



EDMUNDAS ADOMONIS

Kultūros, filosofijos ir meno institutas

MOKSLINIS TYRIMAS KAIP DĒSNINGUMŲ PAIEŠKA

Scientific Research as a Search for Regularities

SUMMARY

Thinking about the evaluation of conceptual means in science leads to the need to describe the medium level aim of science which is more specific than global aims but is more general than individual goals in concrete problem-solving contexts. In this paper it is argued that at this level of generality a search for significant regularities is an important goal in the scientific enterprise. The term "regularity" is used in the broad sense (as a „pattern“) which corresponds to the pluralist notion of scientific law: regularities are of varying character including universal laws, local generalizations, and approximations, etc. As for the significance of regularities, its evaluation is crucially dependent on specific relevant background knowledge.

Kalbant apie konceptualinių priemonių vertinimą ir pažangą moksle (kaip tai buvo daroma mano straipsnyje apie infinitezimalinio skaičiavimo atsiradimą¹), neišvengiamai tenka pagalvoti apie episteminius mokslo tikslus. Tokiame kontekste vargu ar pasistūmėtume į priekį tiek kalbėdami apie globalius tikslus (pvz., reikšmingų tiesų paieška ar empiriškai adekvačių teorijų kūrimas), tiek apie visiškai specifinius

tikslus, kurių siekiama konkrečioje tyrimo situacijoje. Taigi šiame straipsnyje į mokslinį tyrimą pažvelgsime tarpinio lygio tikslų požiūriu, t.y. specifiškiau negu globaliniai tikslai, bet bendriau negu visiškai konkretūs, situaciniai tikslai.

Remiantis paradigminkiniais moksliniais tekstais galime teigti kaip pirmą aproksimaciją (kurią vėliau patikslinsime), kad vienas iš mokslo tikslų yra dėsningumų paieška. Terminą „dėsningumų paieška. Terminą „dėsningumų paieška. Terminą „dėsningumų paieška.

RAKTAŽODŽIAI: dėsningumai, mokslo tikslai.

KEY WORDS: regularities, aims of science.

gumas“ (arba „reguliarumas“) tenka vartoti pakankamai plačiai norint, kad jis apimtų įvairiausių dėsningus sąryšius, pasitaikančius tokiuose tekstuose. Tai „dėsningumas“ kaip „pasikartojantis būdas, kuriuo kas nors yra išsidėstęs arba vyksta“. Tą puikiai išreiškia angliškasis *pattern*, kuris aiškinamajame Longmano žodyne pateikiamas kaip „reguliariai pasikartojantis išsidėstymas (taip pat ir audinio raštas)“, „būdas, kuriuo kas nors vyksta“ ir pan.² Pagal tokią sampratą išimtis visai nekludo dėsningumų buvimui. Dėsningumams priskiriami ne tik universalūs dėsniai, bet ir statistiniai dėsningumai (tikimybiniai dėsniai, statistinės koreliacijos ir pan.) bei lokaliniai dėsningumai su galimomis išimtimis apie objektus, egzistuojančius konkrečiame erdvės-laiko regione.

Prieš tęsiant naudinga pateikti pavyzdžių, reprezentuojančių mokslinių dėsningumų įvairovę. Skaitytos sąrašą galėtų pratęsti *ad nauseam*.

1. Standartinis fizikos vadovėlis: „Newtono gravitacijos dėsnis gali būti suformuluotas taip: kiekviena medžiagos dalelė visatoje traukia bet kurią kitą dalelę jėga, kuri tiesiog proporcinga dalelių masių sandaugai ir atvirkščiai proporcinga atstumo tarp jų kvadratui. Tad

$$F_g = G \frac{mm'}{r^2} \dots$$
³

Feynmanas, pristatydamas šį dėsnį, apibendrina taip: gravitacijos dėsnis, pirma, yra išreiškiamas matematiškai, antra, nėra visiškai tikslus, trečia, yra paprastos formos, ketvirta, yra universalus⁴.

2. Standartinis chemijos vadovėlis: „Tarp svarbių vandens cheminių savybių yra jo didelis poliškumas, kuris kartu su jo gebėjimu sudaryti vandenilinius ryšius su anionais suteikia jam išskirtiną gebėjimą būti joninių junginių tirpikliu.“⁵ Šis tvirtinimas mikrodėsningumais aiškina makrodėsningumą, t.y. vandens savybę būti tirpikliu.

3. Standartinis biologijos vadovėlis: „Nepaisant didelių išorinių skirtumų, visi gyvieji organizmai turi tas pačias svarbiausių molekulių grupes: angliavandenius, baltymus, lipidus ir nukleorūgštis.“⁶ Tai struktūrinis dėsningumas apie gyvybę Žemėje. Jeigu ir pasirodytų, kad tokia yra tik Žemės gyvybės struktūra, tai nesumažintų šio tvirtinimo vertės.

4. Standartinis biologijos vadovėlis: „Raudonieji kraujo kūneliai, arba eritrocitai, ... yra labai mažos ląstelės – apie 8 μm diametro – labai išsiskiriančios formos, panašios į diską. (Kaip jau minėjome, šios formos pasikeitimai paveikia raudonųjų kraujo kūnelių funkcionavimą. Šioje diskusijoje susikoncentruosime ties normaliomis ląstelėmis).“⁷ Vėlgi tai struktūrinis dėsningumas apie gyvybę Žemėje. Pavyzdys įdomus tuo, kad autorius iš karto nurodo išimtis: jis jau buvo minėjęs pjautuvo formos eritrocitus, neperešančius pakankamai deguonies ir tuo sukeliančius siklemiją.

5. Standartinis biologijos vadovėlis: „Peiliažuvės [amerikietiška peiliažuvė] yra plonos žuvys su ypatingai ilgais analiniais pelekais panašiais į peilio, kurio rankena yra galva, ašmenis. Jos dažniausiai plaukioja lėtai, laikydamos kū-

na tiesiai ir vilnydamos šį peleką. Jos [matyt, *visada ar daugeliu atveju*] randamos Centrinėje ir Pietų Amerikoje ... jos [*paprastai?*] dieną slepiasi po upių krantais arba tarp šaknų, ar net išikasa į smėlį, pasirodydamos tik naktį.“⁸ Tai lokalinis dėsningumas (paimtas iš knygos apie chordinius) su galimomis išimtimis apie tam tikrų organizmų struktūrą bei elgseną. Šis pavyzdys pagarsėjo po to, kai Nancy Cartwright jį pacitavo kaip biologinio dėsnio atvejį kritikuodama įprastinį dėsnų supratimą⁹. Pabrėžtina, kad žodžiai laužtiniuose skliaustuose yra Cartwright komentaras, kuris, matyt, yra aliuzija į Aristotelį (žr. pastraipą, einančią po šiais pavyzdžiais).

6. Standartinis mokslinis straipsnis iš žurnalo *Science*: „Iš likusių 11 [smegenų]

$$U(TW, TT, C) = -0,147TW - 0,0411TT - 2,24C,$$

TW = bendras ėjimo laikas iki ir nuo autobuso ar automobilio,

TT = bendra kelionės trukmė minutėmis,

C = bendra kelionės kaina doleriais.

Domenicho-McFaddeno knygoje įvertinta naudingumo funkcija tiksliai apibūdino 93% namų ūkių pasirinkimų tarp kelionės automobiliu ir autobusu... Toks naudingumo funkcijos statistinis įvertinimas gali labai praversti nustatant, ar verta daryti kokius nors pakeitimus visuomeninio transporto sistemoje, ar ne.“¹¹

8. Standartinis kalbotyros vadovėlis: „Fonemų istorinių kitimų tyrinėjimas rodo, kad tie **kitimai yra reguliarūs**, t.y. jie apima ne vieną ar kelis žodžius, bet visus tam tikro tipo žodžius. Pavyzdžiui, fonema *ā* pavirto daugelyje lietuvių kalbos tarmių į *o* ne tik žodžiuose *brolis, mo-*

struktūrų logaritminėje skalėje visų struktūrų dydžiai koreliavo 0,960 ar daugiau su bendru smegenų dydžiu, išskyrus pagrindinį uoslės svogūnėlių, kuriam ši koreliacija buvo tik 0,696.“¹⁰ Tai statistinė koreliacija, gauta analizuojant duomenis apie 12 nepersidengiančių smegenų dalių tarp 131 kuo įvairiausiai parinktos žinduolių rūšies.

7. Standartinis ekonomikos vadovėlis: „Nagrinėdami vartotojų pasirinkimus, galime statistiškai įvertinti naudingumo funkciją jų elgesiui apibūdinti. Tai plačiai taikoma transporto ekonomikos srityje vartotojų keliavimo į darbą elgsenai tirti... Vienas mokslinis tyrimas [Thomas Domenichas ir Danielis McFaddenas] pateikė tokį naudingumo funkcijos pavidalą:

tina, bet ir žodžiuose *oda, oras, malonus, mokyti, jog* ir kt. Visos senosios anglų kalbos dvibalsinės fonemos apie XI a. pavirto vienbalsinėmis, pvz. *ea* imta tarti kaip *ā*: *arm* [a:m] „ranka“ iš *earm*, *half* [ha:f] „pusė“ iš *healf* ir t.t. <...> **Nors istoriniai fonemų kitimai yra reguliarūs, bet jie nėra universalūs**, t.y. nėra bendri visoms kalboms ir nėra vienodi visais kurios nors kalbos raidos etapais.“¹²

Toks mokslinio tyrimo supratimas panašus į tai, ką Aristotelis dažnai kartojė: „bet koks mokslas yra arba apie tai, kas yra visada, arba apie tai, kas yra daugeliu atveju. Juk kaip gi kitaip žmogus mokysis ar mokys kitą.“¹³ Čia Aris-

totelis pagrįstai pačią mokymosi galimybę grindžia dėsningumu buvimu. Be to, kaip matome, išimtyms nepanaikina galimybės kalbėti apie dėsningumus: Aristotelio tekstuose šalia žodžio „visada“ dažnai randame žodžius „dažniausiai“, „daugeliu atvejų“¹⁴. Pavyzdžiui, kaip jis pats paaiškina, daugeliu atvejų medaus gėrimas yra naudingas karščiuojančiam. Jeigu bandytume tvirtinti, kad yra išimčių ir toks gėrimas nepadeda esant jaunačiam, tai pastarasis teiginys vėlgi būtų dėsningumas, t.y. „net tai, kas atsitinka esant jaunačiam, atsitinka arba visada, arba daugeliu atvejų.“¹⁵

Aukščiau pateikėme ištraukas iš šiuolaikinių mokslinių tekstų, tačiau dėsningumais remiasi tiek praeities mokslas, tiek visų laikų žinių perteikimas („mokymas ir mokymasis“). Kaip toliau bus kalbama, netgi istorinės ir geografinės žinios, išeinančios už betarpiškos aplinkos, būtų neįmanomos be žinių apie dėsningumus. Ši apibendrinimų sieki reprezentuoja jau Vakarų mokslo užuomazgos: tai ką tik minėta Aristotelio mintis, taip pat ikisokratikų paieškos. Apsiribojant bei pasitikint pranešimais apie Talį Miletietį, jis numatė Saulės užtemimus naudodamasis Mėnulio ir Saulės judėjimo reguliarumais; numatė gerą alyvų derlių remdamasis dangaus kūnų stebėjimais (beje, šia prognoze užsidirbo daug pinigų); išsakė universalų genetinį ir struktūrinį dėsningumą, būtent, kad visi daiktai kyla iš vandens bei egzistuoja vandens pagrindu; priskyre magnetiniam akmeniui gyvastingumą naudodamasis apibendrinimu, kad magnetas išjudina geležį¹⁶.

Pateiktoji dėsningumų samprata gerai dera su pliuralistiniu šiuolaikiniu mokslo filosofų požiūriu į mokslinius dėsnius. Štai Maureen Christie teigia, kad priešingai negu skelbia standartinė samprata, gamtos dėsniai yra kuo įvairiausio pobūdžio, tarp kitų apimantys ir neuniversalius dėsnius, ir dėsnius-aproksimacijas, ir net tokius, kurie nepasiduoda tiksliai formuluotei¹⁷. O Sandra Mitchell pasisako už daugiadimensinį konceptualinį aparatą kalbant apie mokslinius dėsnius, kuris turėtų pakeisti standartinę dichotominę dėsnių/atitiktinumo perskyrą. Pasak jos, tarp universaliai teisingų dėsnių ir atsitiktinių generalizacijų yra kontingentiškumo kontinuumas, kurio viduryje kaip tik ir yra dauguma mokslinių apibendrinimų¹⁸. Svarbu pažymėti, kad šių autorių nuomone, toks pliuralistinis požiūris daug geriau nei standartinės rekonstrukcijos atitinka **faktinę** mokslo praktiką.

Kritiška skaitytoja galėtų paprieštarauti sakydama, kad vargu ar ką svarbaus pasiekiamo terminu „dėsningumas“ apjungdami įvairiausius atvejus, kurių statusas kaip tik ir kelia mokslo filosofų ginčus; be to, net ir sėkmingo apjungimo atveju argi nėra aišku, kad tokia dėsningumų samprata yra per plati kalbant apie mokslo tikslus. Juk mokslas nelabai domisi tokiomis atsitiktinėmis generalizacijomis kaip audinių raštai ar Goodmanio kišenė, kurioje visos monetos pasirodė esančios varinės.

Atsakymą norėčiau padalyti į tris dalis: pirma, šio straipsnio tikslo požiūriu nėra būtina liesti tokias plačias temas kaip priežastingumo ir aiškinimo proble-

ma moksle bei klausimo, kaip turėtų atrodyti filosofškai respektabilus gamtos dėsnis. Šias problemas kaip tik lengviau narplioti jau turint aiškų supratimą apie dėsningumą reikšmę moksle. Pabrėžtina, kad ir šio straipsnio taktika dėsningumą aspektu yra aprašomoji, t.y. meta-požiūriu ieškodami dėsningumą tiriamo standartinius mokslinius tekstus ir randame dėsningumą aprašymą kaip vieną iš mokslinių tekstų bruožų.

Antra (toliau atsakant kritiškai skaitytojai), terminas „dėsningumas“ nebuvo įvestas paprasčiausiai taip, kad apimtų bet kurį mokslinį tvirtinimą. Mūsų svarstomo bendrumo požiūriu mokslinis tyrimas siekia aprašyti ne tik dėsningumus, bet ir tai, ką galėtume pavadinti Visatos istorija ir Visatos geografija. Abu šie uždaviniai gerai atsispindi pavyzdyje iš geologijos vadovėlio: „Didelio asteroido susidūrimas su Žeme prieš 25000–50000 metų suformavo žymųjį Meteoritinį Kraterį Arizonoje.“¹⁹ Visatos istorija aprašo paskirus²⁰ įvykius laike (šiuo atveju susidūrimas su tam tikru asteroidu prieš 25000–50000 metų), o Visatos geografija – paskirus objektus erdvėje (šiuo atveju vienas tokių objektų yra Meteoritinis Krateris). Kiti pavyzdžiai: Visatos istorijai priskirtina didelė dalis tokių knygų kaip R. Flinto *Žemės istorija*²¹, Visatos geografijai – toks teiginys iš astronomijos vadovėlio: „Saulės sistemą sudaro pati Saulė, devynios didžiosios planetos, daugybė mažųjų planetų (asteroidų), kometoidų, meteorinių kūnų, dulkių ir dujų.“²² Ypatingai svarbu pabrėžti, kad net ir šių dviejų tikslų atžvilgiu dėsningumą paieška yra fun-

damentali svarbos: be žinių apie dėsningumus mūsų istoriniai ir geografiniai tyrinėjimai būtų labai riboti. Tai ryšku pavyzdyje apie Meteoritinį Kraterį: be minimalių žinių apie susidūrimų mechaniką nesuvoktume, kas čia atsitiko, ar galbūt kraterio atsiradimą (klaidingai) bandytume aiškinti kitų dėsningumų pagrindu.

J. J. C. Smartas tvirtina, kad biologijoje nėra savų dėsnų griežtąja prasme, o tik empirinės generalizacijos, priskirtinos gamtos istorijai ta prasme, kad jos yra susijusios su lokaliais faktais Žemėje²³. Tuo būdu tokie svarūs biologiniai atradimai kaip „ląstelėse randasi ATP“ ar „chromosomose randasi DNR“ ir kone visa evoliucijos teorija pakliūva į istorijos sritį, kuri atskiriama kaip neturinti dėsnų²⁴. Pagal aukščiau išdėstytą sampratą, tokios „empirinės generalizacijos“ patektų tarp dėsningumų. Iš pirmo žvilgsnio gali pasirodyti, kad tai tik ginčas dėl žodžių. Juk Smarto universalus dėsnio/istorijos perskyra gali derėti su manąja dėsningumo/istorijos-geografijos perskyra: koks skirtumas, ar mokslo lokalines generalizacijas vadinsime gamtos istorijos generalizacijomis, ar dėsningumais (čia paliekame nuošalyje klausimą, ar biologijoje yra universalūs dėsniai)? Kai kuriuos klausimus svarstant gal ir nėra didelio skirtumo, bet svarbiausias Smarto analizės trūkumas²⁵ yra tai, kad ji neleidžia pastebėti dėsningumo aspekto biologiniuose tyrimuose. Tai ypatingai išryškėja evoliucijos teorijos atveju. Kaip taikliai pažymi Elisabeth Lloyd, Smarto klaida yra tai, kad jis neatskiria evoliucinės istorijos ir mechaniz-

mo, kuriuo evoliucija vyksta: „gamtos istorijos aprašymai pateikia gamtinės atrankos *mechanizmo* veiklos *rezultatus*“, t.y. tai, ką gamtos istorija aprašo, aiškina atrankos mechanizmas²⁶. Tą patį galėtume pasakyti ir plokščių tektonikos teorijos atveju: ši teorija kalba apie mechanizmą (dėsningumas), kuris paaiškina faktinį kontinentų judėjimą (istorija).

Šiuolaikinė geologijos istorija pateikia kitą pamoką apie dėsningumo aspekto svarbą. XX amžiaus 50-aisiais metais buvo atlikti detalūs okeanografiniai tyrimai, atskleidžiantys vandenynų dugno struktūrą. Jau ir anksčiau buvo spėjama apie Vidurio Atlanto kalnagūbrį. Paaiškėjo, kad tai tik dalis per visą pasaulinį vandenyną einančios kalnagūbrių sistemos, kurios ilgis apie 65000 km. Įdomi pasirodė ir pačių kalnagūbrių struktūra – per jų vidurį beveik visur tęsiasi gilus riftinis slėnis. Atrodytų, kad tai įprastas geografinis tyrimas. Bet į tai galima pažvelgti ir dėsningumo aspektu: povandeniniai kalnagūbriai kartoja si aplink visą Žemę; centrinės kalnagūbrių dalies reguliari struktūra (*pattern*) – ypatingai gilus ir platus riftinis slėnis. Šie geografiniai dėsningumai, kartu su gausybe kitų (su povandeniniais kalnagūbriais pastoviai susijęs bazaltinis vulkanizmas, seismiškumas bei daug ateinančios gelmių šilumos; paleomagnetiniai dėsningumai ir t.t.) sudarė duomenų pagrindą, kuriuo remiantis buvo kuriama vandenyno dugno skėtimosi-sprendingo hipotezė bei dabar įsitvirtinusi plokščių tektonikos teorija. Kaip pažymi Hallamas, viena iš svarbių priežasčių, kodėl ikikariniai geologų ginčai dėl

kontinentinio dreifo nedavė jokie apibrėžto sprendimo, buvo tai, kad neturėta beveik jokių žinių apie pasaulinio vandenyno dugną²⁷. Taigi matome, kaip dėsningumo aspektas gali būti panaudotas netgi, atrodytų, paskirų faktų aprašymo atveju. To lengva nepastebėti mokslinį tyrimą traktuojant vien tik universalaus dėsnio/istorijos (geografijos) perskyros aspektu.

Pereinant prie trečiosios atsakymo dalies, reikia patikslinti pirmąją aproksimaciją – juk mokslo nedomina bet kokie dėsningumai. Svarbiausia yra tai, kad nuo pačio mokslinio tyrimo eigos priklauso, kurie dėsningumai yra svarbūs. Atrodytų, kad daug aiškiau būtų pasakius, jog mokslo nedomina atsitiktinės generalizacijos. Tačiau esminis klausimas – **kurios** generalizacijos yra atsitiktinės. Net ir tie mokslo filosofai, kurie eksplikuoja universalių dėsnių sampratą, bandydami atskirti juos nuo atsitiktinių generalizacijų, remiasi kitomis mokslo (ar sveiko proto) žiniomis. Antai Hempelis teigia, kad atsakymas į klausimą, ar universalios formos tvirtinimas laikytinas dėsniu, iš dalies priklauso nuo tuo metu priimtų teorijų²⁸. O Smartas, sekdamas Ayeriu, pripažįsta, kad dėsniu laikome tai, kas yra (ar tikėtina, kad bus) integruota į teorinę schemą²⁹. Mano bendresnės dėsningumų sampratos atveju tai galioja dar didesniu mastu. Keletas pavyzdžių turėtų praskaidrinti šią problemą.

Pirmas dalykas, kuris patraukia dėmesį atsitiktinių generalizacijų pavyzdžiuose: autoriai tikisi, jog skaitytojui intuityviai aišku, kad nurodyti dėsningu-

mai yra nereikšmingi, pvz., „Visų uolienų iš šios dėžės sudėtyje yra geležies.“³⁰ Viena iš strategijų yra pažiūrėti, ar atitinkamas kontrafaktinis teiginys yra teisingas: jei įdėtume uolieną į šią dėžę, ar atsirastų jos sudėtyje geležies? Tačiau mums lieka sužinoti, ar mūsų kontrafaktinis teiginys yra teisingas, ar ne (kas įdomiausia, net ir šiuo trivialiu atveju reikia turėti omenyje, kad turime reikalo su įprasta dėže). Kontrafaktiniai teiginiai padeda analizuoti problemą, bet jie nepadedą automatiškai pastebėti reikšmingų dėsningumų: kad įvertintume patį kontrafaktinį teiginį tenka naudoti kitas žinias (prisiminkime okeaninių kalnagūbrių sistemos pavyzdį). Pastebėjus dėsningumus kalnagūbrių struktūroje, vargu ar iš karto aišku, kokią reikšmę tai turi – ar tai atsitiktinė (nereikšminga), ar svarbi reguliari struktūra. Tik platesnės to meto ir vėlesnės geologijos diskusijos parodė tokių dėsningumų reikšmę.

Dar pasinaudokime Karlo Popperio pavyzdžiu³¹: tarkime, kad jokia moa (tai jau išmirę neskraidantys paukščiai, gyvenę Naujojoje Zelandijoje) neišgyveno nė 50 metų, nors palankiomis sąlygomis išgyventų ir ilgiau. Tada tvirtinimas „Visos moa žūva iki sulaukę 50 metų“ yra universalus teisingas teiginys (priimama prielaida, kad jokių moa daugiau negyveno ir negyvens Visatoje). Aišku, kad toks teiginys nėra reikšmingas gamtos

dėsningumas, ypač turint omenyje, jog moa galėjo žūti ir nuo medžiotojų kulkos, ir nuo atsitiktinės virusinės epidemijos. Bet į šią situaciją galima pažvelgti ir iš kitos pusės – įdomių zoologinių dėsningumų aspektu: galima kalbėti apie vidutinį moa amžių, turint omenyje gyvenimo trukmę natūraliomis sąlygomis (įskaitant natūralią virusinę aplinką, jei ji yra įprasta šiems gyvūnams).

Dar daugiau, yra pagrindo teigti, kad, kaip sako Sandra Mitchell, „net vadinamosios atsitiktinės generalizacijos nėra visos panašios“ – greičiau yra kontingentiškumo kontinuumas, vedantis nuo visiškai neįdomių apibendrinimų link visuotinai pripažįstamų dėsnų. Pasinaudojant jos pavyzdžiais, generalizaciją „visos monetos Goodmano kišenėje yra varinės“ nesunku atmesti pasinaudojus kontrafaktiniu metodu: ketvirtis dolerio įdėtas į Goodmano kišenę tai paneigia. O kaip dėl dėsningumo, kad visos natūralios aukso sferos Žemėje turi diametrą, mažesnį negu 100 metrų? Tai, kad čia nėra tiek daug aukso, yra „kažkas gilaus“ Visatos medžiagos pasiskirstymo istorijoje, t.y. Visatos istorijos požiūriu tam tikra prasme nėra įmanoma, kad ši generalizacija būtų klaidinga. Tai leidžia teigti, kad pastarasis pavyzdys yra panašesnis į analogišką dėsningumą apie uraną-235, nei į dėsningumą apie Goodmano kišenę³².

Literatūra ir nuorodos

¹ E. Adomonis. Konceptualinė pažanga moksle: momentinių dydžių panaudojimas gamtotyroje // *Filosofija. Sociologija 2.* – Vilnius, 2002, p. 15–23.

² P. Procter (ed.-in-chief). *Longman Dictionary of*

Contemporary English. – Harlow and London, 1978, p. 797.

³ F. W. Sears, M. W. Zemansky, H. D. Young. *University Physics.* – Reading, Mass., 1979 [1949], p. 72.

- ⁴ R. P. Feynman. *The Character of Physical Law*. – Cambridge, Mass., 1967, p. 33.
- ⁵ P. W. Atkins, J. A. Beran. *General Chemistry*. – New York, 1992, p. 765.
- ⁶ S. S. Mader. *Biologija. I Knyga*. – Vilnius, 1999, p. 36.
- ⁷ V. L. Avila. *Biology: Investigating Life on Earth*. – Boston, 1995, p. 586.
- ⁸ N. Cartwright. *How the Laws of Physics Lie*. – Oxford, 1983, p. 55.
- ⁹ E. Adomonis. Nancy Cartwright požiūrio į gamtos dėsnius trūkumai // *Filosofija. Sociologija* 1. – Vilnius, 2004, p. 28–32.
- ¹⁰ B. L. Finlay. Linked Regularities in the Development and Evolution of Mammalian Brains // *Science* 268, 1995, p. 1579.
- ¹¹ R. L. Varian. *Mikroekonomika: šiuolaikinis požiūris*. – Vilnius, 1999, p. 68–69.
- ¹² J. Palionis. *Kalbos mokslo pradmenys*. – Vilnius, 1985, p. 87–88 (paryškinta autoriaus).
- ¹³ Aristotle. *Metaphysics*, tr. by W. D. Ross, in R. M. Hutchins (ed.), *Great Books of the Western World, vol. 8: Aristotle I*. – Chicago, 1955, p. 549, 1027a 20–22; p. 593, 1065a 4–5.
- ¹⁴ Ten pat, p. 549, 1026b 30 – 1027a 30; Aristotle. *Physics*, tr. by R. P. Hardie and R. K. Gaye, in R. M. Hutchins (ed.), *Great Books of the Western World, vol. 8: Aristotle I*. – Chicago, 1955, p. 275, 198b 5–6.
- ¹⁵ Aristotle. *Metaphysics...*, p. 549, 1027a, 23–27.
- ¹⁶ R. E. Allen (ed.). *Presocratic Philosophy*, tr. by G. S. Kirk and J. E. Raven. // *Greek Philosophy: Thales to Aristotle*. – New York, 1966, p. 28–30; Aristotle. *Metaphysics...*, p. 501, 983b 7–25.
- ¹⁷ M. Christie. Philosophers versus Chemists Concerning “Laws of Nature” // *Studies in History and Philosophy of Science* 25, 1994, p. 613–629.
- ¹⁸ S. D. Mitchell. Dimensions of Scientific Law // *Philosophy of Science* 67, 2000, p. 254.
- ¹⁹ J. S. Monroe, R. Wicander. *Physical Geology: Exploring the Earth*. – Minneapolis, 1995, p. 544.
- ²⁰ Galima pagalvoti, kad čia labiau tiktų žodis „vienetinis“, tačiau jis nebūtų tikslus. Mat istorijai priskirtina ne tik vienetinių faktų seka, bet ir faktų apie susijusių individų grupes seka, kaip antai biologinių rūšių istorija. Žodis „paskiras“, ko gero, geriau apibūdina įvestąją perskyrą.
- ²¹ R. Flint. *Žemės istorija*. – Vilnius, 1985.
- ²² V. Straizys. *Astronomija: bandomoji mokomoji knyga XII klasei*. – Kaunas, 1993, p. 66.
- ²³ J. J. C. Smart. *Philosophy and Scientific Realism*. – London, 1963, ch. 3; J. J. C. Smart. *Between Science and Philosophy: An Introduction to the Philosophy of Science*. – New York, 1968, ch. 4. J. J. C. Smartui „dėsniai griežtąja prasme“ – tai universalūs dėsniai, galiojantys visur ir visada, t.y. tvirtinimai, prasidedantys bendrumo kvantoriumi ir neturintys nei vardų, nei apibrėžtų deskripcijų (žr. J. J. C. Smart. *Philosophy...*, p. 53; J. J. C. Smart. *Between...*, p. 59–60)
- ²⁴ J. J. C. Smart. *Between...*, p. 91–112.
- ²⁵ Be to, ir pačių mokslininkų terminologijoje terminas „istorinis“ vartojamas kalbant apie paskirų įvykių seką (Saulės sistemos istorija, Žemės istorija, stuburinių istorija ir t.t.). Pavyzdžiui, yra išskiriama fizinė geologija, tirianti Žemės medžiagas, tokias kaip mineralai bei uolienos, ir procesus, vykstančius Žemės viduje bei jos paviršiuje, ir istorinė geologija, tirianti Žemės, jos kontinentų, vandenynų bei atmosferos kilmę ir evoliuciją (J. S. Monroe, R. Wicander. *Physical...*, p. 4). Tai gerai atitinka manąją perskyrą.
- ²⁶ E. A. Lloyd. *The Structure and Confirmation of Evolutionary Theory*. – Princeton, 1994, p. 3–4.
- ²⁷ A. Hallam. *Великие геологические споры*. – Москва, 1985, p. 172.
- ²⁸ C. G. Hempel. *Philosophy of Natural Science*. – Englewood Cliffs, N. J., 1966, p. 57.
- ²⁹ J. J. C. Smart. *Between...*, p. 64; A. J. Ayer. Review of Ernest Nagel’s „Structure of Science“ // *Scientific American* 204(6), 1961, p. 200.
- ³⁰ C. G. Hempel. *Philosophy...*, p. 55
- ³¹ K. Popper. *The Logic of Scientific Discovery*. – London, 1965, p. 427.
- ³² S. D. Mitchell. *Dimensions...*, p. 252–253. Mitchell net pažymi, kad galbūt galėtų būti sąlygos, kurioms esant urano-235 sfera būtų mažiau linkusi pasiekti kritinę būseną, ir todėl nėra neįmanoma, kad mūsų planetos istorija būtų tokia, jog tokia sfera būtų stabili. Cituojami Haroche’as ir Kleppneris, kurie teigia, kad netgi spontaniškas atominis spinduliavimas gali būti vos ne eliminuotas (ar padidintas) patalpinus sužadintą atomą tam tikrose specialiose sąlygose (žr. ten pat, p. 254).