikmeta kataklizmām. Vēl pašā gadsimta sākumā gudri cilvēki uzskatīja, ka cilvēcei var iestāties jauns zelta laikmets. Domāja, ka atliek tikai likvidēt nevienlīdzību un netaisnību. Īstenībā gan gadsimts kļuva par uguns un kauna gadsimtu (tādu nosaukumu tam piešķīra Andrē Moruā). Neskatoties uz savām zināšanām un varenību, aizvadītajā gadsimtā cilvēki bija tik nelaimīgi kā nekad. Varu pār dabu cilvēks izmantoja nevis radīšanai, bet gan postītkārei. Politika un ekonomika netika līdzi fizikas un bioloģijas attīstībai. Un tieši sociālie eksperimenti, kuru mērķis bija likvidēt nevienlīdzību un netaisnību, noveda pie tādas graujošas utopijas varmācīgas realizācijas, ko pavadīja neiedomājami upuri. To lielāko daļu sastāda Krievijas pilsoņu karā, boļševiku grandiozajās represijās laikā starp diviem pasaules kariem bojāgājušie un Otrā pasaules kara upuri. Pēdējo karu izraisīja divi lielākie aizvadītā gadsimta totalitārie režīmi, bet ne maza loma tā izcelsmē bija saistīta ar komunistu lielo mērķi – iegūt varu visā pasaulē.

Tāds bija stāvoklis, uz kura fona risinājās zinātnes attīstība okupētajā Latvijā. Nav noliedzams, ka eksaktā zinātne, kuru tik būtiski neskāra graujošā ideoloģija, pie mums kļuva par plaši pārstāvētu profesiju. Izveidojās un guva attīstību daudzi gan fundamentālo, gan lietišķo zinātņu virzieni. Eksakto zinātņu fakultātes varēja lepoties ar

talantīgu studentu pārpilnību, un katru gadu pētnieku kolektīviem bija iespēja papildināt savas rindas ar jauniem cilvēkiem. Visnotaļ ne visi šie kolektīvi gan izveidojās par augsta līmeņa zinātniskām skolām, tomēr eksaktās kultūras līmenis neapšaubāmi auga.

Diez vai būtu pamats pelt tos zinātnes virzienus, kuri netika pāri viduvējībai. Norberta Vīnera doma par lielo un mazo rezultātu lomu zinātnes attīstībā (skat. nodaļu "Zinātnes attīstība un bioloģiskā evolūcija") nav nopietni apšaubāma, un zinātnes vēsture liecina, ka labas zinātnieku skolas veidojas tikai vairāku paaudžu gaitā.

Padomijas sistēmas sabrukums kardināli izmainīja situāciju eksaktā zinātnē. Ir pamats domāt, ka tā sekas atstās iespaidu arī uz izglītību šajās nozarēs. Jauniem cilvēkiem paveras citas iespējas savu talantu pielietošanai. Viņi maz nāk uz fizikas, matemātikas un daudzām inženierzinātņu specialitātēm, bet pievēršas ekonomikai, banku lietām, jurisprudencei. Tas ir vienkārši izskaidrojams. Totalitārisma apstākļos eksaktās zinātnes taču bija vienīgā "ekoloģiskā niša" intelektuāļiem, kuri uzskatīja par pazemojošu uzticīgi kalpot valdošajai ideoloģijai un klaji apliecināt savas simpātijas odiozajai varas sistēmai [603].

Mūsdienu brīvās Latvijas apstākļos situācija ne vienai vien eksakto zinību nozarei kļūst kritiska. Talantīgu jaunu cilvēku pieplūdums augstskolās izsīkst, gandrīz nav jauniešu, kuri vēlētos veltīt savas pūles zinātnei. Ir maz cerību saglabāt to minimālo zinātnieku skaitu nozarē, kas nepieciešams zinātniskā līmeņa noturēšanai, tā sakot, kritisko masu. Tas nozīmē arī, ka nākotnē pie mums var parādīties eksakto zinātņu nozares, kurās vairs nebūs cilvēku, kas augstskolā mācīs studentus.

Šajā sakarā nāk prātā doma, ko 20. gadsimta 60-tajos gados izteica viens no tehnicisma ideologiem – H. Šelskis [604]: kultūru pēctečiem var nodot kā saistības vai kapitālu vai arī kā greznuma priekšmetu. Tiešām, laba eksaktā izglītība fizikā vai vienā otrā inženierzinātņu disciplīnā (piemēram, elektronikā) tagadnes Latvijā jau kļūst par greznuma priekšmetu, kam pie mums pielietojumu grūti atrast. Taču tā nav citur civilizētā pasaulē. Un diez vai mēs, atsakoties no šādas greznības, nepazaudēsim vienu otru izdevīgu nākotnes iespēju. Jo

zināšanas kādā eksaktā nozarē var kļūt par pamatu kādām jaunām, oriģinālām izstrādnēm, ar ko mēs varētu eventuāli gūt panākumus konkurences cīņā, kas raksturīga mūsdienu ražošanai.

Starptautiski atzīti Latvijas zinātnieki, kuriem īsteni rūp valsts nākotne, ne vienu reizi vien ir pauduši satraukumu par mazieprieciošām mūsu zinātnes perspektīvām. Citēsim tikai dažu publikāciju virsrakstus: "Sabiedrībai jāzina patiesība: Latvijas zinātne iet bojā" [605], "Vai 21. gadsimtā Latvijā vēl būs zinātne?" [606], "Ilglaicīgo nacionālo interešu nodevība" [607].

1990. gadā izdevumi zinātnei un tehnoloģiju izstrādei Latvijā bija 1,6% no iekšzemes kopprodukta, un šajā ziņā Latvija daudz neatpalika no attīstītām Eiropas valstīm. Tagad šis skaitlis ir sarucis līdz 0,45% (salīdzinājumam: Igaunijā – 0,7%, Eiropas Savienības valstīs – ap 2%). Šajā sakarā Latvijas vadošie zinātnieki 1997. gadā bija vienisprātis: "Uzskatām par nepieciešamu brīdināt sabiedrību, ka Latvijā pakāpeniski tiek radīti apstākļi, lai valsts ar augstu intelektuālo potenciālu kļūtu par mazizglītotu darbaspēka zonu, kura nespēs pati kontrolēt savus suverenitātes nosacījumus" [608].

Politiķi gan sola zinātni vairāk atbalstīt tālākā nākotnē, pēc tam, kad būs atkopusies Latvijas ekonomika. Tagadējo situāciju raksturo akadēmiķa Jāņa Stradiņa pirms kāda laika sacītais: "Vispirms primitīva ekonomika, grābšana, lai nākamās paaudzes domā par izglītību, zinātni, – nožēlojami, ka tas raksturīgs primitīvām tautām. Bet mēs taču nebijām primitīva tauta!" [609] Par šādas politikas gaidāmiem rezultātiem trāpīgi izteicies latviešu filozofs Vilnis Zariņš: "Kamēr zāle ataugs, zirgs var nobeigties."

Zinātnes glābšanas pasākumus nedrīkst atlikt uz vēlāku laiku. Nevajadzētu pieļaut pēctecības pārtraukšanu. Zinātniskai darbībai savus pūliņus tagad nolemj veltīt pārāk mazs skaits jauniešu. Taču pietiekami liels eksaktā zinātnē iekļāvušos cilvēku daudzums ir nepieciešams kvalitatīvai augstākai izglītībai, jo labi mācīt var tikai profesors, kurš kaut nedaudz nodarbojas ar pētniecību.

Vietējie pētījumi vajadzīgi, lai attīstītu uz moderno zinātni balstītu ražošanu. Un zinātne var apgādāt tautsaimniecību ar gudrām,

elastīgām smadzenēm. Vienīgā iespēja, kā nodrošināt mūsu līdzvērtīgu partnerību Eiropas nāciju saimē, ir augsts kultūras līmenis un darbaspēka kvalifikācija. Noteicošā loma te ir labai eksaktai izglītībai, ko spēj uzturēt tikai nepārtraukti pietiekami liela zinātkāru cilvēku skaita ikdienas pūliņi zinātniskās pētniecības druvā.

Šo grāmatas daļu sākot, citējām vārdus, kas raksturoja Rīgas sabiedrības attieksmi pret zinātni agrākajos gadsimtos. Šķiet, ka pragmatisms, kāds izpaužas hipertrofētā tieksmē pēc mantas, bagātības un karjeras, kas tās nodrošina, ņem virsroku arī mūsu šodienas sabiedrībā. Taču par mūsu tautu ir sacīti arī citādi vārdi. Zenta Mauriņa savā labākajā grāmatā "Sirds mozaīka" [610] rakstījusi: "Latvietis, lasot garos iztirzājumus par mantas un īpašuma nozīmi cilvēka dzīvē, smaida pārākuma smaidu. Anglijā, kur kopš Viljama Iekarotāja laikiem svešs ienaidnieks nav spēris kāju, varēja rasties īpašuma reliģija. Latvietim tai pašā vietā radusies personīgas iniciatīvas un darba reliģija. Laikam gan neviena tauta nezina tik skaidri kā mēs, latvieši, cik viegli manta zūd, kā arī to, ka ir vērtības, augstākas par mantu."

Vērojot pēdējo gadu norises ap eksakto zinātni Latvijā, nevar nepamanīt arī kādu dīvainu tendenci. Mēs tai pieskārāmies jau agrāk sakarā ar dezinformācijas sprādziena fenomenu. Pēc Trešās Atmodas pie mums tiek intensīvi propagandēta Rērihu Dzīvās Ētikas mācība. Tā apbrīnojami pašpārliecināti sludina padevību kādai fantastiskai Hierarhijai, ticību iedomātām *tālām pasaulēm*, apgalvo, ka Zemes dzīve ir tikai kāda *drumstalu lasīšana*, aicina izpildīt kādu Skolotāju rīkojumus un sekot viņu izstrādātiem reglamentiem. Šī mācība piedāvā lielu daudzumu dažādu aicinājumu, prasību un pamācību. Tie liek tiekties uz kādām tālām pasaulēm, paredz jaunas pārcilvēku – *sestās rases* – parādīšanos.

Šāda doktrīna grūti savienojama ar Rietumu kultūras tradīcijām, tā ir pretrunā ar apziņas brīvību, katra cilvēka individuālu morālu atbildību par savu rīcību. Rērihu mācībai raksturīgas lielas ambīcijas, tā pretendē uz hegemoniju pasaules mērogā. Tās adepti apgalvo, ka Dzīvā Ētika koncentrē un sistematizē tos pasaules kultūras sasniegumus, kas dod iespēju tiekties uz garīgu pilnveidošanos.

Ja šī virziena sacerējumus aplūko kritiski, tad atklājas, ka jau doktrīnas radīšanas laikā (20. gadsimta pirmajā ceturksnī) tās autori nav ņēmuši vērā sava laika zinātnes jaunākos rezultātus.

Rērihu mācība pretendē uz vienotām zināšanām, kuras radušās savdabīgā veidā: tās ir nevis iegūtas daudzu paaudžu pūliņu rezultātā, bet gan ir mistisku Skolotāju pasludinātas. Te arī viegli saskatīt tendenci, kas radniecīga boļševiku valdīšanas laika centieniem uz visu cilvēku vienādošanu nākotnes komunistiskajā sabiedrībā. Šāds viedoklis ir pretstats atziņai par etniskās un kultūru daudzveidības noteicošo lomu cilvēces likteņos.

Kultūru un reliģiju diversitāte ir klimatiskās un ainavu dažādības sekas. Visu reliģiju sintēzes mēģinājumi atgādina pazīstamās totalitārisma manipulācijas ar cilvēka apziņu. Tādējādi Rērihu mācība atspoguļo Rietumu cilvēka mentalitātei svešus austrumnieku garīgās pasaules elementus, kam raksturīga bezierunu hierarhijas atzīšana.

Hierarhija, kas dibināta uz neierobežotu paklausību, vienmēr ir cilvēku sabiedrībai bīstama. Tā dod iespēju varas nesējiem manipulēt ar cilvēku apziņu.

Īpašu satraukumu izraisa ezoterisko mācību straujā izplatība Latvijā. Mēs esam maza tauta. Kādas pseidozinātniskas doktrīnas iespiešanās maza apjoma intelektuālā vidē, tātad mums, ir daudz bīstamāka nekā lielajām nācijām. Var pienākt brīdis, kad ievērojamu daļu mūsu intelektuālā lauka būs pārņēmušas dezinformatīvo doktrīnu nezāles. Ezoteriku sludina atsevišķi pazīstami eksakto zinību speciālisti. Šo doktrīnu elementus pauž arī nesen iznākusī grāmata ar nosaukumu "Cilvēka dzīve latviski" [611].

Daži Krievijas fiziķi attīsta savdabīgu hipotētisku vērpes lauku koncepciju, kas pretendē uz visa esošā vienotu izskaidrojumu, ietverot tajā arī ezoteriku, zinātni un burvestību, zinātniskās zināšanas un reliģiju. Šo autoru darbus nepieņem publicēšanai nedz Krievijas, nedz arī Rietumu nopietnie fizikas žurnāli. Pirms kāda laika ar Rēriha biedrības gādību Rīgā sarīkoja lekciju ciklu, kura devīze bija: "Vai esam gatavi pārkāpt materiālās pasaules slieksni?" Klausītāju auditorijas ir pārpildītas, prezidijos sēd pazīstami Latvijas

zinātnieki. Kritiskas piezīmes par šādiem notikumiem uzdrīkstas izteikt tikai daži paši drosmīgākie mūsu zinātnes pārstāvji [612, 613]. Vērojot šīs norises, nāk prātā Marka Tvena vārdi: "Nekas tā nepārsteidz kā brīnums – vienīgi naivitāte, ar kādu tam tic."

Ezoterika un tai tuvu stāvošie domu virzieni tikai fantazē un sola, taču kurš var nosaukt kādu reālu tā visa ieguldījumu cilvēces attīstībā? Te lieti noder atziņa, ko nesen izteicis latviešu astronoms A. Balklāvs par astroloģiju [614]: "Vai kāds var uzskaitīt vai, vienkārši minot dažus piemērus, pateikt, kādus labumus astroloģija ir devusi cilvēcei? Varbūt, ka tā ir kaut ko izgudrojusi, kas atvieglo ikdienu, uzlabo tās drošību vai komfortu? Varbūt tā ir novērsusi karus, sērgas, ārstējusi slimības, palīdzējusi cīnīties pret noziedzību, nepieļāvusi lielas vai mazāk lielas nelaimes, piemēram, bankas "Baltija" krahu utt., kuru cēloņi ir politiķi un noziedznieki (saiklis "un" te nav likts kā vienlīdzības zīmes aizvietotājs), tātad astroloģiski prognozējami cilvēki? Vai varbūt var minēt kaut ko citu, pietiekami nozīmīgu, bet maz zināmu? Šķiet, ka šajā ziņā nav jāaizraujas ar zinātnes, tostarp astronomijas, devuma uzskaitījumu, jo, kam acis dotas redzēšanai, ausis dzirdēšanai un smadzenes saprašanai, labi zina, ka faktiski visa mūsu ikdiena, gan tās vitālo vajadzību, gan komforta apmierināšana, sākot kaut vai ar bumbiņrakstuli un beidzot ar sakaru pavadoņiem, sabiedrības tālākas attīstības nodrošināšana utt. ir saistīta ar zinātniskas pētniecības rezultātiem un ne ar astroloģisku māžošanos."

Vairums cilvēku tagad neaptver, ka tikai eksaktā zinātne ir izmainījusi mūsu dzīvi līdz nepazīšanai, nodrošinot cilvēku materiālo labklājību, kultūras sasniegumus un individuālo brīvību. Tomēr masu saziņas līdzekļu attieksme ir labvēlīga fantastiskām doktrīnām. Ezoteriskā literatūra pilda grāmatnīcu (un laikam arī mūsu istabu) plauktus[1]. Tas notiek apstākļos, kad nopietnu eksakto zinātni popu-

[1] Zīmīgi, ka mūsu grāmatnīcās ezoterika tiek piedāvāta juku jukām ar filozofiskiem un populārzinātniskiem sacerējumiem, tā vairojot neskaidrību pircēju apziņā. Arī tā ir zināma veida provinciālisma pazīme. Parīzē Sorbonnas laukumā Universitātes izdevniecības ("Presses Universitaires de France") grāmatu namā, kas aizņem trīs stāvus, ļoti plašajā zinātnes un filozofijas grāmatu klāstā ezoteriskā žanra darbi nav sastopami. Tur arī bibliogrāfi un grāmatu tirgotāji rūpējas par literāro žanru precīzu nodalīšanu.

larizējošas literatūras izdošana pie mums praktiski ir pārtraukta. Līdz ar to zinātne ar saviem drošajiem un pārbaudītiem rezultātiem kļūst pārāk neaizsargāta.

Izlikšanās, ka mēs nepamanām šīs īstajai zinātnei graujošās tendences, ir bīstama zinātnes tālākai eksistencei un veicina izglītības kvalitātes pazemināšanos. Šādu situāciju pietiekami labi raksturo poļu izcelsmes šveiciešu filozofs Juzefs Boheņskis: "Mēs esam pārāk tālu aizgājuši ar savu iecietīgo izturēšanos pret māņticīgajiem gudrajiem. Vajag pārtraukt šo praksi, atšķirt zinātnisku hipotēzi no demagogu izdomājumiem, zinātni no fantāzijas, godprātīgas filozofiskas pūles no tukšas pļāpāšanas. Vēl jo vairāk tāpēc, ka šī pļāpāšana, diemžēl, noved pie traģiskiem rezultātiem; pietiek atcerēties Hēgeļa dialektiku un tās vārdā izdarītās slepkavības."[1]

Šie vārdi ņemti no Boheņska grāmatas "Simt māņticību", ko gan derētu izdot latviešu tulkojumā un dāvināt vidusskolu beidzējiem, tā veicinot brīvas un kritiskas domāšanas izkopšanu. Taču pie mums plaši propagandē un skolu absolventiem iesaka dāvināt Rērihu doktrīnu apkopojumu – visai pretenciozo Kļizovska sacerējumu "Jaunā laikmeta pasaules izpratne". Jau pats šī darba nosaukums var mulsināt lētticīgāku lasītāju, kurš cer vienā grāmatā atrast universālu atslēgu visu pasaules noslēpumu izpratnei. Īstenībā gan tur apkopoti tikai citāti no Rērihu daudzajiem sacerējumiem, kuri ar savu bieži vien pusfantastisko un metafizisko saturu nekādi neveicina uz eksaktās zinātnes pamata dibinātas pasaules izpratnes padziļināšanu.

Komunistu kundzības 50 gados mūsu sabiedrība tika audzināta kvazireliģiska materiālisma garā. Valdošai monoideoloģijai bija bīstami pieļaut kritisku attieksmi pret tās pakalpiņu sniegto informāciju. Tādēļ tik viegli tagad gūst panākumus citas kvazireliģiskas doktrīnas.

Šodienas situācijas labākai izpratnei būs interesanti atcerēties kādu gadījumu no Volfganga Pauli biogrāfijas [615]. Pauli tēvs – Vīnes universitātes profesors – draudzējās ar ievērojamo fiziķi un

---

[1] Lai paskaidrotu pēdējā teikuma jēgu, nepieciešams atgādināt, ka uz Hēgeļa filozofijas bāzes radās Marksa mācība. To tālāk attīstīja Ļeņins, un viņa iedibinātā politiskā sistēma realizēja 20. gadsimta lielākās masu slepkavības.

pozitīvisma skolas filozofu Ernstu Mahu, kurš bija jebkādu dogmu ienaidnieks. Mahs kļuva par Volfganga krusttēvu. Krustdēls vēlāk rakstīja: "Viņš bija stiprāka personība nekā katoļu garīdznieki. Šķiet, ka rezultāts ir tāds, ka es tādējādi esmu iesvētīts antimetafiziskā, nevis katoļu ticībā." Gribas domāt, ka tieši šāda antimetafiziska noskaņojuma ļoti pietrūkst mūsu intelektuālajām aprindām.

Jāuzskata, ka tieksme uz ezoteriskām doktrīnām ir saistīta ar kādām cilvēku rakstura tipa īpatnībām: palielinātu lētticību, kritiskās pieejas trūkumu, kam visam pievienojas sakāpināta pašapziņa.

Kultūras pārstāvju un sevišķi mākslinieku aprindās valda uzskats par spilgtu personību izcilu lomu kultūrā. Mūsu mazās nācijas uzplaukumam tiešām nepieciešamas personības. Tostarp māņticības pārņemtas personības ar savu ietekmi var stipri vien sabojāt nācijas garīgo veselību.

Diez vai ir iespējams paredzēt, kura no šīm tendencēm (vai arī kāda cita) gūs pārsvaru nākotnē. Ernsta Kasīrera vārdiem runājot, dzīvi var attēlot un izskaidrot pēc tam, kad tā jau ir nodzīvota, to nevar paredzēt ar abstraktu vispārīgu formulu, to nevar iekļaut sastingušā triju vai piecu cēlienu shēmā. Taču nav šaubu, ka spēcīga tādu cilvēku kopa, kuri veltī savas pūles eksakto zinību attīstībai, ir gaužām nepieciešama zemei, kas nopietni vēlas atrast sev cienīgu vietu Eiropā.

Vēlreiz par divām kultūrām

Pēcvārda marginālijas

Noslēdzot šo daudzu gadu gaitā tapušo apceri, rodas dibināta vēlēšanās vēl vienu reizi atgādināt divu kultūru vienotību.

Abu kultūru izvēlētu izcilu piemēru izlasi sastopam Šimoni grāmatā [616]. Gribas kaut ko līdzīgu piedāvāt arī šajās lappusēs.

Šedevru ir daudz, un to piemēru antoloģijas var sastādīt katrs, kas mēģina ieskatīties kultūras fenomenos. Šeit dodam izvilkumus no dažiem tekstiem, kuri kopumā veido vienu no iespējamiem variantiem.

Ievadot šo savdabīgo kolekciju, vēlreiz atgādināsim divu kultūru tuvināšanas nepieciešamību, ko labi izpratuši arī eksakto zinātņu pārstāvji. Par to liecina Viktora Veiskopfa vārdi:

Cilvēka esamība balstās uz divām valzivīm – jūtām un zināšanām. Jūtas bez zināšanām ir neefektīvas, zināšanas bez jūtām – necilvēcīgas [617].

Sekojošie divi citāti ņemti no eksaktās kultūras šedevriem, kuri reprezentē teorētisko (pirmais fundamentālais darbs kvantu mehānikā) un eksperimentālo fiziku (Visuma reliktstarojuma atklāšana, kas ir fenomens, kurš aptver novērojamo Visumu kopumā un ir viens no galvenajiem argumentiem par labu Lielā Sprādziena hipotēzei):

Pat vienkāršākajās kvantu-mehāniskajās problēmās nevar būt runas par klasiskās mehānikas pielietošanu.

Tādā situācijā liekas saprātīgāk pilnīgi atteikties no pagaidām nenovērojamiem lielumiem (elektrona stāvoklis telpā un rotācijas periods). [...] Mums jācenšas uzbūvēt, līdzīgi klasiskajai mehānikai, kvantu-teorētisko mehāniku, kurā būtu sakarības starp novērojamiem lielumiem.

Verners Heizenbergs. 1932. gada Nobela prēmijas laureāts [Z. phys. – 1925. – Bd.33. – S. 879 [618]]

Summējot augstāk aplūkotos ieguldījumus antenas temperatūrā, mēs izrēķinājām, ka paliek pāri ieguldījums antenas temperatūrā, kas ir vienāds ar (3,5+1,0)K, kuram nevar atrast izskaidrojumu. [...] Šī temperatūra ir izotropa mērījumu precizitātes robežās, tai atbilstošais izstarojums nav polarizēts, tā nav pakļauta sezonas izmaiņām (novērojumi laika posmā no 1964.g. jūlija līdz 1965.g. aprīlim).

Arno Penziass, Roberts Vilsons [Astrophysical Journal. – 1965. – V.142] (Nobela prēmija 1978. gadā) [619].

Jāatzīmē, ka nesen sperts vēl viens solis reliktstarojuma pētniecībā – konstatētas šī starojuma temperatūras fluktuācijas [620].

Humānās kultūras lielo tekstu piemēros variantu daudzums varētu būt gandrīz neierobežots. Mana izvēle pakavējas pie Latvju Dainām, Ekleziasta, Dostojevska, Ničes, Raiņa:

Lēni, lēni Dieviņš brauca
No kalniņa lejiņā,
Netraucēja ievas ziedu,
Ne arāja kumeliņu.

Tautas dziesma (33 683)

Bet kāds labums tad darītājam no visām viņa pūlēm?

Es esmu dziļāk ieskatījies ciešanu pilnā uzdevumā, ko Dievs uzlicis cilvēku bērniem, lai viņi ar to mocītos.

Visu Dievs ir savā laikā jauki iekārtojis, pat arī mūžību Viņš ir licis cilvēku sirdīs; žēl tikai, ka cilvēks nevar izprast Dieva darbu – ne tā iesākumu, nedz galu.

Sālamans mācītājs, 3, 10–11

Mēs viņus pārliecināsim, ka viņi tikai tad kļūs brīvi, kad atteiksies no savas brīvības mums par labu un pakļausies man. Un vai tad mums būs taisnība, vai arī mēs būsim samelojuši? Viņi paši pārliecināsies, ka taisnība mums, jo atcerēsies, cik dziļi verdzības un apjukuma šausmās viņus iegrūda tava brīvība. Brīvība, brīvais prāts un zinātne novedīs viņus tādā brīnumu un neatrisināmu noslēpumu priekšā, ka vieni no

viņiem, nepadevīgie un niknie, iznīcinās paši sevi. Citi, nepadevīgie un nevarīgie, iznīcinās cits citu, bet trešie, pāri palikušie nevarīgie un nelaimīgie, līdīs pie mūsu kājām un brēks uz mums: "Jā, jums bija taisnība, jums vienīgajiem bija zināms viņa noslēpums, un mēs atgriezīsimies pie jums, glābiet mūs no mums pašiem!"

Fjodors Dostojevskis. Brāļi Karamazovi
(nodaļa "Lielinkvizītors")

Ai cilvēk! apdomā!
Ko dziļā pusnakts sludina?
"Es dusēju,–
"No dziļā sapņa trūkstas dvēsele:–
"Kur dziļa, pasaul, tu!
"Daudz dziļāka, kā dienai šķituse.
"Dziļš ir tavs vaids,–
"Prieks – dziļāks vēl kā žēlabas:
"Vaids saka: Beidz!
"Bet prieks ikviens grib mūžības –
"– grib dziļas, dziļas mūžības!"

Fridrihs Nīče. Tā runāja Zaratustra.
Grāmata visiem un nevienam.

Iet mūžam līdzi dūjas smeldzesbalss,
Bāl–zila jūra, ērkšķu vainags dūrējs,
Es ritu, līdzi ritu;

Kluss mūžam gaida šausmās ķirmjatikšis,
Tumš–zilā bedrē čūsku vaiņags vijas,
Es ritu, pretī ritu;

Vēl tas nav gals. – I gals top vienaldzīgs,
Vēl klusumkalns, vēl mēļais zvaigžņu vaiņags,
Es ritu, tālāk ritu...

J. Rainis

*

No tēlotājas mākslas dižajiem paraugiem izvēlēts viens darbs – Albrehta Dīrera gravīra "Bruņinieks, nāve un velns", kuru skatām blakuslappusē. Gadu tūkstošu mijā tajā varam apjaust faustiskās civilizācijas nemitīgo uz priekšu traukšanās tieksmi, mūžīgo apdraudējumu, kas to pavada, nākotnes neskaidrību, katra ceļa gājēja nolemtību iznīcībai.

Šīs noskaņas sasaucas ar uzrakstu kādā Toledo klosterī: "Ceļiniek! Ceļa nav, bet iet vajag!" To par savu dzīves devīzi izvēlējies arī izcilais vijolnieks Gidons Krēmers, kurš savas mūziķa gaitas sācis Rīgā.

Liecību par to, ka arī eksaktās zinātnes lielā stila darbiniekiem nav bijušas svešas šādas izjūtas, sniedz divi fiziķi, Nobela prēmijas laureāti:

Es nezinu, no kurienes es atnācu, uz kurieni eju, un pat, kas es tāds esmu.

Ervins Šrēdingers, 1933. gada laureāts

Jo saprotamāks mums liekas Visums, jo acīmredzamāka tā eksistences bezmērķība.

Stīvens Vainbergs, 1979. gada laureāts

Un cilvēka darbības rezultātus vislabāk izteicis Spinoza savas "Ētikas" nobeigumā:

Bet viss izcilais ir tikpat grūts, cik reti sastopams.

* * *

Lasītājs, kuram pieticis pacietības izlasīt šo plašo apceri gandrīz līdz beigām, gaida arī kādus secinājumus, kas attaisnotu viņa piepūli. Autors uzskata, ka šīs grāmatas morāle labi ietverta vārdos, kurus pirms vairāk nekā četrdesmit gadiem teicis Albērs Kamī savā runā Stokholmas rātsnamā 1957. gada 10. decembrī pēc Nobela prēmijas saņemšanas [621]:

Katra paaudze ir pārliecināta, ka tieši tai ir lemts pārveidot pasauli.

Albrehts Dirers. Bruņinieks, nāve un velns.

Taču mana paaudze zina, ka tai neizdosies šo pasauli pārveidot. Bet tās uzdevums ir vēl grandiozāks. Tas ir – neļaut pasaulei iet bojā. Tai paaudzei, kura saņēmusi mantojumā izkropļotu vēsturi – maisījumu no sagrautām revolūcijām, neprātīgas tehnikas, mirušiem dieviem un sevi izsmēlušām ideoloģijām, vēsturi, kur šodienas viduvējie valdītāji, nespēdami vairs pārliecināt, ir spējīgi visu sagraut, kur saprāts ir nolaidies līdz kalpošanai naidam un apspiešanai, vajadzēja atdzemdināt sevī un ap sevi, balstoties tikai uz savu neticību, kaut mazu daļu no tā, kas piešķir cieņu dzīvībai un nāvei. Attiecībā pret pasauli, kurai draud iznīcība, pasauli, kuru mūsu lielie inkvizitori var uz mūžīgiem laikiem pārvērst par nāves valstību, šī paaudze uzņemas uzdevumu atjaunot trakajā skrējienā pret pulksteņa rādītāju mieru starp nācijām, kurš nav dibināts uz verdzisku pakļaušanos, no jauna samierināt darbu un kultūru un uzcelt savienībā ar visām tautām saskaņas šķirstu.

Šie vārdi izteic pasaules izjūtu, ko dēvē par traģisko cerību. Tāda noskaņa bieži pavadījusi 20. gadsimta lielā stila kultūras darbiniekus. Tomass Manns kādā vēstulē rakstīja [622]:

Mūs vieno ticība vairākām lietām. Šī ticība garīgajam un dievišķajam sākumam cilvēkā, kuru noliedzot un apspiežot var gūt atsevišķus panākumus, bet nevar uzvarēt. Ja arī pār mums nav dievišķā sākuma, tad tas ir mūsos, tas ir cilvēkā, tas noteikti ir, nav atmetams un sagraujams. Taisnība, brīvība un tiesības – tās nav "vidussķiras idejas", nav vēsturiski pārejošas vērtības, kas novīst un var tikt aizstātas ar meliem, verdzību, vardarbību. Tās ir pašas stingrākās cilvēciskās realitātes.

Norberts Vīners "Kibernētikā un sabiedrībā" pauž to pašu noskaņu citiem vārdiem [623]:

Mītos un pasakās, ko mēs esam lasījuši bērnībā, mēs uzzinām daudzas vienkāršas un acīmredzamas lietas, piemēram: kad atrodi garu pudelē, tad labāk to tur atstāt; ja zvejnieks pārāk daudzas reizes, sievas pierunāts, lūgs labumus no debesīm, tad beigu beigās viss paliks, kā bijis; ja jums dotas trīs vēlēšanās, jābūt ļoti uzmanīgam to izvēlē. Šīs vienkāršās un acīmredzamās patiesības ir bērna ekvivalents tam traģiskajam skatienam uz dzīvi, kas bija raksturīgs senajiem grieķiem un daudziem tagadnes eiropiešiem.

Lielais fiziķis un brīvības gara cilvēks Andrejs Saharovs savu Nobela lekciju (to Zviedrijas Zinātņu Akadēmijā 1975. gada 11. decembrī nolasīja Jeļena Bonnere) [624] nobeidza ar vārdiem:

Es arī aizstāvu kosmoloģisko hipotēzi, saskaņā ar ko Visuma kosmoloģiskā attīstība atkārtojas savos pamatvilcienos bezgalīgu skaitu reižu. Pie tam citas civilizācijas, arī "veiksmīgākās", var eksistēt bezgalīgu skaitu reižu Visuma grāmatas lappusēs, kas ir "pirms mums" un "pēc mums". Taču tas nedrīkst mazināt mūsu svētos centienus tieši šajā pasaulē, kur mēs, kā uzliesmojums tumsā, radāmies vienā mirklī no neapzinīgās matērijas tumšās neskaidrības, realizēt Prāta prasības un veidot dzīvi, kas ir mūsu un mūsu neskaidri saskatāmā Mērķa vērta.

Mēs nedrīkstam šaubīties, ka arī eksaktā kultūra ir spējīga stiprināt traģiskās cerības apziņu, kas ir vienādi nepieciešama gan divdesmitā gadsimta satricinājumus pārdzīvojušam cilvēkam, gan arī tam, kura apzinīgās dzīves ceļš sākas divdesmit pirmajā.

* * *

Zinātne ir cilvēka garīgās attīstības pēdējā pakāpe, un to var uzskatīt par kultūras augstāko un zīmīgāko sasniegumu. Zinātne ir ļoti vēlīns un smalks veidojums, kas varēja rasties tikai īpašos apstākļos. [...] Mūsdienu pasaulē nav otra tāda spēka, ko var salīdzināt ar zinātnisko domāšanu; to uzskata par visas cilvēka darbības virsotni un piepildījumu, par vēstures beidzamo nodaļu un par cilvēka filozofijas vissvarīgāko priekšmetu.

Ernsts Kasīrers [625]

Pavisam īsā cilvēces vēstures nogrieznī – kopš Jauno laiku sākuma – ir izveidojusies eksaktā dabaszinātne, kurai tik cildinošus vārdus ir veltījis epigrāfa autors. Kādas tad ir tās specifiskās iezīmes, kuras atšķir šo cilvēku darbības sfēru no citiem kultūras komponentiem? Vispirmām kārtām tas ir milzīgais stingri konstatēto zinātnes faktu daudzums, kurš nemitīgi tiek papildināts, tā ka, teiksim, zināt-

niskās informācijas pieauguma procesu kopš 20. gadsimta vidus pat iztēlo kā lavīnu vai sprādzienu.

Jau Vernadskis salīdzināja zinātnes faktu kopu ar smilšu graudiņu skaitu jūrmalā. Diez vai kāds ir mēģinājis novērtēt informāciju, kas nākusi klāt pēdējā pusgadsimtā! Taču līdz pat mūsu dienām zinātne ir spējīga sakārtot faktus pārskatāmā veidā, lai jaunākām meklētāju paaudzēm būtu vieglāk ienākt zinātnes atziņu pasaulē.

Sakārtojuma principi – zinātnes teorijas un paradigmas – laiku pa laikam kardināli mainās. Tā pirms 70 gadiem zinātne savos abstraktos priekšstatos izveidoja kvantu pasaules ainu. Atklājās, ka dabas parādības mazos, cilvēka acij neredzamos mērogos norisinās pavisam citādi nekā tas, ko mēs skatām ikdienas dzīvē. Mikropasaules izpratne izrādījās ļoti auglīga, jo noveda pie neiedomājama lēciena tehnikā: atomenerģijas izmantošanas, kvantu elektronikas, tranzistoriem (un no tiem – pie lētiem datoriem), lāzeriem, gaismas vadiem un mūsdienu telekomunikācijām.

Šis lēciens dabas izpratnē bija revolūcija, no kuras mēs neesam atguvušies vēl šodien. Neviens nezina, vai un kad iestāsies nākamā revolūcija.

Zinātnes faktus var pārbaudīt katrs, kam vien piemīt vajadzīgā kvalifikācija un kura rīcībā ir nepieciešamie līdzekļi, lai realizētu eksperimentu. Arī zinātnes matemātiskās konstrukcijās ir tāda pati situācija: teorēmas pierādījumu katrs var pārbaudīt (un varbūt atrast citu pierādījuma variantu). Eksperimentu var atkārtot. Svarīgākajos gadījumos, kad atklāts kāds jauns efekts, to vienmēr arī dara citi zinātnieki. Galileja eksperimentu par lodes ripošanu pa slīpo plakni, šķiet, ik gadus atkārto fizikas stundās visās vidusskolās, kur mācību process tiek kaut cik nopietni organizēts.

Vienā no skaistākajām Parīzes vietām, netālu no Sēnas krastmalas un Aleksandra III tilta, atrodas zinātnes muzejs – Atklājumu pils (*Palais de decouverte*), kur katrs apmeklētājs var veikt daudzus eksperimentus fizikā un ķīmijā. Sarežģītākos eksperimentus tur ik dienas ar apmeklētāju piedalīšanos izdara profesionāli demonstratori. Tur katrs ir aicināts ienākt, rotaļāties, pārbaudīt, eksperimentēt un

no jauna atklāt fundamentālos dabas likumus. Te ikvienam ir ļauts izbaudīt izpratnes burvību. Tādās Parīzes vietās kā Luvra, Orsē muzejs vai Marmotāna muzejs apmeklētājiem ir iespēja priecāties par dažādu tautu un laikmetu mākslas šedevriem, toties šajā muzejā katrs pats var izbaudīt atklājumu prieku.

Zinātne ir apbrīnojami izmainījusi cilvēku dzīvi. Arī to intelektuāļu dzīvi, kuri negrib mēģināt zinātni izprast un ar nievājošu smīnu saskata tajā tikai šauru praktisku darbošanos. Tieši abstraktā fundamentālā zinātne, iespiedusies dabas noslēpumos, deva jaunas iespējas humanitārai kultūrai, no kurām tagad neatsakās gandrīz neviens mākslinieks, mūziķis, dzejnieks: datoru grafiku, mūzikas ierakstus, elektronisko mūziku un neredzēti ērtus paņēmienus veidot un pavairot tekstus.

Dažkārt devīgu sponsoru atbalstīti abstrakto virzienu mākslinieki savas radošās ieceres izpauž, veidojot instalācijas no veciem tehnikas objektiem. Nolietotus tramvajus, lidmašīnu atlūzas un tamlīdzīgus objektus pirms to nodošanas pārkausēšanai izstāda kā modernās mākslas darbus. Diez vai instalāciju autori – tā teikt, pirmās kultūras pārstāvji – apzinās, cik daudz zinātnieku, inženieru un konstruktoru radošā darba iztērēts, lai izveidotu vienu mūsdienu tramvaju, cik simti oriģinālu ideju (kas oficiāli fiksētas patentos un autora apliecībās) iemūžināti vienā sarežģītā tehnikas objektā. Instalācijas autora mākslinieciskā fantāzija izpaužas vien tik lielā mērā, ka šāds tramvajs tiek vertikāli uzstutēts zālienā.

Precīzajām zinātnēm raksturīga vēl viena iezīme. Lai arī kādi būtu jaunie fenomeni, kurus izdevies konstatēt, eksakto zinātņu brālības locekļi meklēs tiem vienkāršāko izpratni un mēģinās to darīt zināmu citiem. Centienos pēc vienkāršas un skaidras izpratnes izpaužas šīs brālības koptās askētisma tradīcijas. Šeit kopš alķīmijas norieta laikiem vairs nepazīst kādu tīksminášanos par tekstu noslēpumaino daudzveidību vai rotaļas ar vārdiem, lai iešifrētu valodā kādas tikai autoram vien apjaušamas domas.

Šķiet, ka šādā askētismā sakņojas zinātnes spēks. Citādi tā nespētu aptvert un interpretēt milzīgo faktu daudzumu.

Taču neļausimies eksaktās kultūras apoloģijas tendencēm. Pirmā kultūra – māksla, literatūra, mūzika – ir un paliks galvenā kultūras sastāvdaļa. Bez pirmās kultūras eksakto zinību lietpratējs būs tikai amatnieks, lai arī cik augstā profesionālā līmenī viņš darbotos. Tikai pirmā kultūra padara cilvēku par īstu cilvēku.

Literatūra

1. Гуревич А.Г. Категории средневековой культуры. - М.: Искусство, 1989. - 350 с.

2. Хесле В. Философия и экология. - М.: Наука, 1993. - 205 с.

3. Simonyi K. Kulturgeschichte der Physik. - Budapest: Akademiai Kiado, 1990.

4. Поппер К. Открытое общество и ее враги. Т. 1, 2. - М.: Феникс, 1992. - 448; 528 с.

5. Bronowski J., Mazlish B. The western intellectual tradition. From Leonardo to Hegel. - Harmondsworth: Penguin, 1963. - 578 p.

6. Налимов В.В. Вероятностная модель языка. О соотношении естественных и искусственных языков. - М.: Наука, 1979. - 303 с.

7. Pullman D. L'atome dans l'histoire de la pensee humaine. - Paris: Fayard, 1995. - 438 p.

8. Моруа А. Надежды и воспоминания. Художественная публицистика. - М.: Прогресс. 1983. - 392 с.

9. Налимов В.В. В поисках иных смыслов. - М.: Прогресс, 1993. - 280 с.

10. Введение в философию. Ч. 1, 2. - М.: Изд-во полит лит-ры. - 1989. - 367; 639 с.

11. Швейцер А. Упадок и возрождение культуры. - М.: Прометей, 1993. - 512 с.

12. Šveicers A. Vēstules no Lambarenes. - R.: Zinātne, 1982. - 431 lpp.

13. Biezais H. Kultūra un subkultūra // Grāmata. - 1991. - N. 1. - 62.-69. lpp.

14. Тойнби А.Дж. Постижение истории. - М.: Прогресс, 1991. - 736 с.

15. Spengler O. Untergang des Abendlandes. - Bd. 1, 2. - München: C.H. Beck, 1923.

16. Шпенглер О. Закат Европы 1. Гештальт и действительность. - М.: Мысль, 1993. - 663 с.

17. Celms T. Tagadnes problēmas. - R.: Valters un Rapa, 1934. - 213 lpp.

18. Raudive K. Laikmetu ārdītāji. Pārdomas par mūsdienu traģiku. - Grāmatu draugs, 1979. - 159 lpp.

19. Turpat.
20. Красильщиков В.А. Превращения доктора Фауста (Развитие человека и экономический прогресс Запада). - М.: Таурус, 1994. - 240 с.
21. Turpat.
22. Вебер М. Избранные произведения. - М.: Прогресс, 1990. - 805 с.
23. Сноу Ч. Две культуры. - М.: Прогресс, 1973. - 142 с.
24. Bronowski J., Mazlish B. The western intellectual tradition. From Leonardo to Hegel. - Harmondsworth: Penguin, 1963. - 578 p.
25. Зельдович Я.Б., Хлопов М.Ю. Драма идей в познании природы (частицы, поля, заряды). - М.: Наука, 1988. - 239 с.
26. Сачков Ю.В. Проблема духовного и основной вопрос философии// Природа. - 1989. - N. 6. - С. 7-12.
27. Gell-Mann M. Le quark et le jaguar. Voyage au coeur du simple et du complexe. - Paris: Albin Michel, 1995. - 443 p.
28. Heisenberg W. Der Teil und das Ganze. Gespräche im Umkreis der Atomphysik. - München: Pipper, 1969. (Tulkojums krievu val.: Гейзенберг В. Физика и философия. Часть и целое. - М.: Наука, 1989).
29. Алданов М. Девятое термидора. Чертов мост. - М.: Московский рабочий, 1989. - 621 с.
30. Налимов В.В. Теория эксперимента. - М.: Наука, 1971. - 208 с.
31. Налимов В.В., Мульченко З.М. Наукометрия. - М.: Наука, 1969. - 192 с.
32. Налимов В.В. Вероятностная модель языка. О соотношении естественных и искусственных языков. - М.: Наука, 1979. - 303 с.
33. Налимов В.В. Спонтанность сознания. Вероятностная теория смыслов и смысловая архитектура личности. - М.: Прометей, 1989. - 287 с.
34. Налимов В.В. В поисках иных смыслов. - М.: Прогресс, 1993. - 280 с.
35. Соколик Г. А. История чудаковатого джентльмена (набросок творческого портрета Бертрана Рассела) // Природа. - 1971. - N. 11. - С. 64-70.
36. Johansons A. Dūmainie spīdekļi. - Stokholma: Daugava, 1953. - 170 lpp.
37. Russel B. A history of Western philosophy. - N.Y.: Simon and Shuster, 1965. - 895 p.
38. Pullman D. L'atome dans l'histoire de la pensee humaine. - Paris: Fayard, 1995. - 438 p.

39. Kibble T. The final theory // Contemporary physics. - 1993. - Vol. 34, N. 2. - P. 99-101.

40. Ойзерман Т.И. Исторические судьбы плюрализма философских учений // Вопросы философии. - 1991. - N. 12. - С. 3-13.

41. Lazovskis I. Zinātnes un kultūras kopsakars // Karogs. - 1988. - N. 1. - 118.-138. lpp.

42. Планк М. Религия и естествознание // Вопросы философии. - 1990. - N. 8. - С. 25-36.

43. Налимов В.В. В поисках иных смыслов. - М.: Прогресс, 1993. - 280 с.

44. Žilsons E. Kristīgās filozofijas vēsture viduslaikos // Kultūras Avīze. - 1993. - N. 6 (9). - 20.-21. lpp.

45. Turpat.

46. Mamardašvili M. Filozofija kā izteikusies apziņa // Mamardašvili M. Domātprieks. - R.: Spektrs, 1994. - 103. lpp.

47. Шрейдер Ю. А. Принцип сочувствия // Химия и жизнь. - 1991. - N. 4. - С. 35-39.

48. Митрохин Л.Н. Философия и религия // Вопросы философии. -1989. - N. 4. - С. 35-39.

49. Raudive K. Laikmetu ārdītāji. Pārdomas par mūsdienu traģiku. - Grāmatu draugs, 1979. - 159 lpp.

50. Mauriņa Z. Tālā gaita. - R.: Daugava, 1996. - 327 lpp.

51. Вернадский В.И. Научная мысль как планетное явление (неопубликованные фрагменты) // Вопросы истории естествознания и техники.- 1988. - N. 1. - С. 71-79.

52. Вебер М. Избранные произведения. - М.: Прогресс, 1990. - 805 с.

53. Raudive K. Dzīves kultūrai. Mūsdienu cilvēka problēmas. - R.: K. Rasiņa apgāds, 1942. - 324 lpp.

54. Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса. Новый диалог человека с природой. - М.: Прогресс, 1986. - С. 93.

55. Гумилев Л.Н. Этногенез и биосфера Земли. - Л.: Гидрометеоиздат, 1990. - 528 с.

56. Turpat.

57. Ščerbatskojs F. Budisma filozofiskā mācība. - R.: Idea, 1992. - 94 lpp.

58. Левин А.И. Миф. Технология. Наука // Природа. - 1977.- N.3. - С. 86-101.
59. Хесле В. Философия и экология. - М.: Наука, 1993. - 205 с.
60. Mūks R. Dievu metamorfoze // Grāmata. - 1992. - N. 7. - 72. lpp.
61. Левин А.И. Миф. Технология. Наука // Природа. - 1977.- N. 3. - С. 86-101.
62. Розенфельд Н., Бирзделл-мл. Л.Е. Наука, техника и западное чудо // В мире науки.- 1991. - N. 1. - С. 6-15.
63. Ortega y Gasset J. Aufstand der Massen. - Stuttgart und Berlin: Deutsche Verlagsanstalt. - 209 S.
64. Хесле. В. Философия и экология. - М.: Наука, 1993. - 205 с.
65. Mūks R. Dievu metamorfoze // Grāmata. - 1992. - N. 7. - 72. lpp.
66. Mūks R. Kristiānisms un tehnoloģija // Mūks R. Mīts un iztēle. - R.: Karogs, 1991. - 82.-105. lpp.
67. Фейерабенд П. Против методологического принуждения. Очерк анархической теории познания // Фейерабенд П. Избранные труды по методологии науки. - М.: Прогресс, 1986. - С. 125-466.
68. Малявин В. Конфуций. - М.: Молодая гвардия, 1992. - 335 с.
69. Капра Ф. Дао физики. Исследование параллелей между современной физикой и мистицизмом Востока. - С-Петербург.: Орис, 1994. - 304 с.
70. Больцман Л. Избранные труды. - М.: Наука, 1984. - 590 с.
71. Priedīte A. Zenta Mauriņa mūsu gara vēsturē // Literatūra un Māksla. - 1992. - 18. dec. - 5. lpp.
72. Моэм С. Подводя итоги // Избранные произведения. - М.: Радуга, 1985. - С. 375-556.
73. Greims A.J. Par literatūras kritiku un moderno literāro avantūru // Grāmata. - 1992. - N. 4. - 41.-47. lpp.
74. Čākurs J. Unamuno atceroties // Karogs. - 1989. - N. 11. - 199.-202. lpp.
75. Поппер К. Открытое общество и ее враги. Т. 1, 2. - М.: Феникс, 1992. - 448; 528 с.
76. Данэм Б. Герои и еретики. Политическая история западной мысли. - М.: Прогресс, 1967. - 504 с.
77. Шредингер Э. Существуют ли квантовые скачки // Шредингер Э. Избранные труды по квантовой механике. - М.: Наука, 1976. - С. 261.

78. Налимов В.В. Вероятностная модель языка. О соотношении естественных и искусственных языков. - М.: Наука, 1979. - 303 с.
79. Jung K.G. Erlösungsvorstellungen in der Alchemie. Ein Beitrag zur Ideengeschichte der Alchemie. - Olten und Freiburg in Breisgau: Walter-Verlag, 1989. - 304 S.
80. Розин Б. Беседы об эзотерических учениях // Alma mater. - 1991. - N. 9. - С. 101-108.
81. Кастанеда К. Путешествие в Икстлан. - Расма, 1991. - С. 4-5.
82. Фромм Э. Анатомия человеческой деструктивности. - М.: Республика, 1994. - 447 с.
83. Каганов М.И. Апология физики // Квант. - 1992. - N. 10. - С. 9-13.
84. Пайтген Х.О., Рихтер П.Х. Красота фракталов. - М.: Мир, 1993. - С. 17.
85. Жизнь науки. Антология вступлений к классике естествознания. - М.: Наука, 1973. - 598 с.
86. Гумилев Л.Н. Этносфера. История людей и история природы. - М.: Экопрос, 1993. - 544 с.
87. Каганов М.И. Апология физики // Квант. - 1992. - N. 10. - С. 9-13.
88. Kūle M. Ceļš saprašanas labirintos. - R., 1989. - 103.-104. lpp.
89. Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса. Новый диалог человека с природой. - М.: Прогресс, 1986.
90. Turpat.
91. Bronowski J. Science and human values. - Harmondsworth: Penguin, 1964. - 94 p.
92. Mamardašvili M. Zinātne un kultūra // Grāmata. - 1991. - N. 11. - 35.-46. lpp.
93. Bronowski J. Science and human values. - Harmondsworth: Penguin, 1964. - 94 p.
94. Дорфман В. М. Мысль заключенная в кристалле. - М.: Знание, 1989. - 208 с.
95. Тейлор Р.Э. Глубоко неупругое рассеяние: ранние годы // Успехи физических наук.- 1991. - Т. 161, N. 12. - С. 39-75.
96. Cielen-Eliass M. Viduslaiku māksla. - R.: A. Gulbis, 1924. - 210 lpp.
97. Turpat.

98. Spengler O. Untergang des Abendlandes. - Bd. 1, 2. - München: C.H. Beck, 1923.

99. Пауль В. Электромагнитные ловушки для заряженных и нейтральных частиц // Успехи физических наук. - 1990. - Т. 160, N. 12. - С. 109-127.

100. Ekstrom P., Wineland D. The isolated electron // Scientific American. - 1980. - V. 243, N. 2. - P. 90-101.

101. Джеммер М. Эволюция понятий квантовой механики. - М.: Наука, 1985. - 384 с.

102. Марков М.А. Макро-микросимметричная Вселенная // Будущее науки. Вып 6. - М.: Знание, 1973. - С. 68-81.

103. Пуанкаре А. Ценность науки // Пуанкаре А. О науке. - М.: Наука, 1983. - С. 155.

104. Werner Heisenberg in Selbstzeugnissen und Bilddokumenten. - Reinbeck: Rowohlt, 1976. - 154 S.

105. Свасян К. А. Освальд Шпенглер и его реквием по Западу // [16]. - С. 5-122.

106. Физики продолжают шутить. - М.: Мир, 1968. - 318 с.

107. Налимов В.В. В поисках иных смыслов. - М.: Прогресс, 1993. - 280 с.

108. Spengler O. Untergang des Abendlandes. - Bd. 1, 2. - München: C.H. Beck, 1923.

109. Бондаренко Ю. Заметки о науке и паранауке // Alma mater. - 1991. - N. 11. - С. 89-97.

110. Malraux A. Anti-memoirs. - N.Y., 1968. - 420 p.

111. Häckel E. Die Welträtsel. Gemeinverständliche Studien über monistische Philosophie. - Leipzig, A. Kroner, 1909. - 240 S.

112. Bronowski J., Mazlish B. The western intellectual tradition. From Leonardo to Hegel. - Harmondsworth: Penguin, 1963. - 578 p.

113. Константиновский И. Лев Толстой как зеркало перестройки // Огонек. - 1990. - N. 45. - С .7-11.

114. Налимов В.В. В поисках иных смыслов - М.: Прогресс, 1993. - 280 с.

115. Ezergailis A. Mums vajadzīgs objektīvs pagātnes skatījums // Diena. - 1998. - 5. maijs. - 2. lpp.

116. Гулыга А. Эстетика истории. - М.: Наука, 1974. - 128 с.

117. Feuchtwanger L. Das Haus der Desdemona oder Grösse und Grenzen der historischen Dichtung. - Rudolfstadt: Greifenverlag, 1961. - 239 S.
118. Кузнецов Б. Путешествие через эпохи мемуары графа Калиостро и записи его бесед с Аристотелем, Данте, Пушкиным и многими другими современниками. - М.: Молодая гвардия, 1975. - 192 с.
119. Turpat.
120. Джеммер М. Эволюция понятий квантовой механики. - М.: Наука, 1985. - 384 с.
121. Гумилев Л.Н. Этногенез и биосфера Земли. - Л.: Гидрометеоиздат, 1990. - 528 с.
122. Хейзинга Й. Homo ludens. В тени завтрашнего дня. - М.: Прогресс, 1992. - 464 с.
123. Kasīrers E. Apcerējums par cilvēku. Ievads kultūras filozofijā. - R.: Intelekts, 1997. - 222 lpp.
124. Purs L. Es roku, tu roc, viņš viņa rok. Filmu "Grēku nožēlošana" atceroties // Literatūra un Māksla. - 1987. - 24. apr. - 15. lpp.
125. Trostņikovs V. Vai "zinātniskā pasaules aina" ir zinātniska? // Atklājums. - 1992. - N. 3. - 39-42. lpp.
126. Čaikovskis J. Galējības satiekas // turpat. - 42-44. lpp.
127. Maiboroda R. Vai Atklāsme būtu jāpamato ar zinātniskiem argumentiem // turpat. - 44-45. lpp.
128. Ļeņins V. Materiālisms un empiriokriticisms // Raksti. 14. sēj. - R.: LVI, 1950. - 5.-350. lpp.
129. Шрейдер Ю. Идеология или сознание. К проблеме выбора // Знание - сила. - 1990. - N.3. - С. 33-39.
130. Вернадский В.И. Царство моих идей впереди // Природа. - 1990. - N. 6. - С. 91.
131. Шкловский И. С. Вселенная жизнь разум. - М.: Наука, 1987. - 320 с.
132. Häckel E. Die Welträtsel. Gemeinverständliche Studien über monistische Philosophie. - Leipzig, A. Kroner, 1909. - 240 S.
133. Мигдал А.Б. Поиск истины. - М.: Знание, 1979. - 80 с.
134. Новый мир. - 1989. - N. 2. - С. 147.
135. Шрейдер Ю. Идеология или сознание. К проблеме выбора // Знание - сила. - 1990. - N. 3. - С. 33-39.

136. Нива Ж. Солженицын // Дружба народов. - 1990. - N. 5. - С. 203-251.
137. Ļeņins V. Materiālisms un empiriokritikisms // Raksti. 14. sēj. - R.: LVI, 1950. - 5.-350. lpp.
138. Поппер К. Открытое общество и ее враги. Т. 1, 2. - М.: Феникс, 1992. - 448; 528 с.
139. Netveramais Sokrats. - R.: Liesma, 1987. - 239 lpp.
140. Хейзинга Й. Homo ludens. В тени завтрашнего дня. - М.: Прогресс, 1992. - 464 с.
141. Turpat.
142. Rubenis A. Fenomenoloģija. R.: Avots, 1983. - 93 lpp.
143. Клайн М. Математика. Утрата определенности. - М.: Мир, 1984. - 434 с.
144. Turpat.
145. Манин Ю.И. Доказуемое и недоказуемое. - М.: Советское радио, 1979. - 166 с.
146. Turpat.
147. Буккель В. Сверхпроводимость. - М.: Мир, 1975. - 366 с.
148. Мигдал А.Б. Поиск истины. - М.: Знание, 1979. - 80 с.
149. Сорокин П. Система социологии. Т. 2. - М.: Наука, 1988. - 688 с.
150. Guizot. Cours d'histoire moderne. - Bruxelles: Meline, Cans et Co., 1843. - 679 p.
151. Поппер К. Открытое общество и ее враги. Т. 1, 2. - М.: Феникс, 1992. - 448; 528 с.
152. Шпенглер О. Закат Европы 1. Гештальт и действительность. - М.: Мысль, 1993. - 663 с.
153. Lessing Th. Geschichte als Sinngebung des Sinnlosen oder der Geburt der Geschichte aus dem Mythos. - Leipzig: Emmanuel Reinecke, 1927. - 342 S.
154. Heisenberg W. Der Teil und das Ganze. Gespräche im Umkreis der Atomphysik. - München: Pipper, 1969.
155. Skujenieks K. Paša austs krekls. - R.: Liesma, 1987. - 221. lpp.
156. Хесле В. Философия и экология. - М.: Наука, 1993. - 205 с.
157. Pullman D. L'atome dans l'histoire de la pensee humaine. - Paris: Fayard, 1995. - 438 p.
158. Turpat.

159. Turpat.
160. Витгенштейн Л. О достоверности // Вопросы философии. - 1991. - N. 2. - С. 67-120.
161. Долгов К.М. От Киркегора до Камю. Философия. Эстетика. Культура. - М.: Искусство, 1990. - 399 с.
162. Кузнецов Б. Путешествие через эпохи мемуары графа Калиостро и записи его бесед с Аристотелем, Данте, Пушкиным и многими другими современниками. - М.: Молодая гвардия, 1975. - 192 с.
163. Рунин Б. Логика науки и логика искусства // Сотрудничество наук и тайны творчества. - М.: Искусство, 1968. - С. 114-138.
164. Рунин Б. Вечный поиск. - М.: Искусство, 1964. - 175 с.
165. Spengler O. Untergang des Abendlandes. - Bd. 1, 2. - München: C.H. Beck, 1923.
166. Maurois A. Un art de vivre. - Paris: Presences, 1939.
167. Кауфман У. Космические рубежи теории относительности. - М.: Мир, 1981. - С. 11.
168. Налимов В.В. В поисках иных смыслов. - М.: Прогресс, 1993. - 280 с.
169. Мизнер Ч., Торн К., Уилер Дж. Гравитация. Т. 1-3. - М.: Мир, 1977.
170. Нагатомо М., Сасаки С., Наруо И., Ванке В.А. Работа института космических исследований Японии в области космической энергетики. Успехи физических наук. - 1994. - Т. 164, N. 6. - С. 631-641.
171. Zubovs A. Uzvara pār "pēdējo ienaidnieku" // Kultūras Avīze. - 1992. - Oktobris. - 4. lpp.
172. Хокинс Дж., Уайт Дж. Разгадка тайны Стоунхенджа. - М.: Мир, 1973. - 256 с.
173. Хокинс Дж. Кроме Стоунхенджа. - М.: Мир, 1977. - 268 с.
174. Priedīte A. Zenta Mauriņa mūsu gara vēsturē // Literatūra un Māksla. - 1992. - 18. dec. - 5. lpp.
175. Kūle M. Ceļš saprašanas labirintos. - R., 1989.
176. Кузнецов Б.Г. Этюды об Эйнштейне. - М.: Наука, 1963. - С. 331.
177. Menšings G. Vispārīgā salīdzināmā reliģiju vēsture. - R.: A. Gulbis, 1934. - 160 lpp.

178. Ādamovičs L. Ceļš uz pilnību. - R.: Latvijas vidussk. skolot. koop., 1937. - 248 lpp.
179. Тойнби А.Дж. Постижение истории. - М.: Прогресс, 1991. - 736 с.
180. Гумилев Л.Н. Этногенез и биосфера Земли. - Л.: Гидрометеоиздат, 1990. - 528 с.
181. Гумилев Л.Н. Этносфера. История людей и история природы. - М.: Экопрос, 1993. - 544 с.
182. Гумилев Л.Н. Конец и вновь начало. - М.: ДИ-ДИК, 1994. - 541 с.
183. Мойсеев Н.Н. Алгоритмы развития. - М.: Наука, 1987. - 304 с.
184. Мойсеев Н.Н. Человек и ноосфера. - М.: Молодая гвардия, 1990. - 351 с.
185. Поппер К. Открытое общество и ее враги. Т. 1, 2. - М.: Феникс, 1992. - 448; 528 с.
186. Bronowski J., Mazlish B. The western intellectual tradition. From Leonardo to Hegel. - Harmondsworth: Penguin, 1963. - 578 p.
187. Josts I. Ceļā uz nāves daudzskaitļošanu // Diena. - 1991. - 30. sept. - 13. lpp.
188. Гумилев Л.Н. Тысячелетие вокруг Каспия. - М.: Мишель и Ко, 1993. - 336 с.
189. Кови К. Орбита Земли и ледниковые эпохи // В мире науки. - 1984. - N. 4. - С. 26-35.
190. Брокер У.С., Дентон Д.Г. В чем причина оледенений // В мире науки. - 1990. - N. 3. - С. 30-39.
191. Гумилев Л.Н. Тысячелетие вокруг Каспия. - М.: Мишель и Ко, 1993. - 336 с.
192. Чижевский А.Л. Земное эхо солнечных бурь. - М.: Мысль, 1976. - 376 с.
193. Гумилев Л.Н. Этносфера. История людей и история природы - М.: Экопрос, 1993. - 544 с.
194. Turpat.
195. Turpat.
196. Хесле В. Философия и экология. - М.: Наука, 1993. - 205 с.
197. Гумилев Л.Н. Этносфера. История людей и история природы. - М.: Экопрос, 1993. - 544 с.
198. Cilvēkam vajadzīgs risks // Diena. - 1992. - 19. dec. - 13. lpp.

199. Фукуяма Ф. Конец истории // Вопросы философии. - 1990. - N. 3. - С. 134-138.
200. Alain. Propos sur l'education. - Paris: Rieder, 1938.
201. Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса. Новый диалог человека с природой. - М.: Прогресс, 1986.
202. Фрауэнфельдер Г., Хенли Э. Субатомная физика. - М.: Мир, 1979. - 736 с.
203. Sieburg E. Napoleon. Die hundert Tage. - Stuttgart-Hamburg: Deutscher Bücherbund, 1956. - 443 S.
204. Кемоклидзе М.П. Квантовый возраст. - М.: Наука, 1989.
205. Хокинг Дж. От большого взрыва до черных дыр. Краткая история времени. - М.: Мир, 1990. - 168 с.
206. Арнольд В.И. Гюйгенс и Барроу, Ньютон и Гук, - М.: Наука, 1989. - 96 с.
207. Graņins D. Sumbrs. - R.: Zinātne, 1989.
208. Turpat.
209. Ortega i Gasets H. Mīlestība un gudrība. - R.: Preses nams, 1995. - 112 lpp.
210. Ferris T. The emperor's old clothes // Nature. - 26. nov. 1992. - Vol. 360, N. 6402. - P. 389-390.
211. Гумилев Л.Н. Этногенез и биосфера Земли. - Л.: Гидрометеоиздат, 1990. - 528 с.
212. Spengler O. Untergang des Abendlandes. - Bd. 2. - München: C.H. Beck, 1923.
213. Гумилев Л.Н. Этногенез и биосфера Земли. - Л.: Гидрометеоиздат, 1990. - 528 с.
214. Iberall A. S. Toward a general science of viable systems. - N.Y.: Mc. Graw Hill, 1972. - 414 p.
215. Тутубалин В.Т. Вероятность компьютеры и обработка результатов эксперимента // Успехи физических наук. - 1993. - Т. 163, N. 7. - С. 93-109.
216. Vipers R. Jauno laiku vēsture. I. Atradumu, reformācijas un reliģisko karu laikmets. - R., 1930. - 299 lpp.
217. Стеблин-Каменский М.И. Миф. - Л.: Наука, 1976. - 104 с.

218. Фрезер Дж.Дж. Золотая ветвь. Исследование магии и религии. - М.: Изд-во полит. лит-ры, 1986. - 703 с.
219. Ясперс К. Смысл и назначение истории. - М.: Республика, 1994. - 528 с.
220. Гумилев Л.Н. Этногенез и биосфера Земли. - Л.: Гидрометеоиздат, 1990. - 528 с.
221. Вайнберг С. Первые три минуты. Современный взгляд на происхождение Вселенной. - М.: Энергоатомиздат, 1981. - 208 с.
222. Левин А.И. Миф. Технология. Наука // Природа. - 1977. - N. 3. - С. 86-101.
223. Mūks R. Dievu metamorfoze // Grāmata. - 1992. - N. 7. - 72. lpp.
224. Розенфельд Н., Бирзделл-мл. Л.Е. Наука, техника и западное чудо // В мире науки. - 1991. - N. 1. - С. 6-15.
225. Lems S. Summa technologiae. - R.: Zinātne, 1987. - 431 lpp.
226. Pullman D. L'atome dans l'histoire de la pensee humaine. - Paris: Fayard, 1995. - 438 p.
227. Гайденко П.П. Как возникала наука // Природа. - 1977. - N.1. - С. 74-84.
228. Pullman D. L'atome dans l'histoire de la pensee humaine. - Paris: Fayard, 1995. - 438 p.
229. Russel B. A history of Western philosophy. - N.Y.: Simon and Shuster, 1965.
230. Pullman D. L'atome dans l'histoire de la pensee humaine. - Paris: Fayard, 1995. - 438 p.
231. Wells H.G. The outline of history. Being a plain history of life and mankind. Vol. 1, 2. - N.Y.: Garden City, 1956. - 996 p.
232. Купер Л. Физика для всех. 1. Классическая физика. - М.: Мир, 1973. - 479 с.
233. Маттис Д. Теория магнетизма. - М.: Мир, 1967. - 407 с.
234. Льоцци М. История физики. - М.: Мир, 1970. - 464 с.
235. Шпенглер О. Закат Европы. 1. Гештальт и действительность. - М.: Мысль, 1993. - 663 с.
236. Turpat.
237. Turpat.
238. Knapp W. Hinter dem Horizont // Bild der Wissenschaft. - 1991. - N. 3. - S. 47-51.

239. Вернадский В.И. Избранные труды по истории науки. - М.: Наука, 1981. - 359 с.
240. Turpat.
241. Īvāns D. Kluss avots arī cietumā // Literatūra. Māksla. Mēs. - 1995. - 26. okt. - 10. lpp.
242. Kramer B., Wögler W. Die fundamentalen Konstanten der Natur. Wie lang ist ein Meter? // Bild der Wissenschaft. - 1984. - N. 3. - S. 110-124.
243. Шпенглер О. Закат Европы. 1. Гештальт и действительность. - М.: Мысль, 1993. - 663 с.
244. The Rodin Museum. - Paris: Beaux Arts Magazine, 1996. - 68 p.
245. Марк Р., Кларк У.У. Экспериментирование в готике // В мире науки. - 1985. - N. 1. - С. 75-83.
246. Turpat.
247. Паули В. Влияние архетипичных представлений на формирование естесвеннонаучных теорий у Кеплера // Паули В. Физические очерки. - М.: Наука, 1975. - С. 137-175.
248. Данилов Ю.А., Смородинский Я.Б. Иоганн Кеплер: от "Мистерии" до "Гармонии" // Успехи физических наук. - 1973. - Т. 109, N. 4. - С. 175-209.
249. Cerams V. Dievi, kapenes un zinātnieki. - R.: Zinātne, 1982. - 430 lpp.
250. Heisenberg W. Der Teil und das Ganze. Gespräche im Umkreis der Atomphysik. - München: Pipper, 1969.
251. Кузнецов Б.Г. Пути физической мысли. - М.: Наука, 1968. - 349 с.
252. Ледерман А.М. Ценность фундаментальной науки // В мире науки. - 1985. - N. 1. - С. 4-13.
253. Розенфельд Н., Бирзделл-мл. Л.Е. Наука, техника и западное чудо // В мире науки. - 1991. - N. 1. - С. 6-15.
254. Ortega y Gasset J. Aufstand der Massen. - Stuttgart und Berlin: Deutsche Verlagsanstalt. - 209 S.
255. Turpat.
256. Хейзинга Й. Homo ludens. В тени завтрашнего дня. - М.: Прогресс, 1992. - 464 с.
257. Celms T. Tagadnes problēmas. - R.: Valters un Rapa, 1934. - 213 lpp.
258. Stepčenko A. "Mūsu laika tēmas" mūžīgā atgriešanās. Variācijas par dažām

Hosē Ortegas i Gaseta idejām // Kentaurs XXI. - 1993. - N. 5. - 49.-58. lpp.
259. Роджерс Э. Физика для любознательных. Т. 2. - М.: Мир, 1970. - С. 163.
260. Weinberg S. Dreams of a final theory. - London: Hutchinson radius, 1993. - 260 p.
261. Ясперс К. Смысл и назначение истории. - М.: Республика, 1994. - 528 с.
262. Дотто Л. Планета Земля в опасности. - М.: Мир. 1988. - 208 с.
263. Мойсеев Н.Н. Экология человечества глазами математика (человек природа и будущее цивилизации). - М.: Молодая гвардия, 1988. - 254 с.
264. Новая технократическая волна на Западе. - М.: Прогресс, 1986. - 451 с.
265. Грант Дж. П. Философия, культура и технология: перспективы и будущее // [264]. - С. 153.
266. Новая технократическая волна на Западе. - М.: Прогресс, 1986. - 451 с.
267. Toflers A. Nākotnes šoks // Diena. - 1994. - 12. febr. - 13. lpp.
268. Kūle M. Vai Latvijā manāmas "nākotnes šoka" iezīmes? // Turpat.
269. Balabkins N., Šneps M. Kad Latvijā būs labklājības valsts. Tautsaimnieks Kārlis Balodis. - R.: Zinātne, 1993. - 166. lpp.
270. Dardzāns P. Valdošās idejas un latviešu kultūras nākotne // Kultūras Avīze. - 1992. - maijs. - 22.-23. lpp.
271. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. - 1-9. - М.: Мир, 1965-1967.
272. Losevs A. Jēgas meklējumos // Kultūras Fonda Avīze. Nr. 6. - 1990. - okt. - 27. lpp.
273. Биннинг Дж., Рорер Г. Растровый тунельный микроскоп // В мире науки. - 1985. - N. 10. - С. 26-33.
274. Шермегор Т., Неволин В. Новые профессии тунельного микроскопа // Наука и жизнь. - 1990. - N. 11. - С. 54-57.
275. Pullman D. L'atome dans l'histoire de la pensee humaine. - Paris: Fayard, 1995. - 438 p.
276. Смирнов А.И. ИС, БИС, СБИС (Взаимообогащающее развитие технологий). - М.: Знание, 1989. - 64 с.
277. Nanoelectronics. Special issue // Proceedings of the IEEE. - 1991. - V. 79, N. 8.
278. Suematsu Y., Iga K., Arai S. Advanced semiconductor lasers //

Proceedings of the IEEE. - 1992. - V. 80, N. 3. - P. 383-397.
279. Kapon E. Quantum wire lasers // ibid. - P. 398-410.
280. Nanomagnetism. Ed. by A. Hernando. - Dordrecht, Boston, London: Kluwer Academic Publishers, 1993. - 226 p.
281. Успехи физических наук. - 1997. - Т. 167, N. 3. - С. 286.
282. The concise Oxford dictionary of current English. - Oxford: University Press, 1988. - 1264 p.
283. Кун Т. Структура научных революций. - М.: Мир, 1977. - 300 с.
284. Kūle M., Kūlis R. Filosofija. - Burtnieks, 1996. - 653 lpp.
285. Пономарев Л.И. Под знаком кванта. - М.: Наука, 1989. - 366 с.
286. Иоффе А.Ф. Основные представления современной физики. - М.: - Л.: Гос. Изд-во техн.-теорет. лит-ры, 1949. - 368 с.
287. Heisenberg W. Der Teil und das Ganze. Gespräche im Umkreis der Atomphysik. - München: Pipper, 1969.
288. Дирак П.А.М. Воспоминания о необычайной эпохе. - М.: Наука, 1990. - 208 с.
289. Пономарев Л.И. Под знаком кванта. - М.: Наука, 1989. - 366 с.
290. Каройхази Ф. Истинное волшебство. - М.: Атомиздат, 1980. - 160 с.
291. Холтон Дж. Тематический анализ науки. - М.: Прогресс, 1981.
292. Heisenberg W. Der Teil und das Ganze. Gespräche im Umkreis der Atomphysik. - München: Pipper, 1969.
293. Холтон Дж. Тематический анализ науки. - М.: Прогресс, 1981.
294. Пономарев Л.И. Под знаком кванта. - М.: Наука, 1989. - 366 с.
295. Вайскопф В. Физика в двадцатом столетии. - М.: Атомиздат, 1977. - 272 с.
296. Садбери А. Квантовая механика и физика элементарных частиц. - М.: Мир, 1989. - 488 с.
297. Heisenberg W. Der Teil und das Ganze. Gespräche im Umkreis der Atomphysik. - München: Pipper, 1969.
298. Dyson F. D'Eros a Gaia. Pour une science a echelle humaine. - Paris: Seuil, 1995. - 309 p.
299. Heisenberg W. Der Teil und das Ganze. Gespräche im Umkreis der Atomphysik. - München: Pipper, 1969.
300. Laurikainen K. V. Beyond the Atom. The philosophical thought of Wolfgang Pauli. - Berlin: Springer, 1988. - 234 p.

301. Turpat.
302. Гейзенберг В. Введение в единую полевую теорию элементарных частиц. - М.: Мир, 1968. - 239 с.
303. Hermann A. Das Gewissen der Physik. Wolfgang Pauli // Bild der Wissenschaft. - 1980. - N. 5. - S. 114-125.
304. Laurikainen K. V. Beyond the Atom. The philosophical thought of Wolfgang Pauli. - Berlin: Springer, 1988. - 234 p.
305. Turpat.
306. Хюбшер А. Мыслители нашего времени. - М.: Изд-во ЦТР МГП ВОС, 1994. - 309 с.
307. Rubenis A., Reņģe V. Cilvēks un kultūra. Psihoanalītiska interpretācija. - R.: 1989. - 131 lpp.
308. Хюбшер А. Мыслители нашего времени. - М.: Изд-во ЦТР МГП ВОС, 1994. - 309 с.
309. Юнг К.Г. Психология бессознательного. - М.: Канон, 1994. - 320 с.
310. Паули В. Влияние архетипичных представлений на формирование естесвеннонаучных теорий у Кеплера // Паули В. Физические очерки. - М.: Наука, 1975. - С. 137-175.
311. Turpat.
312. Гарднер М. Этот правый, левый мир. - М.: Мир, 1967. - 265 с.
313. Penrose R. The emperor's new mind. Concerning computers, minds and the laws of physics. - N. Y., Oxford: Oxford University Press, 1989. - 466 p.
314. Turpat.
315. Фейнберг Е. Л. Кибернетика. Логика. Искусство. - М.: Радио и связь, 1981. - 144 с.
316. Симонов П.В. Вопросы философии. - 1994. - N. 1. - С. 154.
317. Ivanovs V. Pāris un nepāris. Smadzeņu asimetrija un zīmju sistēmu dinamika. - R.: Zinātne, 1990. - 175 lpp.
318. Dženovas deklarācija par zinātni un sabiedrību // Zinātnes Vēstnesis. - 1997. - 27. janv. - N. 2 (126). - 1. lpp.
319. Регирер Е.И. Развитие способностей исследователя. - М.: Наука, 1969. - 230 с.
320. Адамар Ж. Исследование процесса изобретения в области математики. - М.: Советское радио, 1970. - 152 с.

321. Саган К. Драконы. Эдема. Рассуждения об эволюции человеческого разума. - М.: Знание, 1986. - 256 с.
322. Лейзер Д. Создавая картину Вселенной. - М.: Мир, 1988. - 324 с.
323. Лоренц К. Восемь смертных грехов цивилизованного человечества Знание - сила. - 1991. - N. 1. - С. 1-11.
324. Гумилев Л.Н. Этногенез и биосфера Земли. - Л.: Гидрометеоиздат, 1990. - 528 с.
325. Medņikovs B. Biloģijas aksiomas. - R.: Zinātne, 1987. - 172 lpp.
326. Кун Т. Структура научных революций. - М.: Мир, 1977. - 300 с.
327. Бродель Ф. Что такое Франция? Пространство и история. - М.: Изд-во им. Сабашниковых, 1994. - 405 с.
328. Гинзбург В.Л. О физике и астрофизике. Какие проблемы представляются сейчас особенно важными и интересными. - М.: Наука, 1974. - 120 с.
329. Элементы и устройства на цилиндрических магнитных доменах. Справочник. - М.: Радио и связь, 1987. - 488 с.
330. Geflügelte Wörte. Sentenzen und Begriffe in ihren geschichtlichen Zusammenhang. - Leipzig: VEB Bibliographisches Institut, 1981. - 778 S.
331. Александров А.П. и др. Памяти Л.А.Арцимовича // Успехи физических наук. - 1973. - Т. 110, N. 4. - С. 677-699.
332. Maurois A. Un art de vivre. - Paris: Presences, 1939.
333. Винер Н. Я - математик. - М.: Мир, 1964. - 335 с.
334. Geflügelte Wörte. Sentenzen und Begriffe in ihren geschichtlichen Zusammenhang. - Leipzig: VEB Bibliographisches Institut, 1981. - 778 S.
335. Пайс А. Научная деятельность и жизнь Альберта Эйнштейна. - М.: Наука, 1989. - 568 с.
336. Кузнецов Б.Г. Идеалы современной науки. - М.: Наука, 1983. - 256 с.
337. Лейзер Д. Создавая картину Вселенной. - М.: Мир, 1988. - 324 с.
338 Девис П. Суперсила. Поиски единой теории природы. - М.: Мир, 1989. - 272 с.
339. Turpat.
340. Weinberg S. Dreams of a final theory. - London: Hutchinson radius, 1993. - 260 p.
341. Налимов В.В. Спонтанность сознания. Вероятностная теория смыслов

и смысловая архитектура личности. - М.: Прометей, 1989. - 287 с.
342. Шпенглер О. Закат Европы. 1. Гештальт и действительность. - М.: Мысль, 1993. - 663 с.
343. Platons. Valsts. - R.: Zvaigzne, 1982. - 126 lpp.
344. Фейнман Р. КЭД - странная теория света и вещества. - М.: Наука, 1988. - 140 с.
345. Gamow G. Biographie der Physik. Forscher - Ideen - Experimente. - Düsseldorf, Wien: Econ-Verlag, 1965. - 392 S.
346. Ледерман Л.М. Теватрон // В мире науки. - 1991. - N. 5. - С. 14-22.
347. Мейерс С., Пикассо Э. Большой электрон-позитронный коллайдер. В мире науки. - 1990. - N. 9. - С. 24-32.
348. Рутен Р. Богиня микромира // В мире науки. - 1992. - N. 910 - С. 117.
349. Джексон Дж.Д., Тигнер М., Войчицки С. Сверхпроводящий суперколлайдер // В мире науки. - 1986. - N. 5. - С. 36-48.
350. Капица С.П. Речь на обеде в Тринити-колледже в честь 100-летия со дня рождения Капицы // Успехи физических наук. - 1994. - Т. 164, N. 12. - С. 1316-1318.
351. Вайскопф В. Наука и удивительное. - М.: Наука, 1965. - 227 с.
352. Вайскопф В. Физика в двадцатом столетии. - М.: Атомиздат, 1977. - 272 с.
353. Пауэлл С. Ф. Роль чистой науки в развитии цивилизации // Наука, и человечество. 1986. - М.: Знание, 1966. - С. 214-225.
354. Курантов А.П., Стяжкин Н.И. Уильям Оккам. - М.: Мысль, 1970. - 190 с.
355. Фритш Г. Основа нашего мира. - М.: Энергоатомиздат, 1985. - 208 с.
356. Окунь Л.Б. (Элементарное введение в физику элементарных частиц). - М.: Наука, 1985. - 111 с.
357. Зельдович Я.Б., Хлопов М.Ю. Драма идей в познании природы (частицы, поля, заряды). - М.: Наука, 1988. - 239 с.
358. Мигдал А.Б. Квантовая физика для больших и маленьких. - М.: Наука, 1989. - 141 с.
359. Шюре Э. Великие посвященные. Очерк эзотеризма религий. - Книга-Принтшоп. - 419 с.

360. Вернадский В.И. Избранные труды по истории науки. - М.: Наука, 1981. - 359 с.

361. Selleri F. Le grand debat de la theorie quantique. - Flammarion, 1994. - 271 p.

362. Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса. Новый диалог человека с природой. - М.: Прогресс, 1986.

363. Barrow J. D. La grande theorie. Les limites d'une explication globale en physique. - Paris: Flammarion, 1996. - 275 p.

364. Зоммерфельд А. Электродинамика. - М.: ИЛ, 1958. - 501 с.

365. Вейль Г. Симметрия. - М.: Наука, 1968. - 191 с.

366. Борк А.М. Максвелл, ток смещения и симметрия // Максвелл Д.К. Статьи и речи. - М.: Наука, 1968.

367. Heisenberg W. Der Teil und das Ganze. Gespräche im Umkreis der Atomphysik. - München: Pipper, 1969.

368. Ахутин А.П. Вернер Гейзенберг и философия Гейзенберг В. Физика и философия. Часть и целое. - М.: Наука, 1989. - С. 361-395.

369. Фрауэнфельдер Г., Хенли Э. Субатомная физика. - М.: Мир, 1979. - 736 с.

370. Фритш Г. Основа нашего мира. - М.: Энергоатомиздат, 1985. - 208 с.

371. Тарасов Л. Этот удивительно симметричный мир. - М.: Просвещение, 1982. - 176 с.

372. Raudive K. Laikmetu ārdītāji. Pārdomas par mūsdienu traģiku. - Grāmatu draugs, 1979.

373. Sodums Dz. Džeimsa Džoisa patiesi nesaprastā grāmata // Karogs. 1993. - N. 1. - 143.-160. lpp.

374. Чу Дж.Ф., Гелл-Манн М., Розенфельд А.Х. Сильно взаимодейсвующие частицы // Элементарные частицы. - М.: Наука, 1965. - С. 83-112.

375. Janeks A. Buddhas mācības pamati. - R.: F. Vītuma izdevums. [1924.] - 88 lpp.

376. Фритш Г. Основа нашего мира. - М.: Энергоатомиздат, 1985. - 208 с.

377. Окунь Л.Б. α, β, χ (Элементарное введение в физику элементарных частиц). - М.: Наука, 1985. - 111 с.

378. Зельдович Я.Б., Хлопов М.Ю. Драма идей в познании природы (частицы, поля, заряды). - М.: Наука, 1988. - 239 с.

379. Meinecke F. Vom geschichtlichen Sinn und vom Sinn der Geschichte. - Leipzig: Köhler und Amelang, 1939. - 120 S.
380. Cerams K.V. Dievi, kapenes un zinātnieki. - R.: Zinātne, 1982. - 430 lpp.
381. Meinecke F. Vom geschichtlichen Sinn und vom Sinn der Geschichte. - Leipzig: Köhler und Amelang, 1939. - 120 S.
382. Хюбшер А. Мыслители нашего времени. - М.: Изд-во ЦТР МГП ВОС, 1994. - 309 с.
383. Налимов В.В. Вероятностная модель языка. О соотношении естественных и искусственных языков. - М.: Наука, 1979. - 303 с.
384. Жизнь науки. Антология вступлений к классике естествознания. - М.: Наука, 1973. - 598 с.
385. Зельдович Я.Б., Мышкис А.Д. Элементы математической физики. Среда из невзаимодействующих частиц. - М.: Наука, 1973. - 351 с.
386. Турсунов А. Основания космологии. - М.: Мысл, 1979. - 257 с.
387. Хакен Г. Информация и самоорганизация. Макроскопический подход к сложным системам. - М.: Мир, 1991. - 240 с.
388. Поппер К. Логика и рост научного знания. - М.: Прогресс, 1983. - 606 с.
389. Поппер К. Предположения и опровержения. Рост научного знания. Феномен человека. - М.: Высшая школа, 1993. - С. 156-167.
390. Kļizovskis A. Jaunā laikmeta pasaules izpratne. - 1.-3. - R.: Vieda, 1992. - 247, 205, 228 lpp.
391. Явелов Б.Е. Эйнштейн и теория сверхпроводимости. Эйнштейновский сборник. - 1977. - М.: Наука, 1980. - 326 с.
392. Только очень глупые люди не понимают шуток. Афоризмы академика П.Л.Капицы // Природа. - 1975. - N. 1. - С. 125-128.
393. Абрагам А. Время вспять или физик физик где ты был. - М.: Наука, 1991. - 392 с.
394. Omnes R. The interpretation of quantum mechanics. - Princeton: University Press, 1994. - 550 p.
395. Бонди Г. Гипотезы и мифы в физической теории. - М.: Мир, 1962. - 103 с.
396. Ахундов М. Пространство и время: от мифа к науке // Природа. - 1985. - N. 8. - С. 53-54.

397. Уилер Дж. Гравитация, нейтрино, Вселенная. - М.: ИЛ, 1962, - 403 с.
398. Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса. Новый диалог человека с природой. - М.: Прогресс, 1986.
399. Бриллюэн Л. Научная неопределенность и информация. - М.: Мир, 1966. - 271 с.
400. Поппер К. Открытое общество и ее враги. Т. 1, 2. - М.: Феникс, 1992. - 448; 528 с.
401. Бриллюэн Л. Научная неопределенность и информация. - М.: Мир, 1966. - 271 с.
402. Блохинцев Д.И. Принципиальные вопросы квантовой механики. - М.: Наука, 1966. - 160 с.
403. Кузнецов Б.Г. История философии для физиков и математиков. - М.: Наука, 1974. - 352 с.
404. Крачфилд Дж., Фармер Дж., Паккард Н.Х., Шоу Р.С. Хаос // В мире науки. - 1987. - N. 2. - С. 16-28.
405. Шустер Г. Детерминированный хаос. Введение. - М.: Мир, 1988. - 239 с.
406. Рейф Ф. Статистическая физика. - М.: Наука, 1972. - 351 с.
407. Абарбанель Г.Д., Рабинович М.И., Сельверстон Н. и др. Синхронизация в нейронных ансамблях // Успехи физических наук. - 1996. - Т. 166, N. 4. - С. 363-390.
408. Ланда П.С., Розенблюм Г. Автоколебания в живых организмах // Природа. - 1992. - N. 8. - С. 18-27.
409. Гольдбергер Э.Л., Ригни Д., Уэст Дж. Б. Хаос и фракталы в физиологии человека // В мире науки. - 1990. - N. 4. - С. 25-32.
410. Дмитриев А.С. Хаос и обработка информации в нелинейных динамических системах // Радиотехника и электроника. - 1993. - N. 1. - С. 1-24.
411. Пригожин И. Философия нестабильности // Вопросы философии. - 1991. - N. 6. - С. 46-57.
412. Айленбергер Г. Свобода, наука и эстетика // Пайтген Х.О., Рихтер П.Х. Красота фракталов. - М.: Мир, 1993. - С. 155-160.
413. Поллак Л.С. Вариационные принципы механики. Их развитие и применения в физике. - М.: Гос. изд-во физ. мат. лит-ры, 1960. - 599 с.

414. Тазиев Г.О. вулканологии // Наука, и человечество. 1965. - М.: Знание, 1965. - С. 156-157.
415. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. - 1-9. - М.: Мир, 1965-1967.
416. Налимов В.В. Вероятностная модель языка. О соотношении естественных и искусственных языков. - М.: Наука, 1979. - 303 с.
417. Turpat.
418. Пойа Д. Математика и правдоподобные рассуждения. - М.: ИЛ, 1957. - 535 с.
419. Ļivanova A. Trīs likteņi. - R.: Zinātne, 1988. - 202 lpp.
420. Успенский В.А. Теорема Геделя о неполноте. - М.: Наука, 1982. - 111 с.
421. Нагель Э., Ньюмен Д. Теорема Геделя. - М.: Знание. 1970. - 62 с.
422. Turpat.
423. Налимов В.В. Вероятностная модель языка. О соотношении естественных и искусственных языков. - М.: Наука, 1979. - 303 с.
424. Turpat.
425. Клейн Ф. Лекции о развитии математики в XIX столетии. Т. 1. - М.: Наука, 1989. - 454 с.
426. Hese H. Stikla pērlīšu spēle. - R.: Liesma, 1976. - 491 lpp.
427. Налимов В.В. Вероятностная модель языка. О соотношении естественных и искусственных языков. - М.: Наука, 1979. - 303 с.
428. Вайскопф В. Наука и удивительное. - М.: Наука, 1965. - 227 с.
429. Brooks F.P. The mythical man-month. Essays of software engineering. - Reading Mass.: Adisson Wesley, 1979. - 195 p.
430. Turpat.
431. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. - 1-9. - М.: Мир, 1965-1967.
432. Brooks F.P. The mythical man-month. Essays of software engineering. - Reading Mass.: Adisson Wesley, 1979. - 195 p.
433. Налимов В.В. Спонтанность сознания. Вероятностная теория смыслов и смысловая архитектура личности. - М.: Прометей, 1989. - 287 с.
434. Налимов В.В. В поисках иных смыслов. - М.: Прогресс, 1993. - 280 с.
435. Питер Дж. Принцип Питера или почему дела идут вкривь и вкось.-

М.: Прогресс, 1990. - 320 с.
436. Turpat.
437. Айленбергер Г. Свобода, наука и эстетика // Пайтген Х.О., Рихтер П.Х. Красота фракталов. - М.: Мир, 1993. - С. 155-160.
438. Розов М.А. Философия без сообщества // Вопросы философии. - 1988. - N. 8. - С. 23-26.
439. Hermann A. Paulis Auffassung von der Rolle der Wissenschaft // Enz Ch. P., Meyen K. v. (Herausgeber). Wolfgang Pauli. Das Gewissen der Physik. - Braunschweig / Wiesbaden: Fr. Vieweg, 1988. - 546 S. - S. 12-19.
440. Turpat.
441. Шопенгауэр А. Афоризмы житейской мудрости. - М.: Интербук, 1990. - 152 с.
442. Pierce J.R. Winning ways: Kompfner's career. The Rudolf Kompfner Memorial Lecture // Int. J. Electronics. - 1980. Vol. 48, N. 5. - P. 375-388.
443. Парандовский Я. Алхимия слова. - М.: Прогресс, 1972. - 335 с.
444. Толстой Л.Н. Круг чтения. Т. 1, 2. - М.: Политиздат, 1991.
445. Arago F. Oeuvres completes. Tome deuxieme. - Paris: Gide et J. Baudry, 1854.
446. Hermann A. Paulis Auffassung von der Rolle der Wissenschaft // Enz Ch. P., Meyen K. v. (Herausgeber). Wolfgang Pauli. Das Gewissen der Physik. - Braunschweig / Wiesbaden: Fr. Vieweg, 1988. - 546 S. - S. 12-19.
447. Хейзинга Й. Homo ludens. В тени завтрашнего дня. - М.: Прогресс, 1992. - 464 с.
448. Иваницкий Г.Р., Медвицкий А.Б., Цыганов М.А. От динамики популяционных автоволн, формируемых живыми клетками, к нейроинформатике // Успехи физических наук. - 1994. - Т. 164, N. 10. - С. 1040-1071.
449. Абарбанель Г.Д., Рабинович М.И., Сельверстон Н. и др. Синхронизация в нейронных ансамблях // Успехи физических наук. - 1996. - Т. 166, N. 4. - С. 363-390.
450. Гумилев Л.Н. Конец и вновь начало. - М.: ДИ-ДИК, 1994. - 541 с.
451. Turpat.
452. Turpat.
453. Мережковский Д.С. Наполеон. - М.: Республика, 1993. - 319 с.
454. Болотовский Б.М. Оливер Хевисайд. - М.: Наука, 1985. - 260 с.

455. Дольник В.Р. Экологические экскурсии по запретным садам гуманитариев // Природа. - 1993. - N. 1-3. - С. 72-85, 73-86, 63-71.
456. Клейн Ф. Лекции о развитии математики в XIX столетии. Т. 1. - М.: Наука, 1989. - 454 с.
457. Рид К. Гильберт. - М.: Наука, 1977. - 367 с.
458. Spengler O. Der Mensch und die Technik. Beitrag zu einer Philosophie des Lebens. - München, C.H. Beck, 1931. - 89 S.
459. Turpat.
460. Fraenger W. Hieronimus Bosch. - Dresden: VEB Verlag der Kunst, 1975. - 516 S.
461. Peskovs V. Putni uz vadiem. - R.: Zinātne, 1985. - 525 lpp.
462. Lessing Th. Geschichte als Sinngebung des Sinnlosen oder der Geburt der Geschichte aus dem Mythos. - Leipzig: Emmanuel Reinecke, 1927. - 342 S.
463. Nolte E. Geschichtsdenken der 20. Jahrhundert. Von Max Weber bis Hans Jonas. - Berlin: Ullstein, 1991. - 680 S.
464. Fischer E. P. Der verdrängte Ahne // Bild der Wissenschaft. - 1990. - N. 4. - S. 44-48.
465. Буллок А. Гитлер и Сталин. Жизнь и власть. Сравнительное жизнеописание. - Т. 2. - Смоленск: Русич, 1994. - 672 с.
466. Гольдшмидт Б. Атомная проблема. Политические и технические аспекты. - М.: Атомиздат, 1964. - 178 с.
467. Наука и жизнь - 1986. - N. 11.
468. Hench L.L., West J.K. Principles of electronic ceramics. - N.Y.: Wiley, 1990. - 546 p.
469. Наука и жизнь. - 1989. - N. 2. - С. 49.
470. Наука и жизнь. - 1989. - N. 1. - С. 62.
471. Волков О. Производительная сила науки // Наука и жизнь. - 1987. - N. 2. - С. 2-7.
472. Толстой Л.Н. Круг чтения. Т. 1, 2. - М.: Политиздат, 1991.
473. Ābols V. Mana ekoloģija // Latvijas daba. 1990. 3. lpp.
474. Вернадский В.И. Научная мысль как планетное явление. - М.: Наука, 1991. - 271 с.
475. Mauriņa Z. Sirds mozaīka. Esejas par ciešanām un prieku. - R.: Zvaigzne, 1993.

476. Налимов В.В. В поисках иных смыслов. - М.: Прогресс, 1993. - 280 с.
477. Жизнь науки. Антология вступлений к классике естествознания. - М.: Наука, 1973. - 598 с.
478. Бетяев С.К. Гидродинамика проблемы и парадоксы // Успехи физических наук. - 1995. - Т. 165, N. 3. - С. 299-330.
479. Уокер Дж. Физический фейерверк. - М.: Наука, 1989. - 298 с.
480. Бетяев С. К. Гидродинамика проблемы и парадоксы // Успехи физических наук. - 1995. - Т. 165, N. 3. - С. 299-330.
481. Gell-Mann M. Le quark et le jaguar. Voyage au coeur du simple et du complexe. - Paris: Albin Michel, 1995. - 443 p.
482. Maurina Z. Die eisernen Riegel zerbrechen. Geschichte eines Lebens. - Memmingen / Allgäu: Maximilian Dietrich Verl., 1979.
483. Spengler O. Untergang des Abendlandes. - Bd. 1, 2. - München: C.H. Beck, 1923.
484. Kūle M. Cilvēka situācija pasaulē // Zvaigžņotā debess. - 1994. - pavasaris (143). - 4.-9. lpp.
485. Unamuno M. Dzīves traģiskās jūtas cilvēkos un tautās. - R.: Valters un Rapa, 1936. - 226 lpp.
486. Raudive K. Don Kihots un mūsdienu cilvēks. - R.: Zemnieka domas, 1938. - 312 lpp.
487. Gell-Mann M. Le quark et le jaguar. Voyage au coeur du simple et du complexe. - Paris: Albin Michel, 1995. - 443 p.
488. Лоренц К. Восемь смертных грехов цивилизованного человечества // Знание - сила. - 1991. - N. 1. - С. 1-11.
489. Weissbuch zur allgemeinen und beruflichen Bildung. Lehren und Lernen. Auf dem Weg zur kognitiven Gesellschaft. - Brüssel. Luxemburg: EGKS-EG-EAG, 1995. - 111 S.
490. Саган К. Драконы Эдема. Рассуждения об эволюции человеческого разума. - М.: Знание, 1986. - 256 с.
491. Zaķis G., Zaķis J. Cilvēka dzīve latviski vai Grāmata par mums un to, kas ir ap mums. - R.: RaKa, 1997. - 164 lpp.
492. Свасян К. А. Освальд Шпенглер и его реквием по Западу // [16] - С. 5-122.
493. В мире науки. - 1992. - N. 2. - С. 88.

494. В мире науки. - 1993. - N. 23. - С. 151.
495. Саган К. Драконы Эдема. Рассуждения об эволюции человеческого разума. - М.: Знание, 1986. - 256 с.
496. Свасян К.А. Освальд Шпенглер и его реквием по Западу // [16]. - С. 5-122.
497. Пайтген Х.-О., Рихтер П.Х. Красота фракталов. - М.: Мир, 1993.
498. Дьюдни А.К. Получение изображений самых сложных математических объектов с помощью компьютера-микроскопа // В мире науки. - 1985. - N. 10. - С. 80-87.
499. Penrose R. The emperor's new mind. Concerning computers, minds and the laws of physics. - N. Y., Oxford: Oxford University Press, 1989. - 466 p.
500. Дьюдни А.К. Получение изображений самых сложных математических объектов с помощью компьютера-микроскопа // В мире науки. - 1985. - N. 10. - С. 80-87.
501. Федер Е. Фракталы. - М.: Мир, 1991. - 254 с.
502. Turpat.
503. Фракталы в физике. - М.: Мир, 1988. - 670 с.
504. Берже П., Помо И., Видаль К. Порядок в хаосе. О детерминистском подходе к турбулентности - М.: Мир, 1991. - 368 с.
505. Берщадский А. Г. Крупномасштабные фрактальные структуры в лабораторной турбулентности океане и астрофизике // Успехи физических наук. - 1990. - Т. 160, N. 12. - С. 189-194.
506. Bining G. Die Geheimnisse der Kreativitaet // Bild der Wissenschaft. - 1990. - N. 3. - S. 96-104.
507. Пайтген Х.-О., Рихтер П.Х. Красота фракталов. - М.: Мир, 1993.
508. Айленбергер Г. Свобода, наука и эстетика // Пайтген Х.-О., Рихтер П.Х. Красота фракталов. - М.: Мир, 1993. - С. 155-160.
509. Turpat.
510. Смирнов Б.М. Фрактальный клубок - новое состояние вещества // Успехи физических наук. - 1991. - Т. 161, N. 8. - С. 141-153.
511. Малинецкий Г.Г. Хаос. Структуры. Вычислительный эксперимент. Введение в нелинейную динамику. - М.: Наука, 1997. - 255 с.
512. Вернадский В.И. Научная мысль как планетное явление. - М.: Наука, 1991. - 271 с.

513. Penrose R. The emperor's new mind. Concerning computers, minds and the laws of physics. - N. Y., Oxford: Oxford University Press, 1989. - 466 p.
514. Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса. Новый диалог человека с природой. - М.: Прогресс, 1986.
515. Пригожин И., Стенгерс И. Время хаос квант. - М.: Прогресс, 1994. - 272 с.
516. Turpat.
517. Manke R., Šmelcers J., Repke G. Nelineārās parādības un pašorganizēšanās. - R.: Mācību grāmata, 1995. - 205 lpp.
518. Мойсеев Н.Н. Алгоритмы развития. - М.: Наука, 1987. - 304 с.
519. Мойсеев Н.Н. Человек и ноосфера. - М.: Молодая гвардия, 1990.- 351 с.
520. Девис П. Случайная Вселенная. - М.: Мир, 1985. - 160 с.
521. Френкель В.Я. Георгий Гамов: линия жизни 1904-1933 // Успехи физических наук. - 1994. - Т. 164, N. 8. - С. 845-866.
522. Чернин А.Д. Гамов в Америке: 1934-1968 // Успехи физических наук. - 1994. - Т. 164, N. 8. - С. 867-878.
523. Зельдович Я.Б. Современная космология // Природа. - 1983. - N. 9. - С. 11-24.
524. Зельдович Я.Б. Возможно ли образование Вселенной из ничего // Природа. - 1988. - N. 4. - С. 16-27.
525. Новиков И.Д. Как взорвалась Вселенная // Природа. - 1988. - N. 1. - С. 82-91.
526. Новиков И.Д. Эволюция Вселенной. - М.: Наука, 1988. - 190 с.
527. Зельдович Я.Б. Современная космология // Природа. - 1983. - N. 9. - С. 11-24.
528. Weinberg S. Dreams of a final theory. - London: Hutchinson radius, 1993. - 260 p.
529. Акоста В., Кован К., Грэм Б. Основы современной физики. - М.: Просвещение, 1981. - 495 с.
530. Бете Х.А., Браун Дж. Как взрывается сверхновая // В мире науки. - 1985. - N. 7 - С. 26-35.
531. Моррисон Д.Р.О. Сверхновая 1987А: Обзор // Успехи физических наук. - 1988. - Т. 156, N. 4. - С. 719-752.

532. Кропоткин П.Н. Теория тектоники литосферных плит и геодезические измерения // Природа. - 1992. - N. 7. - С. 42-43.
533. В мире науки. - 1983. - N. 11.
534. Уеда С. Новый взгляд на Землю. - М.: Мир, 1980. - 214 с.
535. Сорохтин О.Г., Ушаков С.А. Глобальная эволюция Земли. - М.: Изд-во Московского Университета, 1991. - 446 с.
536. Turpat.
537. Turpat.
538. Stradiņš J. Lielā zinātnes pasaule un mēs. - R.: Zinātne, 1980. - 287 lpp.
539. Никольский Н.К. Советская математика: распад или интеграция // Природа. - 1993. - N. 1. - С. 3-12.
540. Turpat.
541. Turpat.
542. Шмидт О.Ю. Четыре лекции о теории происхождения Земли. - М.: Изд-во АН СССР, 1949. - 72 с.
543. Сафронов В.С. Эволюция допланетного облака и образование Земли и планет. - М.: Наука, 1969. - 244 с.
544. Хорган Дж. У истоков жизни // В мире науки. - 1991. - N. 4 - С. 68-79.
545. Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса. Новый диалог человека с природой. - М.: Прогресс, 1986.
546. Аксенов Г.П. Живое вещество между вечностью и временем // Прометей, - Т. 15. - М.: Молодая гвардия, 1988. - С. 202-220.
547. Вернадский В.И. Научная мысль как планетное явление. - М.: Наука, 1991. - 271 с.
548. Саган К. Драконы Эдема. Рассуждения об эволюции человеческого разума. - М.: Знание, 1986. - 256 с.
549. Turpat.
550. Баженов Л.В. Редукционизм в научном познании // Природа. - 1987. - N. 9. - С. 85-91.
551. Скворцов А.К. Логика и аналогия в теории эволюции // Природа. - 1988. - N. 1. - С. 16-25.
552. Turpat.
553. Medņikovs B. Bioloģijas aksiomas. - R.: Zinātne, 1987. - 172 lpp.

554. Шредингер Э. Что такое жизнь. С точки зрения физики. - М.: Атомиздат, 1972. - 88 с.
555. Климонтович Ю.Л. Критерии относительной упорядоченности открытых систем // Успехи физических наук. - 1996. - Т. 166, N. 11. - С. 1231-1243.
556. Пригожин И., Стенгерс И. Время хаос квант. - М.: Прогресс, 1994. - 272 с.
557. Рвачев В.Л. От специальной теории относительности к математике без аксиомы Архимеда и обратно // Радиотехника. - 1995. - N. 1-2. - С. 58-70.
558. Рашевский П.К. О догмате натурального ряда // Успехи математических наук. - 1973. - Т. 28, N. 4 (172). - С. 243.
559. Рвачев В.Л. От специальной теории относительности к математике без аксиомы Архимеда и обратно // Радиотехника. - 1995. - N. 1-2. - С. 58-70.
560. Omnes R. The interpretation of quantum mechanics. - Princeton: University Press, 1994. - 550 p.
561. Pass O. Jaunā analoģija: poēzija un tehnoloģija // Grāmata. - 1991. - N. 11. - 47.-57. lpp.
562. Пригожин И. Переоткрытие времени // Вопросы философии. - 1989. - N. 8. - С. 3-19.
563. Налимов В.В. На грани третьего тысячелетия: что осмыслили мы, приближаясь к XXI веку. - Лабиринт, 1994. - 73 с.
564. Ernst B. Le miroir magique de M. C. Escher. - Berlin: Taschen Verlag, 1996. - 118 p.
565. Шкловский И. С. Вселенная, жизнь, разум. - М.: Наука, 1987. - 320 с.
566. Турсунов А. Основания космологии. - М.: Мысль, 1979. - 257 с.
567. Шкловский И.С. Вселенная жизнь разум. - М.: Наука, 1987. - 320 с.
568. Девис П. Случайная Вселенная. - М.: Мир, 1985. - 160 с.
569. Barrow J.D., Tipler F.J. The anthropic cosmological principle. - Oxford: Clarendon Press, 1986. - 706 p.
570. Lovelock J.E. Gaia. A new look at life on the Earth. - Oxford: Oxford University Press, 1979. - 157 p.
571. Маркс Г. Проблема одновременности // Проблемы поиска жизни во Вселенной. Труды Таллинского симпозиума. - М.: Наука, 1986. - 256 с.
572. Havels V. Cilvēkam jāapzinās savs brīvības avots. Runa Filadelfijas Brīvības medaļas pasniegšanas ceremonijā 1994. g. 4. jūlijā Vašingtonā //

Literatūra un Māksla. - 1994. - 12. aug. - 1. lpp.
573. Barrow J.D., Tipler F.J. The anthropic cosmological principle. - Oxford: Clarendon Press, 1986. - 706 p.
574. Barrow J.D. La grande theorie. Les limites d'une explication globale en physique. - Paris: Flammarion, 1996. - 275 p.
575. Паркер Б. Мечта Эйнштейна. В поисках единой теории строения Вселенной. - М.: Наука, 1991. - 222 с.
576. Bate G. Particular recording materials // Proceedings of the IEEE. - 1986. - Vol. 74, N. 11. - P. 1513-1525.
577. Крупичка С. Физика ферритов и родственных им магнитных окислов. Т. 1, 2. - М.: Мир, 1976. - 353; 503 с.
578. Barrow J.D. La grande theorie. Les limites d'une explication globale en physique. - Paris: Flammarion, 1996. - 275 p.
579. Блехман И.И., Мышкис А.Д., Пановко Я.Г. Механика и прикладная математика. Логика и особенности приложений математики. - М.: Наука, 1983. - 328 с.
580. Turpat.
581. Barrow J.D. La grande theorie. Les limites d'une explication globale en physique. - Paris: Flammarion, 1996. - 275 p.
582. Налимов В.В. Вероятностная модель языка. О соотношении естественных и искусственных языков. - М.: Наука, 1979. - 303 с.
583. Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса. Новый диалог человека с природой. - М.: Прогресс, 1986.
584. Ostwald W. Grosse Männer. - Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft, 1909.
585. Дайсон Ф.Дж. Будущее воли и будущее судьбы // Природа. - 1982.- N. 8. - С. 60-70.
586. Turpat.
587. Бохеньский Ю. Сто суеверий. Краткий философский словарь предрассудков. - М.: Изд. группа "Прогресс", 1993. - 187 с.
588. Vācietis O. Kopoti raksti. Otrais sējums. - R.: Liesma, 1989. - 79. lpp.
589. Stradiņš J. Cilvēki, eksperimenti, idejas. Dažu slavenu fizikoķīmiķu darbības apceres. - R.: Latvijas PSR ZA izdevniecība, 1964. - 272 lpp.
590. Stradiņš J. Lielā zinātnes pasaule un mēs. - R.: Zinātne, 1980. - 287 lpp.

591. Huntington S. P. The clash of civilizations and remaking of world order. New York: Simon and Shuster, 1996. - 367 p.
592. Гумилев Л.Н. От Руси к России. Очерки этнической истории. - М.: Экопрос, 1994. - 336 с.
593. Stradiņš J. Lielā zinātnes pasaule un mēs. - R.: Zinātne, 1980. - 287 lpp.
594. Stradiņš J. Cilvēki, eksperimenti, idejas. Dažu slavenu fizikoķīmiķu darbības apceres. - R.: Latvijas PSR ZA izdevniecība, 1964. - 272 lpp.
595. Turpat.
596. Шелест В.П. Осколки. М.: Энергоиздат, 1981. - 152 с.
597. Карцев Вл. Максвелл. - М.: Молодая гвардия, 1981. - 152 с.
598. Auškāps J. Zinātnei un tēvijai. - R.: Artava, 1993. - 382 lpp.
599. Jansons J. Profesors Fricis Gulbis. Latviešu akadēmiskās fizikas pamatlicējs // Zinātnes Vēstnesis. - 1991. - N. 2 (16). - 5.-9. lpp.
600. Janeks A. Buddhas mācības pamati. - R.: F. Vītuma izdevums. [1924.] - 88 lpp.
601. Janeks A. Fizikālā pasaule un zinātne. R.: Autora izd., 1940. - 59 lpp.
602. Гумилев Л.Н. Этногенез и биосфера Земли. - Л.: Гидрометеоиздат, 1990. - 528 с.
603. Никольский Н.К. Советская математика: распад или интеграция // Природа. - 1993. - N. 1. - С. 3-12.
604. Тавризян Г.М., О. Шпенглер, Й. Хейзинга: две концепции кризиса культуры. - М.: Искусство, 1989. - 272 с.
605. Sabiedrībai jāzina patiesība: Latvijas zinātne iet bojā. Atklāta vēstule Latvijas sabiedrībai, Latvijas Republikas Saeimai un Ministru kabinetam // Zinātnes Vēstnesis. - 1997. - 27. okt. - N. 17 (141). - 1. lpp.
606. Liepiņa I. Vai 21. gadsimtā Latvijā vēl būs zinātne? Saruna ar akadēmiķi J. Stradiņu // Jaunā Avīze. 1998. - 16. apr.
607. Ubelis A. Ilglaicīgo nacionālo interešu nodevība // Diena. - 1998. - 7. aug. - 11. lpp.
608. Sabiedrībai jāzina patiesība: Latvijas zinātne iet bojā. Atklāta vēstule Latvijas sabiedrībai, Latvijas Republikas Saeimai un Ministru kabinetam // Zinātnes Vēstnesis. - 1997. - 27. okt. - N. 17 (141). - 1. lpp.
609. Liepiņa I. Vai 21. gadsimtā Latvijā vēl būs zinātne? Saruna ar akadēmiķi J. Stradiņu // Jaunā Avīze. - 1998. - 16. apr.

610. Mauriņa Z. Sirds mozaīka. Esejas par ciešanām un prieku. - R.: Zvaigzne, 1993.
611. Zaķis G., Zaķis J. Cilvēka dzīve latviski vai Grāmata par mums un to, kas ir ap mums. - R.: RaKa, 1997. - 164 lpp.
612. Bērsons I. Zinātnes Kašpirovski // Zinātnes Vēstnesis. - 1988. - 14. apr. - 2. lpp. - Fiziķa I. Bērsona atbilde matemātiķim A. Buiķim // Zinātnes Vēstnesis. - 1998. - 6. jūl. - 2. lpp.
613. Detlovs V. Zinātne Latvijas ceļā // Literatūra. Māksla. Mēs. - 02.04.98. - 08.04.98. - 4. lpp.
614. Balklāvs A. Bet kāpēc tikai astroloģija? // Zinātnes Vēstnesis. - 1998. - 25. maijs. - 2. lpp.
615. Hermann A. Das Gewissen der Physik. Wolfgang Pauli // Bild der Wissenschaft. - 1980. - N. 5. - S. 114-125.
616. Simonyi K. Kulturgeschichte der Physik. - Budapest: Akademiai Kiado, 1990.
617. Вайскопф В. Физика в двадцатом столетии. - М.: Атомиздат, 1977. - 272 с.
618. Ансельм А.И. Очерки развития физической теории в первой третьи 20 века. - М.: Наука, 1986. - С. 33.
619. Тригг Дж. Физика XX века ключевые эксперименты. - М.: Мир, 1978. - С. 348-359.
620. Balklāvs A. Lielā Sprādziena mirāža // Atklājums. - 1992. - N. 4. - 3. lpp.
621. Камю А. Бунтующий человек. - М.: Политиздат, 1990. - 415 с.
622. Мильская Л.Т. Эрнст Трельч и проблемы философии истории // Трельч Э. Историзм и его проблемы. - М.: Юрист, 1994. - 719 с.
623. Винер Н. Кибернетика и общество. - М.: ИЛ, 1958. - 200 с.
624. Окунь Л.Б. Фундаментальные константы физики // Успехи физических наук. - 1991. - Т. 161, N. 9. - С. 177-194.
625. Kasīrers E. Apcerējums par cilvēku. Ievads kultūras filozofijā. R.: Intelekts, 1997. - 222 lpp.
626. Bībele. Vecās un Jaunās derības svētie raksti. - Latvijas Bībeles biedrība. - 1993. - 1245 lpp.

Personu rādītājs

Abrahams Anatols 261
Adamārs Žaks 120
Aēcijs 265
Agasī Žans Luijs 120
Ailenbergers Gerts 299, 336, 338
Aitmatovs Čingizs 105
Akvīnas Toms 342
Aldanovs Marks 8, 31, 33, 79, 231
Alēns 125
Amjēnas Pēteris 188
Ampērs Andrē Marī 178
Anaksagors 151
Anaksimandrs 146
Anaksimens 146, 150
Arcimovičs Ļevs 110, 230
Arhimēds 155, 177, 232, 300, 376
Aristotelis 44, 75, 109, 112, 126, 149, 151, 156, 158, 191, 192, 199, 300
Artakserkss 78
Augustīns Svētais 161, 329, 352
Auškāps Jūlijs 9, 417, 418
Avogadro Amadeo 190, 267
Azimovs Aizeks 227
Bahtins Mihails 59, 112
Balklāvs Arturs 425
Balzaks Onorē de 108
Bārda Fricis 224
Barons Krišjānis 417
Barrouss Džons 386, 390,394, 398, 399, 401
Barts Karls 328
Bašlārs Gastons 328
Batkins Ļ. 116

Bekerels Antuāns Anrī 236, 311
Bēkons Frānsiss 61, 157, 192, 300
Bēkons Rodžers 143, 156, 157
Benārs Anrī 272, 346–348
Berdjajevs Nikolajs 35, 36
Bergsons Anrī 345, 377, 379
Berija Lavrentijs 128
Bernārs Klods 221
Bernulli 266
Bertlo Marselēns 192
Bērziņš Andris 15
Biezais Haralds 22
Binings Gerds 336
Blaumanis Rūdolfs 106
Blavatska Jeļena 55
Blekets Patriks 358
Blerio Luijs 311
Blihers Gebhards Leberehts 309
Blumenfelds Ļevs 129
Bodlērs Šarls 37, 130
Bogens Kārlis 15
Boheņskis Juzefs Maria 405, 426
Boils Roberts 190
Bojāji Jānošs 286
Bolcmanis Ludvigs 48, 51–53, 177, 201, 222, 247, 251, 255, 281, 345
Bondi H. 259, 262, 351
Bonnere Jeļena 435
Borels Emīls 267, 268, 270
Borns Makss 104, 109, 220, 222
Bors Nilss 29, 48, 89, 95, 185, 190, 200, 203–207, 210, 216, 217, 219, 222, 223, 263, 287, 374
Boss Hieronimuss 311, 312
Brauns Aleksandrs 274, 416
Brāhe Tiho 170, 261, 355

Bregs Viljams Henrijs 415
Bregs Viljams Lorenss 415
Brēgels Pīters 296, 297
Breteins Volters 179
Brodels Fernāns 228
Bronovskis Dž. 13, 28, 62
Bruks F. 295
Bruno Džordāno 349, 380
Buda 140, 254
Bulgakovs Mihails 105
Buridāns Žans 394, 396
Burkharts Jākobs 80
Cellārijs 137
Celms Teodors 9, 24, 183
Cerams K. V. 175, 255
Čedviks Džeimss 237
Čehovs Antons 40, 257, 259
Čingishans 411
Čiževskis Aleksandrs 122
Čurļonis
Mikolajus Konstantins 279
Daisons Frīmens 129, 211, 215, 330, 366, 404
Dāle Pauls 9
Daltons Džons 190
Darvins Čārlzs 227, 342, 344, 345
Dauge Aleksandrs 55
Debroljī Luijs Viktors 109, 193, 205, 222, 257, 269
Deinekens K. fon 329
Dekarts Renē 108, 155, 172, 192, 318, 342
Dēmokrits 109, 150, 189, 191, 192, 221
Dibuā Reimons Emīls 402
Diltejs Vilhelms 112
Dionīsijs Areopagīts 39
Diraks Pols 72, 128, 205, 212, 222, 246, 247, 249, 255, 385

Dīrers Albrehts 403, 432, 433
Dorē Gistavs 324
Dostojevskis Fjodors 59, 75, 108, 310, 430, 431
Dreizers Teodors 61, 62
Drekslers E. K. 195, 196
Dženksons M. 328
Džīnss Džeimss 354
Džoiss Džeimss 254
Džouls Džeimss 178
Edingtons Arturs 247, 344, 385
Eiklīds 147, 172, 233, 286, 331
Eilers Leonhards 395
Einšteins Alberts 35, 48, 58, 103, 108, 109, 116, 125, 154, 159, 185, 209, 210, 216, 219, 222, 232, 233, 247, 260, 269, 289, 298, 299, 309, 310, 349, 350, 391–393, 403
Eksners Francs 222
Eliade Mirča 41, 99
Elizabete 157
Elliss H. 298
Empedokls 150
Engelss Fridrihs 113
Epikūrs 189, 191, 269
Eratostens 155
Erdešs Pauls 218
Ešers Mauritss Kornēliuss 296, 297, 380, 381, 419
Everi Osvalds 371
Ezergailis Andrievs 78
Faradejs Maikls 178, 248, 262, 321, 404
Fatū Pjērs 331, 332
Faulers Ralfs 222
Feihtvangers Lions 62, 78, 81, 219
Feinbergs J. 219
Feinmens Ričards 88, 189, 238, 239, 246, 262, 263, 295, 320, 340, 397
Fermi Enriko 99, 237

Fihte Johans Gotlībs 36
Filips II 311
Filolājs 148
Fišers Emīls 416
Fišers O. 357
Florenskis Pāvels 21, 38, 88
Fords Henrijs 313
Franss Anatols 77, 137, 165
Freids Zigmunds 40, 75
Frenels Ogistēns Žans 201
Frīdmans Aleksandrs 350, 353
Fromms Ērihs 55
Fukujama Frensiss 125
Galilejs Galileo 27, 44, 56, 112, 142, 148, 152, 155, 171, 172, 177, 185, 188, 232, 261, 290, 300, 301, 319, 331, 436
Gamovs Džordžs 239, 250
Gārdners Martins 218
Gārfīlds J. 9, 75
Gasendī Pjērs 189
Gauss Kārlis Frīdrihs 108
Gēdels Kurts Frīdrihs 38, 286–288, 400
Geigers Hanss 73
Gels-Mans Marijs 30, 254, 255, 321, 323
Gelners E. 288
Gēte Johans Volfgangs 40, 130, 201, 230, 243, 247, 255–257, 341
Gīgerihs Volfgangs 46, 47, 125
Gilberts Viljamss 157, 158, 163
Ginzburgs Vitālijs 228
Gizo Fransuā 97
Glešovs Šeldons 391
Golds 351
Gorkijs Maksims 62
Grāfs Roberts van de 237
Graņins Daņiils 129

Greims A. 49
Gro Antuāns Žans 305, 306
Grothuss Teodors 412 - 414
Gulbis Fricis 418
Gumiļovs Ļevs 43, 59, 79, 118, 120–122, 124, 130, 131, 140, 226, 304, 305, 309, 411, 412, 420
Gurēvičs A. 12
Hābers Fricis 314
Habls Edvins 350, 375
Hākens Hermanis 259
Hamiltons Viljams Rouans 178, 261
Hamsuns Knuts 62
Hantingtons Semjuels 8, 410, 411
Harnaks Ādolfs fon 72
Havels Vāclavs 388
Hēgelis
Georgs Vilhelms Frīdrihs 13, 36, 49, 51, 52, 75, 79, 97, 171, 172, 192, 341, 342, 426
Heidegers Martīns 40, 60, 101
Heine Heinrihs 104, 126
Heizenbergs Verners 31, 48, 99, 104, 177, 192, 200, 205, 207, 210, 212, 213, 216, 219, 220, 222, 223, 231, 237, 243, 251, 252, 255, 257, 304, 374, 429
Heizinga Johans 80, 92, 181–183, 303, 304
Hekels Ernsts 74, 293
Helmholcs Hermanis 178, 222, 404
Heraklīts 46, 98, 150, 303
Hercs Heinrihs 178, 179, 251, 255
Hermans A. 303
Heršels Viljamss 171
Hese Hermanis 291
Hesle Vitorio 12, 44–46, 100, 123, 125
Hevisaids Olivers 251, 306, 308
Hilberts Dāvids 72, 222, 286, 377

Hitlers Ādolfs 89
Hjūms Deivids 35
Hoils Freds 351, 366, 386
Hokingss Stīvens 128, 346
Hokinss Dž. 115
Homērs 109, 140
Horners 381, 382
Humbolts Aleksandrs 21, 320
Huks Roberts 128
Huserls Edmunds 49, 92, 95
Ĭnfelds Leopolds 289
Ĭaneks Aleksandrs 9, 418, 419
Jans Čeņmins 264
Jasperss Karls 101, 138, 140, 186
Jirgensons Bruno 8
Jordans Paskāls 206
Josefs Flāvijs 153
Jukava Hideki 264
Jungs Karls Gustavs 53, 216–218, 301
Jurēvičs Pauls 9
Kafka Francs 72
Kaganovs M. 57
Kaligula 81
Kamī Albērs 40, 89, 101, 432
Kantors Georgs 286, 334
Kants Imanuels 24, 35, 36, 43, 51, 278, 282, 342, 364, 365, 380, 386
Kapica Pjotrs 128, 360, 415
Kapra Fritjofs 30
Karamzins Nikolajs 82
Karmāns Teodors fon 280
Karno Nikolā Leonārs Sadī 178, 179
Karoihazi L. 206
Kārters Brendons 385
Kastaneda Karloss 54

Kasīrers Ernsts 80, 427, 435
Kavendišs Henrijs 414, 415
Kelvins 178
Keplers Johans 27, 28, 37, 61, 142, 152, 155, 162, 167–172, 217, 218, 261, 288, 290, 319, 355, 357
Kerols Luiss 246, 247, 258, 289
Kirhhofs Gustavs Roberts 222, 290
Kirī Marija 40, 311, 323
Kirī Pjērs 396
Kirkegors Sērens 101
Kivjē Žoržs 357
Klains Moriss 93
Klaudijs 81
Klauziuss Rūdolfs 178, 344
Kleins Fēlikss 222, 290
Kļizovskis A. 55, 426
Kļučevskis Vasilijs 77, 80
Koha 334
Kolridžs Semjuels 62
Kolumbs Kristofors 67, 170, 310
Koļcovs Nikolajs 371
Kompfners Rūdolfs 302
Komptons Arturs Holijs 384
Konfūcijs 42, 47, 77, 140, 141, 263, 291
Konts Ogists 91, 192
Kopernīks Nikolajs 31, 67, 132, 162, 172, 173, 198, 319, 380, 385
Krasiļščikovs V. 24, 26
Krēmers Gidons 432
Kreščenco L. 34
Kriks Frānsiss 371, 415
Krišnamurti Džidu 292
Kserkss 221
Kūle Maija 328
Kūlis Rihards 328

Kulons Šarls Ogistēns 204, 414
Kūns Tomass 198, 227
Kūzas Nikolajs 319
Kuzņecovs B. 78, 103
Lagranžs Žozefs 132, 178, 261, 303
Laiels Čārlzs 357
Laithills Dž. 277
Laktancijs 162
Landaus Ļevs 58
Lanževēns Pols 222
Laodzi 42, 133, 140
Laplass Pjērs Simons 132, 154, 178, 261, 266–269, 343, 364, 365, 402
Laue Makss fon 236
Lavloks 387
Lavuazjē Antuāns Lorāns 235, 258
Leibnics Gotfrīds Vilhelms 37, 71, 128, 265, 320, 374, 395, 396
Leikips 109, 189, 191, 265
Leizers Deivids 234
Lems Staņislavs 137, 144, 183, 338
Lengmjūrs Ērvings 180
Leonardo da Vinči 13, 158, 163, 243
Lesings Gotholds Efraims 309
Lesings Teodors 99, 313
Lešateljē Anrī Luijs 221
Li Dzundao 264
Lihtenbergs Georgs Hristofs 31, 126
Lobačevskis Nikolajs 286
Ločmelis Jāzeps 15
Lorencs Eduards 271, 272, 274, 275
Lorencs Henriks Antons 200, 201
Lorencs Konrāds 226, 282, 325
Lorenss Ernests Ormando 237
Losevs Aleksejs 191
Ludvigs Emīls 153

Lukiāns 78
Lukrēcijs Kārs Tits 189
Luters Mārtiņš 163, 188
Ļeņins Vladimirs 75, 85, 86, 90, 426
Magelāns Fernans 163, 170
Mahs Ernsts 19, 132, 192, 427
Makneils Viljams 119
Maksvels Džeimss Klārks 59, 125, 143, 154, 178, 179, 199, 200, 201, 247–249, 251, 262, 267, 306, 308, 309, 391, 414, 415
Malro Andrē 73, 74
Mamardašvili Merabs 39, 84, 320
Mandelbrots Benuā 330–335
Manns Tomass 130, 216, 434
Maņins J. 93, 94
Markoni Guljelmo 179
Marmotāns Pols 437
Markss Kārlis 37, 75, 86, 97, 179, 211, 268, 426
Marks Tvens 315, 317, 425
Māterlinks Moriss 296, 344
Mauriņa Zenta 9, 112, 116, 318, 415, 423
Mazlišs B. 13, 28
Mendeļejevs Dmitrijs 190
Meineke F. 255, 256, 330
Menekejs 269
Merežkovskis Dmitrijs 306
Mērfijs 298
Mestlins 168
Migdals Arkādijs 95
Mills Džons Stjuarts 35
Minkovskis Hermans 222
Minsters Sebastians 412
Mišlē Žils 227
Moems Viljams Somersets 40, 49

Moisejevs N. 118, 348, 349, 374, 398
Moljērs 109
Momzens Teodors 78
Mono Žaks 367
Monterlāns Anrī de 110
Montēņs Mišels 88, 108
Moruā Andrē 19, 106, 108, 125, 231, 420
Muhameds 156
Mūks Roberts 45
Musolīni Benito 99
Ņaļimovs Vasilijs 9, 13, 21, 33, 38, 39, 50, 51, 53, 73, 75, 235, 257, 283, 287–289, 292, 296–298, 319, 378, 402
Napoleons Bonaparts 74, 127, 132, 186, 230, 305, 309
Neemans Juvals 254
Neimans Francs 309
Neimans Džons fon 338
Nerons 81
Neru Džavaharlals 73
Nētere Emmija 278
Nīče Frīdrihs 30, 40, 141, 150, 189, 191, 297, 430, 431
Nobels Alfrēds 22, 30, 35, 37, 58, 60, 62, 63, 78, 89, 104, 125, 179, 200, 212, 226, 236, 242, 291, 314, 329, 336, 358, 367, 378, 415, 429, 432
Ņūtons Izaks 27, 28, 31, 37, 61, 91, 126–129, 139, 142, 143, 152, 154, 161, 172–175, 178, 185, 188, 191, 198–200, 202, 204, 210, 216, 232, 261, 265, 267, 277, 288, 305, 308, 319, 354, 382, 391
Okams Viljams 242, 243, 374, 375
Oldingtons Ričards 299
Omnē Rolāns 261, 262
Oms Georgs Simons 178, 414
Openheimers Roberts 107, 207
Ortega i Gasets Hosē 46, 61, 125, 126, 129, 181
Orvels Džordžs 62

Ostvalds Vilhelms 9, 192, 404, 414 - 417
Parandovskis Jans 302
Pārkinsons 298
Parmenīds 150
Parots Georgs Frīdrihs 412
Paskāls Blēzs 13, 14 , 379, 390
Pass Oktāvio 378
Pasternaks Boriss 49
Pastērs Luijs 221, 409
Pauels Sesils Frenks 242
Pāvils Apustulis 217
Pauli Volfgangs 48, 125, 212–218, 220, 222, 231, 240, 301, 304, 359, 392, 426
Peitgens H. O. 336
Penrouzs Rodžers 218
Penziass Ārno Alans 351, 430
Pēteris Pirmais 410
Petraškevičs Juris 105
Pilmāns Bernārs 14, 34, 100, 147, 150, 153
Pirrons 143, 152
Pitagors 11, 28, 62, 143, 147, 148, 150, 161, 171, 217, 232, 243
Pīters L. Dž. 298
Planks Makss 38, 175, 190, 202, 203, 216, 222, 240, 383
Platons 20, 28, 39, 62, 75, 138, 143, 151, 152, 161, 168, 169, 182, 191, 236, 243, 251, 252
Plūtarhs 300
Poia Ģērģs 284
Pols van der 271, 272
Pompidū Žoržs 317
Poncijs Pilāts 103, 105, 106
Ponomarjovs L. 206
Popers Karls 13, 51–53, 90, 97, 98, 101, 119, 259, 260, 268, 293, 315
Popovs Aleksandrs 179

Prigožins Ilja 60, 126, 265, 346, 375, 378, 402
Prīstlijs Džozefs 32, 33, 412
Protagors 152
Prusts Marsels 108, 366
Prutkovs Kozma 390
Puankarē Anrī 72, 85, 86, 247, 268, 272, 395
Pupins Maikls 308
Puškins Aleksandrs 107
Ptolemajs Klaudijs 156, 168, 173, 198
*R*ainis 9, 409, 417, 430, 431
Raiti,
brāļi Vilburs un Orvils 311
Ranke Leopolds fon 117
Rasels Bērtrands 33, 34, 37, 40, 153, 198, 221, 243, 283, 286
Raševskis Pjotrs 376
Raudive Konstantīns 24, 42, 46, 48, 254, 323
Recs 108
Redi Frančesko 371
Reinoldss Osborns 280
Rembrants 106, 131
Renāns Žozefs Ernsts 29, 88
Rentgens Vilhelms Konrāds 236, 311
Rēriha Jeļena 55, 327, 423, 424, 426
Rērihs Nikolajs 327, 423, 424, 426
Rezerfords Ernsts 68, 109, 190, 200, 222, 236, 237, 318, 415
Rids Fransuā 306, 307
Rihters P. H. 336
Rilke Rainers Marija 166
Rīmans Bernhards 286, 332
Rodēns Ogists 166
Rolāns Romēns 62, 300
Romuls 305
Rošs Eduārs 364
Rūdolfs II 170

Safronovs V. 365
Sagans Karls 325, 329, 368–370
Saharovs Andrejs 129, 435
Salams A. 264, 391–393
Sartrs Žans Pols 40, 49, 101
Seksts Empīriķis 152
Selleri F. 244
Seneka 130
Sensimons Anrī Klods 343
Sensimons Luī 108
Serpinskis Vaclavs 334
Siliņš Edgars 8
Skots Valters 81
Skujenieks Knuts 99, 100
Skujiņš Zigmunds 129
Slaidiņš Ilmārs 15
Snovs Čārlzs 27
Sodums Dzintars 254
Sokrats 90, 140, 236
Solovjovs Vladimirs 341
Solžeņicins Aleksandrs 62, 104
Sorbonns 136
Sorohtins O. 364
Sorokins Pitirims 96
Spinoza Benedikts 35, 40, 308, 432
Staļins Josifs 89, 232, 417
Stefensons Džordžs 52
Stengersa I. 126, 265, 375, 402
Stenlijs Henrijs 262
Stradiņš Jānis 10, 15, 365, 409, 413, 417, 422
Svasjans K. 328
Šatobriāns Fransuā Renē de 165
Šekspīrs Viljams 47, 75, 78, 81, 109, 130, 308
Šellings Frīdrihs Vilhelms Jozefs 36, 52

Šelskis H. 421
Šillers Frīdrihs 78, 81, 230, 231, 342
Šimoni K. 13, 429
Širē Eduārs 243
Šklovskis Josifs 87, 215, 351, 382
Šmits Oto 365
Šopenhauers Arturs 14, 36, 86, 97,216, 219, 301, 318
Šovs Džordžs Bernards 40, 62
Špenglers Osvalds 8, 9, 24, 67, 73, 98, 105, 106, 112, 130, 159, 165, 235, 304, 309–311, 323, 328–330, 377, 378
Šrēdingers Ervins 48, 52, 53, 151, 203, 212, 222, 269, 304, 372, 432
Šreiders J. 86
Šveicers Alberts 22
Štrauss Rihards 78
Tacits 81, 109
Taless 138, 146, 147, 150, 232, 260
Tarskis Alfrēds 401
Tibērijs 81
Ticiāns 213
Timofejevs-Resovskis Nikolajs 129
Tiplers Frenks 386
Toflers Alvins 187
Toinbijs Arnolds 23, 73, 117, 304, 410
Tolstojs Ļevs 75, 216, 269, 302, 317
Tomsons Džozefs Džons 62, 415
Tomsons Džordžs Padžets 61
Toro Henriks Deivids 317
Ulmanis Kārlis 417
Ulmanis Uldis 15
Unamuno Migels de 50, 322, 329
Upītis Pēteris 338
Vācietis Ojārs 9, 409
Vailds Oskars 33, 98

Vainbergs Stīvens 35, 141, 235, 236, 352, 391–393, 432
Vaitheds Alfrēds Norts 33, 286
Valdens Pauls 9, 416, 417
Vats Džeimss 179
Vāgners Rihards 59
Vēbers Makss 26, 27, 41, 42
Vēgeners Alfrēds 357, 358
Veila Simona 303
Veils Hermanis 93, 210
Veiskopfs Viktors Frederiks 208, 242, 293, 429
Veismans Augusts 371, 372
Velss Herberts 157, 344
Verdi Džuzepe 59, 78, 317
Vernadskis Vladimirs 41, 83, 86 - 88, 122, 162, 173, 243, 305, 318, 320, 326, 345, 367, 377 , 436
Vīgners Judžins Pols 35
Vīlers Džons Ārčibolds 262, 263
Viljams Iekarotājs 423
Vilsons Roberts 351, 430
Vīners Norberts 231, 421, 434
Vinkelmans Johans Joahims 255, 256
Violē le Diks Ežēns 79
Vitgenšteins Ludvigs 105, 257, 284
Volta Alessandro 178
Voltērs 31, 73, 78, 79, 198, 212, 386
Votsons Džeimss 371, 415
Vunts Vilhelms 183, 184
Zaratustra 140
Zariņš Vilnis 422
Zeļdovičs Jakovs 28, 29, 352
Zēnons 150
Zēmans Pīters 213
Ziemelis Juris 15
Zommerfelds Arnolds 222, 231, 249
Zubovs Andrejs 113
Žīds Andrē 62, 83, 106
Žiliā Gastons 331, 332
Žolio-Kirī Frederiks 125

Atsevišķu priekšmetu rādītājs

*A*ntihistoricisms	97, 99, 100, 101, 211, 405
"Apollo" programma	110
astroloģija	122, 325, 425
atlases efekti	399, 400
*B*ifurkācijas	395
biocenoze	122
bozoni	240, 392
*D*abas likumi	85, 142, 199, 390, 394, 400
*E*ksistenciālisms	101
empīriskais vispārinājums	367, 374
entropija	107, 215, 344, 345
eshatoloģija	37
ezoterika	53–56, 90, 163, 220, 243, 260, 291, 320, 424, 425, 427
*F*ermioni	240, 392
filoģenēze	341
fridmoni	72
fundamentālās konstantes	383–385, 390
*G*eonijs	69–71
Gaia	387–389
*H*ermeneitika	116
historicisms	97, 98,113, 256, 268, 342, 405
historisms	256
homeostāze	146
*I*ndoktrinācija	325–329

*K*odolnakts 186
kodolziema 186
kvarki 67, 254, 255

*M*onisms 74, 87, 118

*N*eitrīno 212
noosfēra 122

*O*ntoģenēze 341
organizatoriskie principi 398

*P*artoni 67
pasionaritāte 118
pozitīvisms 192, 210
pragmatisms 210, 423
predestinācija 266

*R*edukcionisms 84, 95 235, 342

*S*ākuma nosacījumi 390
simetrija 249–251, 295, 390, 392, 396, 398
sinerģētika 118, 233
spins 125, 126, 213, 252, 392
supergravitācija 393
supersimetrija 392

*T*icējumi 96
transsubstanciācija 74

*V*ēstures jēga 378, 379

EXACT SCIENCE IN THE CULTURE'S HISTORY

Short summary

In this age of awakening and change in post-socialist countries, ways of thinking and the system of education itself are undergoing transformation. Interest in the history of culture has increased generally, and interpretation is no longer limited to that Marxist dogma once imposed by former ruling powers.

The history of the exact sciences forms a part of the history of culture. The aim of this work is to show that the remarkable achievements of the exact natural sciences in recent centuries are due to the curiosity of man and his search for truth.

In our time the most important problem facing mankind is the threat to survival posed by our progressively degradated environment. To succeed against this problem we must give the next generation of educated people a comprehensive, unified understanding of nature and its laws. Therefore, we must support the exact sciences. The work under consideration here serves that goal.

This book has three parts.

The first part treats the exact sciences as a phenomenon of culture. It considers the contrasts and overlap between what have been termed "two cultures" (the humanities and the exact sciences), the role of religion and philosophy in culture broadly, and the origin of the exact sciences.

Exact science is shown to have its origins, at least in part, in spiritual concerns. The methodological principles for understanding culture, the central ideas in philosophy of history, the role of the two cultures in the life of the man, and the conception of truth employed in the exact sciences are all considered and analysed. Differences of method in the exact sciences and in the humanities are formulated, parallels between the history of man and the history of nature are described, and ideas pertaining to the cultural role of the history of science are formulated. Historical time scales are also analysed.

In the second part, the main lines of conceptual development in the exact sciences are described. These include the following:

the connection between certain elements of modern natural law and the philosophy of the ancient Greeks, Roman ideas of law, and monotheistic religious

doctrines of the ancient Hebrews and Christians;

developments in the notion of number, the teachings of Plato, logic, scepticism, and the ideas of wholeness and experiment;

an analysis of the role of theory and practice in the development of science;

a short history of atomism;

the development of science as a change of paradigms, with the formation of the quantum mechanical paradigm described as a case in point;

the role of rational and irrational elements in the process of developing scientific ideas;

the analogies between scientific development and biological evolution, as well as the problems associated with the choice of themes in science;

ground lines in the description of the physical world, including a review of elementary particles and their interactions;

the beauty of theoretical conceptions, with examples;

the idea of scientific theory and proof thereof;

how determinism, chance and chaos theory intersect with scientific work, including the limits of determinism and logic and the importance of Goedel's theorem;

the role of language in culture and science;

whether the development of exact science is comparable to the processes by which the cathedrale of Reims or the tower of Babel were built;

the human motives at play in pursuit of scientific activities;

the problems associated with increasing complexity in science and technology during last century, the pluralism of cultures, and the complexity of mathematics and fractals;

the phenomenon of "disinformation" – the wide propagation of unverified statements through mass media;

the arrow of time and universal evolution, along with a short description of the principal stages in the evolution scenario (Big Bang, the origin of the solar system and the Earth, biological evolution);

the anthropic principle and the Gaia hypothesis, with the associated promise of a return to ideas of the unity and wholeness of nature in the exact sciences and attempts at the global explanation of nature.

In the third part, Latvia's relation to developments in the exact sciences is

considered. Due to their geographical location, the Baltic States often have suffered from historical instability. This fact has interfered with the development of science there.

Following Lessing and Popper, the author of this book prefers an antihistoricist theory of history. That is, he denies the existence of strict laws acting to determine the history of mankind.

The book considers the growth and propagation of various fantastic and pseudo-scientific doctrines (esoteric doctrines, astrology) in Latvia and analyses their negative influence upon culture and education.

Broad and obtrusive propagation of these doctrines could bring society to a state in which it becomes difficult to separate the well-checked scientific fact from the fantastic fiction. This phenomenon is especially dangerous for small nations, which can ill afford the weed of disinformation.

Saturs

Jānis Stradiņš. Ievadvārdi Gunāra Raņķa grāmatai ... 7
Mūsu laikmets un mūsu intelektuālais potenciāls. (*Autora ceļavārdi*) ... 11

PIRMĀ DAĻA

Eksaktās zinātnes kā kultūras fenomens ... 19

Pamatjēdzieni. Humanitārā un eksaktā kultūra ... 21
Divu kultūru pretstati un vienotība ... 27
Par reliģijas lomu kultūrā ... 36
Reliģija, eksaktās zinātnes un tehnika ... 43
Eksaktās zinātnes un filozofija ... 48
Ezoteriskās mācības. Ezoteriskā pasaules izjūta ... 53
Dabas fizikālā aina un garīgums ... 57
Vēsture ... 77
Par kultūras izpratnes metodoloģiskajiem principiem ... 83
Ko eksaktās zinātnes uzskata par patiesību ... 91
Par vēstures filozofiju ... 97
Par divu kultūru lomu cilvēka dzīvē ... 103
Metodoloģiskās pieejas atšķirības dabaszinātnēs un humanitārajās zinātnēs ... 112
Par vēstures interpretāciju un izpratni ... 116
Cilvēku vēsture un dabas vēsture ... 120
Par zinātnes vēstures lomu ... 125
Laika mērogs vēsturē ... 130

OTRĀ DAĻA

Eksakto zinātņu galveno ideju attīstības pamatlīnijas ... 137

Galvenās idejas un metodoloģiskie principi ... 141
Teorija un prakse zinātnes attīstības gaitā ... 177
Matērija. Atomisms ... 189
Zinātnes attīstība kā paradigmu maiņa. Kvantu mehānikas paradigma ... 198
Racionālais un iracionālais. Racionālisma ierobežotība ... 212
Zinātnes attīstība un bioloģiskā evolūcija. Analoģijas ... 224
Par tematikas izvēli zinātnē ... 228
Zinātnes attīstības procesu specifika ... 231
Mūsdienu fizikālās pasaules ainas pamatlīnijas. Elementārdaļiņas un mijiedarbības ... 236
Teorētisko koncepciju skaistums ... 246
Zinātniskā teorija un tās pierādījumi ... 257
Determinisms. Nejaušība. Haoss ... 265
Valoda. Determinisma ierobežotība loģikas sfērā. Gēdela teorēma ... 283
Zinātnes attīstība – Reimsas katedrāles vai Bābeles torņa celtniecība? ... 293
Zinātniskās darbības cilvēciskā motivācija ... 298
Eksaktā zinātne, tehnika un sarežģītības pieaugums ... 311
Kultūru plurālisms, zinātne un dezinformācijas sprādziens ... 321
Par sarežģītību matemātikā. Fraktāli ... 330
Evolūcijas līkloči ... 341
Laika bulta ... 344
Visuma evolūcija. Lielā Sprādziena scenārijs ... 349
Saules sistēmas un Zemes izveidošanās ... 355
Dzīvība. Dzīvo būtņu evolūcija ... 366
Universālā evolūcija – unikāls process ... 374
Antropocentrisms. Antropais princips ... 380
Dabas globāla izskaidrojuma meklējumi ... 390

TREŠĀ DAĻA

Eksakto zinātņu pamatidejas un Latvija ... 409

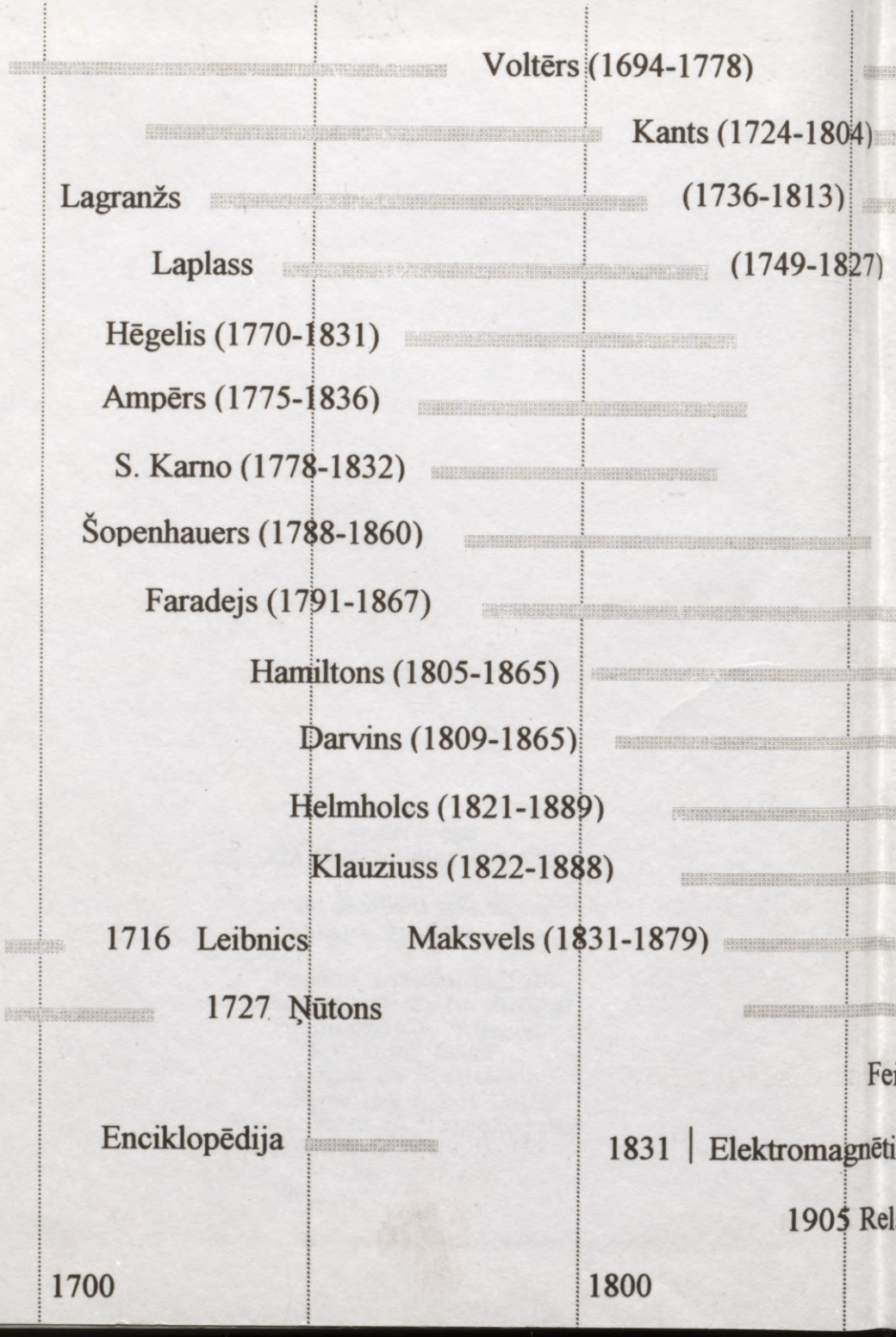
Vēlreiz par divām kultūrām. *Pēcvārda marginālijas* ... 429

Literatūra ... 439
Personu rādītājs ... 471
Atsevišķu priekšmetu rādītājs ... 487
Exact science in the culture's history. *Short summary* ... 489

Gunārs Raņķis
EKSAKTĀ ZINĀTNE KULTŪRAS VĒSTURĒ

Andra Nikolajeva vāka dizains
Korektore Elga Skrūzmane

Parakstīta iespiešanai 10.12.98.
Reģistrācijas apliecība Nr. 000332230.
Formāts 60x84/16, 31 iespiedl.
SIA "Apgāds Liesma".
Iespiesta a/s "Poligrāfists"
K.Valdemāra ielā 6, Rīgā, LV-1869.
Vāks nodrukāts a/s "Paraugtipogrāfija"
Puškina ielā 12, Rīgā, LV-1050.
Pas. Nr. 1214


Voltērs (1694-1778)
Kants (1724-1804)
Lagranžs (1736-1813)
Laplass (1749-1827)
Hēgelis (1770-1831)
Ampērs (1775-1836)
S. Karno (1778-1832)
Šopenhauers (1788-1860)
Faradejs (1791-1867)
Hamiltons (1805-1865)
Darvins (1809-1865)
Helmholcs (1821-1889)
Klauziuss (1822-1888)
1716 Leibnics
Maksvels (1831-1879)
1727 Ņūtons
Fe
Enciklopēdija
1831 | Elektromagnēti
1905 Rel
1700
1800

OBLIGATAIS EKSEMPLĀRS
[5.-]
LATVIJAS NACIONALA BIBLIOTEKA
0304045385

Hercs (1857-1894)

4) H.A. Lorencs (

Planks (1858-1947)

27) Rezerfords (1871-1937)

Einšteins (1885-1955)

Bors (1885-1962)

Borns (1882-1970)

(1887-1961)

↑ Šrēdingers ↓ Heizenbergs

(1901-1976)

Diraks (1902-1984) ↑

Fermi (1901-1954)

Pauli (1900-1958)

Mahs (1838-1916)

Feinmens (1918-1988)

gnētiskā indukcija || 1895-97 Radioaktivitāte, elektrons

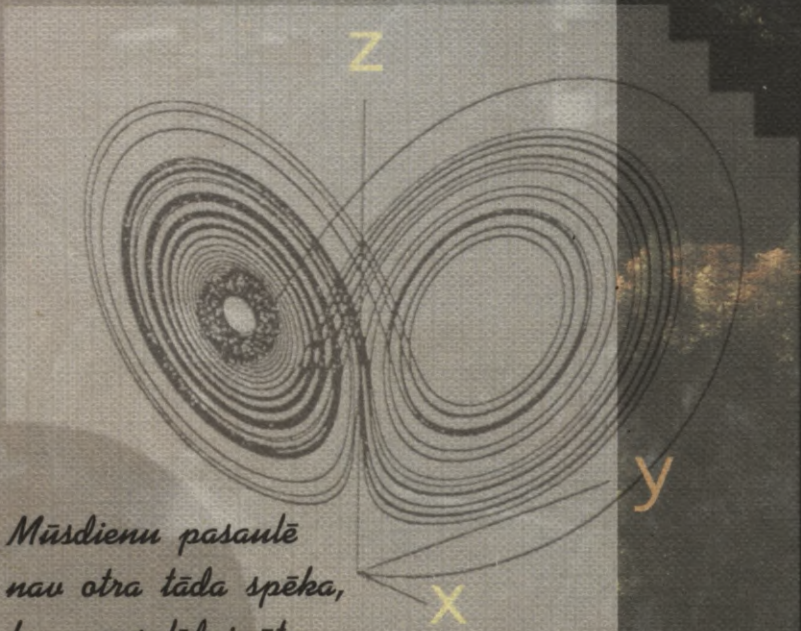
Relativitātes teorija | 1925-1927 Kvantu mehānika

1900 2000

99-3
L 171

Gunārs Raņķis

EKSAKTĀ ZINĀTNE KULTŪRAS VĒSTURĒ



Mūsdienu pasaulē nav otra tāda spēka, ko var salīdzināt ar zinātnisko domāšanu; to lai uzskatām par visas cilvēka darbības virsotni un piepildījumu, par vēstures beidzamo nodaļu un par cilvēka filozofijas vissvarīgāko priekšmetu.

ISBN 5-410-01136-8