

GAMTOS MOKSLŲ VYSTYMOSI IR VISUOMENINĖS GAMYBOS SĄVEIKA

G. M. PADOLSKIENE

Gamtos mokslų raidai daro įtaką daugelis veiksnių: materialinės gamybos poreikiai, ekonominė santvarka, įvairios visuomeninės sąmonės formos (filosofija, religija ir kt.), kultūros išsivystymo lygis, taip pat ir pačių gamtos mokslų vidinės logikos išsivystymo lygis. Todėl išskirti svarbiausią, lemiamą gamtos mokslų vystymosi elementą nelengva.

Dar ikimarksiniai materialistai, nagrinėdami pažinimo proceso ir mokslo kilmę, teigė, kad šiame procese svarbus vaidmuo priklauso praktikai. Antai XVII a. anglų materialistas F. Bekonas manė, kad patyrimo laboratorinis eksperimentas yra viena iš svarbiausių priemonių gamtai pažinti, kad tik jis padeda mokslui žingsnis po žingsnio praskinti sau kelią pirmyn. F. Bekonas rašė: „Reikia iš įvairiapusiškos patirties išgauti tikrąsias priežastis ir aksiomas; ir reikia ieškoti šviesą nešančių, o ne vaisingų bandymų“¹. Tačiau patirtį jis kildino iš paties mokslo poreikių ir suprato ją tik kaip mokslinio pažinimo momentą ir priemonę. Jis nesuaprato, kad patirtis ir laboratorinis eksperimentas yra tik atitinkama visuomeninės praktikos forma. F. Bekono nuomone, ši praktika moksle turi tik taikomąją reikšmę, t. y. pasireiškia kaip techninė jo realizacija. Praktikos išsivystymą apsprendžia mokslo išsivystymo lygis, rašė jis. Mokslo vystymąsi, girdi, sąlygoja mokslininkų siekimas daugiau sužinoti, pajusti moksliniame darbe malonumą ir t. t. Todėl ir tiesos kriterijaus šis filosofas ieškojo ne praktikoje, o žmogaus prote, jo minties aiškume.

Priešingai F. Bekonui prancūzų materialistai mokslų išsivystymą glaudžiai sieja su praktiniais visuomenės poreikiais. Jie teigė, kad mokslo žinios turi tarnauti žmonių poreikiams. D. Didro rašė, kad reikia „pojūčiais pažinti gamtą, tirti gamtą tam, kad būtų pasigaminti įvairūs įrankiai, vykdant tyrimus ir tobulinant pažinimą naudotis šiais įrankiais“². Prancūzų materialistų nuomone, gamtos pažinimo procese lemiamą vaidmenį vaidina praktika. Tik jos dėka esą galima prasiskverbti į gamtos paslaptis. „Tiktai tie,— rašė Holbachas,— kurie tiria gamtą, pasiėmę vadovu patirtį, gali atspėti jos paslaptis ir palaipsniui sušigaudyti dažnai neužčiuopiamame priežasčių audinyje... Su patirties pagalba mes dažnai atrandame naujas savybes ir naujus veikimo būdus, kurie buvo nežinomi prieš mus esančioms kartoms.“³ Tačiau ir prancūzų materialistai pačią patirtį kaip praktiką suprato dar nepilnai ir nematė, kad joje svarbiausias veiksnys yra materialinė gamyba, pasireiškianti per visuo-

¹ Ф. Бекон, Новый органон, М., 1935, стр. 137.

² Д. Дидро, Избранные философские произведения, М., 1941, стр. 99.

³ П. Гольбах, Система природы, М., 1940, стр. 146.

meninę-istorinę žmonių veiklą. Gamtos pažinimo procesą jie laikė pasyviu stebėtojišku procesu, kur jo metu žmogus tik pasisemiaus iš gamtos žinių. Aktyvioji, grįžtamoji gautų žinių pusė buvo apeita ir neiškelta. Šią aktyviąją pusę ir suabsoliutino vokiečių klasikinės filosofijos idealizmo atstovai.

Kanto nuopelnas ir buvo tas, kad jis suprato pažinimo procesą ne tik kaip objekto atspindėjimą, bet parodė ir aktyviąją pažįstančiojo subjekto veiklą. Tačiau šią aktyviąją veiklą Kantas suprato abstrakčiai ir interpretavo iš subjektyviojo idealizmo pozicijų, nagrinėdamas ją atsietai nuo pažinimo proceso istorijos ir nuo praktinės žmonių veiklos. Visa tai Kanto filosofijoje gimdė agnostines tendencijas.

Pasisakydamas prieš Kanto agnosticizmą ir laikydamas pažinimo procesą dialektiniu procesu, vykstančiu tarp objekto ir subjekto, Hegelis „Dvasios fenomenologijoje“ nagrinėja pažinimą kaip aktyvią žmogaus veiklą, susijusią su jį supančiu pasauliu per darbo procese pasigamintas priemones⁴. Tačiau, būdamas idealistas, Hegelis pažinimo procesą suprato ne kaip objektyvaus pasaulio atspindėjimą žmogaus mąstyme, o kaip žmogaus minties pakilimą į aukštesnę pakopą, kur daugiau pažįstami jo subjektyvūs gabumai. Todėl Marksas rašė: „Hegelis žino ir pripažįsta tik vieną darbo rūšį, būtent, abstraktų — dvasinį darbą“⁵.

Nors apskritai Hegelis pažinimo procesą, o tuo pačiu ir mokslinį pažinimą aiškina idealistiškai, jo mokyme apie pažinimą randame daug racionalių teiginių. Todėl ir V. Leninas, konspektuodamas „Logikos mokslą“, pažymi: „Teorinės idėjos (pažinimo) ir praktikos vienybė — tai NB — ir ši vienybė kaip tik pažinimo teorijoje, nes sudėjus išeina „absoliuti idėja““⁶.

Hegelis pirmas ikimarksistinėje filosofijoje praktiką įtraukė į gñoseologiją ir laikė ją pažinimo momentu ir grandimi, kurios dėka einama nuo subjekto į objektą ir nuo objekto į subjektą. Tačiau idealizmas neleido jam suprasti praktikos esmės. Jis ją suprato ne kaip jutiminę materialinę žmonių veiklą, o kaip absoliutinės idėjos veiklą.

Formuojantis materialistiniam požiūriui į praktikos vaidmenį pažinimo procese, nemažą indėlį įnešė L. Feuerbachas. Žmonės, rašė jis, siekia pažinti tai, kas yra susiję su jų praktiniais poreikiais. Tačiau, būdamas antropologinio materializmo atstovas, jis praktiką apribojo tik žmogaus gamtiniais poreikiais, pavyzdžiui, tokiais, kaip poreikis valgyti ir gerti⁷. Praktiką ir teorinį tikrovės įsisavinimą jis laiko vienas nuo kito atsijusiais procesais. Jis net teigia, kad praktika kaip utilitarinė žmogaus veikla negalinti būti pažinimo pagrindas. Teorinis tikrovės įsisavinimas esąs susijęs su žmogaus siekimu pažinti ją tokią, kokia ji egzistuoja pati savyje. Teorinį pažinimą, Feuerbacho nuomone, sąlygoja gamtiniai žmogaus sugebėjimai atsidėti grynajam daiktų ir reiškinių stebėjimui, nesiekiant duoti praktinės naudos. Toks stebėjimas esąs teorinio pažinimo pagrindas. „Jeigu žmogus, priešingai, žiūri į pasaulį praktiniu požiūriu,— rašė Feuerbachas,— ir paverčia praktinį požiūrį teoriniu, tai jis prieštarauja gamtai ir paverčia ją savo nuolankiu egoistinių tikslų tarnu, savo praktiniu egoizmu.“⁸

Aukščiau minėto ribotumo išvengia marksistinė filosofija, parodydama, kad žmogaus kaip subjekto veikla pažinimo procese yra glaudžiai

⁴ Зг. Гегель, Соч., т. 1, 1959, стр. 165, 171.

⁵ К. Маркс и Ф. Энгельс, Из ранних произведений, М., 1956, стр. 627.

⁶ В. И. Ленин, Работы, т. 38, V., 1960, р. 204.

⁷ Зг. Л. Фейербах, Избранные философские произведения, т. 1, 1955, стр. 203.

⁸ Л. Фейербах, Избранные философские произведения, т. 2, 1955, стр. 144.

susijusi su jo praktine veikla. Praktika kelia jam atitinkamus uždavinius. Dar „Šventojėje šeimoje“ Marksas ir Engelsas pažymėjo, kad negalima pažinti tikrovės, išjungus iš istorinio pažinimo judėjimo teorinį ir praktinį žmogaus santykiavimą su gamta, gamtos mokslu ir pramone.

„Apvalytame“, gnoseologiniame plane praktinė ir teorinė veikla pažinimo procese pasireiškia kaip dvi absoliučiai priešingos žmogaus veiklos sferos — materialinė ir dvasinė veikla. Praktika čia pasireiškia kaip materialinė veikla, nes ji duoda materialias priemones gamtai, tikrovei tirti. Su praktikos pagalba gamta taip pat pertvarkoma ir pajungiama žmonijos poreikiams. Teorinė veikla — tai realaus pasaulio atspindėjimas. Jos dėka gaunami idealūs produktai: idėjos, teorijos. Tačiau šis praktinės veiklos ir teorinės veiklos skirtumas už gnoseologijos rėmų netenka savo absoliutumo ir įgauna santykinį pobūdį. Gamtos moksluose, kaip ir kiekviename teoriniame pažinime apskritai, nėra „grynosios“ materialinės-praktinės veiklos, į kurią neįeigtų ir teoriniai-idealiniai momentai. Teorinė, mąstančioji veikla neišvengiamai jungia savyje ir praktinę veiklą (gamybinį, mokslinį eksperimentą ir pan.), suteikdama pastarajai sąmoningą ir tikslingą pobūdį.

Todėl, norint teisingai spręsti klausimą, kas sąlygoja gamtos mokslų vystymąsi, koks yra atskirų to vystymosi veiksmų sąryšis, negalima išsiversti be istoriškumo principo. Šio principo ignoravimas gamtos moksluose veda arba į siaurą prakticistinį-utilitarinį požiūrį, kad gamtos mokslai turį tenkinti tik kasdieninius praktinius poreikius, arba į idealizmo pozicijas, kurios atplėšia gamtos mokslų teorinį pažinimą nuo praktinės veiklos.

Dar machistai teigė, kad praktinė ir mokslinė veiklos sferos negali būti sujungtos, nes mokslas esąs laisvas ir nepriklausomas, o praktika apribojanti dvasines žmogaus potencijas. Šiam savo požiūriui pagrįsti idealizmas ieškojo ir ieško pavyzdžių mokslo istorijoje, kuri parodytų mokslo vystymąsi kaip savarankišką mąstymo veiklos sferą. Aišku, aplamai paneigti logikos vaidmenį pažinimo procese negalima, bet idealizmo ydingumas ir yra tai, kad šią veiklą jis suabsoliutina ir padaro savarankišką ir lemiamą jėga. Todėl tik paprastas konstatavimas apie išaugusį logikos vaidmenį šiandiniame moksle (pvz., kvantinėje mechanikoje, matematinėje logikoje ir kt.) ir yra viena iš gnoseologinių priežasčių, atvedusi daugelį gamtininkų, jau nekalbant apie filosofus idealistus, į idealizmo pozicijas. F. Frankas rašo, jog kiekvieną objektą gamtos moksle sąmoningai kuria žmonės, jog „galime... kalbėti apie gamtinio objekto — akmens, gyvūno arba žmogaus esmę tikrai tuo atveju, jeigu darome prielaidą, kad jų kūrėjas, sukurdamas juos, turėjo atitinkamą tikslą“⁹. Tas pats F. Frankas, aprašydamas šviesos ir elektromagnetinio lauko reiškinius, teigia, kad tik teorijos, kuri susideda iš atitinkamų teiginių ir lygčių, dėka galima kontroliuoti eksperimentą ir gauti atitinkamas išvadas. Todėl jis toliau daro išvadą, kad „šviesos ir elektros identiškumas tuo pačiu reiškia identiškumą matematinių simbolių santykiavime“. F. Frankas rašo, kad „mes tuo pačiu matome, kad nė vienoje šios rūšies problemoje nekalbama apie minčių suderinimą su objektu“, kaip apie tai kalba mokyklinė filosofija (jo terminologija, t. y. marksistinė filosofija)¹⁰.

B. Raselas savo veikaluose „Žmogiškasis pažinimas“ ir „Mano filosofinė raida“ teorinę fiziką laiko sritimi, kurioje viskas esą pajungta subjektyviam momentui, t. y. fiziko ar matematiko patogumui.

Trumpai apibūdintų pažiūrų ribotumas rodo, kad būtina, pasinaudojant marksistinės filosofijos metodologija, parodyti istorinį gamtos mokslų

⁹ Ф. Франк, *Философия науки*, М., 1960, стр. 65.

¹⁰ *Žr. Ph. Frank, Modern Science and its Philosophy*, London, 1950, p. 98.

santykiavimą su visuomenine praktika (kurioje lemiamas vaidmuo priklauso materialinių gėrybių gamybai). Nors kai kuriuose gamtos mokslų raidos etapuose jų teoriniai momentai gali ir neturėti tiesioginio ryšio su visuomenine gamyba, ilgainiui jie anksčiau ar vėliau joje realizuojami.

Gamtos mokslų sąryšis su visuomenine gamyba reiškiasi pirmiausia tuo, kad gamyba, jos poreikiai apsprendžia atitinkamų gamtos mokslų šakų atsiradimą ir vystymąsi. Skirtingi gamybos poreikiai ir galimūmai nevienodai skatino įvairių gamtotyros šakų atsiradimą. Be to, pradžioje atsiradusios gamtos mokslų užuomazgos dėl menko savo išsivystymo galėjo daryti labai mažą grįžtamąjį poveikį juos sukėlusiai gamybai. Todėl ankstyvuose gamtos mokslų išsivystymo perioduose turime santykinai savarankišką gamtos mokslų ir gamybos vystymąsi. Visa tai galima paaiškinti tuo, kad gamtos moksluose buvo ieškoma priemonių jų vidinei logikai patobulinti, o to meto gamybos lygis taip pat dar galėjo remtis amatininkiškomis priemonėmis, kurias sąlygojo ne gilus gamtos reiškinių pažinimas, o siaura praktinė patirtis. Vadinasi, iš pradžių egzistuoja gamyba be gamtos mokslo, vėliau jis, nors ir atsiradęs gamybos vystymosi dėka, didelio ir aktyvaus grįžtamojo poveikio gamybai nedaro. Todėl gamyba ir gamtos mokslai tam tikrą laiką egzistuoja kaip du lygiagretūs savarankiški procesai, ir gamtos mokslo panaudojimas gamyboje daugiau yra atsitiktinis, o ne dėsningas reiškinys (pavyzdžiui, Archimedo veikla senovės Graikijoje). Tačiau tolesnis gamybos vystymasis — perėjimas nuo rankinio darbo į mašininę gamybą — pareikalavo tikslesnių gamtamokslinių žinių. Gamtos mokslai, sukaupe atitinkamą teorinį bagažą, ne tik galėjo patenkinti tuos gamybos poreikius, bet ir aktyviai veikti pačią gamybą, kelti jai atitinkamus uždavinius. Vadinasi, gamybos ir gamtos mokslų vystymesi atsiranda galimybė susidaryti glaudžiam tų dviejų procesų tarpusavio sąryšiui. Šių galimybių realizavimas prasideda su kapitalistinės ekonominės formacijos atsiradimu.

Socialistinė ekonominė formacija jas realizuoja toliau, ir čia gamtos mokslai vis daugiau tampa neatskiriamu gamybinių jėgų elementu. Siame gamtos mokslų ir gamybos išsivystymo laikotarpyje labai išryškėja ir sustiprėja aktyvus grįžtamasis mokslų poveikis gamybai, o atskirais atvejais ir jų santykinis prioritetas gamybos atžvilgiu (pavyzdžiui, atominės technikos kūrimas).

Istoriškai pirmaujantis gamybos vaidmuo gamtos mokslų vystymeši pasireiškia tuo, kad ji kelia mokslui atitinkamus uždavinius, pareikalauja iš jo atitinkamų žinių, suteikia materialinę-techninę bazę moksliniams tyrinėjimams vykdyti, ir pagaliau gamybinė veikla yra mokslo tiesų objektivumo kriterijus.

Nors gamtos mokslų atsiradimą ir išsivystymą sąlygoja gamybos poreikiai, tačiau negalima neatsižvelgti į vidines to proceso priežastis, be kurių taip pat negalimas gamtos mokslų vystymasis.

Prie šių priežasčių visų pirma priklauso mokslinių žinių perimamumas.

Gamtos mokslų vystymasis, kaip ir visas pažinimo procesas, kiekviename savo periode priklauso nuo jau pasiekto žinių lygio. Kiekvienas naujas mokslo pasiekimas atsiranda, pasinaudojant senomis žiniomis. Jis naudojasi prieš tai sukauptą medžiagą: sukurtomis mokslinėmis sąvokomis, įrodymų sistema, tyrinėjimo metodais, hipotezėmis, teorijomis ir pan. Todėl kiekviename atitinkamame istoriniame etape mokslo lygis priklauso ne tik nuo gamybos išsivystymo lygio ir visuomeninės santvarkos pobūdžio, bet ir nuo anksčiau sukauptų mokslinių žinių. K. Marksas „Kapitale“ ne kartą pabrėždavo, kad „visuotinis darbas yra bet kuris mokslinis darbas, bet kuris atradimas, bet kuris išradimas. Jį sąlygoja iš dalies kooperuotas amži-

ninkų darbas, iš dalies pirmtakų darbo panaudojimas. Bendras darbas numato betarpišką individų kooperavimą“¹¹.

Antai matematikos laimėjimais, pasiektais Egipte ir Babilone, pasinaudojo graikai. Graikai iš jų paveldėjo ne tik trupmeninį skaičiavimą, bet ir taisykles plotui ir tūriui apskaičiuoti. Tiesa, tos taisyklės dar nedavė tikrųjų teorinės matematikos pagrindų, bet, remdamiesi jomis, graikai jau galėjo sukurti tam tikrą loginę įrodinėjimo sistemą.

Kaip rodo mokslų istorija, nauji fizikos, chemijos ir kitų gamtos mokslų teiginiai išaugdavo iš senųjų.

Pavyzdžiui, sparčiam gamtos mokslų vystymuisi buržuazinės santvarkos formavimosi metu būdingas gamtininkų susidomėjimas vadinaisiais senaisiais traktatais. Su susidomėjimu studijuojamas Archimėdas, Aristotelis ir kiti didieji graikai. Atsiradusios spragos moksle papildomos arabų pasiekimais matematikoje, astronomijoje.

Gamtos moksluose perimamumo formos yra įvairios. Gali būti panaudojama surinkta faktinė medžiaga tolesniems teoriniams apibendrinimams, taip pat gali būti tobulinamos turimos teorijos. Perimamumas sudaro ir analogijos metodo pagrindą: su analogijos pagalba esami teoriniai teiginiai pritaikomi naujiems neištirtiems procesams aiškinti.

Pavyzdžiui, analogijos metodu plačiai naudojosi Maksvelas, kurdamas elektromagnetinio lauko teoriją (čia jis pasinaudojo pasiekimais skysčių dinamikos srityje). Taip pat žinoma, kad de Broilis ir ypač Šredingeris, kurdami banginę mechaniką, rėmėsi optine-mechanine analogija, kurios pagrindus dar XIX a. pirmojoje pusėje sukūrė Hamiltonas.

Kadangi perimamumas moksle yra būtinas procesas, tai gamtos mokslų vystymasis priklauso ir nuo to, kaip logiškai darniai sutvarkytas gamtamokslinis pažinimas ir kaip sparčiai keičiamasi moksline informacija.

Van de Vardenas viena iš priežasčių, kliudžiusių toliau vystytis graikų matematikai, laikė tai, kad čia kaip tik trūko vienodų loginių apibendrinimų. Jis rašo, kad pirmojo ir antrojo laipsnio lygtis dar buvo galima gerai perduoti geometrinės algebros kalba, bet šis būdas jau buvo visai nepriimtinas ketvirtojo laipsnio ir tolesnių laipsnių lygtims. Tačiau juo buvo naudojamas, ir todėl čia reikėjo turėti genialaus matematiko savybes. Jeigu mūsų algebrinėmis lygtimis gali naudotis kiekvienas inžinierius arba gamtininkas, tai graikų geometrine algebra arba proporcijų teorija galėjo pasinaudoti tik labai talentingas matematikas. Kadangi tada buvo naudojamos ne algebrinės formulės, o ilgos paaiškinamosios frazės ir daugybė skirtingų paaiškinamųjų ženklų, tai naudotis jais tegalėjo tik jų amžininkai.

Matematikai toliau vystytis, kaip rašo Van de Vardenas, buvo reikalingi tikslūs algebriniai ženklai, kurių nebuvo galima gauti, toliau vystant graikiškus matematinius metodus. Todėl, kad būtų galima eiti pirmyn, pirma reikėjo žengti žingsnį atgal, ką ir padarė arabai. Užtat Renesanso laikų algebra rėmėsi ne graikų geometrine algebra, o arabų algebra. Nors pas arabus ir italus dar buvo gana netobuli algebriniai žymėjimai, bet, Dekartui ir Vietui juos patobulinus, ir prasideda dabartinės algebros vystymasis¹².

Viena iš priežasčių, sąlygojančių palyginti lėtą mokslų vystymąsi viduramžiais, buvo ta, kad buvo netobulos informacijos priemonės (nebuvo spausdinimo technikos, mokslinių draugijų ir pan.).

Perimamumas gamtos moksle, kaip viena iš būtinų priežasčių pažangai vykti, atskirais momentais įneša tam tikro konservatyvizmo į pa-

¹¹ K. Marksas, Kapitalas, t. III, V., 1959, p. 98.

¹² Зг. Б. Л. Ван дер Варден, Пробуждающаяся наука, М., 1959, стр. 360—362.

žinimo procesą. Pavyzdžiui, operavimas Niutono autoritetu optikoje ilgą laiką trukdė atskleisti banginę šviesos prigimtį. Tačiau panašūs reiškiniai negali sumenkinti perimamumo principo vaidmens gamtos mokslų vystymesi.

Mokslo pažanga reikalauja tobulinti žinių perdavimo formas. Jei iki XX amžiaus reikėjo daugiau rūpintis kiekybine informacijos puse, t. y. daugiau išleisti mokslinių žurnalų ir knygų, tai dabar, esant jau gana gausiam jų skaičiui, taip pat iškyla efektyvaus informacijos perteikimo problema. (Pirmas mokslinis žurnalas pasirodė 1665 m., o 1750 m. buvo leidžiama 10 žurnalų; 1800 m. pasaulyje jau buvo 100 periodinių mokslinių leidinių; 1850 m.—1000; 1900 m.—10 000, o 1965 m.—100 000 periodinių leidinių. Manoma, kad 2000 m. jų bus milijonas.)

Gamtos mokslų vystymąsi sąlygoja ir jų loginio aparato vystymasis.

Pavyzdžiui, visiškai naujas ir būdingas graikų matematikos bruožas, palyginus su babiloniečių ir egiptiečių matematika, buvo tas, kad čia įrodinėjant palaipsniui buvo einama nuo vieno teiginio prie kito.

Neoplatonikas Proklas (410—485 m.), apžvelgdamas geometrijos raidą nuo Taleso iki Euklido, savo komentaruose pirmajai Euklido „Pagrindų“ knygai parodo, kaip vystėsi šis loginis aparatas geometrijoje.

„Talesas keliavo į Egiptą ir atvežė geometriją į Eladą; daug ką atrado jis pats ir sukūrė prielaidas padaryti atradimus gyvenusiems po jo. Kartais jis traktuodavo klausimą šiek tiek bendrai, kartais daugiau remdamasis vaizdingumu. Eidamas jo pramintu taku, Mamerkas, poeto Stesichoro brolis, pradėjo užsiiminėti geometrija...“

Sekdamas juo, Pitagoras pertvarkė šį mokslą į laisvą švietimo formą. Jis tyrinėjo šią mokslą, remdamasis jo esminiais teiginiais, ir stengėsi gauti teoremas gryno loginio mąstymo pagalba, be konkrečių vaizdinių...“¹³

Įvertindamas logikos reikšmę matematikos atsiradimui ir išsivystymui, E. Kolmanas rašo, kad teorinės matematikos išsilaisvinimas iš siaurų pritaikomųjų uždavinių, griežtų loginių metodų sukūrimas joje vietoj paprastų receptų įgalino matematiką padaryti platesnius apibendrinimus ir naujas išvadas... Visa tai ir sudarė vieną iš tiesioginių priežasčių greitam matematikos vystymuisi, kurį savo ruožtu sąlygojo materialiniai visuomenės poreikiai¹⁴.

Mokslinė mintis sprendžia problemas, kurias sąlygoja ne tik praktiniai poreikiai, bet ir jos vidinės logikos metodai. Su logikos pagalba darydama išvadas ir apibendrinimus, ji gali duoti ir duoda teiginius, kurie tam tikru momentu gali būti tiesiogiai nesusiję su praktiniais visuomenės poreikiais.

Pavyzdžiui, mokslinės išvados apie elektromagnetines bangas iš pradžių buvo sąlygojamos mokslo vidinės logikos, ir tik vėliau jos buvo panaudotos praktiškai (radiotechnikoje). Reliatyvumo teorija ir branduolinė fizika taip pat iš pradžių vystėsi sąlygojamos tik vidinės logikos, o ne praktikos.

Vidinė logika gamtos moksluose reiškiasi įvairiomis formomis (aksiomatinis metodu, principų metodu). Pavyzdžiui, aksiomatinis metodas, naudodamasis aksiomomis ir postulatais, loginių samprotavimų įrodinėjimų keliu išveda naujas teorijas. Šiuo metodu daugiausia naudojasi matematika, taip pat kai kurie fizikos skyriai, glaudžiai susiję su matematinio aparatu.

¹³ Ten pat, p. 125.

¹⁴ Зг. Э. Кольман, История математики в древности, М., 1961, стр. 74.

Principų metodas — taip pat padeda kurti ir vystyti fizines teorijas kaip matematiškai išvedamas pasekmes iš nedidelės grupės konstatuojamų ir apibendrintų faktų.

Šio metodo susiformavimas yra susijęs su dviem skirtingais pažinimo proceso etapais: 1) principų atradimu ir 2) jų panaudojimu, aiškinantis naujus kokybinius reiškinius.

Principų metodu Niutonas vystė mechanikos mokslą. Termodinamikos vystymasis, taip pat Einšteino reliatyvumo teorija irgi yra glaudžiai susiję su šio metodo panaudojimu.

Loginiai mąstymo metodai ne tik sąlygoja naujų teorinių teiginių atsiradimą moksle, bet ir skatina gaminti eksperimentines priemones, padedančias nustatyti, kiek hipotezės, analogijos ir kiti loginiai teiginiai atitinka objektyvią tikrovę.

Pavyzdžiui, XIX amž. 7 dešimtmečio pradžioje, aiškinant elektrinius ir magnetinius reiškinius, fizikoje buvo naudojamosi daugeliu hipotezių. „Tuo laiku,— rašė Helmholtzas,— elektrodinamikos sritis davė chaotiškumo karalystę, kurioje buvo sunku susigaudyti“¹⁵. Visai natūralu, kad, esant tokiai padėčiai, reikėjo imtis eksperimento, padedančio išspręsti klausimą vienos arba kitos hipotezės naudai. Su mokslinės logikos pagalba eksperimentą reikėjo atlikti taip, kad jis duotų optimalius rezultatus. Apie tokio eksperimento reikalingumą ir kalbėjo Helmholtzas.

Sunkumą sudarė tai, kad uždarų ir kvazistacionariųjų srovių sukeltus elektromagnetinius reiškinius vienodai galėjo paaiškinti bet kuri tuometinė elektromagnetinių reiškinių hipotezė. Todėl reikėjo atlikti eksperimentą su neuždaromis srovėmis. Helmholtzo iniciatyva pirmasis tokius bandymus atliko Sileris.

Kai 1879 metais Berlyno mokslų akademija paskelbė konkursą „eksperimentiškai nustatyti ryšius tarp elektrodinaminių jėgų ir dielektrinės poliarizacijos“, šį uždavinį toliau sprendė Hercas. Jis pirmasis eksperimentiškai pagrindė Maksvelo teoriją, kad elektromagnetinės bangos egzistuoja ir sklinda šviesos greičiu¹⁶.

Vis didesnis loginių apibendrinimų reikalingumas moksle, taip pat noras griežčiau ir tiksliau išreikšti savo teorijas sukelia ir gamtos mokslų matematizaciją.

„Nors daugelis mokslininkų, ypač XVII amžiuje, ir vystė matematiką tik jai pačiai, tuo pačiu metu visų didžiųjų matematikų akyse nuo Dekarto iki Leibnico ji buvo raktas gamtai suprasti... Bernuliui, kaip ir Euleriui, Lagranžui ir Laplasui, matematika visų pirma pasitarnavo kaip ginklas, pažįstant kosmosą. Tai atsispindi to meto didžiuosiuose darbuose; dviejuose didžiuosiuose matematiniuose darbuose, kurie yra XVII amžiaus matematikos zenitas,— Huigenso „*Horologium oscillatorium*“, Niutono „*Principia*“, dviejuose didžiuosiuose darbuose, kurie yra XVIII amžiaus matematikos zenitas,— Lagranžo „*Analitinėje mechanikoje*“ ir Laplaso „*Dangaus kūnų mechanikoje*“¹⁷.

Marksas, įvertindamas logikos ir matematikos reikšmę mokslų vystymuisi, rašė, „kad mokslas tik tada pasiekia tobulumo, kai jam pasiseka naudotis matematika“¹⁸.

Matematikos panaudojimo galimybės gamtos moksluose yra susijusios su mokslinių kategorijų atsiradimu, apibendrinant tam tikrų nagrinėjamųjų objektų santykius ir ryšius. Todėl pažinimo proceso istorija dėl

¹⁵ Зг. Б. М. Спасский, История физики, т. II, М., 1964, стр. 109.

¹⁶ Ten pat, p. 109—114.

¹⁷ Зг. Д. Стройк, Математика, Кн. «Прогрессивные деятели США в борьбе за передовую идеологию», М., 1955, стр. 262.

¹⁸ Зг. Воспоминания о Марксе и Энгельсе, М., 1956, стр. 66.

skirtingo kategorijų gilumo sąlygoja nevienodą gamtos mokslų matematizacijos galimybę. Jeigu fizika yra beveik pilnai matematizuota, tai biologijoje šia prasme žengiami pirmieji žingsniai. G. Klausas rašo: „Mokslo praktika, faktinė istorijos įvykių raida, pradedant nuo Keplerio planetų judėjimo teorijos sukūrimo ir baigiant tarybinių mokslininkų pasiekimais, iššifruojant majų kalbą, rodo, kad... viena arba kita problema yra per daug sudėtinga, kad ją būtų galima spręsti be matematikos pagalbos“¹⁹.

Pagrindinis mokslo uždavinys — pažinti objektyvioje tikrovėje veikiančius dėsnius. Šis pažinimas prasideda vadinamųjų kokybinių priklausomybių išreiškimu. Iš pradžių dar nefiksuojama ryšių struktūra ir jų kiekybinė pusė. Toliau stengiamasi pažinti ir išreikšti struktūrinius ir kiekybinius santykius. Todėl gamtos mokslams pasidaro būtinas matematinis aparatas.

„Gamtos moksluose,— rašo Heizenbergas,— pagrindinės bendrų dėsnių sąvokos turi būti nustatytos atitinkamo tikslumo laipsniu, o tai galima padaryti tik su matematinės abstrakcijos pagalba.“²⁰

Matematinės kalbos panaudojimas gamtos moksluose leidžia tiksliau nustatyti įvykių eigą. Antai termodinamikos lygtys įgalina nustatyti šiluminių procesų kryptį, dangaus kūnų mechanikos lygtys — planetų judėjimo kryptį ir pan.

Gamtos mokslų matematizacija plačiai atveria kelius ir tokiai svarbiai abstraktaus mąstymo formai, kaip deduktyvūs samprotavimai. Pavyzdžiui, remdamasis matematinėmis lygtimis, Maksvelas konstatavo elektromagnetinio lauko egzistavimą, japonų fizikas Jukava — pi mezono egzistavimą ir t. t.

Matematikos reikšmė gamtos moksluose taip pat didėja ir ryšium su atsiradusiais tiriamų reiškinių modeliavimo sunkumais kvantinėje mechanikoje, fizikinėje chemijoje ir kt. Idealių modeliavimo formų įvedimas yra glaudžiai susijęs su matematinio aparatu.

Hipotezių objektyvumui patikrinti, neturint reikiamos praktinės-eksperimentinės bazės, matematika kaip vienas iš griežtų loginio mąstymo būdų yra pirmutinis žingsnis, patikrinant hipotezių teisingumą gamtos moksle.

Istorinį gamtos mokslų sąryšį su matematika fizikos pagrindu vaizdžiai yra išreiškęs A. Puankarė. „Leisiu sau,— rašė jis,— palyginti mokslą su biblioteka, kuri turi nuolat nepertraukiamai plėstis; bet bibliotekininkas tam turi nepakankamus kreditus; jis turi stengtis veltui jų neišeikvoti. Pareiga atlikti šiuos pasiekimus priklauso eksperimentinei fizikai, kuri tik viena yra pajėgi praturtinti biblioteką. Kai dėl matematinės fizikos, tai jos uždavinys vesti katalogą. Jeigu katalogas gerai sutvarkytas, biblioteka netampa nuo to turtingesnė, bet skaitytojui pasidaro lengviau naudotis jos turtais. Kita vertus, katalogas, parodydamas bibliotekininkui spragas jo rinkinyje, sudaro galimybę racionaliai panaudoti turimus kreditus; o tai labai svarbu, esant jų stokai.

Taigi štai kas sudaro matematinės fizikos reikšmę. Ji turi vadovauti apibendrinimams taip, kad nuo to padidėtų mokslo našumas“²¹.

Gamtos mokslų vystymesi taip pat labai svarbų vaidmenį vaidina jų sąryšis, kuris pasireiškia įvairiai: panaudojant vieno mokslo žinias kito mokslo pasiekimams gauti; panaudojant vieno mokslo metodus kito mokslo objektams tirti. Šis sąryšis pasireiškia ir tuo, kad besivystanti gamyba ir technika taip pat reikalauja kompleksiškai spręsti problemas.

¹⁹ Г. Клаус, Кибернетика и философия, М., 1962, стр. 233.

²⁰ В. Гейзенберг, Физика и философия, М., 1963, стр. 144.

²¹ А. Пуанкаре, Наука и гипотеза, СПб., 1904, стр. 160.

Pavyzdžiui, astronomijos mokslas skatino fizikos vystymąsi. Astronomijos vystymasis pareikalavo sukurti ir tobulinti teleskopą. Todėl atsirado ir išsivystė optika, buvo sukurtos tikslios priemonės laikui matuoti. Spektrografijos atsiradimą ir vystymąsi sąlygojo tiek astronomija, tiek chemija.

Fizika savo ruožtu turėjo įtakos chemijos vystymuisi. Ji aprūpino chemiją atitinkamomis matavimo priemonėmis: svarstyklėmis, termometru ir pan.

Savo ruožtu chemijos išsivystymas darė ir daro įtaką fizikai. Antai atominėi fizikai didžiulę reikšmę turėjo Mendelejevo sukurta periodinė cheminių elementų sistema.

Todėl labai dažnai sunku suprasti vienos ar kitos gamtos mokslų šakos išsivystymą be jos ryšio su kitais mokslais. Pavyzdžiui, nors didelių miestų atsiradimas ir reikalavo spręsti apšvietimo problemą, tačiau XVIII amžiuje ir XIX amžiaus pradžioje elektros reiškinių tyrinėjimą tiesiogiai skatino medicinos ir chemijos mokslo poreikiai.

Labai didelę reikšmę gamtos mokslų vystymuisi turi ir vadinamasis metodų perkėlimas.

Fizikinius tyrinėjimo metodus ėmus naudoti chemijoje, o cheminius, fizikinius metodus — biologijoje, ne tik paspartėjo šių mokslo disciplinų vystymasis, bet ir atsirado tokios savarankiškos gamtamokslinės disciplinos, kaip fizinė chemija, biochemija, biofizika ir pan.

Gamtos mokslų sąveiką sąlygoja ir sudėtingų problemų atsiradimas gamyboje.

Pavyzdžiui, XX amžiaus gamybos technikoje atsirado tokios sistemos, kurias aptarnauti žmogui, dėl jo fiziologinių sugebėjimų ribotumo, pasidarė sunku arba neįmanoma. Todėl prireikė atitinkamų mokslo šakų pagalbos.

N. Vineris savo knygos „Kibernetika“ įžangoje aprašo, kaip šie poreikiai skatino atskirų gamtos mokslų šakų vystymąsi, o pastarųjų išsivystymas — kibernetikos kaip mokslo atsiradimą ir vystymąsi.

Gamtos mokslai, kaip ir kiekvienas mokslas, eina nuo santykinės tiesos į absoliučią tiesą. Visa tai pasireiškia mokslinių teorijų kaita, kuri savo ruožtu sąlygoja nuomonių kovą.

Gnoseologiniai pažinimo proceso sunkumai atveda į tai, kad tas pats reiškinys gali būti skirtingai interpretuojamas.

Pavyzdžiui, kvantinėje mechanikoje V. Heizenbergas ir E. Šredingeris, norėdami giliau paaiškinti atomo struktūrą, davė skirtingas teorines interpretacijas. V. Heizenbergas padėjo matricų mechanikos pagrindus, o de Broilis ir E. Šredingeris sukūrė banginę mechaniką. Heizenbergo pozicijas parėmė ir toliau teigė jai, kaip Bornas, Jordanas, nors jie taip pat nepilnai su Heizenbergu sutiko. Antai Bornas nesutiko su Heizenbergo duota grynai formalia kvantinės mechanikos interpretacija (kad reikia atsiriboti nuo erdviųjų-laikinių matavimų ir atsiriboti tik tokiais dydžiais ir jų santykiais, kuriuos duoda eksperimentiniai tyrimai, t. y. tiriamų spektrinių linijų dažnumu, intensyvumu ir pan.). Bornas nesutiko ir su Šredingerio nuomone, kad mikroobjektas esąs išdėvą kažkokio realaus fizikinio lauko, kurį galima aprašyti funkcija. Bornas pasiūlė naują kvantinės mechanikos interpretaciją, pagal kurią funkcija nėra tikrasis, realusis fizikinio lauko dydis, o turi tikrai tikimybinę reikšmę, panašią į pasiskirstymo funkciją statistinėje fizikoje. Borno pasiūlyta statistinė funkcijos interpretacija greitai tapo visuotinai pripažinta, nors atskiri gamtininkai su tuo ir nesutiko. Ši interpretacija taip pat kėlė klausimą, kaip reikia toliau pagrįsti statistinę kvantinės mechanikos prigimtį. Šiais klausimais išsivystė tolesnė diskusija²². Boro iniciatyva, Heizen-

²² Б. М. Спасский, История физики, т. II, стр. 241—291.

bergas, Paulis, Dirakas, Landau, Kleinas, Blokas ir daugelis kitų fizikų reguliariai susirinkdavo Kopenhagoje į vadinamąsias kūrybines diskusijas.

Kadangi Einšteinas daugelį kvantinės mechanikos teiginių traktavo skirtingai, todėl Boras ir kiti dažnai būdavo klausinėjami, ar tiesa, kad Einšteinas nepripažįstąs kvantinės mechanikos ir pan.? „Einšteinas labai gerai suprato kvantinę mechaniką, rašė Boras, bet jis užsispyrusiai prigalvodavo vieną mąstomąjį eksperimentą po kito, siekdamas tuo parodyti kvantinio-mechaninio aprašymo ribotumą (nepilnumą). Diskusija su Einšteinu padėjo mums giliau suprasti kvantinę mechaniką ir įsitikinti jos vidiniu darnumu“²³.

Teorinius teiginius galutinai pagrįsti arba atmesti gali tik praktika — mokslinis eksperimentas, gamyba ir pan. Tačiau, antra vertus, nereikia pamiršti, kad pati praktika taip pat yra istoriškai riboto lygio. Naujos teorijos ir turi jai padėti praplėsti ir patikslinti savo materialinę-techninę bazę. Su praktikos pagalba gautieji duomenys turi būti apibendrinami.

V. Leninas rašė: „...Nereikia pamiršti, kad praktikos kriterijus niekuomet negali pagal pačią dalyko esmę *pilnutinai* patvirtinti arba paneigti kurį nors žmogiškąjį vaizdinį. Šis kriterijus taip pat tiek „neapibrėžtas“, kad neleistų žmogaus žinioms pavirsti „absoliutu“, ir tuo pačiu metu tiek apibrėžtas, kad negailestingai kovotų prieš visas idealizmo ir agnosticizmo atmainas“²⁴.

Todėl mokslo vystymesi nuomonių kova yra neišvengiamas jo palydovas. Ryšium su tuo čia didelį vaidmenį vaidina ir mokslininko etika.

Si kova įgauna ir filosofinį aspektą, kuris pasireiškia tuo ryškiau, kuo sunkesnė yra nagrinėjamoji problema. Filosofijos vaidmuo čia turi pasireikšti kaip teisingos metodologijos naudojimas vienai ar kitai problemai spręsti, tuo pačiu pagreitinant arba palengvinant tolesnį nagrinėjamos problemos sprendimą. Tačiau filosofijos metodologinė reikšmė gamtos moksluose negali būti suvesta į praktinių veiksmų schemą.

* * *

Paanalizavę gamtos mokslų ir visuomeninės gamybos tarpusavio sąryšį, matome, kad jis gali būti įvairių formų. Tiesioginis ir pirmaujantis visuomeninės gamybos vaidmuo gamtos mokslų vystymesi pilnai reiškėsi daugiau užuomazginėse ir palyginti ankstyvose gamtos mokslų išsivystymo stadijose. Plačiai išsivysčius mokslui, ima daugiau reikštis tarpšakas gamybos ryšys su gamtos mokslais. Šios tarpinės grandys gali būti tiek atskirų mokslo šakų laimėjimai, tiek loginio-matematinio aparato išsivystymas ir pan. Pavyzdžiui, nagrinėjant kibernetiką kaip mokslo atsiradimą, iš pirmo žvilgsnio gali susidaryti įspūdis, kad ją sąlygojo tik gamybos poreikiai arba tik matematinės logikos bei biologijos išsivystymas. Tačiau gamybos poreikiai kibernetiką sąlygojo ne tiesiogiai, o per eilę tarpinių grandžių. Tokios tarpinės grandys buvo: šiuolaikinės matematikos išsivystymas, ypač matematinės analizės, tikimybių teorijos ir matematinės logikos srityje; atradimai automatinųjų sistemų srityje; fizikos išsivystymas, ypač termodinamikos srityje; biologijos išsivystymas biofizikoje; neurofiziologijos laimėjimai, tiriant aukštąją nervinę veiklą; taip pat visa eilė kitų mokslų pasiekimų.

²³ Cit. Л. А. Слив, Три встречи с Нильсом Бором. В кн. «Развитие современной физики», М., 1964, стр. 43.

²⁴ V. I. Leninas, Raštai, t. 14, p. 128.

Antra vertus, visi šie mokslai (matematika, fizika, biologija ir kt.) taip pat galėjo realizuotis, tik esant atitinkamam gamybos lygiui. Čia didelę reikšmę turėjo nepaprastai spartus elektronikos vystymasis, kuriame didelį vaidmenį suvaidino triodo sukūrimas.

Visų šių aukščiau išvardytų priežasčių sąveika ir sąlygojo kibernetikos kaip galimybės atsiradimą. Kibernetikos kaip būtinumo pasireiškimo reikia ieškoti pagrindiniuose gamybos-technikos vystymosi dėsniuose: kad gamybos proceso metu per atitinkamą laiko vienetą žmogus kuo mažiau išseikvotų savo energijos ir tuo pačiu kuo optimaliau ją panaudotų.

Automatizacija yra būtina ne tik todėl, kad ji palengvina fizinį žmogaus darbą, bet ir todėl, kad ji padeda jam ir protinio darbo srityje.

Todėl, norint paaiškinti gamtamokslinių revoliucijų priežastis, atskirų gamtos mokslų šakų išsivystymo tempus arba jų degradacijos priežastis, būtina atsižvelgti ne tik į gamybos prioritetą šiame sąryšyje, bet ir į santykinį gamtos mokslų savarankiškumą, t. y. atsižvelgti į konkrečias specifines šio sąryšio formas.

Vilniaus Valstybinis
V. Kapsuko universitetas
Filosofijos katedra

Įteikta
1966 m. birželio mėn.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ РАЗВИТИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ОБЩЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Г.-М. ПАДОЛЬСКЕНЕ

Резюме

Естествознание в каждой исторической эпохе определяется и направляется в конечном счете практическими потребностями развития производства и социальной жизни.

Хотя развитие естествознания определяется целями и потребностями общественного производства, нуждами общественной практики, тем не менее внутри этой общей зависимости оно подчиняется и своим собственным внутренним причинам — своей внутренней логике. Такими причинами являются: преемственность в развитии наук, развитие их внутренней логики и тем самым математизация естественных наук, взаимодействие наук через их дифференциацию и интеграцию, а также борьба мнений в науке. Этими причинами и обусловлена относительная самостоятельность развития естествознания, через которую она оказывает обратное влияние на породившее ее производство. Поэтому взаимодействие между наукой и производством постепенно изменяется. Непосредственная роль общественного производства в развитии естествознания более проявлялась в ее начальных стадиях. С развитием естествознания более проявляется посредственная роль производства. Этими посредственными звеньями могут быть достижения в других отраслях, развитие логико-математического аппарата и т. п.