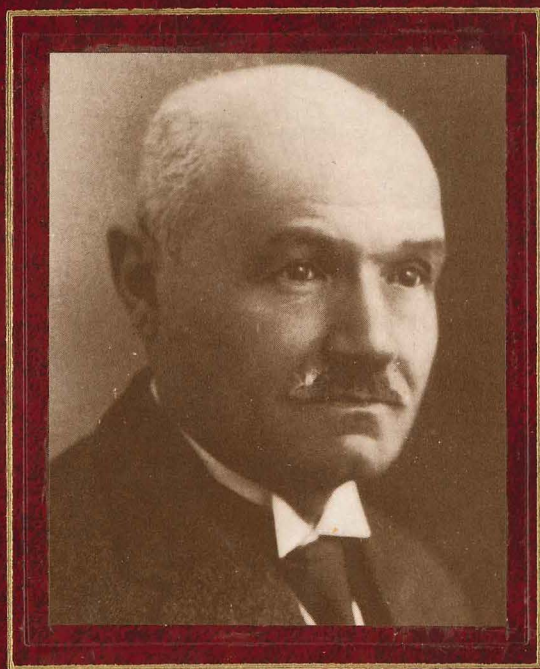


МАТЕМАТИЧКА
ФЕНОМЕНОЛОГИЈА



МИХАИЛО
ПЕТРОВИЋ

МИХАИЛО ПЕТРОВИЋ
САБРАНА ДЕЛА

САБРАНА ДЕЛА МИХАИЛА ПЕТРОВИЋА

1. ДИФЕРЕНЦИЈАЛНЕ ЈЕДНАЧИНЕ – Први део
2. ДИФЕРЕНЦИЈАЛНЕ ЈЕДНАЧИНЕ – Други део
3. МАТЕМАТИЧКА АНАЛИЗА
4. АЛГЕБРА
5. МАТЕМАТИЧКИ СПЕКТРИ
6. МАТЕМАТИЧКА ФЕНОМЕНОЛОГИЈА
7. ЕЛЕМЕНТИ МАТЕМАТИЧКЕ ФЕНОМЕНОЛОГИЈЕ
8. ИНТЕРВАЛНА МАТЕМАТИКА – ДИФЕРЕНЦИЈАЛНИ АЛГОРИТАМ
9. ЕЛИПТИЧКЕ ФУНКЦИЈЕ – ИНТЕГРАЦИЈА ПОМОЋУ РЕДОВА
10. ЧЛАНЦИ – СТУДИЈЕ
11. ПУТОПИСИ – Први део
12. ПУТОПИСИ – Други део
13. МЕТАФОРЕ И АЛЕГОРИЈЕ
14. РИБАРСТВО
15. МИХАИЛО ПЕТРОВИЋ – ПИСМА, БИБЛИОГРАФИЈА И ЛЕТОПИС

Завод за уџбенике и наставна средства у Београду објављује *Сабрана дела Михаила Петровића* у сарадњи са Математичким факултетом Универзитета у Београду и Друштвом математичара Србије.

МИХАИЛО ПЕТРОВИЋ
САБРАНА ДЕЛА

КЊИГА 6

УРЕЂИВАЧКИ ОДБОР

Савешник

проф. др МИОДРАГ ТОМИЋ,
редовни члан Српске академије наука и уметности

Председник

др ДРАГАН ТРИФУНОВИЋ, проф. унив.

Чланови

проф. др БОГОЉУБ СТАНКОВИЋ,
редовни члан Српске академије наука и уметности

проф. др МИЛОСАВ МАРЈАНОВИЋ,
редовни члан Српске академије наука и уметности

проф. др ВОЈИСЛАВ МАРИЋ,
дописни члан Српске академије наука и уметности

др ДУШАН АДАМОВИЋ, проф. унив.

др ДРАГОЉУБ АРАНЂЕЛОВИЋ, проф. унив.

др ЉУБОМИР ПРОТИЋ, проф. унив.

др ЖАРКО МИЈАЛЛОВИЋ, проф. унив.

проф. др ЗОРАН КАДЕЛБУРГ,
декан Математичког факултета Универзитета у Београду

проф. др ПАВЛЕ МЛАДЕНОВИЋ,
председник Друштва математичара Србије

др ВЕЉКО ВУЈИЧИЋ, проф. унив.

др СЛОБОДАНКА ПЕКОВИЋ

Секретар

ЖАРКО ЈОВИЋ, професор

Уредник

ЖАРКО ЈОВИЋ

Главни и одговорни уредник

др ПЕТАР ПИЈАНОВИЋ

За издавача

проф. др ДОБРОСАВ БЈЕЛЕТИЋ, директор



Мих. Терюбович



Професор
МИХАИЛО ПЕТРОВИЋ
Београд, 24. април 1868 – Београд, 8. јун 1943.

*Успомена са представљања Петровићеве књиџе **Mécanismes communs
aux phénomènes disparates** у издању књиџаре Félix Alcan у Паризу
1921. године
(аутор фотографије непознат)*

МИХАИЛО
ПЕТРОВИЋ

МАТЕМАТИЧКА
ФЕНОМЕНОЛОГИЈА

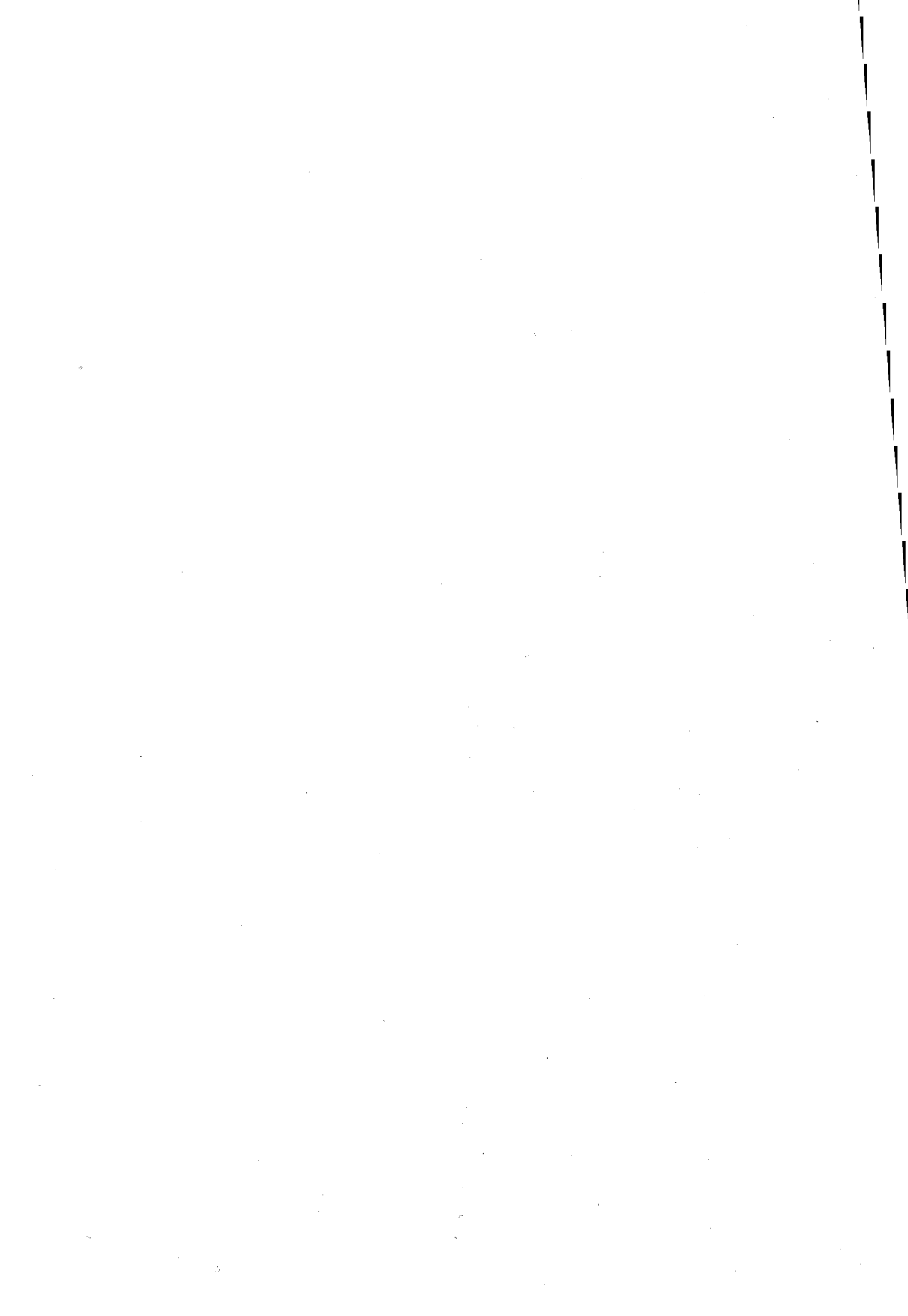
Приредио

др Драган Трифуновић, проф. унив.



ЗАВОД ЗА УЏБЕНИКЕ
И НАСТАВНА СРЕДСТВА
БЕОГРАД

1998



ФЕНОМЕНОЛОШКО
ПРЕСЛИКАВАЊЕ

СРПСКА КРАЉЕВСКА АКАДЕМИЈА

ФЕНОМЕНОЛОШКО
ПРЕСЛИКАВАЊЕ

ОД
МИХ. ПЕТРОВИЋА



2. Издање: Јадвигина Јелисавић и Милана Јанковића 2

БЕОГРАД

ШТАМПАРНИЈА „ПЛАНЕТА“ ДОБРАЧИНА 55

1 9 3 3

*Многа своја издања Српска краљевска академија је објавила средњивима добротвора који су свој иметак завешћали овој научној установи. Тако је Петровићева књига **Феноменолошко пресликавање** објављена захваљујући Загужбини Јелисавиће и Милана Јанковића; поједробије у књизи **Загужбине и фондови**, Српска краљевска академија, Сјоменице, књ. 8, Београд, 1936, сир. 115–118.*

УВОД

Идеја разрађена у овој књизи састоји се у следећем. Сваки факт, све што по људском схватању постоји, или бива, или што се може замислити да постоји или да бива, састоји се од одређених појединости везаних за конкретна или апстрактна бића као њихове *носиоце*. Те појединости, кад се изразе на људски начин, казују нешто у о нечему x ; ово нешто x је носилац онога што се за њега казује.

У бескрајној разноврсности тих појединости, тога $у$, има их и таквих које се могу узети за бића, за то нешто x , *пoштoу нeзaвиснo oд њихoвe спeцифичнe конкретнe прирoдe*. Такве би нпр. биле појединости које се односе на математичка бића, на број, величину, ред; или оне што се везују за синтактичке појмове, за појмове формалне логике итд. Оне међу таквим појединостима *које задиру и у суштинску фактица, садржавајући у себи и нешто што даје могућности за позитивне логичке дедукције* које би доводиле до предвиђања факата, до испуњавања форме садржајем, до сазнавања нових појединости у томе садржају, биће сматране као *феноменолошке појединости*. Носиоци таквих појединости су *феноменолошка бића*, а факти обележени одређеним скупом таквих појединости су *феноменолошки факти*.

Тако се нпр. све појединости што се односе на број, величину, ред имају сматрати феноменолошким појединостима у горњем смислу; математичка бића као феноменолошка бића, а математички факти као феноменолошки факти. То, међутим, није случај са синтактичким или формално-логичким појединостима, бићима и фактима. Ови, истина, задовољавају основну погодбу независности од конкретне природе ствари, али се односе само на голу форму, апстрахујући ову од садржаја без икакве везе са овим, и стога не садрже у себи ништа што би

омогућило предвиђање факата у томе садржају. Неоспорно је да и те форме могу унеколико доприносити предвиђању, али саме по себи, онакве какве су, оне то не могу чинити ако се не доведу у интимну везу са нечим што зависи од самога садржаја и што задира у саму суштину факата.

Питање које се, у првоме реду, мисли расправљати у овим разматрањима јесте ово: *йоред йојединосџи нейосредно везаних за број, величину и ред, има ли и друџих феноменолошких йојединосџи које би йо биле саме йо себи, нейосредно и без йоиребе да се йрейходно доведу у везу са бројем, величином и редом?*

Да би се имао одговор на питање, потребно је стати на једно узвишеније гледиште, па узети у посматрање не бића и факте појединих, ма колико пространих научних области, већ одједном целокупан свет бића и факата, без икаква обзира на њихову конкретну природу. Поједине научне области обухватају бића и факте везане за једну одређену конкретну природу, а да би се запазили и издвојили бића и факти независни од те природе треба у мислима збрисати границе појединих области и непосредно посматрати свет у коме се једне исте појединости провлаче кроз бескрајно шаренило спољних обележја, њиховог спољњег руха. И тада је у томе бескрајном шаренилу и диспаратности могућно сагледати *заједничке йојединосџи*, заједничке црте и одлике које, са једнога заузетог гледишта, запажа било непосредно посматрање, било дубља и суптилнија научна анализа, било поетска интуиција. То су оне црте по којима људска свест *йресликава* један скуп бића и факата на други један, њему сасвим диспаратан скуп који са њиме, по својој конкретной природи, не мора имати ничега заједничког али при чему *слика и ориџинал* ипак имају као заједничко скуп одређених појединости.

Тако се нпр. мноштво разноврсних и међу собом потпуно диспаратних механичких, физичких, физиолошких, патолошких, економских, социолошких и других појава пресликава, једна на другу, по њиховој заједничкој црти: *осциловање између двеју крајносџи, наизменично йриближавање једноме средњем сџању, йролажење кроз йо сџање и удаљавање од њега*. – Освајачка бујица дивље, необуздане хорде и водена бујица имају као заједничку црту: *дејство инџензивноџ имџулсивноџ факџора који јача са йрејонама шџо му се сџављају насуџрош*. – Ток времена и ток велике реке имају као заједничко: *независносџ од оноџа шџо са собом носе и оноџа йоред чеџа йролазе, као и йо шџо се никад не враћају своме извору*, тј. што им се топохроничне путање њихове фигуративне тачке никад не затварају. – Свемоћ великог освајача пресликава се на кружни водени талас, са којим она има као заједничко: *нешџо шџо слаби уколико се више шири*. – Тиха старачка смрт пресликава се на пешчани часовник са којим има као заједничко: *йосџујно, шџихо џашење, лаџано и неосејно шџчезавање*.

Једна тако добијена слика може се и сама пресликавати на другу, опет по истим заједничким појединостима; нова слика пресликава тада и првобитан оригинал. То се може понављати произвољан број пута и добијена последња слика пресликаваће читав низ скупова факата, па увек и сам првобитни оригинал. Кад је та последња слика таква да у њој поједини саставци имају што је могућно шире, општије, значење, а да при том није пређена граница преко које се у њој престаје распознавати скуп карактеристичних заједничких обележја свих тих скупова факата преко којих се прешло док се до ње дошло и које она пресликава, слика је израз једнога *iiiia факата*. Факти које она илуструје могу се, у великоме броју случајева, и непосредно *пресликаати у iiiii*. Свака научна област има своје типове факата, од којих сваки обухвата бескрајно много појединачних факата што их пресликава. У механичким појавама такав би нпр. један тип био транслагација или ротација са својим кинематичким појединостима; у физичким појавама индукција или поларизација; у биолошким поступна еволуција или мутација; у правним односима факти те врсте у својим најопштијим облицима, изражени тако да обухвате све појединости и случајеве исте врсте (нпр. општи факти којима се дефинишу најопштији правни појмови иступа, преступа, злочина, правних лекова итд.).

Дешава се да се при таквом пресликавању може ићи тако далеко да саставци слике изгубе свако специфично конкретно значење, да су сведени на нешто апстрактно што се, као нпр. број, величина, ред, може везати за најдиспаратнија бића, без обзира на конкретну природу ствари, а да при том ипак задржавају у себи могућност за позитивне логичке дедукције и предвиђање факата. Слика тада изражава једно феноменолошко биће, један *феноменолошки iiiii факата*.

Такав би нпр. један тип био овај: *неишо слаби ушолико јаче уколико се више шири*; тип пресликава нпр. слабљење металне шипке која се издужује на рачун дебљине, или слабљење кружног таласа који се шири распростирући се по површини воде, или слабљење свемоћи освајача ширењем државе итд. – Такав би тип био и *јачање имулсивног фактора са смеињама на које наилази*; тип пресликава нпр. водену бујицу која руши препоне, или освајачки налет дивље, необуздане хорде. – Такав је тип и *периодично мењање изазвано периодичним узроком*, који пресликава појаву морске плиме и осеке, или дневне промене јачине мирисних еманација у цвету биљака. – Таква је *специфичности реактивне моћи нечега према сиољним уишицајима*, тип који пресликава акустичку, оптичку или електричну резонанцију, или имунитет организма према одређеној врсти бацила и осетљивост према другој каквој врсти.

Најпространији феноменолошки тип факата био би овај: два су скупа (φ_1) и (φ_2) у таквој узајамности да кад год је остварен скуп (φ_1), бива остварен и скуп (φ_2). У начину на који поједини саставци скупа (φ_1) суделују при таквој узајамности, у постојању или бивању онога што изражава скуп (φ_2), огледа се *улога* саставка пре томе суделовању. Скуп улога свих саставака скупа (φ_1) повлачи тада као последицу, *ефекат*, скуп (φ_2). Познавање тих улога доноси са собом могућност *предвидијања* факата садржаних у (φ_2). Такве би нпр. улоге биле: улога импулсивног или депресивног фактора; улога сметње, препоне, отпора; улога инерције; улога изазивача, регулатора, компензатора, стабилизатора; координативна улога; улога терена, клице; улога саставка корелативног ланца; разноврсне математичке улоге што се огледају у облицима образаца у којима фигуришу њихови носиоци итд.

Улоге садржане у једноме феноменолошком типу факата *независне су од специфичне конкретне природе својих носилаца*. Једна иста улога може се везати за најдиспаратније носиоце, како материјалне, тако и инпондерабилне природе. *Импулсивни фактор* нпр. јавља се час у облику привлачне силе материјалних делића, час као трансформаторска сила при хемијским реакцијама, час као деструктивна сила бацила при развијању болести, час као импулсивна снага срца, као покретачка моћ идеја, као политичка тежња итд. – *Депресивни фактор* се јавља час у облику теже при усправном пењању тела, час као тежња светлосних зракова да смање притисак течности у биљним ћелијама, час као депресивни утицај извесних афективних стања која задржавају акцију покретачке моћи идеја, као опозиција у парламентарном животу итд. – *Улогу изазивача* игра час електрични додир који изазове интензивну хемијску реакцију, час варница која произведе експлозију, час светлост у тренутним фотохемијским реакцијама, час какав сићушан случај који изазива крупан политички догађај итд. – *Регулајорску улогу* игра час центрифугални регулатор при кретању парне машине, час крила при ротационом кретању машинских делова, час минералне соли на површини водених организама које регулишу процес дусања, или метални сток при банкарским трансакцијама, или понуда и тражња у економским појавама итд. – *Теренску улогу* игра час распоред маса или каквог другог скалара у феноменском пољу, час опште стање организма при његовој одбрани од акције бацила, општи карактер личности при њеним поступцима изазваним каквим спољним фактором; опште расположење у једној епоси, ситуација у парламенту итд.

Свака од улога таквог општег карактера представља по једну *феноменолошку* улогу која има карактеристична обележја феноменолошких бића, а за њу везане појединости имају одлике феноменолошких појединости и факата.

Тиме је већ унеколико дат одговор на напред постављено питање: *йорег оних шйшо се нейосредно односе на број, величину, ред, има и дружих феноменолошких бића, йојединосйи и факатиа који су йшо и сами йшо себи, нейосредно онакви какви су, и йре но шйшо би се свели на друге какве редукйивне елементие*. Тиме се, међутим, не мисли казати да ли ће се оне, дубљом анализом, моћи још и даље сводити. Али баш и да то буде случај, већ и у непосредним својим облицима феноменолошке улоге задовољавају погодбе које обележавају феноменолошке објекте: независност од конкретне природе ствари и могућност за њих везаних позитивних редукција које доводе до предвиђања факата.*

У једноме феноменолошком типу факата могу се тада разликовати:

1. један одређен скуп феноменолошких улога, са феноменолошким појединостима које их карактеришу;
2. један одређени скуп факата који су ефекти суделовања тих улога у посматраном типу, тј. који се могу сматрати као последица тога суделовања.

Узајамност између скупова 1. и 2. доводи до могућности предвиђања скупа 2. помоћу 1. Скуп 1. је, стога, *йримаран*, а скуп 2. *изведени* скуп у феноменолошком типу.

У примарном скупу увек се може разликовати:

а) нешто што се у њему може континуално или дисконтинуално мењати, а да тип не изгуби ништа од битнога, тј. ништа од онога што га карактерише са гледишта са кога се посматра;

б) нешто што се не може мењати, а да тип не изгуби шта од таквих битности.

Скуп означен под б) је један скуп факата у коме су означене само феноменолошке улоге што суделују у постојању или бивању онога што слика – тип – изражава, са феноменолошким појединостима које карактеришу у слици садржану комбинацију улога. У томе се скупу никаква улога не може ни придодати, ни уклонити, ни сменити другом каквом, а да тип не буде измењен у нечему што је у њему битно. Такав скуп представља један одређен *феноменолошки йрошйойшйи* факата. Прелаз од једнога прототипа на други био би извршен или придавањем, или уклањањем, или сменом које улоге другом.

Променама наведенога под а) добијају се само *математичке нијансе* саставака једнога истог феноменолошког типа, које не мењају ње-

* Петровићево навођење: *јачање импулсивних фактора са сметњама, регулаторске улоге, йеренске улоге, редуктивне йојаве, излаз, улаз и друго, а што ће све детаљно проучити, формално гледано, то су све веома познати термини и добро проучени у кибернетици и њеним савременим областима. Могућ је закључак, да су Петровићеви објекти до данас остали исти, а савремена наука и технологија учинили су своје (пр. пр.).*

гово карактеристично обележје са гледишта са кога се посматра. Такве нијансе, било у реалности, било само у мислима или осећајима, може имати све што улази у оквир свесног садржаја. Све то може бити, или се замишљати, веће или мање, јаче или слабије, осетније или неосетније од нечега са чиме се упоређује; компаративи и суперлативи, који се употребљавају на свакоме кораку и у обичноме животу и у науци, показују то довољно јасно. Поједини саставци посматраног скупа могу и сами, независно посматрани, у реалности или у мислима, расти или опадати, јачати или слабити, и то чинити брже или спорије од нечега са чиме се упоређују. Они могу, у једноме тренутку или одређеним приликама, достизати свој максимум, минимум или оптимум, показивати ритмички карактер; могу се јављати интермитентно, периодички или аперидички; могу имати промене континуалне или са прекидима и скоковима итд. И такве се појединости могу везати за носиоце како материјалне, тако и импондерабилне природе.

Уочимо, као пример, феноменолошки тип коме припадају: кретање материјалне тачке под утицајем одређене механичке силе, флукуације електрицитета изазване одређеном електромоторном силом и перипетије болести која је ефекат бацила. Као примарни скуп у типу има се сматрати: *дејство импулсивног фактора чија јачина може бити ситална или променљива, али је независно од јачине ефекта*. Изведени скуп садржи: јачање ефеката у току времена и застој при томе јачању у тренуцима кад се јачина фактора сведе на нулу; убрзавање јачања ефекта кад расте јачина фактора итд. У примарном скупу оно што је битно са гледишта механизма појаве јесте дејство импулсивног фактора, чија је јачина независна од јачине ефекта: то је *протоипни* за посматрану класу појава. Оно што се може мењати, а да се не изгуби ништа од типски битнога, јесте специфичан начин промене јачине фактора у току времена: то су *математичке нијансе* у прототипу појаве.

Уочимо, као други пример, феноменолошки тип који обухвата продукцију вољних аката и борбу двеју противничких војски. Прототип је: *борба једнога скупа импулсивних и депресивних фактора* [А] у психолошкој појави: 1. импулсивне моторне тежње везане за поједина стања свести, за идеје, за осећаје; 2. депресивне, активне или реактивне тежње везане за поједина афективна стања и које се опиру преласку у акт; Б) у стратегијској појави: 1. нападне борачке трупе једне и друге војске; 2. одбрамбене борачке трупе једне и друге војске] *чија је колективна акција регулисана једним фактором који има координативну улогу* [А] у психолошкој појави моћ индивидуе да своје акте координира међу собом, да их управи у одређеном правцу, да их субординира одређеном циљу и да им, у потребној мери, регулише јачину и смисао; Б) у стратегијској појави: дисциплина, координација и једнакост у по-

кретима], а све *што* у одређеном скупу *прилика* који *игра* улогу *штерна* [А] у психолошкој појави: општи карактер личности; Б) у стратегијској појави: терен борбе]. Варијације јачина импулсивних и депресивних фактора, као и јачине координације и елемената што карактеришу теренску улогу, биле би математичке нијансе истога прототипа.

Уочимо још феноменолошки тип који обухвата велике, опсежне факте опште еволуције: *све поједино издваја се доцније из једног првобитног, оштрије, цело; цело иде увек пре делова, једно пре мноштва; једнако, простије пре различног, сложеног*; уколико је нешто првобитније, ниже, утолико је простије, тј. његови су делови све сличнији једни другима; оно утолико више личи на околину и све пасивније суделује у променама своје околине. Ти су факти битни за процес опште еволуције и они састављају њен прототип; они су, у исто време, и саставци примарног скупа и из њих потиче скуп појединости заједничких свакоме временском процесу еволуције комплекса прогресивним диференцирањем саставака и њиховим индивидуалисањем, а на првом месту један одређен *поредак* којим ће се факти ређати један за другим у току еволуције.

Уопште, остварење једнога скупа феноменолошких фактора са одређеним улогама и одређеним односима, како према карактеристичним елементима факата тако и међу собом, обележава један одређен прототип факата; варијације тих фактора, у границама у којима тиме прототип не губи ништа од типске битности, обележавају математичке нијансе у прототипу. Такав је нпр. случај са скуповима математичких фактора који у обрасцима или ставовима играју одређене улоге; или у скуповима фактора који састављају тип механизма какве појаве.

Сваки прототип факата, по својој саставу и по начину на који је добијен, има основну одлику феноменолошких бића: *независност саставака и целине од конкретне природе ствари*. Он, поред тога, садржи у себи и *могућност за предвиђање* која није изгубљена његовим апстраховањем из одговарајућег феноменолошког типа. Напоследку, он има и једну одлику од нарочитог феноменолошког интереса: *независност и од математичких нијанса својих састојака*. Према томе:

Сваки прототип факата представља по једну феноменолошку инваријанту, са гледишта према коме је формиран, за све математичке нијансе његових састојака и за све бескрајно разноврсне стварне конкретне облике његових манифестација у свету факата.

Феноменолошко пресликавање, тј. пресликавање факата у феноменолошке типове, доприноси, пре свега, томе да се примакне за који корак ближе идеалном, крајњем циљу позитивне философије: *редукцији бескрајно шарене слике света факата на што је могуће простију скицу* која јој је подлога и из које би се реална и потпуна слика имала

формирати само додавањем спољних, феноменолошки безначајних појединости које не мењају саму скицу.

Али то пресликавање има још један, не мањи позитиван значај: овај долази од *могућности предвиђања* које пресликавање са собом доноси. Феноменолошке улоге, обележене у посматраном типу факата, допуштају позитивне дедукције које доводе до предвиђања нових појединости. Таква предвиђања донекле врши обична логика, али у мноштву случајева она захтевају математички апарат који у томе иде много даље. Па пошто се појединости са којима се при томе ради не односе искључиво на обичне математичке појединости: број, величину, ред, то се указује потреба да математичке методе обухвате, поред таквих појединости, још и све остале које се могу потпуно апстраховати и издвојити од својих специфичних конкретних носилаца и проучавати сами за себе, у своме најопштијем облику, као што се то чини са чисто математичким појединостима.

Тиме би се отворила једна пространа научна област, област *Математике у проширеном смислу* која би имала обухватити све проблеме поменуте врсте. Уосталом, и модерна математика се све више развија и шири баш у правцу и у смислу тога *да поред броја, величине и реда, обухвати и друге појединости у свету факата, независне од конкретне природе њихових носилаца*.

Кад се, таквом математиком предвиђене, феноменолошке појединости обуку у своја бескрајно разноврсна одеља у којима се оне спољне манифестирају у конкретном свету факата, добијају се појединачни, конкретни, запажљиви факти тога света. Ту се тада застаје пред бескрајном разноврсношћу и диспаратношћу фактора који су носиоци једне исте феноменолошке улоге. Једна иста улога појављује се, као митолошка Протеа, са хиљаду аспеката, у најразличнијим специфичним спољним облицима у којима обично или оштрије посматрање, или дубља анализа, откривају, а песничка интуиција назире, да је све то у битности једно исто. *Расподела феноменолошких улога на разноврсне конкретне факторе и ствара бескрајно шаренило света факата*. Тако је исто разноврсно и спољње рухо у коме се конкретно манифестирају појединости што потичу из суделовања феноменолошких улога расподељених на своје конкретне носиоце и међу собом комбиноване на одређене начине.

Али ни предвиђање није једина добра страна феноменолошког пресликавања. Са гледишта позитивне философије још је важније то што се тим пресликавањем долази до сазнања *да се феноменолошке улоге могу сматрати као феноменолошки редуцирани елементи у конкретном свету факата*. Њиховим се комбинацијама формирају прототипови факата; додавањем математичких нијанса саставцима прототипова и из њих изведених скупова факата формирају се феноме-

улога што суделују у свету факата приступних сазнању, све њихове међусобне комбинације у једном датом тренутку, као и њихове математичке нијансе и спољне облике манифестација, њихове и њихових ефеката у томе тренутку, за такву свест свет факата не би имао никаквих тајни. Њој, у томе свету, не би ништа било непознато, неизвесно или приписано случају, како у садашњости, тако и у прошлости и у будућности.

По себи се разуме да таква људска свест никад неће постојати, али тиме горње тврђење не губи своју важност, јер је тачно и изражава јасно, у једноме позитивном облику, непостижне погодбе за схватање целокупности онога што уопште може ући у оквир људског сазнања. Осим тога, ако се никад неће моћи имати оно што је потребно и довољно за схватање и предвиђање целокупности, може се у појединим областима то имати за одређене појединости у одређеним врстама факата. Истраживање и сазнавање онога што за то треба, спада у области појединих грана науке, и ове то у ствари и раде. Оставивши на страну специјалне случајеве где се ради само о појединачним фактима или скуповима факата, из којих се, по природи ствари, не може извући ништа шире и општије, поглавити посао свих научних области и састоји се, поред дескриптивне стране, у томе да се сагледају и прецизирају *улоге* појединих фактора посматрањем, експериментом, логичким дедукцијама, математичким апаратом итд. Кад се успело да се уочени скуп факата схвати и изрази као *ефекат* одређене комбинације *улога*, није далеко од тога да се ствар *преслика* на који од феноменолошких типова и тиме подведе под нешто општије и узвишеније. Интерес тога стварно постоји и може бити врло велики. Често „дрва сметају да се види шума“ која ће се, у својој целини и у мањим појединостима, боље сагледати кад се стане на узвишицу са које се боље и даље види. Осим тога, у изгледу је да ће, кад једном буде како треба разрађен, феноменолошки инструменат, као и математички, имати ту моћ да „за нас мисли и доводи до резултата тешко приступних или неприступних обичном умовању. А не треба губити из вида *да један од сигурних њушева за њу разраду води преко феноменолошког пресликавања факата по њиховим заједничким појединостима и преко ајсџракција онакве врсте каквима је сџворен и усавршен данашњи математички апарат*. Такво пресликавање је, у исто време, и један поуздан пут за увођење математичког апарата у области у које му је данас забрањен улазак.

У овој књизи је нарочито избегнут математички начин излагања ради лакшег схватања онога што се мислило изложити. За онога који је навикнут радити са математичким апаратом и излагати ствари на тај начин не би било тешко све уведене апстракције *математизирати* и тиме их учинити прецизнијим и потпунијим. Циљ је књиге да створи једну основицу за тај посао.

ПРВИ ОДЕЉАК

ПРЕСЛИКАВАЊЕ ФАКАТА

ПРВА ГЛАВА

ПРЕСЛИКАВАЊЕ УОПШТЕ

1. Општи појам пресликавања

Посматрајмо два скупа E и E' , тј. две колекције од ограниченог или неограниченог броја саставака. Саставци могу бити бића или факта, ма какве конкретне или апстрактне природе.

Кад је међу саставцима скупа E и саставцима скупа E' успостављена таква узајамност (correspondance), стварна или конвенционална, да према овој свакоме од карактеристичних саставака e првога одговара по један одређен саставак e' другога скупа, сматра се да је скуп E , као *оригинал*, *пресликан* на скуп E' као његову *слику* према тој узајамности. Саставак e_i скупа E и саставак e'_i скупа E' су *хомолози саставци* та два скупа, а према истој узајамности. *Пресликавање се састоји у томе да се сваки карактеристични саставак скупа E смени својом хомологом из скупа E' на који се E пресликава.*

Атрибут „карактеристичан“ у овој дефиницији пресликавања долази отуда што се, у циљу пресликавања, не морају узимати у обзир сви саставци скупа E и преносити на скуп E' , тј. смењивати својим хомологама из овога скупа. У највећем броју случајева тражи се слика скупа E *исмањрано* са *једно* *одређено* *гледништа* G , а са таквог гледишта не морају бити од интереса сви саставци скупа. Кад се нпр. прецртава каква зграда, у највећем броју случајева од интереса су само контуре њене и њених делова; сенке и боје не морају пре томе бити од интереса. – Кад се тродимензионално тело пресликава у слику у равни, од ин-

тереса су само једнакост хомологих углова и сталност пропорције хомологих дужина. – У механици и математичкој физици комплекси фактора (сила, отпора, веза и др.) пресликавају се у комплексе вектора и тензора, при чему су од интереса само геометријске и кинематичке појединости ових. – При пресликавању поступне хемијске трансформације у мономолекуларним реакцијама на физичку појаву постепеног намагнетисавања гвоздене шипке под утицајем магнета, од интереса је само временски ток појаве, који је исти за обе врсте диспаратних појава. – Кад се освајачка бујица дивље, необуздане хорде пресликава на водену бујицу која руши препреке, има се у виду само ова појединост: дејство интензивног импулсивног фактора који је утолико јачи уколико су веће препреке што му се стављају насупрот. – При песничком пресликавању човечијег живота на запаљену буктињу често се има у виду само та појединост што обоје, уколико су светлији, утолико мање трају.

Исто тако, са једнога одређеног гледишта, слика може бити *йош-йош* или *овлашна*, према томе да ли су сви њени саставци, карактеристични са тога гледишта (а који могу састављати један континуалан или дисконтинуалан скуп) узети у обзир, или само неки од њих. Једна фигура се нпр. може овлашно прсликати само помоћу неколико њених карактеристичних тачака, па да се ипак има довољан појам о ономе што је на њој од интереса. За дијаграм какве временске појаве у многим случајевима од интереса је сликом представити само то да крива, што графички представља начин варијације кога њеног карактеристичног елемента, монотono расте или опада у току времена, или да осцилује између двеју крајности, или да има максимум, минимум, тачку застоја итд.

При пресликавању *факатиа* као скупова, хомолози су саставци они који у једноме и другоме скупу играју *хомологе улоге*, тј. суделују на један исти начин у бивању та два скупа факата. *Пресликавање се њада састајоји у њоме да се сваки карактеристични саставак и његова улога у њрвоме скупу смене својим хомологама у другоме, на који се њрви скупу пресликава.*

Слика испољава оно што је на оригиналу карактеристично са гледишта посматрања. Она даје могућност да се из ње, сменом саставка њиховим хомологама са оригинала, овај реконструише у ономе што је за њега карактеристично са гледишта *G*.

Тако широко схваћен појам пресликавања много је општији од онога што је везан за обично прецртавање предмета, а који је тиме обухваћен као врло специјалан случај. У таквоме најпростијем случају узјамност између оригинала и слике обично је успостављена једнакошћу хомологих углова и сталношћу пропорције хомологих дужина. При многобројним и разноврсним начинима геометријског пресликавања та

је узајамност успостављена разноврсним односима између геометријских елемената оригинала и слике у равни, у тродимензионалном или у полидимензионалном простору. Таква су нпр. пресликавања: редукција фигура по сталној пропорцији, перспективно пресликавање, стереографско пројицирање, пресликавање по котиралим пројекцијама; конформно пресликавање; пресликавање по афинитету и колинеацији, по геометријском сродству; пресликавање разноврсним трансформацијама (инверзија, трансформација по реципрочним потезима, циклографска пресликавања); пресликавања по принципу дуалитета или реципроцитета; пресликавање једне површине на другу, а према разним врстама узајамности (нпр. узајамности која потиче од прилагодљивости једне површине другој, или од пројективне прилагодљивости).

При узајамном пресликавању низова бројева и геометријских облика, а на чијем је принципу основана аналитичка геометрија, узајамност је успостављена утврђеним односима између бројних низова и геометријских елемената. Сличан је случај и са узајамним пресликавањем бројних низова, геометријских облика и кинематичких елемената при кретању тачке или система, а на чијем је принципу основана кинематика. Тако је исто и са узајамним пресликавањем бројних низова, геометријских, кинематичких и механичких елемената у рационалној механици и њеним применама у физици (пресликавање нпр. сила и момената на векторе и површине; пресликавање електричних фактора на линије сила итд.).

Као што ће се видети из овога што следује, на пресликавање онако широко схваћено као што је то напред учињено наилази се на свакоме кораку, не само у свима областима науке већ и у свима манифестацијама људског духовног живота. Пресликавање је једна истинктивна духовна потреба човека. Оно је постојало и постоји и у најпримитивнијим фазама развитка свести, и код најпримитивнијег човека, и у најразноврснијим својим конкретним облицима.

Пре но што то буде показано и истакнуто на видик улога пресликавања у општој феноменологији, треба подсетити на то да оно може бити *конвенционално* или *природно*, према природи успостављене узајамности између првобитног скупа као оригинала, и онога на који се овај пресликава.

2. Конвенционално пресликавање

То је оно пресликавање при коме је узајамност између саставака слике и оригинала *конвенционално*, тј. кад она сама по себи не постоји

већ је произвољно наметнута, али која се, кад је већ једном успостављена, при пресликавању више не мења.

Такво би нпр. било пресликавање бића и факата на речи и реченице, и ових на писмене или симболичне ознаке; пресликавање тонова, у погледу њихове висине и трајања, на музичке ноте; разноврсна пиктографска, фонолошка, алегоричка и мнемотехничка пресликавања итд.

У математичкој теорији скупова познато је како се један пребројив скуп, ограничен или неограничен, и са ма коликим коначним бројем индекса, може пресликати на један линеаран низ са само једним индексом; узајамност између скупа и његове линеарне слике постиже се конвенционално успостављеним односом између индекса скупа и тога линеарног низа. Исти је случај и при пресликавању једнога скупа (E) пребројивих низова E са ма коликим коначним бројем индекса. Између саставака таквога скупа и тачака M што леже на бројној линији на сегменту између 0 и 1 може се успоставити таква узајамност да свакоме низу E скупа (E) одговара по једна тачка M на сегменту $(0, 1)$ и да, обрнуто, свакој тачки на томе сегменту одговара по један одређени низ скупа (E).*

Број S који одређује положај тачке M на сегменту $(0, 1)$ је *спектар* низа E ; спектар је слика тога низа за такав начин узајамности и из те се слике може тачно реконструисати и сам низ E на који се она односи. Сам начин узајамности је конвенционалан и сам по себи не одговара ничему стварном. Али све што се од њега тражи јесте то да чини могућном ту реконструкцију.

Тако исто, зна се из теорије скупова да скуп функција са произвољним коначним бројем независно променљивих количина има исту моћ као и скуп реалних позитивних бројева, па чак и као скуп бројева што леже између 0 и 1. На основу тога је могућно успоставити узајамност између свакога саставка једне ма које опште класе функција од ма коликога броја променљивих количина, и скупа бројева што леже на сегменту $(0, 1)$ бројне линије. Свака поједина функција што припада класи има као своју слику један број што лежи у размаку $(0, 1)$, *спектар функције*; по томе спектру може се тачно реконструисати и сама функција коју он пресликава. И ту је начин узајамности конвенционалан, са том једном погодбом да чини могућном такву реконструкцију.**

* О присуству савремених области математичких наука у делу Михаила Петровића, као што је теорија скупова, најбоље погледати запажену расправу проф. др Душана Адамовића *Модерне математичке дисциплине, посебно теорија скупова, у радовима Михаила Петровића*, Споменица Михаила Петровића, Београд, 1968, стр. 289–304 (пр. пр.).

** Овде Петровић има у виду своје математичке спектре до којих је дошао 1917. године. У прво време, Петровићев спектар је био врста функционала који повезује

Тако се исто у теорији скупова и у спектралном рачуну доказује да се једна одређена временска појава, ма какве врсте, природе и компликованости она била, може пресликати на један број што лежи између 0 и 1, *сјектиар* појаве, који је њена слика на сегменту $(0, 1)$ и помоћу кога се појава може тачно реконструисати.

Могућност конвенционалне узајамности између факата ма које врсте и бројних спектара и чини разумљивим мистичне слутње античких философа, који су у свему што постоји и што бива привиђали игру бројева. Питагорејци су тврдили да су бројеви сама бића, док је Платон стављао бројеве, као атрибуте, поред бића која се могу чулно осећати. Математичка конвенционална узајамност међу фактима и бројним спектрима даје, бар у једноме погледу, прави, тачан, научни смисао који се може придати философској визији грчких философа. Нити бића морају бити бројеви, нити бројеви атрибуту бића, па ипак се међу бићима, фактима и бројевима може успоставити узајамност такве врсте да се свет факата може на један конвенционалан, али потпуно одређен начин, пресликати на свет бројева. Само што то, у таквом облику, није могло бити јасно старим философима, јер могућност таквог пресликавања претпоставља позитивна математичка знања која су у њихово време потпуно недостајала.

3. Природно пресликавање

То је оно пресликавање при коме је узајамност између саставака оригинала и слике *сјварна*, тј. кад она сама по себи постоји и не може се произвољно мењати.

Такво би нпр. било обично прецртавање редукијом фигура по сталној пропорцији, где се узајамност састоји у једнакости хомологих углова и у сталности пропорција хомологих дужина; разноврсна геометријска пресликавања при којима је узајамност успостављена односима што постоје између геометријских елемената оригинала и слике; пер-

једну функцију $y = f(x)$ [$f: R \rightarrow (0, 1)$] са децималним записом броја, да би се доцније развио у самосталну научну област. – И поред чињенице да Петровићеви спектри нису постигли велики пробој у науци (нагли раст рачунара и развој нумеричке математике у другом правцу), а донекле, били су једном и само једном преурањено оспорени (G. Pólya, *Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik*, 47 (1919–1920), S. 320–321) – званично историја француске математике (E. Cartan) одала је дужно признање и част Михаилу Петровићу да припада мањој групи научника који су потпуно самостално и оригинално засновали нову област у математичким наукама. – О спектрима погледати 5. књигу *Сабраних дела Михаила Петровића*, а посебно студију Ђуре Курепе *Сјектирални принципи*, Споменница Михаила Петровића, Београд, 1968, стр. 235–244 (пр. пр.).

спективно, циклографско, конформно пресликавање; инверзија, трансформација по реципрочним потезима итд. Свакоме саставку оригинала одговара по један саставак слике, и обрнуто.

Такво би било и узајамно пресликавање бројева и геометријских елемената једних на друге, са конвенционалношћу која произлази од избора координатног система, јединица мера и знакова; затим, узајамно пресликавање бројева и механичких елемената; пресликавање појава свих врста на дијаграме који изражавају начине промена њихових карактеристичних елемената, или њихове међусобне односе итд.

Такво је и међусобно пресликавање појава материјалнога света (механичких, физичких, хемијских, биолошких) једних на друге, по узајамности која се састоји у њиховим заједничким појединостима, карактеристичним са гледишта са кога се посматра. Електрична појава испражњавања кондензатора пресликава се нпр. на механичку појаву кретања клатна: обе појаве имају свој временски ток са истим кинематичким појединостима, осцилацијама карактеристичних елемената у току времена, поступним слабљењем тих осцилација (амортизација) и њиховим неосетним ишчезавањем, а све под утицајем одређених хомологих фактора.

Између једне и друге појаве може се, користећи се тим заједничким појединостима, успоставити таква једна узајамност да у свакоме тренутку величини карактеристичног елемента једне од њих одговара тачно одређена величина хомологог елемента друге појаве. Осим тога, и једна и друга појава су резултати акција различних по својој конкретној природи, али које имају исти феноменолошки начин активности, по коме се свака од њих може пресликати на своју хомологу у другој појави. Свака од двеју појава може се, према томе, пресликати на другу не само са гледишта временског тока, него и са гледишта механизма појаве.

Кад се интензивни фактори ма које врсте, који јачају упоредо са препрекама што им се насупрот стављају, упоређују са бујицом реке која руши препоне, врши се такође једно природно пресликавање. Узајамност између слике и оригинала долази од заједничке или карактеристичне црте: деструктивна моћ која јача са отпорима на које наилази.

Кад се тиха старачка смрт пореди са пешчаним часовником који се лагано, поступно, тихо испражњава, врши се једно природно пресликавање, према заједничкој црти да се нешто поступно тихо гаси док неосетно не ишчезне.

Са гледишта са кога се овде посматра од битног је интереса баш та врста пресликавања:

пресликавање факаџа једних на груђе њиховим заједничким појединостима.

ДРУГА ГЛАВА

ЗАЈЕДНИЧКЕ ПОЈЕДИНОСТИ ФАКАТА

4. Елементи и суштине факата

Ма на који од људских начина био изражен факт, у таквом изразу се увек налази нешто што се о нечему исказује. Оно о чему се то исказује зваћемо *елементима* факта; оно што се о елементима исказује зваћемо *суштином* факта. Елементи и суштине су *саставци* факта.

Најчешћи људски израз факта је став (реченица). Елементи су или појмови, представе изражене речима, или други факти који у посматраноме факту играју улоге елемената. Суштина факта исказује се ставом у коме би, са синтактичког гледишта, елеменат био подмет, а суштина прирок. Казано језиком формалне логике, став исказује да је један одређени елеменат (или скуп елемената) везан, или да није везан, за одређени атрибут (или скуп атрибута), или обрнуто, да је атрибут везан, или није везан за елеменат.

Поред таквог вербалног, постоје и други начини за изражавање људских факата, као што су разне симболистичке ознаке: комплекси слова, математичке и хемијске ознаке и обрасци, слике у разним димензијама, музичке ноте, телесни покрети и гестови и др. Неоспорно је, међутим, да се међу многобројним и разноврсним начинима тог изражавања, изражавање речима, ставовима и математичким инструментом не само има ставити на прво место већ да је оно одувек играло и да ће увек играти најважнију и незамењиву улогу у развоју људске свести и сазнања. „On ne peut perfectionner le langage sans perfectionner la science ni la science sans le langage et, quelque certains que fussent les faits, quelque justes que fussent les idées qu'ils avaient fait naître, ils ne transmettraient encore que des impressions fausses si nous n'avons pas des expressions exactes pour les rendre“ (Lavoisier у предговору свога *Traite de chimie*)*.

* „Не може се усавршавати језик без усавршавања науке, ни наука без усавршавања језика, а коликогод да су чињенице извесне или колико биле исправне идеје

Али, поред све изразитости, гипкости и способности за изражавање факата и њихових нијанси, саме речи и ставови нису у стању да изразе сваки појединачни саставак неизмернога материјалног и импондерабилног света факата; њих при томе корисно допуњава математички инструменат. Тачно је да се оно што се може изразити тим инструментом може исказати и речима. Али математика ту има то преимућство што се у њој са коначним бројем ознака може изражавати и безброј факата бескрајним понављањем тих ознака по одређеноме закону (правилности). То би се, истина, могло учинити и са ограниченим бројем речи, али, са једне стране, тада би требало доказивати да такав став исказује нешто што има смисла (као што се у математици чини са бескрајним редовима, бескрајним верижним разломцима и др.), а, са друге стране, било би практички тешко, па и немогуће, сагледати шта би такав један израз имао да значи. Конвенционалним ознакама и обрасцима, којима располаже математички инструменат, могућно је не само изражавати чак и континуалне нијансе у фактима и тачно ситуирати сваку фазу у тим нијансама већ и предвиђати факте једне из других, и то до мере недоступне ма коме другоме начину изражавања.

5. Заједничке појединости у суштинама факата

Више факата

$$(1) \quad f_1, f_2, f_3, \dots$$

могу имати у својим суштинама нечега заједничког, тј. може постојати један одређен скуп факата (1) чија се суштина може привезати за одређене елементе свакога од факата (1). Суштине факата садржаних у скупу (1) јесу *заједничке појединости* (заједничке одлике, заједничке црте) факата (1).

Сви факти, у неизмерној васиони факата, имају у својим суштинама заједничких појединости. Такве би нпр. биле оне што се односе на број, величину, ред, међусобне односе и др. Оне су многобројне, али нису све од интереса кад се факти посматрају са једнога заузетог гледишта. Гледишта су многобројна и разноврсна, а кад се посматра са једнога од њих G , узимају се у обзир само оне заједничке појединости које су од интереса са тог гледишта. Оне састављају заједничку суштину (F) факата (1) посматраних са гледишта G .

које су се из њих родиле, оне би нам још увек преносиле само погрешне утиске кад не бисмо имали тачне изразе за њихово казивање“ (превод пр.).

Формирање заједничке суштине (F) врши се на тај начин што се, узевши у обзир оне суштине $s_k^{(i)}$ факата (1) које могу имати чега заједничког, а од интереса са заузетог гледишта G , као и елементе $e_k^{(i)}$ везане за те суштине, уклањају специфични конкретни карактери у свакоме од њих, дотле док се не добије нешто што ће бити садржано у свакоме појединце од факата (1), тј. дотле

1. док се један елеменат e_1 факта f_1 , један елеменат e_2 факта f_2 итд. не сведу на један исти фиктивни елеменат e као нешто што би се, придавањем онога што му је тако одузето, идентификовало у факту f_1 са елементом e_1 , у факту f_2 са елементом f_2 итд.;

2. док се суштина s_1 факта f_1 , суштина s_2 факта f_2 итд. не сведу на једну исту фиктивну суштину s која би се, придавањем онога што јој је тако одузето, идентификовала у факту f_1 са суштином s_1 , у факту f_2 са суштином s_2 итд.

3. док се тако апстраховање специфичних карактера не изврши са свима елементима

$e_1,$	$e'_1,$	$e''_1,$	...	факта	f_1
$e_2,$	$e'_2,$	$e''_2,$	...	факта	f_2
...

и са свима суштинама

$s_1,$	$s'_1,$	$s''_1,$	...	факта	f_1
$s_2,$	$s'_2,$	$s''_2,$	...	факта	f_2
...

за које оно буде могућно и од интереса са гледишта G .

Као што се види, формирање заједничке суштине датог скупа (1) је једна операција слична оној којом се у аритметици одређује највећи заједнички делитељ датог скупа бројева или највећи бројни квадрат, куб итд. са којим су дељиви ти бројеви, а што би, у горњем проблему, било аналого разним гледиштима G .

За факте (1) из којих је тако апстрахована њихова заједничка суштина (F), сматраће се да, са гледишта G , припадају једној истој *аналшкој групи*, карактерисаној суштином F .

6. Примери заједничких појединости у суштинама диспаратних факата

Оставићемо на страну безбројне заједничке појединости суштине факата *исте конкретне природе*, за које је природно и очевидно да морају имати многобројне заједничке црте. Такве би нпр. биле зајед-

ничке геометријске појединости код полигона или коничних пресека; заједничке физичке особине материјалних тела; заједничке биолошке црте индивидуа исте органске феле; правилности, закони без којих нема ни једне области науке итд. У тражењу таквих појединости и састоји се поглавити задатак сваке науке. Њихова многобројност биће све већа уколико се дубље, шире, и са што суптилнијом анализом буде продирало у свет факата што припада једној научној области.

Али оно што је од битног интереса за разматрања која су предмет ове књиге јесте егзистенција карактеристичних заједничких појединости и у фактима *најдиспаритетнијих конкретних њрирода*, који не морају имати никакве међусобне везе и у којима *та њрирода не изра никакву улогу*. Не узимајући у обзир очигледне, безначајне, тривијалне појединости такве врсте, из којих се не може извући ништа што би било ма од каквог интереса, подсетићемо, примера ради, на неке од заједничких појединости потпуно диспаратних факата које се приказују кад се факти посматрају са појединих, кадшто врло специјалних гледишта. Оне су, понекад, површне и очигледне, али је покатак потребна дубља анализа или јака песничка интуиција да би се оне запазиле. Тако:

Велики број међу собом диспаратних механичких, физичких, физиолошких, патолошких, економских, социолошких и др. појава и ритмичко кретање клатна или морска плима и осека имају, са гледишта временског тока појаве, као заједничку црту *осциловање између двеју крајности, наизменично ѡприближавање једноме средњем стању, ѡрлажење кроз то стање и удаљавање од њега*.

Појаве резонанције (акустичке, оптичке, електричне и др.) и појава имунитета који добија живи организам према једној одређеној врсти бацила, имају са гледишта механизма појаве као заједничку одлику *специфичности реактивне моћи ѡрема одређеним спољним импулсивним факторима*.

Освајачка бујица дивље, необуздане хорде и водена бујица која руши препреке имају, са истога гледишта, као заједничку црту *дејство једнога интрузивног импулсивног фактора који јача са ѡрејонама што се стављају насупрот његовој акцији*.

Мењање јачина мирисних еманација у цвету биљака у току дана и ноћи и морска плима и осека имају, са гледишта тока појаве и њеног механизма, ову заједничку црту: *периодичне варијације изазване једним импулсивним узроком који се мења периодички, са спољном временском периодом од 24 часа (сунчане радијације и месечева атракција)*.

Остварење вољних аката и перипетије борбе двеју непријатељских војски имају, опет у погледу тока и механизма факата, као заједничку црту *борбу два супротна антигонистичких фактора, регулисану јед-*

ним фактијором са координативном улогом, вођену у једном скују ирилика који у њој иџра улогу итерена.

Флуктуације бројних јачина двеју непријатељских војски које у једно исто време и добијају помоћ и разређују се претрпљеним губицима у борби, и промене количине воде у двама резервоарима који се у једно исто време пуне доведеном водом и испражњују истицањем кроз пукотине, имају у погледу међусобних бројних односа ову заједничку црту: *два иара антиагонистичких фактијора (P_1, Q_1) и (P_2, Q_2), који сви јачају у току своја делања; у једноме иару импулсивни фактијор P јача слабије но дејресивни фактијор Q , а у другом иару P јача интнзивиције но Q ; резултат је најире иоитиуно изједначење бројне јачине једног и другог иара фактијора, а од иада све већа бројна надмоћност другог иара над ирвим.*

Зна се да, за извесне медикаменте, не само јачина већ и смисао њиховог дејства зависи од употребљене им дозе, тако да сувише јака доза има дејство супротно ономе које има мала доза (нпр. разређен раствор кинина у води појачава фагоцитарну моћ у одбрани организма од бацила, док концентрисан раствор слаби ту моћ). Слично дејство има и топлота на кретање часовника са клатном, кад му је механизам подмазан уљем; трајање осцилација клатна повећава се са његовим топлотним истезањем, према чему би изгледало да би повишавање температуре, које чини да се клатно истеже, требало да има за ефекат успоравање часовника, а снижење температуре његово убрзавање. Међутим, у ствари је често обрнут случај: топлота дејствује у једно исто време и на клатно и на мазиво, што чини да, кад се нпр., температура снижава клатно се скраћује (што би повукло са собом убрзање часовника), али се у исто време мазиво згушњава што повлачи успоравање, па кад ово претегне над убрзавањем ефекат дејства топлоте биће успоравање часовника. Обрнуто је кад се температура повишава. Али такво дејство топлоте траје само дотле док се не пређе једна одређена температура; преко ове, лубрификација мазива и отпор који оно чини при кретању механизма мења се неосетно, тако да долази у обзир само прва врста ефекта топлоте, истезање клатна, које повлачи са собом успоравање часовника. Резултујући ефекат мења, дакле, свој смисао кад јачина фактора пређе одређену меру. – Слично дејство има и повишавање температуре на осетљивост мишића; слаба повишавања температуре повећавају ту осетљивост, а јака повишавања је слабе. Сличан случај је и са познатим физичким фактом: кад се магнетише метална жица која се у исти мах и упреда, њена торзија јача док магнетишућа сила не достигне једну одређену јачину, а почне слабити кад је та јачина пређена. Исто тако, ако се завртањем упреда танка метална шипка изложена дејству магнетишуће силе њено намагнетисање расте

при slabим торзијама, а слаби при јачим. – Напоследку, сличан је случај и са ефектима људског законодавства: претерано строге одредбе закона имају ефекат сасвим супротног смисла онима који се хоће и који би се постигли умеренијим одредбама. Заједничка одлика свих тих диспаратних факата састоји се у томе што *активни фактор мења не само јачину већ и смисао свој дејства кад му се јачина повећа преко одређене границе.*

Административни апарат у држави и крвоток у организму имају, са гледишта начина њиховог учешћа у одржању комплекса за који су везани, као заједничке црте: *неопходности за правилно функционисање комплекса, начин којим се сироводе (канализација); сваки најмањи застој производи нелагодности; ако поједини органи не врше уједно свој посао, јавља се болест; понека се болест лечи самољним акцијама (нпр. подмазивање у обичном и преносном смислу) итд.*

Ток времена и ток велике реке имају, са гледишта утицаја спољних фактора на њих, као заједничку одлику *независности од онога поред чега пролазе, а ипак је и од онога ишло са собом носе* (неумитност тока). Са другог једног гледишта они имају, са летом избачене стреле и изговореном речју, ту заједничку црту *да се никад не враћају свом извору.*

Тиха старачка смрт и пешчани сат имају са гледишта временског тока заједничку црту која се састоји у томе *да се нешто постојано гаси, лагано га нештаје и неосејно ишчезне.*

На великом човеку и орлу песник налази ту заједничку црту да, *уколико се више уздижу, уколико их је теже сагледавати, а за своју висину кажњени су усамљеношћу.*

Личности које брзо и тачно примају утиске од спољног света, неометане навикама и предрасудама, и осетљива фотографска плоча непревучена инертним слојем који би јој слабио осетљивост, имају са гледишта јачине рецептивитета као заједничку црту тај *рецептивитет неослабљен инертним дејресивним факторима.*

Поступак који, ма колико се продужио са одређеним циљем, ниуколико не доприноси довршењу посла и сипање воде у буре без дна имају то заједничко што *поред све своје интенивности остају без ефекта.*

За политику и пловидбу по отвореном мору налази се та заједничка црта *да се иде по несигурној, несигурној, немирној основици, изложеној импулсима мнозобројних а несигурних праваца и изненађењима, са којима је теже знати куда се иде но ићи најпрег.*

За лаж и снежну грудву која се котрља низ снежно брдо налази се то заједничко да *све више расту ишло даље иду, док се не почну растајати и ишчезавати, ипак да их најослепљу нештаје.*

Време које слаби успомене и провидан слој који апсорбује светлост што кроз њега пролази два су фактора који имају као заједничко то *да њосиујно слабе оно што кроз њих пролази, и што уколико јаче уколико је димензија фактора већа.*

За добро душевно расположење и уље што подмазује машину налази се као заједничко то што *одржавају здраво стање и чувају га од нарушавања.*

За увреду и падање камена каже се да су *уколико осећнији уколико је већа висина са које долазе.*

За понеке победе и стакло каже се да имају као заједничку црту *сјај праћен кривошћу која их убрзо поништи.*

За историју и геологију налази се да, са једног специјалног гледишта, имају као заједничко *слојеве разне по времену и простору, од којих сваки има своје нарочите одлике и оставља индивидуални траг у целокупности.*

Осећај, у самоме тренутку кад се појављује, и хемијски реагенс у тренутку кад се ствара у хемијској реакцији (*status nascendi*), имају ту заједничку одлику *да им је у томе тренутку дејство интензивније негоцније.*

Противници бирократизма налазе да чиновници једне администрације и књиге размештене у једној библиотеци имају то као заједничко што често *највише намењени најмање су корисни.*

Песник налази да љубав и магнетизам имају као заједничку црту то што обоје *поляризирају у једном правцу бића која су им подложна.*

ТРЕЋА ГЛАВА

СЛИЧНОСТ ДИСПАРАТНИХ ФАКАТА

7. Сличност сведена на истоветност

За један скуп факата

$$(2) \quad f_1, f_2, f_3, \dots$$

каже се да су међу собом *слични* са једнога гледишта G ако за њих постоји један скуп (F) заједничких појединости од интереса са тога гледишта; *сличноси* се тада састоји у самој егзистенцији скупа (F). То чини да се скуп (F) може назвати **језгром сличноси** факата (2) са гледишта G . Такви факти (2) припадају једној *аналошкој групи* везаној са гледишта G ; скуп факата (2) је *аналошка основица* језгра сличности (F). У језгро сличности улази само оно што се, кад буде апстраховано ослободивши га свога спољног руха, различног од једног факта до другог, покаже као истоветно за све те факте. Језгро, дакле, своди *сличноси*, ма колико ова била површна или овлашна, на *истовешност*.

Језгро сличности нпр. која постоји између какве ритмичке физиолошке појаве и осцилаторног кретања клатна састоји се у *осцилацијама нечега око једног средњег стања*; у језгро улази и заједнички факт егзистенције једнога узрока нарочите динамичке природе, заједничке за обе врсте диспаратних појава.

У сличности између морске плиме и осеке и промена мирисних еманација у цвету биљака језгро се састоји у заједничкој *периодично-сти временског тока појаве* и у *суделовању једнога импулсивног фактора, који се ипак мења периодички*.

Хлађење чврстог тела уједначавањем његове температуре са температуром околине; губљење електрицитета наелектрисане течности њеним испаравањем; трошење хемијског тела које се поступно трансформише акцијом каквог физичког агенса или фермента; успоравање кретања кугле при њеном хоризонталном кретању у течности исте специфичне тежине итд. припадају једној истој аналошкој групи чије је

језгро сличности *акција узрока који се у току појаве мења пропорционално јачини свога ефекта.*

Дејство кинина у одбрани организма, дејство топлоте на осетљивост мишића и дејство људског законодавства у спречавању кривица припадају истој аналошкој групи која има за језгро сличности: *фактор који, поред јачине, мења и сам смисао свога дејства кад му јачина пређе одређену границу.*

Брзо и верно примање спољних утисака и осетљивост фотографске плоче обухваћени су аналошком групом са језгром сличности: *рецидивни неослабљен инерентним депресивним факторима.*

Употреба медикамената у болести и правних лекова против судских одлука припадају аналошкој групи са језгром сличности: *реакције на стварне или преисправљене несправности, а у складу са процесима за то.*

Распростирање лажи и котрљање снежне грудве низ брдо имају као језгро сличности: *што се даље иде све ће више расти, док се не почне распадати и не ишчезне.*

Вертикално падање тешког тела у безваздушном простору и флукуације електрицитета изазване електромоторном снагом сталне јачине, у проводнику без осетне селф-индукције, имају као језгро сличности: *дескриптивни се елементи мења под непосредним утицајем једног фактора сталне јачине; елементи расте праволинијски у току времена, а његов инерентни расте параболички. Кад се и сам фактор мења у току времена на какав начин независан од свога ефекта, елементат ће расти или опадати према смислу варијација самога фактора; он ће достигати своје максимуме и минимуме у тренуцима кад је јачина фактора једнака нули.*

Кад се каже да је плодна идеја у глави великог мислиоца слична зрну пшенице које је пало на плодно земљиште, мисли се на сличност чије је језгро: *клица која, наплавивши на погодан терен, развија се и производи мноштво нових бића.*

Обичне загонетке из народних умотворина пружају подесне мере аналошких група чије је језгро сличности, са једног понајчешће врло специјалног гледишта, исказано самом загонетком, па се тражи да се према томе језгру одреди који члан одговарајуће му непознате аналошке групе.

Напоследку, и басне, са гледишта са кога се овде посматра, нису ништа друго до пресликавање онога што је садржано у „наравоученију“ на какав специјалан, за свакога разумљив догађај. „Нравоученије“ често је, у исто време, и језгро сличности аналошке групе која обухвата мноштво појава моралног света.

Већ из наведених примера јасно је да у сличности факата не мора играти никакву улогу конкретна природа ствари. Сличност може постојати:

1. међу конкретним фактима, као нпр. између електричног напона и притиска који врши вода падајући са извесне висине на точак са лопатама (витао), или, у напред наведеном примеру, између морске плиме и осеке и мирисних еманација у цвету биљака;

2. или међу апстрактним фактима, као нпр. међу појединостима алгебарских једначина и линеарних диференцијалних једначина.* – По кривичном закону већа казна апсорбује мању и резултат је, у дефинитивном облику, исти као да мање кривце и нема; те мање казне само отежавају друге ствари, нпр. помиловање. Слично је код алгебарске суме више сабирака: највећи сабирак даје суми знак као да остали и не постоје; мањи сабирци само утичу на вредност суме. – Аритметичка средина није увек најтачнија (истини најближа) вредност; слично је и са јавним мишљењем, или са резултујућом одлуком какве велике, гломазне комисије;

3. или међу конкретним и апстрактним фактима, као нпр. у наведеним примерима за увреду и падање камена, или за победе и стакло, или за лаж и снежну грудву. Једна пространа аналошка група има, као језгро сличности, прогресивно диференцирање у одређеном смислу једнога комплекса елемената првобитно приближно једнаких међу собом, али које један интермитентан узрок врло слабо диференцира. Кад акција тога узрока буде узастопце понављана велики број пута, комплекс ће поступно и лагано еволвирати у правцу елемента који је при томе највише фаворизиран и тај ће му елемент најпосле и дати свој карактер. Тако се нпр. у биолошком свету врши природна вештачка селекција у дугоме низу генерација, под утицајем средине и наслеђа. Тако се врши и механичко раздвајање руда приближно исте специфичне тежине помоћу центрифугалне машине, искоришћујући врло мале разлике које постоје између центрифугалних сила појединих саставака смеше. На сличан се начин врши и раздвајање међу собом врло сродних хемијских елемената, или врло сродних врста бацила. Једна врло интересантна психолошка појава објашњава се процесом исте врсте. Исти је процес и онај на који се своди Graeffe-ова метода за раздвајање корена бројних једначина итеративним смањивањем међусобних пропорција корена; еволвирање корена у једноме правцу постиже се узастопним

* О методолошкој сличности, која се заснива на аналогијама, међу областима математичких наука, подробно је писао Поенкаре са више анализе: аритметика/алгебра, алгебра/геометрија и друго (А. Пуанкаре, *О науке*, Москва, 1990, стр. 393–396), (пр. пр.).

квадрирањем свих корена.* Исте су врсте и сличности запажене између појединости хидродинамичких појава и криволинијских интеграла; између геометријских факата на које се наилази у теорији минималних површина и појава капиларности итд. Интересантан пример сличности између конкретних и апстрактних факата дају физички и математички спектри; та је сличност описана у идућој глави овога одељка.

Напоменућемо да и кад се посматра само један факт f , може му се апстраховањем поменути врсте дати облик који ће имати одлике језгра сличности, тј. бити састављен из факата

$$F_1, F_2, F_3, \dots \quad (3)$$

чије се суштине могу привезати за хомологе елементе једнога, у тај мах ма и непознатог скупа факата

$$f_1, f_2, f_3, \dots \quad (4)$$

који, истина, није послужио као аналошка основица за скуп (3), али који би, према својој суштини, обухватио и сам факт f .

До језгра сличности може се, дакле, доћи његовим апстраховањем:

а) или из одређене аналошке групе као његове аналошке основице,

б) или из само једнога факта f сматраног као саставак фиктивне аналошке групе (f) за коју би се такво језгро могло привезати.

8. Овлашне сличности исказане пресликавањем помоћу поређења, асимилација, метафора, алегорија и афоризама

Запажене сличности међу диспаратним фактима могу бити дубље или површније, потпуније или овлашније, према гледишту са кога се посматра и према садржини језгра. Те сличности чине да један факт,

* Приметимо да је Петровић још као студент прве године Филозофског факултета у Београду (1885/86) писао о Грефеевој методи. Саставио је читаву студију о овој методи, где на место смене

$$y = x^m, \quad m = 2^p, \quad p \in \mathbb{N}$$

уводи нову функцију

$$y = a^x, \quad a > 1$$

и a бира произвољно и довољно велико. Са овом новом сменом, $a^x > x^m$, Петровић је изложио потпуно нову модификацију Грефееве методе. Професору је тада било 17 година и овим првим радом најавио је жељу да у студијама математике трага за новим, да буде оригиналан и свој (М. Стојаковић – Д. Трифуновић, *Петровићева модификација Грефееве методе за решавање алгебарских једначина*, Математички весник 20 (1968), 4, стр. 439–446), (пр. пр.).

или скуп факата, једним својим аспектом подсећа на други какав, њему сасвим диспаратан, што даје повода оним честим компарацијама, асимилацијама, метафорама, афоризмима и алегоријама које се у обичном животу, и у науци, и у књижевности на свакоме кораку употребљавају. Тиме се једни факти, таквим својим аспектом, *пресликавају на груђе* сасвим диспаратне према узајамности која је исказана у њиховом језгру сличности, запаженом или наслућеном, а које таквом пресликавању даје његов прави смисао.

Време се нпр. пресликава на реку која се никад не враћа своје извору, која носи појаве као предмете, али на чији ток ти предмети ниуколико не утичу.

Простор се пресликава на *обалу* дуж које протиче велика, вечита и непроменљива река времена, а коју река такође не мења.

Свест се пресликава на *фотографску плочу*: рецептивитет за спољне утиске може бити ослабљен укореењеним предрасудама, као што рецептивитет осетљиве плоче може бити ослабљен инертним слојем којим је плоча превучена.

Интензивни фактори сваке конкретне природе, који јачају упоредо са сметњама на које наилазе, пресликавају се на *водену бујицу* која руши препоне и чија деструктивна моћ расте са тим препонама.

Појаве свих врста које се састоје у ритмичном осциловању нечега између двеју крајности пресликавају се на осциловање *клајна*, или на *йлим* и *осеку океана*; лирски су песници толико пута описивали колебања душевних стања, приливе и одливе људских страсти итд.

Жива а неодређена унутарња кретања људских маса пресликавају се на врење, душевна узнемиреност на *узбуркано море*; напраситост, после које долази душевна утишаност, на *ексцелозију* или тренутно електрично испражњавање.

Изненадна поразна вест, која је избила у тренутку кад јој се нико није надао и која је толико раздрмала и ослабила нешто на чему се годинама радило, тако да се то у кратком времену сруши, пресликава се на *ексцелозив* који читаво брдо толико раздрма и поремети да се сваки час може очекивати да се оно сруши.

Кад нам се брзо говори језиком који мало знамо, тако да једва која од изговорених речи доспе до наше свести, то се пресликава на *велики суд са водом* који се нагло изручује у флашу са тесним грлићем: једва која кап уђе у флашу, а остала се течност бескорисно испросипа по тлу.

Лаж која се увеличава распростирући се пресликава се на *снежну грудву* која, котрљајући се по снегу, постаје све већа.*

* Са становишта механике променљиве масе Милутина Миланковића је интересовала *грудва снега*. Овај „Проблем котрљајуће грудве снега“ како га је Миланковић

Кривични закони пресликавани су на *разайџиу йаучину* кроз коју крупни инсекти пролазе, а ситни остају у њој ухваћени.

Економске кризе пресликавају се на *болесѝ*, са њеном припремном и акутном фазом, и фазом опорављања; друштво се пресликава на жив *орџанизам*, са којим има мноштво заједничких црта. Мноштво појава свих конкретних врста пресликава се на борбу фактора, чије околности, терен, перипетије, завршетак и епилог пресликавају оно што се у појави има у виду; хемијске реакције пресликавају се на борбу афинитета у одређеним топлотним, светлосним, електричним и др. приликама; варење на борбу дијастаза и желудачних секреција; мноштво патолошких факата на борбу бацила и дефанзивних моћи организма; психолошки процес продукције вољних аката на борбу импулсивних и депресивних фактора, при којој општи карактер личности игра улогу терена, координативна моћ свести улогу више команде итд.

Обично и толико распрострањено изражавање у „преносном смислу“ није ништа друго до пресликавање овакве врсте о каквој је овде реч. Оно што се хоће да каже и слика у којој је то пресликано увек имају своје језгро сличности са гледишта са кога се ствар посматра; то језгро и даје смисао таквоме изражавању факата. Довољно је да оригинал и слика имају као заједничко ма и најнезнатнију појединост, али која има свога интереса са гледишта посматрања, па да тај смисао одиста постоји и да све то не буде само игра речи. А да се таквим пресликавањем може добити у јасности, схватљивости, изазивању живље слике у свести, изазивању емотивних ефеката, јачем истицању лепоте итд., доказ су оне безбројне слике такве врсте на које се наилази на свакоме кораку у поезији, књижевности и свакидашњем животу, као што су следеће.

После кише долази пљусак (Сократ Ксантиси, кад га је ова најпре изгрдила, па затим полила чорбом). – Дајем ти воду, али не дам извор (Арабљанин који казује тајну, али не казује како ју је сазнао). – Вода увек нађе нагиб којим ће отећи. – Кепец на глави цина види много даље. – Наћи се између чекића и наковња. – Одвојити кукољ од жита. – Пресећи конац пре но што се он нераздрешиво сплео. – Звоно увек, на исти начин, исту песму пева, без обзира на то да ли конопац вуче побожан и добар човек, или неки нитков. – Истерати клин клином. – Кад краљеви граде, имају посла надничари. – Где је више светлости ту је јача и сенка. – Кап воде камен дуби. – Један прут је слаб, а у снопу јак.

назвао, лично није решио, већ га је оставио отвореним (Д. Трифуновић, *Научне теме које је Милутић Миланковић оставио отвореним*, Дијалектика 14 (1979), 3–4, стр. 81–84), (пр. пр.).

То се исто, и у још пунијој мери, огледа у поезији, која често нађе необичну, неочекивану изразиту слику за оно што хоће да каже, а која слика фрапира својом диспаратношћу са оригиналом. Песник пресликава амбицију на коња који не престаје пропињати се и бацакати ногама док не обори јахача; врлину на намирисан цвет чији се мирис осећа у пуној мери тек онда кад се цвет сагори или трљањем изгњечи; по сличној слици просперитет се у животу испољава у пороцима, а врлине у невољама. Они што траже силу и власт да би живели на миру и у сигурности пресликавају се на онога који се пење на врх окомитог брда да би избегао буре и громове. Искреност се пресликава на револвер који се не сме испалити пред носем пролазника. Старачки савети се пресликавају на зимско сунце које осветљава, али не греје; право и дужност на две палме које доносе плод само кад не расту сасвим једна поред друге; нове почасте на ново одело на које се треба привићи па да оно приличи; живот на мрачну комору у којој су слике спољног света утолико јасније уколико је комора мрачнија; новац на јежа кога је лакше шчепати него у рукама задржати; дубоке болове на таласе узбурканог мора који наизменце наваљују и повлаче се, али само да би опет навалили и јаче рушили; узбудљива реч на камен бачен у мирну воду који заталаса све кругове у њој; љубав на кашу од које је прва кашика врела, а свака доцнија све хладнија; машта на механизам који ради тек онда кад га покрене пара, која је узбуђење; илузије које се губе у старости на лишће које опада пред зиму; сузу, у којој се испољава све што се осећа, на кап росе у којој се огледа цело небо. Ламартин песнички пресликава сан на лак вео који један анђео диже свако јутро, али који једнога дана заборави дићи. Почетак зиме песник пресликава у овакву слику: термометар, сличан поноситом Сикамбру, охоло је ставио на главу нулу, коју је доскора ногама газио.

Тако се исто и у књижевности, па и у свакидашњем животу, диспаратни факти међусобно пореде и пресликавају по заједничким им цртама. Кад су Волтеру казали да су му списи осуђени на спаљивање, одговорио је да је то утолико боље: његови су списи као кестени који што су били печени, боље пролазе. Непозвани коментатори, који живе од великог писца чије производе у великом броју случајева мрцваре тумачећи их често и произвољно, пореде се са паразитима писца, од кога они једино и живе. Онај који предлаже једно, а чини друго, сасвим супротно, пореди се са Сенekom који је своје „Презирање богатства“ писао на сточићу од злата. Песимисти пореде живот са ружом, од које је сваки цвет једна илузија, а сваки трн по једна реалност. Таквим поређењем се нпр. идеја водиља пресликава на црвен конац који води кроз лавиринт; нешто што се одбаци кад је искоришћено пореди се са исцеђеним лимуном; чврст карактер, на коме невоље не остављају видљи-

вог трага, пореди се са дијамантом који не запара ни најтврђи челик; јавно мњење са аритметичком средином масе бројева; дворови са сунцем које обасјава и греје, али које испржи онога што му је сасвим близу; народ без традиција са дрветом без корена; одлука са јегуљом коју је лако узети, али тешко одржати; лажни пријатељи са сликом казальке сунчаног сата, која се види и показује време кад је небо чисто, а које нестаје са првим облаком; тајну са мирисом од кога после дужег времена не остаје ништа; искуство са лекарем који стигне после болести; дух у телу са пилотом на броду; живот без догађаја са устајалом баром; клевета са лажним новцем који ми не фабрикујемо, али чинимо да он циркулише; угушена буна са буром која прочисти ваздух; предвиђање са мађијском лампом која пројицира слику прошлости на платно будућности; учтивост и љубазност са текућом водом која заокруглава и најтврђи шљунак; индивидуална мишљења са часовницима који разно показују, ни два се не слажу, а ипак сваки од нас цени време по своме часовнику; лаж са непролазним ходником из кога само тако можемо изаћи ако се вратимо тамо од куда смо пошли; слаба воља са пламеном свеће који сваки, па и најмањи, поветарац лелуја и може да угаси; поништена сујета и надутост са мехуром од сапуна који се расплинуо од убода иглом; сувише опширан говорник са фитиљем лампе која утолико мање светли уколико се више извуче из свога лежишта; кредит са концем који, кад се једном прекине, више се не може повратити да буде онакав какав је био; простор са бескрајним океаном у коме, по релативистама, нема сталних тачака за оријентисање, већ само пловећих сигнала итд.

Такве овлашне сличности, а које ипак указују на егзистенцију заједничких црта и имају своје језгро што им даје смисла, чине да се сличним пресликавањем говори нпр. о *аберацији* духа, о *и́рењу* између политичких група, о *конвергенцији* људских напора према одређеном циљу, о *у́лу* под којим се посматрају ствари, о *и́ришиску* догађаја, о *намагнейи́савану* људских маса, о *канализацији* људских енергија, о *раси́урању магле* неспоразума, о *судару* мишљења из кога искачу *варнице* истине, о *еруи́цији* гнева, о унутрашњем душевном *пожару* који постаје од мале искре распирене *меховима* мржње, о фаталном *зуйчанику* који је закачио личност или нацију и вуче је неодољивом снагом у пропаст, о *зубу времена* који је према некоме немоћан као зуб старчев према ораћу кошћуњцу, о *и́шаласима* живота који нас носе као тикву низ воду, о надуваном *балону* сујете из кога дуне оркан кад се убоде; о победама које имају сјај бриљанта, али у исто време и његову *кри́оси́*; о свемоћи великог освајача која, као кружни *водени и́шалас*, све јаче слаби уколико се више шири; о поезији која осваја *и́ојлошом*, а не *блеском*; о *крилима* одушевљења која се ломе у грубом додиру са

реалностима живота; о легенди која се *крисџалисала* у току векова, о методичком *џровању* јавног мишљења, о *заџрејавању* *духова* за једну идеју, о амбицији без *кочила*, о *џежишију* битних интереса државе или покрајине, о идеји која је пустила *дубок корен*, о историској *силуети* значајне личности чија се слика *џројицира на џрошлоси*; о власницима *ојкољеним маџлом* која им не да да у својој околини распознају ласкавце и сплеткаше, о интересу као *мирису* капитала, о *џаласу* незадовољства који се распростире све даље кроз масу; о догађајима који унапред бацају своје сенке; о двама *џамнилима* људске природе, незахвалности и зависти; о увредљивим речима које *одскачу* и враћају се као *џениске лойџе*; о *вихорима* и *чеврњијама* политичког живота, о посланичком *имуниџеију* итд.

Тако се исто, пресликавајући диспаратне факте једне на друге, на свакоме кораку употребљавају изрази за које би могло изгледати да су само једна стилистичка гола форма за изражавање живописније но простим набрајањем стварних факата, а који, међутим, имају дубљи смисао у стварној егзистенцији заједничких црта на слици и оригиналу. Такви би нпр. били изрази:

џриџисак јавног мишљења, морални *џриџисак*, *расхлађено* одушевљење, *кочило* за амбиције, *сенка* догађаја, *наелекџрисана* руља, *расџадање* политичког режима, *савиџљива* савест, *муџна* ситуација, *џоврина* интелигенција, *ледени* тон говора, *мрачне* мисли, *сируја* јавног мишљења, *дубоко* поштовање, *џровидне* намере, *мобилно* мишљење, *флойџанџна* маса становништва, *надувана* репутација, *расџеџлив* појам, *бура* од осећаја, *џреокреџ* у погледима, *џрелом* у животу, *крила* маште, *џраџови* прошлости, *сноџ* доказа, политички *видик*, *џермомеџар* расположења, политички *баромеџар*, *чврсиџа* воља, *млака* одлучност, *ексилозија* смеха, изборна *џрозница*, *миниран* кредит, *замрзнуџ* кредит, *сирукџура* друштва, *расџаљена* или *уџушена* страст, *аџмосфера* лажи, *диверџенција* мишљења, *џежина* речи, кривице, погрешке; *џоошиџрено* мерило за карактере, *коџрена* прошлости, *џоџла* захвалност, *џусџиња* незнања, *свеџлоси* знања, *дијаџеџрално* *суџроџна* тврђења, *џорчина* осећаја, *море* заборавља, *буџица* речи, *кључ* тајне, *скрхана* каријера, *бледа* успомена, *избледела* прошлост, *беочуџ* у ланцу догађаја, *уџеди* година, *чврсиџе* и *лабаве* тенденције на берзи, *анемичне* идеје, *оловно* ћутање, историјске *буре* и *олује*, велика *доза* смелости, морална *равноџежа*, *конџуре* догађаја, *баџили* рата, *џерсиџекџива* опасности, *кора* равнодушности, *џразне* фразе, *џреџерења* душе, *речиџоси* цифара, *крисџална* јасноћа стила, *чврсиџа* влада; *џоларисан* разум, *роџ* мисли, *џомрачен* ум, *хладно* размишљање, *водњикаве* идеје, *џрекаљен* злочинац, *жеџ* за златом, *скровити* *куџ* душе, *зрачак* наде, *дифузија* идеја, *оџсежнији* појам, *цена* суза, *сиров* научни материјал, *џревирање* и *кључ*

чање у маси становништва, историјске *наслаге*, *захуктавање* догађаја, *зараза* страха, *йрилив* и *одлив* злата, посланички *имунићейи*, *жилав* отпор, душевни *йойрес*, последњи *йирзаји* (спазме) јаке зиме, *крайици* поступак, *увела* драж, *йролеће* и *јесен* живота, *сфера* мисли, *зуйчаник* лажи, *блиставоси* духа, *мрйива ййачка* у процесу, *река* прошлости, *йемељи* ствари, *низбрдица* живота, *ружичасио* пролеће, *сива* јесен, *йарализа* у администрацији, *вейшар* судбине, *кључ* ситуације, правни *лекови*, историјска *йерсијективна*, порески и царински *заврйиань*, *раскрсница* догађаја, *челична* воља, *жижа* науке, *руйа* у буџету, *сиаианье* политичких група; *конценйирисана* пажња, душевна *гејресија*, *мрља* на карактеру, *деформисана* истина, *нивелисање* друштвених каста, *йређени йуи* у прошлости, *йлийко* резоновање, *хладан* дочек, *крйоси* пријатељства, *разбисйиравање* појмова, друштвена *кохезија*, *сумрак* живота.

Такве би врсте били и изрази као што су: *клизићи* по фаталном нагибу пропасти; *йойноуи* у ноћ заорава; *бацији* поглед у прошлост; *исйречии* се на нечијем путу; *боцкаји* нечију амбицију; *здерати* густ вео са неке тајне; *зађњурији* се у прошлост; *расйирији* распаљене амбиције до тачке *кључања*; *расйаљиваји* пламен неслоге кад он прети да се угаси, *ублажији* очајање мелемом утехе; посматрати кроз *йризму* науке, *йробии* *лед* равнодушности; *скренуи* разговор у страну; *сисаји* (пумпати) некога; *йребродии* опасност; *скаменији* се од изненађења; *исйуцаји* свој последњи метак; *ойироваји* јавно мишљење; *йодићи* морал; *издићи* се изнад људских мизерија; *йревући сунђер* преко прошлости; поставити питање на његов прави *йшере*; *сварији* једну лекцију; *цеменйираји* унију два народа; *минираји* нечији морал итд.

9. Пресликавање времена

Вечита променљива величина у свету факата, чији ток носи са собом бића и догађаје, *време*, одувек је било предмет научних и песничких пресликавања. Свака од таквих слика, изражена метафорама, афоризмима и алегоријама, има за подлогу какву заједничку црту времена и фактора коме се оно асимилира и у које се оно пресликава.

Појам о времену један је од појмова који свакоме изгледају савршено јасни, па ипак, на питање о томе шта је време још је најбоље одговорити онако као св. Августин: Si me interrogas nescio; si non interrogas, scio.* Али, како за ствари свакидашњег живота тако и за позитивну

* „Ако ме питаш не знам; ако ме не питаш, знам“ (превод пр.).

науку, такво је питање без интереса. Оно што једино може бити од интереса то је улога коју време, као фактор, игра у свету факата: А та је улога, више-мање, позната и јасна свакоме, како научнику који проучава промене у томе свету тако и практичару који рачуна са временом при обављању својих послова.

За позитивног научника време је, по својој улози, универзалан, *ничим неограничен, ничим необуздан фактор*, на који ништа и ни на који начин не може утицати, чије је мењање праћено променама у којима се састоји бескрајна разноврсност света појава. То је за математичара четврта димензија, универзална, доскора потпуно независна од свега и свачега, апсолутно независна променљива количина чије промене, због те независности, он узима за компаративан елеменат и еталон за опис онога што се дешава у свету. Квантитативна слика факата са таквим компаративним елементом предмет је оних грана науке у које је успела ући математичка анализа; квалитативна слика предмет је њених осталих грана које се налазе у својој пре-математичкој фази. И једна и друга слика везују промене у свету за ток времена; математичар пресликава тачно те везе у облику својих формула.

Помоћу таквих веза физичар, преко промена у одређеној појави, мери и саме протекле размаке времена. То се, штавише, сматра и као једини начин за мерење времена: ово се мери једино по трагу за који се, по метафори, каже да оно оставља у свету факата, а тај се траг састоји у променама које у томе свету иду упоредо са током времена. Па и у обичном животу, кад нема запажљивих промена, ишчезава и сама свест о временским размацима и о њиховим величинама. „Време се не састоји само из сати и минута, већ и из догађаја“ (А. Vernet). – „Треба признати да нико нема у себи осећање времена као таквог, независно од кретања ствари и њиховог мира“ (Лукреције). – „Свуда где ма шта живи, налази се отворена књига у коју се време само уписује“ (Bergson). – „Време у овоме забаченом крају не да се ничим мерити, јер се ништа не дешава“ (Ј. Дучић). – „Историја није ништа друго до време испуњено датумима и догађајима“ (позната и сувише симплистичка дефиниција).

Овде се, по себи се разуме, не мисли узимати у оцењивање тачност таквих тврђења већ се само излаже како се обично схвата време и његова улога, и на који се то начин исказује и пресликава. Служећи се једном изразитом сликом, и за научника и за сваког другог време је, по улози коју игра, једна врста бескрајне реке која се не враћа своје извору, која са собом носи факте као предмете, али на чији ток ти предмети ниуколико не утичу.

Али та тако проста улога схвата се и изражава у свакидашњем животу и у поезији и на још један интересантан начин. По инстинктивној људској склоности за пресликавање, упропаштавање и улеп-

шавање, замењујући неразумљивије разумљивијим, стварно привидним а изразитијим, често у исто време и лепшим, времену се придају и улоге које оно у ствари нема, али се, како оно носи догађаје, сматра да оно на њих непосредно утиче, па чак их и ствара. И то даје повода оним безбројним метафорама, афоризмима и алегоријама које се тако често употребљавају и у којима се времену придаје активна и стваралачка улога. Време убрзава догађаје, уређује ствари, растерује и ублажава тугу, брише трагове и успомене, умирује страсти, стишава љутњу и мржњу, гази малодушне, руши тврде стене. Време је велики лекар; време је новац, моћно оруђе у борби, решето које пречишћава ствари и догађаје. То је један моћан саветник, али само за онога ко га не губи из вида и уме да га искористи. Оно има своју снагу, своју неумитну процедуру, своју боју, своју мађију. Његовом зубу ништа не одолева.

„Време гради куле по котару; време гради, време разграђује.“ – „Време посипа свој фини прах по нашем памћењу.“ – „Време меће свој мелем на наше ране.“ – „Време подрива егзистенције, као што водена струја подрива врбу поред обале.“ – „Најбоље срачуната лаж има једног неумољивог непријатеља: то је време.“ – „Ноћ једе дан; прошлост гризе будућност“ (изрека Ескима). – „Ја сам своје време изгубио, а оно ме гризе“ (Шекспиров Ричард Трећи). – „Време је између два добра пријатеља неосетно ткало хиљаде веза, невидљивих, али јаких.“ – „Има великих дела упоредивих са споменицима који пролазе кроз векове и које и само време поштује и штеди“ (Painlevé). – „Нема тајне коју време не открије“ (Racine). – „Време се никад не може присилити.“ – „Ту се осећао мирис ствари и бића, мирис давно протеклог времена“ (Maupas-san). – „Зуб времена изгледао је ту немоћан као зуб старчев према орашу коштуњцу“ (Ст. Сремац). – „Ни време које руши и мисирске пирамиде није ту могло ништа учинити (Ст. Сремац). – „Не да он да га време претекне ни за један корак, а камоли да га оно прегази“ (Ст. Сремац). – „Ко зна куда ће га река времена и таласи живота понети, као оно тикву низ воду“ (Ст. Сремац). – „Часовник бележи неповратно бекство времена.“ – „Време је обала нашег духа; све пролази поред њега, а ми мислимо да је то време што пролази“ (Rivarol). – „Свака ствар има своје место и своје време; прљавштина је све што у своје време није на своме месту“ (Lord Palmerston). – „Висине и дубине прављује време“ (натпис на брдској железничкој станици Langwies у Швајцарској). – „Све је те догађаје он срећно прелетео на крилима времена.“ – „Од дудовог листа време прави свилу“ (народна изрека). – „Време убија беспосличара, као што он убија време.“ – „Време, вешто као Протеа, мења облик и лице, завлачи се и у најзабаченији кутак и извршује шта хоће.“

Кроз схватање и пресликавање улоге времена у догађајима живота провлачи се врло често једна песимистичка црта: не само да му се приписује оно што му стварно не припада, већ се и у томе што му се приписује привиђају црне боје. Лако може бити да поглавити узрок томе треба тражити у факту да се често долази до таквих мисли после душевних депресија, великих невоља, тешких удара, злих удеса итд. Налазећи у таквом душевном стању утехе у интервенцији вечитог, неумитног фактора на који ништа не може утицати, као што је оријенталац налази у фаталности, тој интервенцији се придаје улога проузроковача у ономе што нас притискује, боли, тишти и што нас наводи на црне мисли. По принципу најмањег напора, који и у духовном свету, у нарочитоме своме облику, регулише појаве, па чак и даје правац току мисли, тумачења и објашњења факата преносе се на терен где треба најмање муке и напора да се ствари бар привидно разумеју и да се човек може са њима помирити. И у таквим тренуцима, при таквом расположењу, у таквим мислима, имајући потребу за утехом коју и најреалнији човек налази у тумачењу неповољних ствари нечим великим, вечитим, неприступним, неумитним, независним од људских интервенција, природно је да се тај моћни фактор налази у времену које је свуда и на свакоме месту и прати сваку и најмању промену у свету појава и у животу. И то се онда огледа у пресликавању метафорама, афоризмима и алегијама о којима је овде реч.

„Прастари Хронос, са својом фаталном косом, не пази много на коју страну њоме замахује.“ – „Све ће утонати у океан времена.“ – „Живот је часовник на коме часови пролазе брже по подне, но пре подне.“ – „Прогонилачки фантом времена дошао је по мене.“ – „Кад време буде довршило своје дело, све ће бити прах и пепео.“ – „Omnes vulnerant, ultima necat“* (натпис на часовнику црквике у француском селу Urignes). – „Време је подлац: зар оно не оставља боре као што су Парке гађале стрелом бежећи“ (Ninon de Lenclon). – „Ослободи нас времена, броја и простора, и дај нам мира који је нарушен животом“ (молитва Lecompte-de-Lille-a).

Али тај исти принцип најмањег напора, иста склоност ка упрошћавању и улепшавању ствари, наводи при другим расположењима и на придавање сасвим супротне улоге времену као стваралачком фактору. Време је, каже се, у великом броју случајева фактор који улепшава ствари, али онако како ради велики уметник који ствара лепоту не изопачавајући истину. У томе се састоји „поезија времена“ која налази поетске ефекте у временском удаљавању ствари и факата и која

* „Сви (часовници) рањавају, последњи убија“ (превод пр.).

има нарочите своје одлике. Удаљавање у времену одиста има и један свој поетски ефекат, и тај се ефекат лако и објашњује. Време има за први ефекат пречишћавање успомена од којих се поступно губе све оне што су у свести оставиле слабији траг. То пречишћавање се врши на начин сличан ономе на који све дебљи слој атмосфере задржава слабије светлосне зраке и пропушта јаче, или на који решето задржава оно што је ситније, неправилно и рапаво, а пропушта оно што је крупније, округло и глатко. Резултат пречишћавања је, у мноштву случајева, једна слика чистија од оне у стварности, јер је из ње ишчезло оно што је квари, баш због тога што, ако је ситно, тако удаљено не производи довољно јасан траг у свести и ова тада задржава трагове само од онога што је јаче и импресивније. То чини да се поступна трансформација слике у току времена врши у естетичком смислу, да је слика одиста лепша кад прође кроз „решето времена“.

„Античко је једна врста стварности коју је пречистило време“ (Guillot). – „Свака величина губи кад се посматра сувише изблиза.“ – „Свако време, баш због непосредне близине, рђаво се разуме од својих савременика и симпатичније се цени из даљине.“ – „Време је уметник који идеализира ствари, остављајући им само оно што је карактеристично, типично и импресивно, елиминишући оно што их квари, а појачавајући оно што их чини лепим, пријатним и симпатичним“ (Guillot).

Напред је казано да је време, по слици која се има о њему, једна врста бескрајне реке која носи догађаје, али чији се ток не ремети ни оним што носи, ни оним поред чега пролази. Простору се, у слици, придаје улога обале која ниуколико не утиче на ток реке. Таква је слика створена још у најдавнијим временима и она се одржавала не само у схватањима свакидашњих факата живота и у песништву, већ и у самој позитивној науци. „Апсолутно време, математичко и истинито – каже Newton – сматрано по самоме себи и без везе са ма чиме другим, тече једноставно само по себи. Апсолутан простор, по својој природи независан од ма чега другог, остаје увек непокретан и идентичан са самим собом.“

Али и тој слици, која се кроз векове сматрала за неприкосновену јер нико није ни помишљао да се она може и у чему мењати, није било суђено да остане вечита. Нова концепција потпуно негира универзално, апсолутно време; наместо њега јавља се локално, релативно време које се мења са местом са кога се мери, са брзином кретања онога који мери и са близином материје и ма каквог другог извора енергије. Дотле неприкосновена слика времена мења се из основе. Улога, одвајкада придавана неумитноме Хроносу, божанској персонификацији времена, апсолутном суверену света, није онаква каква му је дотле по праву припадала. Бескрајна река која носи догађаје нема више ток независан од онога што носи и онога поред чега пролази: и догађаји, и обала, и пред-

мети мењају тај ток и могу га успоравати, убрзавати, па чак и зауставити. Шекспирова визија да је „точак времена испао из свога лежишта“ и тиме зауставио ток времена не би била тако чудна и бесмислена; то заустављање не би више била физичка немогућност. Ламартинов усклик „О време, прекини свој лет!“ не би исказивао само једну необичну поетску визију; то би могла бити стварност.

Међутим, није потпуно сигурно да ће се нова слика одржати и да се Хронос неће опет успети на место које су му одредиле људска машта и позитивна наука. Јер може лако испасти да такве слике не произлазе од саме суштине ствари, већ од начина како се посматра и мери време. Изразита и духовита слика енглеског релативисте и астронома Eddington-а, употребљена у другој прилици, то врло лепо илуструје: „Открили смо чудне отиске стопала на обали онога што се не зна. Да бисмо себи објаснили откуда ти отисци, конструисали смо теорије, све оштроумније и дубље једна од друге. Напослетку смо успели реконструисати створа који је оставио те отиске, и нашли смо да тај створ није нико други но сами ми!“*

10. Језгра сличности у науци и поезији**

Поређења и слике о каквима је малочас била реч често су само игра речи. Али има их и безброј таквих које, поред све своје необичности и привидне бесмислености, имају дубљи смисао и које су израз једне истине. То су она поређења која имају за подлогу стварну егзистенцију одређеног скупа факата заједничких за све оно што се при том међу собом пореди. Такав скуп факата за једну запажену сличност саставља *језгро* те сличности о коме је напред било говора и у које улази само оно што се, кад се ослободи свога специфичног спољњег руха, различног од једног случаја до другог, покаже као истоветно за све те случајеве.

* После Првог великог рата Петровић се интензивније заинтересовао за теорију релативности. Објавио је неколико студија (в. Библиографију Петровићевог дела у 15. књизи *Сабраних дела Михаила Пејровића*) међу којима је најзначајнија књига *Durées physiques indépendantes des dimensions spatiales*, Zürich – Paris 1924. Петровић није улазио дубље у ову нову науку, чак ниједном није ни поменуо име Ајнштајна (!). Њега је само интересовало једно питање, којим мерним апаратом да се мере релативистичке величине, када и сам апарат подлеже одредницама нове механике. На ово питање хтео је да одговори користећи један ранији резултат свог париског професора Липмана из електрохемије. Једноставно речено, Петровић је припадао већој групи угледних француских научника који су тражили „црну тачку“ у теорији релативности (пр. пр.).

** Погледати подробије у 13. књизи *Сабраних дела Михаила Пејровића* (пр. пр.).

У науци, језгро сличности *увек своди сличности на истовешности*. Оно, кад се води рачуна о погодбама које за то треба да буду задовољене, чини могућним такозване „*тешке теорије*“ што важе за све факте обухваћене једним језгром, па ма колико они били међу собом диспаратни. Језгро сличности, у исто време, пружа и моћно оруђе за откривање нових факата који би иначе могли остати незапажени или би бар њихово проналажење било остављено случајностима.

У поезији, остављајући на страну ону која се своди на „*кишу речи у истињи мисли*“, песничка интуиција пре осети, назре или наслути какву сличност, но што ће је открити размишљањем. И таква сличност, као и свака друга, има своје језгро. Али песнику није, као научнику, циљ да открије то језгро. Он иде обрнутим путем. Осећајући или назирјући непосредно саму садржину језгра песник облачи његове прозаичне саставке у такво спољно рухо какво ће створити што импресивнију слику онога што мисли представити. Језгро сличности није тиме у својој суштини промењено; песник само искоришћава своје право да између два факта, која имају запажено или наслућено језгро сличности, бира онај што ствара импресивнију слику за једну исту ствар.

Међутим, ипак је чест случај да песник између два факта радије бира онај који се односи на нешто конкретније, па ма то „*нешто*“ било и само по себи прозаично и лишено лепоте. Мисао и муња имају за песника извесну сличност и језгро те сличности састоји се у томе што обоје имају велику брзину; песник ће радије поредити мисао са муњом, но муњу са мишљу. Време и река такође имају неке сличности, чије се језгро састоји у неумитности њиховог тока, независног од онога поред чега пролазе и онога што са собом носе; песник, међутим, не упоређује реку са временом, већ време са реком. Језгро сличности између времена и решета у томе је што се проласком кроз њих ствари пречишћавају: „*време је најбоље решето*“, рећи ће песник. Код људске среће и часовника, међу којима обично око не види никакве сличности, песничко око запажа једну занимљиву сличност чије је језгро у томе што се обоје кваре утолико пре и толико јаче уколико су компликованији; песник ће упоредити срећу са часовником, пре него обрнуто. Усијани суд у коме се проба злато и невоља у којој се распознају пријатељи имају извесну сличност којој је лако наћи језгро; песник ће поредити невољу са таквим судом, а никад суд са невољом. Песници свих времена поредили су ток појава у свету са током воде. Наполеонова свемоћ нпр. поређена је са кружним воденим таласом који утолико више слаби уколико се више шири. Спочетка можда баш такав додир песника с конкретним фактима и чини да он интуицијом назре по коју истину пре но што ју је наука открила на своје начине. Лукреције је нпр. песничком интуицијом наслутио међусобну зависност времена и простора, на којој почива

модерна теорија релативности. Песничка проницљивост Његошева уочила је и правилно схватила борбу у свету, и то не само као борбу за живот у органској природи, већ као универзалну и вечиту борбу фактора у природи, у њеном најопштијем, модерном смислу. Све то показује да права поезија и истинска наука морају имати и да одиста имају додирних тачака. Само што се оне одмах после таквих састанака разилазе, свака на своју страну, једна за лепим, друга за истинитим.

У сваком случају, наведена поређења, асимилације, метафоре и алегорије пружају један изврстан начин за кратко, а сликовито изражавање факата, за које би, без таквих слика, требало мноштво речи да би се изразило оно што се у њима има у виду, поред тога што је све то, тако прсликано, изразитије и јасније.*

* О односу науке и поезије у смислу Петровићевих аналогија подробније погледати *Метафоре и алеџорије, Сабрана дела Михаила Пејровића*, књига 13. (пр. пр.).

ЧЕТВРТА ГЛАВА

НАУЧНЕ АНАЛОГИЈЕ

11. Научне аналогije уопште

Кад се средствима којима располажу поједине научне области уђе дубље у појединости факата, у сплет прилика што их одређују, у суштину закона који их регулишу, заједничке црте постају утолико многобројније, одређеније и потпуније уколико је дубље и потпуније такво познавање факата. Јер, са једне стране, те су црте понајчешће тако маскиране разноврсношћу и шаренилом специфичних облика у којима се оне јављају у диспаратним фактима да их је могућно открити тек онда кад се дубљим упознавањем појединих факата кроз такву маску угледа оно што је у факту битно са гледишта са кога се посматра. Каква оптичка појава, која би се састојала у поступном прелазу боје тела од црвене до љубичасте, по реду означеном у спектру беле светлости, и појаве поступног напредовања једне болести, могу, са гледишта временског тока, имати као заједничку црту мењање карактеристичног елемента појаве по једноме истом закону. Међутим, ту је црту могућно запазити само ако се зна да се промене боја састоје у променама таласне дужине, а да је поступно напредовање болести карактерисано флукуацијама једнога подесно изабраног елемента, који би имао да буде прецизиран дубљим познавањем суштине болести.

Са друге стране, најдиспаратнији саставци могу у разним фактима играти *улогу једнога истог тјиња*; у суштини таквога типа састојала би се тада једна заједничка црта тих факата. Електромоторна сила једне електричне батерије игра у електричним променама улогу истог типа коју игра механичка сила при праволинијском кретању материјалне тачке, или моменат силе при обртању чврстог тела око утврђене осовине; улога количине електрицитета истог је типа као и улога угла обртања. Итеративно понављање једног истог начина културе смеше сродних врста бацила, које се таквим понављањем постепено раздвајају једна од друге, игра исту улогу као и итеративно понављање једног истог ра-

стварања у киселинама и таложена смеше сродних ретких метала, који се таквим понављањем једни од других раздвајају. Ту је истоветност типа, међутим, у највећем броју случајева могућно тек онда сагледати кад се дубљом анализом успеју истаћи улоге фактора у посматраним фактима. Обично посматрање не запажа никаквих заједничких црта нпр. међу појавама кретања електрицитета у проводницима, промена распореда топлоте по топлоношама и кретања течности; дубља анализа открива у тим појавама толико заједничких им црта да се, са гледишта посматрања тока и механизма појава, све три врсте појаве своде на један исти тип, чије појединости треба само конкретно протумачити на три разна начина па да се непосредно добију појединости одговарајућих електричних, термичких или хидродинамичких појава.

Такве су заједничке црте, површне или дубље, у научним диспаратним фактима веома многобројне. Оне су подлога у разним наукама познатим и данас толико многобројним *аналогијама међу диспаратним фактима*, чији су најпотпунији, најсавршенији тип *математичке аналогије*. Поједине су од таквих *научних аналогија* биле и од судбоносног значаја за развитак читавих грана наука, као што је нпр. случај са онима што постоје међу разним теоријама данашње математичке физике и које су биле водила при едификацији тих теорија. Такав је случај и са оним аналогијама што су запажене између физичких и економских појава, а из којих су потекле гдекоје данашње теорије у политичкој економији. Оне су и у другим наукама у много прилика одређивале правце испитивања и уносиле светлости онде где се за разумевање факата није имало никакве друге полазне тачке, нити наговештеног правца.

На одговарајућем месту, у даљем току овога излагања, биће наведене тачне потребе за оправданошћу закључака изведених из аналогија.

12. Примери научних аналогија

У овоме што следује биће наведене, примера ради, неколике од најпотпунијих и најдубљих аналогија из разних области науке. Језгро сличности њима обухваћене аналошке групе факата састоји се у заједничкој теорији факата групе.

Хидрауличка аналогија електричног елеменџа. – Елеменат је састављен нпр. од цинкане и бакарне плоче замочених у закисељену воду. Хемијска реакција између цинка и киселине производи електричну струју која у унутрашњости елемента циркулише у правцу од цинкане ка бакарној плочи, а споља, кроз проводну жицу, од бакра ка цинку.

Упоредимо такав елеменат са ротационим шмрком чији би излазни отвор био везан са улазним отвором помоћу једне цеви. Кад је све напуњено водом и кад се шмрк почне окретати око своје осовине у одређеном смислу, завртањ ће шмрка потерати водену масу у томе смислу нпр. слева надесно и изазвати усисавање у правцу налево, аналогно изазивању електричне струје у унутрашњости елемента, од цинка ка бакру. Вода ће излазити из шмрка кроз излазни отвор. Тако се ствара једна течна струја која циркулише у правцу слева надесно у унутрашњости шмрка, а здесна налево у цеви. Шмрк и цев састављају, дакле, једно водено коло (circuit). Излазни отвор се може сматрати као позитиван; кроз њега је потерана вода под извесним притиском. Улазни отвор се може сматрати као негативан; кроз њега шмрк усисава воду. Аналогно томе се дешавају ствари у електричном елементу, у коме хемијска реакција производи ефекат сличан ономе који у шмрку производи његов завртањ терајући воду. Електрицитет излази кроз бакарну плочу која представља позитиван пол елемента, а улази у елеменат кроз цинкану плочу и проводну жицу, тако да та плоча представља негативан пол.

За течности проводници су шупљи, нпр. цеви; за електрицитет то су метали који га спроводе, а на чијој се површини он одржава слојем околног ваздуха који ту игра ону исту улогу што је играју дувари спојне цеви у хидрауличкој појави. Улогу коју игра хидраулички притисак у овој појави, игра електрични напон у елементу итд.

Аналогије међу хидрауличким, термичким и електричним појавама изазваним нивоским разликама. – Кад су два суда спојена једном цеви, нивоска разлика течности у њима ствара течну струју од једнога суда до другог. Кад би течност у овима била на истом нивоу, та би се разлика свела на нулу и струје не би било. Кад разлика нивоа постоји, струја се креће од суда са вишим ка суду са нижим нивоом; ако се виши ниво сматра као позитиван (нпр. да је изнад једног сталног нивоа са којим се упоређује), други се може сматрати као негативан, и онда струја иде од позитивног нивоа ка негативном.

Исто тако, ако се ставе једно поред другог два тела са различним температурама, топлота ће прелазити од топлијег тела ка хладнијем; прво ће се хладити, а друго загревавати. Кад су тела на истој температури, тог преласка нема. А ако су температуре различне и одржавају се спољним утицајима стално онолике колике су у почетку, прелазак топлоте одржаваће се непрестано у облику једне топлотне струје. Ако се виша температура сматра као позитивна (нпр. поредећи је са једном одређеном температуром), а друга као негативна, струја ће ићи од тела са позитивном ка телу са негативном температуром. Ту струју ствара

разлика температура, као што у горњем случају водену струју ствара разлика нивоа.

Случај је исте врсте и при кретању електрицитета у електричном елементу. Разлика електричног нивоа, потенцијала, на позитивном и негативном полу елемента изазива прелазак електрицитета са првога на други пол, што бива у облику електричне струје таквога правца. Улога коју игра електрични потенцијал у тој појави иста је као и она коју игра температура у термичкој или нивоска разлика у хидрауличној појави.*

Аналогије међу хидрауличким и индукционим електричним појавама. – Кад течност циркулише у једној цеви, јачина (брзина) течне струје зависи од силе која тера течност и од отпора цеви: она расте са притиском, а опада кад се повећава отпор у цеви. Исто је и са јачином електричне струје: њена се јачина мења са електромоторном силом која је одржава и она опада кад се повећава електрични отпор проводника (Ohm-ов закон).

Али, ако континуална струја прође кроз електрично коло са осетном селф-индукцијом, ова ће имати за ефекат појаву једне индуковане електромоторне силе која тренутно слаби струју, тако да ће ова достићи своју нормалну јачину по Ohm-овом закону тек по истеку једнога размака времена; обрнуто, кад се струја прекине, селф-индукција изазива појаву једне индуковане електромоторне силе која чини да струја, и поред прекида, пролази још неко време кроз проводник. Појава се дешава као да електрицитет има инерцију исте врсте као и течност у кретању кад се нагло појави разлика нивоа течности у два суда који су у вези; јачина истицања из једног суда у други не постаје одмах, тренутно, онаква каква би требала да буде према разлици нивоа; инерција течности чини да за то треба један одређен размак времена. При томе и електрични отпор има у електричној појави ону исту улогу коју има механички отпор спојне цеви у хидрауличкој појави, и та се истоветност испољава и у спољним појединостима суделовања тих улога.

Аналогије међу појавама магнетисања и еластичности. – Од многобројних аналогича међу таквим диспаратним појавама овде ће бити у главним потезима наведене оне у којима игра улогу упредање тела (торзија). Као што врло слаб торзиони спрег производи на једном цилиндру само једно слабо тренутно упредање које траје кратко време, тако и врло слаба магнетишућа сила производи једно слабо магнетисање које траје кратко време. Али ако се довољно појача торзиони

* Аналогију међу овим појавама први је уочио Фурије. Тако је теорију о протоку топлоте изградио на основама сличности и анализи аналошких елемената са познатим законима о протикању течности кроз савијене цеви (пр. пр.).

спрег, односно магнетишућа сила, упредање цилиндра, односно магнетисање, остаје још за неко време после нестанка узрока који га је произвео. Као што при појачавању торзионог спрега постоји једна граница за јачину упредања које може тело поднети а да се не сломије, тако и при појачавању магнетишуће силе постоји једна граница преко које магнетисање не може прећи.

Кад торзиони спрег јача, прво, тренутно упредање јача брже од спрега; исто тако и прво, тренутно намагнетисање тела јача брже од магнетишуће силе. Да би се тело отпрело потребно је много мање силе но да се ово упреде; исто тако и за размагнетисање тела потребно је много мање силе но за магнетисање. Ефекти суперпозиције више узастопних акција торзионог спрега иста су као и при узастопном понављању акције магнетишуће силе.

Кад се челична жица изложена акцији магнетишуће силе упреде, тим упредањем мења се и њено магнетно стање; обрнуто, намагнетисање једне упредене жице мења њену торзију; ова слаби кад магнетисање јача, али утолико мање уколико је намагнетисање јаче. Исто тако и намагнетисање слаби при упредању, али утолико мање уколико је торзија јача.

Ефекат торзије зависи не само од јачине силе што је производи него и од тога да ли је акција те силе поступна или нагла; у овоме последњем случају упредање може бити знатно веће но што би било кад би иста сила дејствовала лагано и поступно. Исто тако и ефекат магнетисања нпр. електричном струјом различан је према томе да ли је пропуштање струје нагло, тренутно, нпр. помоћу прекидача, или је поступно, нпр. преко низа скалираних отпора; кад је оно нагло, намагнетисање може бити знатно јаче него кад је лагано и поступно.*

Аналогије међу појавама дражења анорганске и живе материје.

– Кад се делићи извесних анорганских материја (нпр. метални опилци, прах оксида гвожђа и др.) изложе наглим електричним утицајима (електричним ударима), појављују се нагле промене њихове електричне проводљивости, запажљиве нпр. помоћу осетљивог галванометра. За неке супстанце, као што су гвожђе, магнезијум, бизмут, јавља се појачавање проводљивости (позитиван ефекат); за друге, као што су калијум, арсен, јод, јавља се њено слабљење (негативан ефекат). За супстанце са позитивним ефектом крива линија временског дијаграма, који представља ефекат једнога таквог дражења, показује најпре једну кратку фазу у којој је она паралелна оси времена (латентна периода, која произлази отуда што се реактивни фактор у појави не појављује

* Детаљније изложено у *Елементима математичке феноменологије*, Сабрана дела Михаила Пејровића, књига 7. (пр. пр.).

одмах већ по истеку једнога кратког размака времена од почетка дражења); ефекат се продужује још за неко време по престанку дражења, достиже један максимум, после кога се проводљивост враћа на своју нормалну меру. За супстанце са негативним ефектом крива је истога облика кад јој ординате представљају не проводљивост већ електричну отпорност.

Исто тако, кад се органско ткиво, нпр. део мишића, изложи електричном дражењу, појављује се у ткиву контракција запажљива инструментима. Крива линија на временском дијаграму који представља ефекат једнога таквог дражења показује најпре једну кратку фазу у којој је паралелна оси времена (латентна периода која произлази отуда што се реакција мишића појављује са одређеним задоцњењем после надражаја); ефекат достиже затим свој максимум, после кога се мишић враћа у првобитно, нормално стање.

За анорганске супстанце повишавање температуре до одређене границе појачава осетљивост супстанце према надражајима, а у исто време и убрзава повратак у првобитно нормално стање; али ако се пређе та граница, слаби се осетљивост и успорава тај повратак. Исто тако, повишавање температуре до одређене границе појачава осетљивост мишића и његову контракцију и убрзава повратак у нормално стање, али преко те границе ефекат је супротног смисла.

Анорганска материја, нпр. оксид гвожђа, изложена интермитентноме електричном дражењу, реагира на различне начине, према томе колико су ови јаки и како су распоређени у току времена. Тако, кад је ефекат дражења у своме максимуму, нов надражај у томе тренутку остаје без икаквог ефекта; умерена дражења се суперпонирају и ако су у времену довољно разређена може се запазити индивидуални ефекат свакога од њих; ако надражаји следују врло брзо један за другим, ефекти им се сливају у један континуалан ефекат, као да је само један трајни надражај. Истог су типа и ефекти које на мишиће производи интермитентно дражење; овај последњи ефекат, кад надражаји следују врло брзо један за другим, испољава се као појава тетануса.

Кад је електрични надражај врло јак, или кад анорганска супстанца има своју границу електричне надражљивости врло ниску, производи се у њој једна перманентна промена електричне проводљивости. Осим тога, супстанца врло слабо реагира на даље надражаје и каже се да је „заморена“. Исто тако, кад је надражај мишића врло јак, или кад се прешла граница његове еластичности, производи се једна перманентна промена и саме форме мишића. Осим тога, он не реагира на даље надражаје и каже се да је „заморен“.

Замореност анорганске материје полако нестаје после извесног времена одмора и материја се враћа своме примитивном нормалном

стању. Тај се повратак може убрзати механичким вибрацијама или поступним лаганим повишавањем температуре. Тако исто полако нестаје и замореност мишића после одмора, а и то се може убрзати механичким вибрацијама или умереним повишавањем температуре (нпр. масажом или купањем у умерено загрејаној води). Повратак анорганске материје у нормално стање може се по вољи и успорити инјекцијама за то подесних супстанци, као што се инјекцијама може успорити, па и спречити, повратак замореног мишића у нормално стање. Такав се ефекат постиже инјекцијама вератрина или соли баријума, стронцијума и калцијума.

За велики број анорганских супстанца, у којима надражај довољно велике јачине производи одређени ефекат, врло слаб надражај производи ефекат супротног смисла; постоји „критична јачина“ изнад и испод које су ефекти супротног смисла. Исти се факт испољава и при физиолошкој акцији великога броја медикамената: јака доза производи ефекат супротан ономе који производи слаба доза. То је, штавише, једна заједничка црта једнога мноштва диспаратних фактора.

Аналогије међу диспаратним појавама које обухвата генералисан закон Gibbs-a i Le Chatelier-a. – Једна пространа класа диспаратних појава има као заједничку црту закон који гласи: промене у систему који се првобитно налази у равнотежи, наметнуте фактором који ремети ту равнотежу, такве су као да фактор дејствује у смислу увек супротног ономе који имају те промене.

Тако, у појавама електричне индукције, при свакој промени магнетнога флукса у завијуцима проводне жице у овима се јавља индукована електромоторна сила која се испољава у облику индуковане струје што произлази од ње; та је струја у свакоме тренутку таквог смисла да се противи промени индукционог флукса, онаквој каква је у томе тренутку (Lenz-ов закон).

Светлосни зрак, падајући на ретину, ремети јој равнотежно стање и изазива једну негативну реакцију која се испољава познатим Charpentier-овим „експериментима са црном пругом“ (бело поље, добро осветљено на црној подлози, које се окреће умереном брзином, а гледа се непокретним оком). У тренутку кад светлости нагло нестане појављује се у ретини једна позитивна реакција, тако да је реакција увек супротног смисла ономе у коме дејствује надражај. Таква реакција, комбинована са самим надражајем, производи у ретини осцилаторне појаве које се истичу на видик нарочитим оптичким експериментима.

Експерименти (Richet et Broca) о којима ће бити речи у даљим излагањима истичу на видик, у можданој сивој супстанци, један физиолошки процес који производи реактивне импулсе увек супротног смисла онима што их производи нервни инфлуks ; први се импулси увек

противе другима и имају за ефекат брзи повратак система у нормално, равнотежно стање, чим престане надражај који га је извео из тог стања.

Функционална асимилација органа развија у борби живог организма за опстанак нарочито оне делове организма који активно суделују у тој борби и опирају се акцији противника, а овај им, од своје стране, ставља насупрот оно што се противи њиховој акцији. У томе погледу та биолошка појава потпада под горе наведени тип.

У економским појавама ритам продукције приписује се једноме факту горњег типа: свако повишење цена изнад нормале изазива појачање продукције, која са своје стране повлачи снижавање цена, и обрнуто. Појачање продукције игра, дакле, улогу истога типа као и индукција у електричној појави, или реакција у ретини у оптичкој појави, или реактивни импулс у možданој сивој супстанци итд.

Факт да један фактор изазива промене увек супротног смисла онима које изазивају други фактори што изводе систем из нормалног, равнотежног стања, јавља се, у својим разноврсним спољним изражајима, у најдиспаратнијим појавама не само свих научних области, већ и у обичном животу, у политици итд.

Аналогије међу дисипаративним појавама резонанце. – Разноврсне појаве резонанце, на које се наилази у свим гранама науке, састављају једну пространу класу факата са карактеристичним заједничким обељежјем. Ово се састоји у једној врсти специфичности ефеката, коју у појави намеће фактор што у њој игра улогу терена, а која се специфичност састоји у овоме: са једне стране, између више фактора сличне врсте, само поједини могу имати осетан ефекат на једноме датом терену; са друге стране, између разних терена сличне врсте само поједини могу чинити осетним ефекат једнога датог фактора.

Таква се специфичност испољава нпр. у појавама акустичне резонанце, а понаособ у онима што се дешавају у резонаторима са жицама које трепере; један одређени тон у близини учини да затрепере само неке од жица, друге остају неактивне.

Таква би била и специфичност која се огледа у појавама оптичке резонанце, међу којима је најпростија специфична колорација тела. Једно тело одбија само црвену светлост (резонира само за трептања карактерисана таласном дужином што карактерише црвену боју), друго само плаву, треће само зелену итд. Аналогија између оптичке и акустичке резонанце још је дубља у појави на којој је основана Липпманн-ова метода фотографије у бојама. Метода се састоји у томе да се за сваку боју, на месту где она треба да се појави на слци, створи осетљив слој који реагира само на таласну дужину те боје, а неосетљив је за таласне дужине других боја. Сваки такав слој представља по један

резонатор; сваки од њих одбија само по једну боју, ону за коју је удешен, а све остале апсорбује, угуши.*

Иста аналогија обухвата и појаве електричне резонанце, нпр. оне што се дешавају у мрежи проводника струја, или оне што се дешавају у бежичној телеграфији, између станице која шаље и оне која прима сигнале, кад су ове удешене тако да примају само одређене таласе, тако да други таласи остају без ефекта.

Специфичност реактивне моћи, истакнута на видик у имунитету живог организма као победиоца у борби са микробима у току акутне болести, такође се може асимилirati појавама резонанце: организам постаје способан да даје отпор акцији само једне одређене врсте микроба, а не и осталих врста; терен је појачао своју отпорност само за ту једну врсту. Тако исто, ако је микроб изишао из борбе као победилац, његова је вируленција појачана само за ону врсту организама са којом је био у борби, а не и за друге. Сличан је случај и у појавама анафилаксије, при којима је специфичност везана за специфичну природу инјекције.

На такве се специфичности наилази у мноштву физиолошких појава. Такве би врсте били нпр. факт да мишић вољно тетанизиран пушта извештан звук, први по реду у хармонијском низу звукова са осцилацијама од двадесет периода у секунди (Helmholtz); или „мишићни звук“ који је констатовао Helmholtz показавши да се периода вибрација мишића поклапа са периодом надражаја; или факт, који су запазили Richet и Вроса, да свако дражење нервнога центра изазива, једним физиолошким процесом чије је поприште мождана сива супстанца, један реактиван ритмички импулс, специфичан за једну одређену врсту надражаја. Факт да је периода тог импулса утолико краћа уколико је вољни акт, који он са собом повлачи, интензивнији, даје изгледа да ће се на такве специфичности наићи у појавама продукције вољних аката итд.

Аналогије по специфичности дају повода и употреби нарочитих специјалних фигура у изражавању у књижевности и у поезији, па и у обичном животу. За штампу се нпр. каже да увек вибрира у складу, у истом тону са вибрацијама масе, као што жица на виолини вибрира у

* Петровић је за време студија у Паризу (1889–1894) ближе упознао професора физике Габријела Липмана. Код њега је и дипломирао физику (Licence ès sciences physiques) у Faculté des Sciences 1893. године. Професор Липман је пронашао фотографију у боји и у том истраживачком подухвату светског угледа млади Петровић је био сарадник–асистент. Почетком априла 1894. Енглези су замолили Липмана да дође у Лондон и демонстрира свој проналазак. Професор је у Лондон повео Михаила Петровића, свог најбољег сарадника на проналаску фотографије у боји. – О овом догађају погледати Петровићеву преписку април–мај 1894. објављену у 15. књизи *Сабраних дела Михаила Петровића*. – А када је знаменити Липман добио Нобелову награду за физику 1908. године, позвао је свог Michel Petrovitch-а у Париз на прославу овог догађаја француске науке (пр. пр.).

истом тону са звуком харфе која је у близини. За извесне знаке о нечему, сасвим специјалном, што ће наступити, неприметне за масу, а које осете само поједине, у томе привилегисане личности, каже се да имају исту специфичну моћ као поменута жица на виолини или као мазга из Балаама коју, по легенди, нико други није могао чути осим пророка. „Хтео бих да опевам Кадмуса или сина Атреје, али жице моје лире резонирају само за звуке љубави. Променио сам на лири корњачин оклоп, променио сам и мелодичне жице да бих опевао и прославио подвиге Херкула, али ми лира опет резонира само за звуке љубави. Остављавам другима славу да опевају јунаке; ја нисам у стању певати ни о чему другом до о љубави“ (стих Анакреона).

Сѵекѿралне аналoѿије. – По аналогији са појмом сличне врсте у физици, спектром једне колекције (O) конкретних или апстрактних објеката O_1, O_2, O_3, \dots назива се један линеаран, ограничен или неограничен низ S ознака m_1, m_2, m_3, \dots које су у таквој вези (correspondance) са објектима O_i да једноме објекту O_i одговара један потпуно одређен скуп ознака m_k и да, обрнуто, такав један скуп ознака потпуно одређује један њему одговарајући објекат O_i , са погодбом да сви објекти O_i колекције и све ознаке m_k могу на тај начин бити одређени.

Као пример спектара једне колекције (O) конкретних објеката навешћемо оптички *сѵекѿар какве смеше суйѿианца*, нпр. емисиони спектар који карактерише светлосне изворе или апсорпциони спектар који карактерише средину кроз коју светлост пролази. Улогу скупа ознака m_k играју спектралне црте, светли и тамни појаси итд. Свака светла пруга везана је за егзистенцију, у светлосној радијацији, једне нарочите вибрације, као што свака жица у клавиру, која резонира под утицајем једнога спољног звука, проказује, у комплексу звучних вибрација, једну нарочиту вибрацију. Светлост, обојена каквом супстанцом, даје, пошто прође кроз призму, један спектар састављен из обожених пруга чији број, положај, ширина, боја и интензивност зависе од те супстанце. Један исти хемијски елеменат даје, у истим приликама, увек један исти спектар, тако да се по спектру једне смеше могу распознавати елементи који је састављају.

Као пример спектара једне колекције (O) апстрактних објеката навешћемо *бројни сѵекѿар*, тј. спектар једнога низа бројева. Тако, број

$$S = \left(\frac{101}{100} \right)^6 = 1,061520150601$$

представља спектар низа биномних коефицијента C_m^6 ; група цифара броја S , која почиње његовом $(2k-1)$ -ом децималом а завршава се са $2k$ -ом

децималом, даје вредност коефицијента C_k^6 . У броју $\left(\frac{101}{100}\right)^6$, израженом

у облику децималног разломка, поређани су, један за другим, сви биномни коефицијенти као што су у физичком спектру поређане, једна за другом, спектралне групе што карактеришу одређену супстанцу.

Спектрална метода за рачунање састоји се у томе да се првобитне или помоћне непознате количине у једноме проблему распу у један бројни спектар, као што призма, у спектралној анализи, расипа сноп светлосних зракова у светлосни спектар. Непознате количине су ту расуте, пораздвајане и одређене на исти начин на који је то учињено са непознатим хемијским елементима при спектралној анализи. Број, чијим се расипањем добија спектар, игра исту улогу као и светлосни сноп који се анализира; једна нарочита аналитичка функција, спектрална генератриса, игра исту улогу коју игра призма што зраке расипа у спектар.

Кад су првобитне непознате количине цели бројеви, њихов се комплекс може спектрално анализирати онакав какав је; саставци му се једном познатом рачунском операцијом расипају у спектар где сваки има своје одређено место, као што сваки елемент тела, што се спектрално анализира, има своје одређене спектралне индексе.

Кад те количине нису цели бројеви мора се са њима извршити једна претходна припрема за расипање у спектар (што се извршава помоћу једне нарочите рачунске операције), као што се у сличним случајевима ради и у хемијској спектралној анализи: са снопом светлосних зракова изврши се, пре но што се пропусти кроз призму, једна претходна операција (учинивши да зраци, пре но што уђу у призму, прођу кроз стаклени балон испуњен одређеним гасом или паром). Те две операције, једна у рачунском, друга у хемијском проблему, играју истоветне улоге.

Аналогија се продужује и даље у томе што се дисперзија једнога бројног спектра мења са карактеристиком спектралног ритма, који онај што рачуна може мењати за један исти број који се спектром анализира. На исти начин се мења и дисперзија светлосног спектра, коју испитивач може мењати за једну исту супстанцу која се анализира (нпр. мењањем температуре, притиска, разређености). Униформна дисперзија бројног спектра има своју аналогу у мноштву случајева при хемијској спектралној анализи (нпр. у извесним областима спектра сумпора препарисаног на један нарочит начин); униформно растућа дисперзија бројног спектра има аналогу опет у обичном спектру сумпора, где се растојања између светлих група униформно повећавају у правцу од црвеног до љубичастог. Аналогија те врсте продужава се и у маси других појединости обе врсте спектра, апстрактног и конкретног.

Аналогије међу дисипајивним појавама прогресивне еволуције узастопним понављањем једнога истога процеса. – Одређене појаве разних конкретних врста састоје се, у својим главним цртама, у прогресивној диференцијацији једног скупа мало различних елемената (или атрибута), итерацијом (узастопним понављањем) каквога процеса који има за ефекат појачавање пропорције једнога од елемената скупа и који се узастопце понавља велики број пута. Дешава се да један континуалан или дисконтинуалан узрок врши скоро подједнаку акцију на све елементе скупа, али да опет има у тим акцијама неке минималне разлике према једноме елементу, која чини да буде готово неосетно појачана пропорција тога елемента према осталима. Поновном акцијом узрока на скуп елемената произвешће се ново појачање пропорције истога елемента које ће се суперпонирати са оним првим, и при врло великом броју таквих понављања, при којима се ново појачање увек суперпонира са претходним, скуп елемената ће постепено еволвирати у правцу поменутога елемента који ће, појачаван све више, тада давати обележје целоме скупу. Еволуција се има сматрати као довршена кад, при томе процесу, пропорција тога елемента према колективитету елемената постане неосетно различна или од јединице или од једнога броја коме се непрестано приближује, али који не може никад превазићи.

Такав скуп факата представља заједничку одлику великог броја међу собом диспаратних појава, од којих ће бити наведене следеће.

Природна или вештачка селекција, која се врши у дугом низу узастопних генерација, у каквоме скупу организама мало различних једних од других, комбинована са наслеђем и акцијом средине, повлачи са собом итеративно појачавање одређених организама скупа и формирање новог варијетета или феле.

Механичко раздвајање врло сродних руда, скоро истих специфичних тежина, помоћу центрифугалне машине која искоришћава врло мале разлике тих тежина, врши се великим бројем понављања једне исте техничке операције и итеративног појачања пропорције специфички најтеже руде према осталима.

Хемијско раздвајање тела у смеши, врло мало различних по физичким и хемијским особинама, врши се једним низом операција узастопце изведених врло велики број пута, а које операције искоришћавају минималне разлике тих особина, појачавајући их итеративно док у финалној смеши не остане, бар у потребној мери, само оно тело које се мисли издвојити. Тако се нпр. врши раздвајање ретких елемената искоришћавајући врло мале, неосетне разлике у растворљивости њихових једињења, вршећи стотинама и хиљадама пута узастопце једно исто растварање, таложење и филтрирање, и пратећи еволуцију процеса помоћу спектроскопа.

Такве је врсте и позната метода у металургији олова (pattinsonage) по којој се сребро раздваја од олова искоришћавајући разлику између температура топљења тих метала. Оставивши да се охлади растопљена њихова смеша, прво у овој кристалише олово и кристали се одвоје од преостале течне масе која садржи сребро и нешто олова. Понављањем операције довољан број пута долази се до траженог резултата.

На сличан се начин по једној познатој бактериолошкој методи врши раздвајање микроба искоришћавањем неосетних разлика између њихових виталних особина и понављањем култивисања смеше под нарочитим условима који те разлике итеративно појачавају.

Могућно је да је истога типа и једна интересантна психолошка појава којој би се објашњење нашло у фактима наведене врсте. Кад се једна иста кратка реч, из обичног говора, понавља узастопце велики број пута, и то гласно, механички, не мислећи при том на њено значење, дешава се да се она напоследку сведе на нешто у свести непознато, нешто што се дотле није чуло, врло различно од слике коју иста реч у свести увек изазива у обичним приликама. Једно би се објашњење факта састојало у овоме: понављање велики број пута, итерација једног истог менталног процеса, раздвојило је, у вербалној слици, два елемента међу собом интимно везана: реч као слику звучну и њен утисак као слику интелектуалну, која даје значење. Могућно је да постоји каква минимална разлика између интензитета тих двеју слика па да се ова итеративно појачава понављањем у свести дотле док диспропорција између интензитета једне и друге не постане толика да прва слика засени другу.

Аналогије међу дисципинарним појавама ирођресивне дисоцијације једнога комплексa. – Једна пространа класа појава састоји се у једној врсти дисоцијације комплекса елемената (или атрибута) једним истим процесом, при коме се саставци комплекса понашају квалитативно подједнако, али квантитативно различно. Такве би врсте биле следеће појаве.

При фракционој дестилацији течности, а која није ништа друго до једна врста дисоцијације смеше од више течности, једним истим процесом (испаривањем), саставци смеше понашају се на начин квалитативно исти, јер сви испаравају, али квантитативно другачији, јер испаравају различним брзинама.

Кад зрак сложене светлости пролази кроз призму која га прелама светлост се расипа у спектар, као спољни израз дисоцијације комплекса једним истим процесом, преламањем при коме се саставци комплекса (просте боје) понашају квалитативно на исти начин (сви се саставни зраци преламају), а квантитативно на различне начине (различне пропорције између углова упадања и углова преламања).

Кад око визира, у једноме сталном правцу, какву белу, униформно осветљену површину и кад при томе какав таман предмет брзо пролази кроз видно поље, запажа се оваква оптичка појава: површина преко које прелази предмет, а непосредно по проласку овога, изгледа тамна; на делу те површине на коме је већ повраћено првобитно осветљење запажа се тренутно интензивноцрвена боја. Објашњење појаве налази се у овоме: утиска на ретини од осветљене површине нестаје брзо при преласку тамнога тела преко те површине, али се тај утисак не појављује опет тренутно чим предмет буде прешао; он се јавља са извесним задоцњењем, чији је узрок физиолошке природе, и то задоцњење није исте величине за све боје у спектру: оно је утолико мање уколико је већа таласна дужина боје. Црвеној боји одговара најмање задоцњење, и то је узрок интензивној црвеној боји која се појављује на осветљеној површини као траг преласка предмета преко ње; за њом се појављују остале, мање живе боје, према својим таласним дужинама, маскиране црвеном бојом која се прва јавља и интензивнија је од осталих. Појава је истога типа као и оне напред наведене: сви састојци комплекса имају исто понашање при процесу (сви задоцњавају са утиском), али не у подједнакој мери (различна задоцњења).

Мирис једнога, ма и хемијски чистог тела, не мора бити увек прост: у великоме броју случајева он је састављен из комплекса простих мириса који коегзистирају у истоме телу и, дејствујући истовремено на чулни орган, изазивају резултујућу сензацију мириса. Између начина на које се ови прости мириси, у једном истом телу, могу један од другога пораздвајати, био би овакав један: сваки од њих има свој одређени минимум јачине испод кога престаје утицати на чулни орган, и ти минимуми нису једнаки за све мирисе; кад се, дакле, буде поступно умањавала количина мирисне супстанце простих ће мириса поступно нестајати једнога за другим, по реду релативних величина тих минимума. Ти ће се мириси, напротив, поступно појачавати, и у обрнутом реду, кад се количина супстанце буде поступно појачавала. На тај се начин успело дисоцирати комплексне мирисе многих хемијских тела. Пошавши од једне врло слабе дозе терцијерног амил-алкохола и повећавајући је поступно, утврђене су овакве градације при сензацијама мириса: на количини супстанце од 0,00001 g, што одговара првome минимуму чулно осетне јачине, осећа се један карактеристичан мирис, различан од првога мириса посматраног алкохола, који подсећа на бензин и на изо-амил-алкохол; на количини од 0,002 што одговара другоме минимуму, осећа се један доста јак мирис који подсећа на камфор; тек се после овога, као резултат суперпозиције та два проста мириса, јавља прави, карактеристичан мирис самога алкохола. Слични су резултати добијени и за велики број других хемијских тела, као за: салицил-алкохол, бензалде-

хид, бензин-хлорид итд. Запажено је, уосталом, да већина мириса, врло пријатних кад је супстанца у слабој дози, постају непријатни кад је доза јака, и обратно. Објашњење је исто: резултујући мирис супстанце састоји се из два проста мириса, једног слабог, пријатног, чији је минимум чулно осетне јачине нижи од минимума другог, тако да се само он осећа кад је супстанца у слабој дози, и једнога јаког, а непријатног мириса, са вишим минимумом а који, кад је супстанца у јакој дози, маскира први и даје резултујућем мирису ону непријатност која га карактерише. Све те појаве имају као заједничко дисоцијацију комплекса мириса на његове саставке једним процесом (импресионирањем чулног органа), при коме се сви саставци понашају квалитативно подједнако (сви импресионирају орган), али у различној мери (разни минимуми осетности).

Поступно мењање боје водених организама има се приписати фактима исте врсте: комплексна боја која карактерише такав један организам у тренутку кад је извађен из воде имала би се приписати мешавини пигмената који се, разним брзинама, трансформишу на ваздуху или на топлоти и опадајући на тај начин један по један из те мешавине изазивају тиме непосредно промену боје организма. Тако би се имао објаснити прелаз боје ракова од мрке до интензивноцрвене боје; промене се врше у кутикули која је састављена из пигмената разних боја, чија мешавина даје љуштурску тамну боју. Свих тих пигмената нестаје хемијском трансформацијом, осим онога што је карактерисан црвеном бојом који, као веома постојан на ваздуху и топлоти, једини заостаје пошто сви остали ишчезну. Појава, онаква каква се непосредно и поступно посматра, илуструје ред по коме пигменти један за другим нестају из првобитнога комплекса.

Аналогије између економских криза и болести. – Трговинским кризама, по трајању обично кратким али врло осетним по ономе што учине, увек претходи једна припремна периода, доста дугачка, за време које се показују и гомилају симптоми онога што ће наступити. Њима увек следује више или мање брза ликвидација, после које поново почиње нормални режим. Овај ће трајати неко време, све до почетка нове припремне периоде кризе, која ће довести исти циклус догађаја и факата.

Такав је исти и ток великога броја болести. И ове почињу једном припремном фазом за време које се показују и гомилају симптоми болести што ће наступити. Озбиљност ове повећава се све више док не наступи криза (акутна фаза), релативно кратка, али тешка по својим ефектима. По изласку из кризе улази се у фазу више или мање брзог опорављања, а затим у нормално стање, које ће трајати неко време док се поново не појави болест са својом припремном фазом. Ако је болест хронична, нормалне и патолошке фазе следују наизменце једна другој

као и у економским кризама. Таква би криза одговарала акутној фази болести, ликвидација фази опорављања, повратак у нормално стање исцељењу итд.

Као што ће у даљем излагању бити показано, ток економских криза био би резултат акција два међу собом антагонистичка фактора, једнога импулсивног (спекулативни фактор) са тежњом да повећава обрт послова и који испрва расте, па затим наједном застане, и другог депресивног са задоцњењем, који расте упоредо са рашћењем првога фактора, али не онаквога какав је у тај мах већ онаквога какав је био у једноме одређеном тренутку пре тога (нагомилавање обавеза са роковима, узетих при ранијим трансакцијама). Није искључена могућност да постоје и болести које би имале механизам истога типа и где би се импулсивни фактор нашао у деструктивној акцији бацила чије би размножавање, све јаче у току болести, одједном застало, било због измене на терену болести, било због другог каквог узрока, а где би се депресивни фактор нашао у каквоме узроку са задоцнелим дејством, аналогим ономе што произлази од нагомилања обавеза у економској појави.

*Аналогија међу разним диспаритетним појавама и борбом фактора.** – Мноштво појава свих врста асимилира се борби фактора, чије околности, перипетије, завршетак и епилог илуструју оно што се у појави има у виду. Равнотеже и кретања тела асимилирају се контрабалансирању механичких сила у међусобној борби, стегнутих у везе покретног система. Хемијске реакције схватају се као илустрација борбе афинитета хемијских елемената и функционалних група, у одређеним топлотним, светлосним, електричним и др. приликама. Варење би било илустрација борбе дијастаза; један велики део патологије састојао би се у историји таквих борби. Кад су микроби ушли у организам, они својим дијастазама почињу вршити акцију на колоиде средине у којој су (са једне стране испуњујући шупљине које остављају живе ћелије, са друге стране дејствујући на хистолошке елементе у тој средини). Тада отпочиње борба између микроба и нападнутог организма, у којој: 1. или надјача организам и асимилира микробе; 2. или надјача микроб и асимилира организам; 3. или се успостави једна врста равнотеже између два противника. У случајевима 1. и 2. периода борбе испољава се као акутна болест; противник који из борбе изађе као победилац излази као способнији за нову борбу у истим приликама; микроб је добио у појачању своје вируленције наспрам организма такве врсте, а овај је стекао имунитет наспрам микроба такве врсте. У случају 3. имаће се

* При праћењу ових аналогија, подсећамо да је Михаило Петровић поред рада на Универзитету у Београду, имао уредну и успешну војну каријеру све до чина артиљеријског потпуковника у резерви (пр. пр.).

или хронична болест или симбиоза, једна врста оружаног мира међу противницима.

Такве аналогije са борбом фактора постоје и између појава најудаљенијих једна од друге по конкретној природи. Такав је случај са психолошким процесом продукције вољних аката, који се може асимилirati перипетијама борбе двеју непријатељских војски. Два скупа импулсивних и депресивних фактора, од којих први састављају покретачке тежње везане за разна стања свести а друге антагонистичке тежње везане нарочито за ефективна стања свести и које се опиру преласку у акт, могу се асимилirati двома непријатељским војскама, једном офанзивном, другом дефанзивном. Општи карактер личности асимилира се тада терену борбе, а координативна моћ личности дисциплини у војсци, која сједињава напоре и чини да они конвергирају према одређеном циљу, са хијерархијском субординацијом елемената што састављају две војске. Ток борбе, њена јачина, наглост или умереност, њена простота или сложеност, зависеће од састава, квалитета и јачине снага једних наспрам других, од теренских прилика, од наредба врховне команде и од тога како те наредбе буду извршене од команданата и бораца.

Код детета, дивљака и примитивног човека састав војске је веома упрошћен. Офанзивна војска је састављена из елемената малобројних, али врло јаких, грубих, бруталних, готово неодољивих (инстинктивни импулси, рефлекси). Противничка, дефанзивна војска је, напротив, врло слаба (афективни фактори који се опиру преласку у акт); оно што у њој има, то је увек бојазан и страх. Терен је такође врло прост, једноставан: инстинкти за задовољавање најпримитивнијих потреба. Сама борба је врло брза, кратка; прелазак у акт је непосредан, тренутан кад је импулсивна идеја јача од страха; тај прелазак се неће извршити ако страх надјача импулс.

Уколико је развијенија интелигенција и веће животно искуство утолико је хетерогенији састав и квалитет војски, као и терен борбе. Тада се имају разноврсније перипетије у току борбе. Тако има аката што се имају приписати простим борцима, који не размишљају, не осећају, а слепо, безусловно и аутоматски извршују наређење (акти аутоматски, рефлекси, они који потичу из навике и др.). Затим, има аката који се приписују вишим елементима (акти што потичу од осећаја, емоција, страсти). Напоследку, има аката што потичу од највиших инстанција, од команданата и врховне команде (акти што потичу из размишљања, од идеја водиља, од регулаторских фактора); то су акти што уносе јединство и координацију у обе војске.

Док је све то у својој нормалној стањи, док су војске састављене како треба, добро дисциплиниране, добро командоване, на обичном

терену борбе, ова иде својим нормалним током, и у већини случајева, познавајући добро све то, може јој се исход предвидети. Али ако једна од војски у чему попусти, или ако је у својим покретима ометана неправилностима терена, борба ће узети ток различан од онога у нормалним приликама. Ако је нпр. офанзивна војска осетно ослабљена (слаба осетљивост, што чини да се тешко прелази на акт), дефанзивна ће војска надјачати и исход борбе ће бити немарност, непокретност, инакција. Ако је офанзивна војска у нормалном стању, а дефанзивна јако појачана и изнад нормале (нпр. јако појачан страх), исход борбе опет може бити укоченост акције. У офанзивној војсци може имати простих бораца изванредно импулсивних, недисциплинираних, пренагљених, који, напустивши своја места и своје редове, и пре но што се имало времена или снаге задржати их, постају у једном тренутку господари ситуације (јаки, нагли, брутални, импулсивни елементи који производе у тренутку прелазак у акт, пре но што је свест имала времена да реагира). Као супротност томе, има случајева кад је врховна команда неодлучна и сувише се саветује и размишља; исход борбе је неодлучан и борба се продужује са мало активности, без резултата (случај кад виши елементи при продукцији акта узму мах и кад има сувише размишљања, унутарњег саветовања, опрезности, рачунања о последицама, колебања); исход ће бити нерешљивост, колебаљива акција. И неправилности терена такође могу не само отежавати већ и спречавати акцију једне или друге војске, поред свега њеног потпуно нормалног састава, поред савршене дисциплине и координације у њој, поред сасвим правилних наређења команде (неспособност реагирања, која обележава једну слабост карактера и која нпр. чини да каква нормална импулсивна идеја, праћена нормалним осећајем страха, буде у тренутку задржана од преласка у акт, код иначе сасвим нормалних личности). Тако исто и ослабљена дисциплина утиче на исход борбе; у општем нeredу који наступа сваки борац ради за себе, без координације са другима, и најчешће надјачају и однесу победу они међу њима који су најјачи, најбруталнији (случај аномалије координативне моћи; екстраваганције, пренагљености, злочини који се изврше у пијанству и др.).

Аналогија се продужује и у епилогу борбе. Физичка борба скопчана је увек са извесним напором и исход јој је праћен јачим или слабијим осећањем замора. Исти је случај и у борби фактора при продукцији вољних аката. Напор ту може бити управљен на то да задржава покрете што долазе од инстинкта, страсти, навике, или да надјача индоленцију, немарност, укоченост, плашљивост, бојазан, страх. Први од тих напора има ефекат негативан, други позитиван. Напора нема никад у случајевима кад се импулс слаже са оним што наређују виши елементи, разум, регулаторске идеје; све то има тада исти правац и нема борбе.

Напротив, напора има увек кад се боре међу собом два антагонистичка фактора. Замор који произлази од такве борбе у пропорцији је са оним што се дешава у току ове (нпр. случај личности која се устеже, колеба, да учини злочин према своме пријатељу). Аналогија са борбом се продужује и у другим појединостима појаве.

Аналогија организма и друштва. – Организирано друштво се често упоређује са живим организмом, са којим стварно има мноштво заједничких црта. Главне црте састоје се у овоме (А. Ferrière).

Друштво је, као и организам, карактерисано кооперацијом, организираном динамичком координацијом елемената који га састављају. Та се координација постиже: поделом рада, тј. диференцирањем функција, концентрацијом специјализираних активитета и реперкусијом ефеката произведених од једног елемента на колективност. Ова подела рада и та концентрација су појачане у фазама прогреса друштва или организма, и они су, штавише, како у физичком тако и у духовном погледу, једна од карактеристика прогреса.

Да би се, како у организму тако и у друштву, остварио такав прогрес, тј. да би се у њима остварила динамичка координација, све више диференцирана и све боље концентрисана, потребно је:

1. да се у њима израђују, прерађују и транспортирају (да би то искористили њихови саставни елементи) страни елементи, чија је асимилација потребна за њихов опстанак;

2. да су међу њиховим саставним елементима успостављени стални односи, који искључују могућност поремећаја равнотеже, неповољне за поменути динамичку координацију;

3. да једна добро изведена функционална хијерархија повеже индивидуалне активитете саставних елемената у групе зависне једне од других, а све у једноме заједничкоме циљу.

Поред тога, између друштвених појава и виталних појава у организму постоје још и аналогије динамичке природе, које потичу из самог њиховог заједничког живота.

У друштву, као и у организму, јединство карактерисано унутарњом конвергенцијом активитета, што се има разумети тако да различни елементи сарађују у циљу да се одржи целина колективитета. Исто тако, друштво, као и организам, карактерисани су тежњом јединки да ти унутарњи активитети конвергирају ка одржању и појачавању њихових енергија да би се имао „животни полет“, без кога нема ни правог живота, ни прогреса. Напоследку, и друштво и организам напредују и другим комплементарним и хармонијским диференцирањем и концентрацијом њихових моћи и њихових енергија. У томе погледу они су подвргнути закону прилагођавања самога себе спољњем свету, али са перманентном тежњом за одржањем и појачавањем своје виталне сна-

ге. На скуп тих заједничких црта своде се, у својим главним потезима, закони прогреса у биологији и социологији.

Аналогије међу фактима универзалне еволуције. – Те се аналогије односе поглавито на *рег* којим велики, опсежни факти у општој еволуцији следују једни за другима, а на *улоге* које у томе великом процесу играју поједини моћни фактори. Између многобројних закона те врсте, овде ће, само примера ради, бити наведен (по Бож. Кнежевићу) један из кога ће се видети карактеристично обележје аналогича што се овде имају у виду. Један општи факт такве врсте, један од закона универзалне еволуције, састоји се у томе да се све поједино доцније издваја из једног првобитног, општег, целог; да увек цело иде пре делова, једно пре многога, једнако, просто пре различног, сложеног. Уколико је нешто у природи првобитније, ниже, утолико је простије, тј. његови су делови сличнији један другоме; оно утолико више личи на своју околину и све пасивније суделује у променама своје околине.

Цео првобитни космос замишља се као велика хаотична нераздвојна целина из које су се тек доцније издвојили поједини делови, васионска тела, поједина стања и поједини механички, физички и хемијски фактори. Тако исто су, првобитно, природа и свет организама чинили једну целину, јединство, из кога су се доцније диференцирале специје. Сваки, па и највиши организам, првобитно у своме зачетку не разликује се од сваког другог организма у његовом зачетку. Првобитно је једна хомогена раса човекова, у којој још нема разлике; разлике племена, народа, настале су доцније од разлике раса, пошто су се ове појавиле. И на првобитном ступњу људског живота ток развитка је свуда једнак; сви људи свих племена, народа, раса, времена, пролазе кроз једне исте фазе живота; разлике међу њима настају тек у доцнијим, вишим фазама. Па и први почеци цивилизације увек су и свуда једнаки. Тако је човек првобитно живео у областима у којима влада климатска једноликост, у којима нема разлика годишњих времена и температуре, па је тек доцније прешао у области са разликама годишњих времена. И само то првобитно човечанство пролази кроз прву фазу овога историјскога живота, кроз фазу природног живота, кроз дивљаштво; кроз остале, потоње, више фазе пролазе само поједини делови човечанства.

И прве фазе религије једнаке су свуда. Фетишизам је свуда и свакад једнак, фетиши су увек једни исти; исте природне снаге и персонифициране појаве обожавају се свуда; тек доцније настају религиозне разлике. И те су разлике у суштини много мање него разлике у потоњим философским и научним појмовима. Првобитно су и религија, и философија, и наука; и поезија једна хаотична целина у облику митова, из којих се доцније издвајају уметност, философија, наука.

Тако су се и прво писали у сликама изрази целе мисли, као што и дете прво разуме целу фразу, а појединим речима не даје никаква значаја; за тим су се знацима писале целе речи, за тим цели слогови и нај-после само поједини гласови.

Пошто је тип целина од које се после одвајају егземплари, то је и род, специја, целина од које се после одвајају поједине индивидуе. Према томе, тип иде пре егземплара; род, специја, пре индивидуе. У целој природи појава појединих родова почињала је увек прототипом целе класе. И човечанство је дуго постојало као специја, пре но што су се из њега извиле расе, племена, народи.

Не одвајајући дух од тела, првобитни ум не одваја уображено, идеално, од стварног; не одваја радњу разума од чулних опажања; не одваја свет духа од чулног света стварности; не одваја унутарње од спољашњег. Тако исто, тек доцније из целине појма кретања одвајају се појмови простора и времена. Као што примитивно око не одваја боју од светлости, тако су и ваздух и вода прво схватани као проста тела, елементи, као целине, и тек доцније хемија одваја поједине састојке из којих су оне састављене, као што је до микроскопа сматрано за многе ствари да су једно исто.

Заједничке појединости, овде наведене само у својим овлашним цртама, провлаче се кроз целокупну еволуцију не само човека као јединке и саставка људског колективитета, већ и кроз сваки временски процес еволуције комплекса прогресивним диференцирањем његових саставака и њиховим индивидуалисањем по њима самим и по улогама које ће играти према целини и према осталим саставцима целине. Такве се заједничке појединости ту испољавају не само у општим потезима већ и у сићушним појединостима за које би могло изгледати да су остављене случајностима, али у којима се, кад се дубље загледа, огледа један вечити поредак, везан за законе универзалне еволуције.

13. Математичке аналогije у диспаратним фактима

Најсавршенији, најпотпунији тип научних аналогija међу диспаратним фактима јесу *математичке аналогije*, чије се језгро састоји у истоветности математичких релација што изражавају факте. Та се истоветност распостире и на *број* једначина (експлицитних, диференцијалних, интегралних) којима су изражене те релације, и на њихов *аналијички облик* у погледу на елементе и параметре које садрже, на њихове експлицитне, диференцијалне, интегралне и друге аналитичке комбинације које садрже, и на константе што фигуришу у тим једна-

чинама. Аналогијом обухваћени факти састављају тада једну *математичку аналошку групу*.*

Нека је

$$\Phi_1, \Phi_2, \Phi_3, \dots$$

таква једна група; формирајмо таблицу:

$$\alpha_1, \beta_1, \gamma_1, \dots$$

$$\alpha_2, \beta_2, \gamma_2, \dots$$

$$\alpha_3, \beta_3, \gamma_3, \dots$$

.....

елемената, параметара, аналитичких комбинација и константи садржаних у једначинама факата, где се елементи i -те врсте односе на факт Φ_i . Само језгро аналогије изражава могућност да се таблица уреди на такав један начин да се од једначине једне, ма које, од појава Φ_i прелази на другу ма коју појаву Φ_j исте аналошке групе, кад се у једначинама прве смени

$$\alpha_i \text{ са } \alpha_j$$

$$\beta_i \text{ са } \beta_j$$

$$\gamma_i \text{ са } \gamma_j$$

.....

* Тачније казано, ово су *математичке аналозије* код којих сви међусобно различити феномени имају јединствену математичку представу, обично у облику неке диференцијалне једначине. Познат истраживач Петровићеве феноменологије Ујомов (Одеса) сматра да „иако Петровић при грађењу своје теорије користи велики број различитих аналозија, већина тих аналозија припада једном логичком типу: то су аналозије типа изоморфизма

$$\hat{a}_1, \hat{b}_1 Q(a_1, b_1) = \dots = \hat{a}_n, \hat{b}_n Q(a_n, b_n) \vdash \frac{R(a_1, a_2, \dots, a_n)}{R(b_1, b_2, \dots, b_n)}.$$

Сем тога, од суштинског је значаја функционална аналозија, закључак са сличности функција на сличност структура

$$\hat{a}_1, \dots, \hat{a}_n, \hat{m}Q((a_1, \dots, a_n), m) = \hat{b}_1, \dots, \hat{b}_m, \hat{m}Q((\hat{b}_1, \dots, \hat{b}_m), m) \vdash \frac{R(a_1, a_2, \dots, a_n)}{R(b_1, b_2, \dots, b_m)},$$

или

$$\hat{a}_1, \dots, \hat{a}_n, \hat{m}Q((a_1, \dots, a_n), m) = \hat{b}_1, \dots, \hat{b}_m, \hat{m}Q((\hat{b}_1, \dots, \hat{b}_m), m) \vdash \frac{(a_1, a_2, \dots, a_n) E}{(b_1, b_2, \dots, b_m) E}.$$

Појам структуре конкретизује се у оном што Петровић назива *механизам*, а *шок процеса* прецизира појам функционисања“ (А. И. Уёмов, *Аналогија в практике научного исследования*, Москва, 1970, стр. 200), (пр. пр.).

То чини да математички опис тих факата, ма колико ови били међу собом диспаратни, представља један исти *аналийички проблем* који се састоји у решењу, дискусији и тумачењу једних истих једначина, а што чини да су одговарајући факти међу собом *аналийички еквивалентни*. Математичке су аналогije међу фактима једна од непосредних последица њихове аналитичке еквиваленције.

Навешћемо, као просте примере, неколико познатијих група аналитички еквивалентних факата.

а) Аналошка група експоненцијалних појава, регулисаних заједничком диференцијалном једначином

$$q' + \lambda q = 0$$

и њеним последицама, где је q дескриптивни елеменат појаве, а λ константа; независно променљива количина је време или просторна величина.¹ Група обухвата ове диспаратне појаве, апсорпцију светлосних радијација у хомогеној средини; мењање барометарског притиска са висином; хлађење чврстог тела зрачењем; електрично испаравање на површини наелектрисане течности; размножавање једне биолошке феле у току времена итд.

б) Аналошка група амортизирано-осцилаторних појава, регулисаних заједничком диференцијалном једначином

$$kq'' + mq' + nq = 0$$

и њеним последицама, где је q дескриптивни елеменат појаве, а k , m , n – позитивне константе. Група обухвата: лагано кретање клатна кроз отпорну средину; вибрирање дијапазона са ваздушним отпором; испражњавање електричних кондензатора; осцилације нивоа у два комуникациона суда итд.

в) Аналошка група појава регулисана диференцијалном једначином

$$kq' + nq + m = 0$$

и њеним последицама (где су k , n , m позитивне константе), а која обухвата кретање чврстог тела око утврђене осовине, при отпору средине пропорционалном брзини кретања; флукуације јачине електричне струје у проводнику са осетним електричним отпором и аутоиндукцијом и др.

¹ Математичке појединости тока појава регулисаних овде само наведеним диференцијалним једначинама изложене су у мојој књизи *Елементи математичке феноменологије* (1911), стр. 494–510. Оне су, унеколико, и без математичког апарата изложене и у другом одељку ове књиге.

г) Аналошка група факата регулисаних парцијалном диференцијалном једначином

$$\frac{\partial q}{\partial t} = k \left(\frac{\partial^2 q}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 q}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 q}{\partial z^2} \right)$$

и њеним последицама. Она обухвата стационарна стања електрицитета и топлоте, ротационо кретање течности које се не могу сабијати и др.

д) Thomson – Lippmann-ова аналошка група која обухвата: принцип одржавања материје, принцип одржавања електрицитета и Carnot-ов термодинамички принцип у његовим разним манифестацијама.

ђ) Аналошка група која обухвата термичке појаве у гасовима и економске појаве у социјалним срединама.

е) Аналошка група Helmholtz-ових и Boltzmann-ових моноцикличних и полицикличних појава, која обухвата велики број диспаратних механичких, термичких, електричних и других појава.

ж) Уопште, у *механичким илустрацијама* физичких појава, извршеним помоћу *механичких модела* који шематизирају ток и појединости појава и у којима сваки део и његова функција играју улогу истоветну са оном коју игра одговарајући фактор у физичкој, моделом шематизираној појави, огледа се један значајан тип математичких аналогија међу диспаратним појавама. Основна идеја таквих илустрација се своди, у крајњој анализи, на ову: кад се у каквој појави Φ , ма какве конкретне природе она била, знају улоге појединих фактора, па ма ти фактори не били познати по својој интимној природи, могућно је наћи такав механизам за чије ће функционисање важити исти математички закони што важе и за појаву Φ . Између кретања система што саставља тај механизам и промена у којима се састоји појава Φ постоји тада математичка аналогија и такве две појаве припадају једној математичкој аналошкој групи; оне су међу собом аналитички еквивалентне.

Примере таквих механичких илустрација дају Boltzmann-ови механички модели за термичке и електричне појаве; модели које је конструисао Garbasso за шематизирање испражњавања електричних кондензатора и у којима улогу електричног кола играју чврста тела што се обрћу око утврђене осовине; улогу електромоторне силе игра механичка сила која креће систем; улогу електричног оптерећења игра угао ротације; улогу електричног отпора механички отпор; улогу коефицијента аутоиндукције моменат инерције механичког система итд. Математички закони и целокупна математичка теорија испражњавања кондензатора потпуно су аналози онима што важе за кретање механичког

система оличеног у тим моделима.* Такве су врсте и модели истога физичара што механички илуструју математичке законе индукционих појава у спреговима електричних кола са међусобним индукционим утицајима. W. Thomson, доследан своме начелу, према коме разумети какву физичку појаву значи умети начинити њен механички модел, конструисао је такве моделе за велики број најразноврснијих физичких појава. Такви су и модели којима је Maxwell илустровао појаве индукције и поларизације диелектрика; разни модели којима је Boltzmann илустровао Maxwell-ову теорију електрицитета; механички системи којима је Rayleigh илустровао аналогије међу разним електромагнетним појавама и кретањем течности; системи које је дао Everet за илустрацију компликованих оптичких појава, као што су анормална дисперзија и фосфоресценција; Lorentz-ов електрооптички модел итд.

И саме по себи, независно од услуга које могу чинити као водиље у појединим истраживањима, математичке аналогије имају свој нарочити философски интерес. Велики проблем природне философије, чије је решење идеални, асимптотни циљ свих наука и који се састоји у томе да се све оно што се мора претпостављати ради разумевања природних појава, као и број пропозиција које обухватају све што се у природи дешава, сведе на што је могуће мању меру, постаје утолико приступачнији и утолико више олакшан уколико буде већи број запажених аналогија међу диспаратним појавама.

Очевидно је, пре свега, да све што доприноси груписању појава по њиховим механизмима, законима њиховога тока и математичким релацијама међу факторима који у тим механизмима играју одређене улоге доприноси, у исто време, и томе да се приђе за који корак ближе поментоме асимптотноме циљу. Математичке аналогије које једној маси диспаратних појава дају један исти, заједнички тип, једно су од најмоћнијих средстава за такво приближавање томе циљу. Ослобађајући из једне аналошке групе оно што је њоме обухваћеним појавама зајед-

* У Француској академији наука Петровић је саопштио рад о електричним осцилацијама при пражњењу кондензатора *Sur la décharge des conducteurs à capacité résistance et coefficient de self-induction variables* (CR, t. 124, 1897, 9, pp. 452–455), а што је у ширем облику објавио и у Српској краљевској академији (Глас LVI, 1898, стр. 27–71). Ова расправа значајна је и по томе, што у њој Петровић после излагања појаве пражњења кондензатора посредством математичког модела

$$(A) \quad L \frac{d^2 Q}{dt^2} + \left(R + \frac{dL}{dt} \right) \frac{dQ}{dt} + \frac{Q}{C} = \frac{dq}{dt} - E,$$

наводи општи феноменолошки прилаз овој појави. Да је тада у Паризу 1897. године указао да се овакав приступ према кондензатору може употребити као рачунар за решавање диференцијалних једначина класе (A), сигурно би дошао до могућности **диференцијалног анализатора** и тако би Петровићу било признато првенство у проналаску (конструкцији) савременог аналогног рачунара (пр. пр.).

ничко, што их спаја, што им, поред све диспаратности, даје један исти тип, математичке аналогije доводе до једне опште теорије те групе појава, у којој конкретна природа, њихова као и појединих фактора у њима, није прецизирана, нити игра какву улогу, а која се, међутим, спецификавањем те конкретне природе своди на специјалне теорије појединих од тих појава и, на тај начин, обухвата једну масу, на први поглед разнородних теорија, без икакве међусобне везе. То чини могућним груписање појава у типове по математичким аналогijaма што постоје међу њима, а тиме и редукцију недогледнога броја диспаратних појава на ограничен број типова које је довољно проучити, па да тиме и појаве из којих су они ацстраховани буду проучене. Јасно је, према томе, да ће се бити врло близу горњем идеалном циљу кад појаве буду тако груписане и подведене под опште шеме на чије ће проучавање бити, тада, редукован основни проблем природне философије.

Међутим, и поред тога, математичке су аналогije, као водиље, чиниле знатних услуга при едификациjама појединих теорија које састављају разне гране модерне математичке физике. Кад је већ запажена или наслућена таква аналогija међу двема појавама до једне одређене тачке, сматрано је за вероватно да ће она важити и надаље, преко те тачке, тако да кад је већ разрађена математичка теорија једне од њих, оне чија је теорија приступачнија, ова је, са одговарајућом својом конкретном интерпретацијом, примењивана и на другу од двеју појава. Верификоване или нетачне, консеквенце су имале пресуђивати о томе, уколико су претпостављене, или проширене, аналогije у таквим случајевима одговарале реалности. То је био начин на који су Ohm, Lamé, Maxwell, ser W. Thomson, Kirchhoff, Helmholtz и др. формирали модерне теорије еластичности, атракције, распрострањања електрицитета итд. вођени наслућеним аналогijaма међу појавама. Ohm је нпр. едификовао своју теорију распрострањања електрицитета преневши у њу и оне исте претпоставке о механизму тога распрострањања, и исто математичко извођење које је Fourier већ био увео и верификовао као тачне, разрађујући своју теорију распрострањања топлоте. Maxwell-ове су теорије, готово све, сугерисане наслућеним аналогijaма: његове су нпр. основне електромагнетне једначине добијене асимилацијом електромагнетних појава једној извесној врсти вихорастог кретања течности, за коју су те једначине очевидније. Аналогije међу законима што важе за савршене гасове, и оних што регулишу осмотичке појаве у семипермеабилним дијафрагмама, учиниле су, такође, услуге теорији осмотичких појава. Исти је случај и са великим бројем електричних и хидродинамичких појава итд.*

* Према Нејгелу (E. Nagel, *The structure of science*, New York 1961, pp. 98–101) Максвел је био најистакнутији „аналогичар“, пратио је аналогije међу различитим појавама

Поред теоријског интереса који у себи скривају математичке аналогije, оне могу, у исто време, бити и моћно оруђе за проналажење нових конкретних факата у природним појавама, који би, без аналогija као водиља, могли остати незапажени, или би, бар, констатовање њихове егзистенције било остављено случајности. Конкретан пример за то, између многобројних случајева те врсте, дају аналогije везане за принцип одржања енергије, Carnot-ов принцип, и њихове аналитичке последице у разним врстама природних појава. Тако Lippmann-ове аналогije између термодинамичких и електричних појава, при којима принцип одржања електрицитета игра, у електричним појавама, исту улогу коју игра Carnot-ов принцип у термичким појавама, доводе до електричне модификације, до низа математичких релација, аналогних онама у термодинамици, и које су, конкретно интерпретиране, не само довеле до нових факата, већ и истакле на видик егзистенцију нових, дотле незапажених појава. Такви су нпр. следећи факти и појаве.

1. Промене капацитета електричних кондензатора чије су арматуре растављене слојем гаса, кад се мења притисак овога: капацитет је тада пропорционалан притиску (факт који је експериментом констатовао Voltzmann); при сталноме притиску запремина гаса се смањује пропорционално разлици потенцијала двеју арматура (факт који је констатовао Quincke за угљен-диоксид).

2. Електричне модификације при компресији кристала, при чему се, кад је кристал компримиран у правцу једне од својих осовина, јавља у њему електрична поларизација истога смисла као и она коју изазива повишавање температуре: она је пропорционална величини компресије и нестаје је са овом. Обрнуто: кад се кристал наелектрише он се издужује на исти начин као што би то било повишавањем температуре, и величина је тога издужавања пропорционална електричном потенцијалу (факт који су експериментима констатовали Р. и Ј. Сигије на турмалину, кварцу и топазу). Пошто се таквим модификацијама мења и сама структура кристала, оне морају са собом, у исто време, повлачити и промене његових оптичких особина.

3. Ширење стаклених арматура електричних кондензатора кад се ови пуне електрицитетом, и контракција при њиховом испражњавању;

и веома их интензивно користио ради тумачења једних у корист других појава. Нејгел пише: „Можда ниједан врхунски научник није био толико свестан улоге аналогije у истраживању у физици и у формулисању теорије као што је то био Максвел. За један чланак, у коме је први предложио математичку формулацију Фарадејевих идеја о линијама силе, Максвел је дао инструктивно објашњење начина на који се аналогije могу користити у науци. Он је описао *аналогију у физици* као ону делимичну сличност између закона једне науке и закона неке друге науке која једне законе чини илустрацијама других“ (пр. пр.).

линеарно је ширење, при томе, пропорционално квадрату разлике потенцијала двеју арматура (факт који су констатовали Govi и Duter).

4. Електрокапиларне појаве, које је Lippmann предвидео као једну од последица поменутих аналогја и констатовао их експериментом, нашавши да јачина ефекта капиларности између живе и закисељене воде зависи од разлике потенцијала тих двеју течности и да се, обрнуто, величина те разлике мења кад се, на ма који начин, акцијом спољних сила мења величина њихове додирне површине.

Напоследку, математичке аналогје могу чинити још једну врсту услуга, које у појединим случајевима имају своје нарочите важности: оне су једно подесно помоћно средство за *материјализацију аналитичких проблема*. Материјализација се састоји у томе да се за један дати аналитички проблем нађе конкретна појава за коју ће важити исте релације и исти закони што би се добили аналитичким решењем тога проблема. Дешава се да, при таквој материјализацији, каква релација, или каква нарочита појединост, која је скривена у једначинама аналитичког проблема и коју је тешко истаћи на видик чисто аналитичким средствима, постаје очевидна у конкретној појави која проблем материјализира.

Наместо конкретних појава, онаквих какве се дешавају у реалности, могу се још при таквој материјализацији у мислима представљати и фиктивне појаве, са нарочитим подесним претпоставкама о њиховоме механизму, које не морају одговарати реалности, но које би биле такве да, кад би се оне у таквим претпоставкама дешавале, закони појаве би, са једне стране, били обухваћени датим аналитичким проблемом, а, са друге стране, извесне би нарочите појединости тих закона биле саме по себи очевидне у таквој фиктивној појави.

Овакве материјализације, било конкретне, било фиктивне, *а које су знајно олакшане матемијичким аналозијама међу дисцаратним појавама*, представљају у исто време и једно интересантно помоћно средство за откривање чисто аналитичких, рачунских факата, скривених нпр. у диференцијалним једначинама аналитичког проблема, а чиме је, у појединим приликама, олакшана и сама тачна или приближна интеграција таквих једначина.

Као конкретан пример материјализације аналитичких проблема и услуга које она може чинити при интеграцији диференцијалних једначина нека је наведена појава која се састоји у померању нивоа једне течности, у суду одређеног облика, кад у течност поступно продире какво чврсто тело M , такође одређеног облика. Закон по коме ће се померати ниво течности зависи од облика суда, облика тела M и начина његовога кретања при продирању у течност; он се добија интеграцијом једне диференцијалне једначине првога реда, чији облик зависи од по-

менутих елемената, а која се, каткад, или не може аналитички интегралити, или јој је аналитичка интеграција заметна, а добијени интеграл, по компликованости аналитичког израза што га представља, неподесан за даљу употребу. Међутим, то се померање може, на један врло прост начин, непосредно, графички обележавати кретањем једнога пера које прати померање нивоа. Кретање пера материјализира, дакле, закон варијације интеграла поменутих диференцијалних једначина које су, на тај начин, *графички интегралене*.*

Као други пример навешћемо материјализацију Riccati-еве диференцијалне једначине која се, као што се зна, у општем случају не може аналитички интегралити. Једначина је материјализирана кинетичким током бимолекуларне хемијске реакције, при којој се концентрације смеше по активним телима мењају и спољним узроцима, независно од њихових квантитативних варијација произведених самом реакцијом (нпр. њиховим придолажењем у суд у коме се збива реакција). Ако се узме, као што се то чини у хемијској кинетици, да је брзина реакције (па дакле и трансформаторска тежња која има за непосредан објекат количине продуката реакције) у сваком тренутку пропорционална преосталим количинама реагенаса и да је коефицијенат пропорционалности утврђен за једну одређену реакцију и један одређен скуп физичких прилика у коме се она збива, феноменолошки тип коме припада појава доводи до ових појединости.

Из самога начина на који количине активних тела у смеси утичу на брзину реакције потиче то да ће та брзина, а са њоме и количине формираних продуката као њених тоталитета, бити утолико веће уколико је јачи придолазак једнога или свих тих тела. Са друге стране, количина продуката непрестано ће расти у размаку времена у коме се дешава реакција, али остајући при томе непрестано мања од оне количине која би одговарала потпуном утрошку једнога или другог активног тела. Према томе, из саме појаве, без икаквог аналитичког проматрања постају очевидни ови чисто аналитички факти:

Интеграл једначине, чија је почетна вредност нула, позитиван је и монотонно расте, али остајући при том непрестано мањи од једне позна-

* Под „материјализацијом“ једног аналошког језгра, Петровић је подразумевао градњу одговарајућег аналогног рачунара. У Париској академији наука 1897. године (CR, t. 124, 20, pp. 1081–1084) и нешто доцније у Балтимору 1898. и 1899. године (American Journal of Mathematics, t. 20 и t. 22), Петровић је изложио једну такву „материјализацију“ и дошао до своје конструкције аналогне рачунске машине која ради на принципу кретања течности и која решава ширу класу обичних диференцијалних једначина. О овом рачунару, који је добио светске премије у Паризу (1900) и Лондону (1907), обилне и озбиљне похвале науке, погледаги књигу Д. Трифуновић *Проучавање моделовања у делу Михаила Пејровића*, Нови Сад, 1977, а посебно књигу 10. *Сабраних дела Михаила Пејровића* (пр. пр.).

те функције независно променљиве количине (одређене концентрацијама смеше по активним телима). Ако се коефицијенти једначине, који су функције те променљиве количине, смене другима, већим или мањим, може се унапред, и без икаквих рачуна, предвидети смисао у коме ће се изменити интеграл једначине.

Уосталом, непосредним мерењем формираних продуката реакције у разним тренуцима за време њеног трајања и интерполацијом таблице тако добијених података имала би се хемијска интеграција Riccati-еве једначине, а преко ње и интеграција хомогене линеарне диференцијалне једначине која је са њоме у познатој вези, а коју је такође, у општем случају, немогућно аналитички интегралити.*

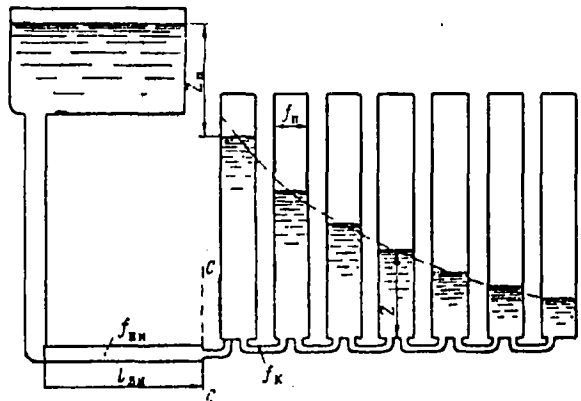
Нека је, као пример, поменуто и то да поједини, чисто математички факти, везани за криволинијске интеграле, постају очевидни у конкретним (нпр. хидродинамичким) појавама у којима се на њих наилази; да поједини чисто геометријски факти, на које се наилази у теорији минималних површина, такође постају очевидни кад се физички конкретизирају нпр. у капиларним појавама, Plateau-овим експериментима итд.**

* У Чешкој академији наука 1896. године Петровићу излази запажена расправа о Рикатијевој диференцијалној једначини (*Sur l'équation différentielle de Riccati et ses applications chimiques*, *Věstnik*, t. 39, pp. 1–25). Овде је по први пут исказао став о ујоредним диференцијалним једначинама, односно теорему о диференцијалним неједначинама до које ће тек 1917. године доћи Чаплигин и то у много ужем облику. Поред овога, Петровић прати процес брзине хемијске реакције преко Рикатијеве једначине, „материјализује га“, те добија хемијски рачунар. Тако је Петровић по први пут нагестио постојање хемијских рачунара за решавање диференцијалних једначина (пр. пр.).

** Очигледно, Петровић је предвидео „материјализацију“ појаве при кретању течности кроз капиларне цеви. Значи, предвидео је конструкцију аналогног рачунара који ће решавати Фуријеову парцијалну диференцијалну једначину

$$(B) \quad \frac{\partial T}{\partial t} = k \frac{\partial^2 T}{\partial x^2},$$

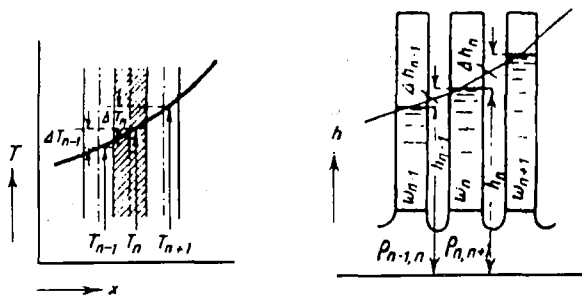
а то значи, да нивоима течности у капиларним цевима решава проблем протока топлоте, електрицитета и течности кроз савијене цеви. Ово је Петровић предвидео још 1911. године у *Елементарна математичке феноменоло-*



Оригинална скица Лукијановој рачунара

Поред свих неоспорних услуга које су не само математичке аналогичке већ и обичне сличности чиниле у разним областима науке, њима ни једна научна област није придавала важност већу од оне коју су имале као водиле у истраживањима и закључцима. Међутим, као што ће се видети из излагања у овој књизи, сличностима самим по себи припада много већа, самостална важност и улога која се може сагледати тек са вишег и ширег гледишта опште феноменологије и која ће бити истакнута у идућим одељцима.

џије (стр. 760). Овакав рачунар изградио је В. С. Лукијанов 1939. године у Москви (В. С. Лукъянов, *Гидравлические приборы для технических расчётов*, Известия АН СССР, 2 (1939), стр. 53–67), а нешто доцније, после Другог великог рата, Будрин за један институт у Бомбају (Indian Institute of Technology, Bombay). – Ова Петровићева предсказивања налазимо реализована и у монографији Б. В. Орлов – Г. Я. Мазинг, *Термодинамические и баллистические основы проектирования ракетных двигателей на твёрдом топливе* (Москва, 1968), где се код протока топлоте пореде резултати добијени капиларним рачунаром и нумеричком методом (G. D. Smith, *Numerical solution of partial differential equations*, London, 1966), (пр. пр.).



Оригинална скица Шмијтове методе и излаза на капиларном рачунару

ПЕТА ГЛАВА

ФЕНОМЕНОЛОШКО ПРЕСЛИКАВАЊЕ ПО ЗАЈЕДНИЧКИМ ПОЈЕДИНОСТИМА

14. Принцип пресликавања по заједничким појединостима

Такво пресликавање се састоји у искоришћавању, на један нарочити начин, узајамности која постоји између хомологих саставака у фактима исте аналошке групе, посматране са једног одређеног гледишта, са кога су њихове уочене заједничке појединости од интереса.

Нека су f_1 и f_2 два факта који, са једнога гледишта G , имају скуп (g) као скуп њихових заједничких појединости, од интереса са тога гледишта.

Нека су

елементи, а

$$\alpha_1, \beta_1, \gamma_1, \dots; \quad \alpha_2, \beta_2, \gamma_2, \dots$$
$$A_1, B_1, C_1, \dots; \quad A_2, B_2, C_2, \dots$$

суштине та два факта, узете у обзир са гледишта G . Формирајмо две таблице:

$$\alpha_1, \beta_1, \gamma_1, \dots \quad A_1, B_1, C_1, \dots$$
$$\alpha_2, \beta_2, \gamma_2, \dots \quad A_2, B_2, C_2, \dots$$

Узајамност између факата f_1 и f_2 , успостављена њиховим заједничким појединостима, повлачи са собом могућност да се обе хоризонталне врсте сваке од тих таблица уреде тако да се од појединости факта f_1 прелази на одговарајуће појединости факта f_2 простим пермутовањем:

$$\alpha_1 \text{ са } \alpha_2 \quad A_1 \text{ са } A_2$$
$$\beta_1 \text{ са } \beta_2 \quad B_1 \text{ са } B_2$$
$$\gamma_1 \text{ са } \gamma_2 \quad C_1 \text{ са } C_2$$
$$\dots \dots \dots \quad \dots \dots \dots$$

Саставци свакога од парова

$$(\alpha_1, \alpha_2), (\beta_1, \beta_2), (\gamma_1, \gamma_2), \dots$$

су *хомолођи елементи*, а саставци свакога од парова

$$(A_1, A_2), (B_1, B_2), (C_1, C_2), \dots$$

су *хомолође суштинне* тих факата; и једни и други су *хомолођи саставци* ових. Они у фактима f_1 и f_2 играју *хомолође улоге*, јер на исти начин суделују у постојању или бивању та два факта.

Пресликавање факта f_1 на факт f_2 , са гледишта G , састоји се у *мени првог факта групим, при чему се сваки саставак факта f_1 , који се са њога гледишта узима у обзир, смењује хомолођим саставком факта f_2* . Факт f_2 сматра се као *слика* факта f_1 као оригинала, посматраног са гледишта G .

Из онога што је напред казано о заједничким појединостима и о сличности факата, као и из наведених примера, јасно се види смисао свега овога. У обичном животу пресликавање се врши ознакама и симболима свих врста, цртањем, разноврсним упоређењима, асимилацијама, метафорама, алегоријама. У поезији, песник пресликава једне факте који му дају импресивнију слику. У науци се то врши на свакоме кораку и на разноврсне начине. Најдиспаратнији саставци у двама фактима могу играти хомологе улоге; по суштинама тих улога врши се пресликавање једних факата на друге. Ефекти постигнути таквим пресликавањем често су такви да изгледа као да добијена слика за нас мисли, као што је нпр. случај при математичком пресликавању где слика доводи до резултата недостижних ни непосредном посматрању, ни обичној логици. Као што ће се видети из идућих одељака, кад узајамност између слике и оригинала испуњава извесне погодбе могу се на слици предвиђати и факти који на њој нису пресликани, па се на основу узајамности преноси и на сам оригинал.

Напоменућемо, напослетку, и то да кад су два факта међу собом слична са једног одређеног гледишта G , они се могу на наведени начин пресликавати не само један на други, већ и на трећи факт који би им био *заједничка слика*.

15. Пресликавање аналошких група у типове

Кад је на наведени начин добијена заједничка слика једнога скупа факата таква да у њој поједини саставци имају што је могуће шире, општије значење, а да се при томе није прешла граница преко које се у њој престаје распознавати скуп (e) карактеристичних заједничких обележја оригинала, слика изражава један *истий факат*. Свако језгро сличности доведено на такав облик израз је једнога типа факата. Свака

научна област има своје такве типове; сваки од ових групише и обухвата безброј појединачних факата једне исте конкретне природе.

Такви би типови били нпр. они које изражавају опште дефиниције бића и факата једне исте конкретне природе, у ма којој научној области, или опште правилности и закони за појединачне врсте бића и факата. Опште дефиниције, задржавајући карактер језгра сличности групе факата које обухватају, изражавају у исти мах и по један тип факата везан за ту групу. Дефиниција и закони електричне индукције дају пример једног физичког типа факата. Дефиниција иступа, престопа, злочина, правних лекова итд. дају пример правних типова факата. У њима је пречишћено све што се у погледу специфичне конкретне природе могло апстраховати, а да језгро сличности не изгуби шта од своје битности са гледишта са кога се ствари посматрају.

По тако дефинисаним типовима факата, у којима је још задржано нешто од конкретне природе ствари, нема се овде ништа нарочито рећи. Они могу имати општег феноменолошког интереса само у случајевима кад се тип може, или је то већ извршено поменути апстраховањем, толико очистити од те конкретне природе да добије облик једног феноменолошког бића, у коме ова не игра никакву улогу. Кад је то учињено и кад се, уопште, при наведеном пресликавању оде тако далеко да саставци слике изгубе свако специфично конкретно значење, да су сведени на нешто апстрактно што се, као нпр. број, величина, ред, може привезати за најразноврснија бића, без обзира на конкретну природу ствари, а да при том ипак не изгубе могућност за позитивне закључке предвиђања факата, слика постаје једно феноменолошко биће и изражава један *феноменолошки тип факата*.

Као и језгро сличности, и један феноменолошки тип факата може се добити или апстраховати из једне аналошке групе као основице, или из само једнога факта сматраног као саставак једне фиктивне, у тај мах и непознате аналошке групе, која би била типу шира основица.

Карактеристични облик феноменолошких типова факата видеће се из следећих неколико примера.

1. *Лачање импулсивног фактора са смејњама на које наилази и који има као ефекат убрзано раширење неједнеобјективне своје акције*; тип пресликавања нпр. водену бујицу која руши препоне, или освајачки налет дивље, необуздане хорде.

2. *Периодичне промене изазване периодичним узроком*; тип пресликавања нпр. појаву морске плиме и осеке изазване периодичним факторима сунцем и месецом; промене мирисних еманација у цвету биљака, изазване периодичким факторима везаним за наизменичну појаву дана и ноћи.

3. *Слабљење нечега уколико се ово више проширује*; тип пресликава нпр. слабљење металне шипке која се издужује на рачун ширине; слабљење кружног таласа на површини воде у мери у којој се талас шири; слабљење свемоћи освајача ширењем освојених земаља.

4. *Специфичности реактивне моћи нечега према спољним факторима*; тип пресликава нпр. акустичку, оптичку или електричну резонанцу; имунитет према одређеној врсти бацила и осетљивост према другој каквој врсти.

5. *Промене нечега што се првобитно налази у равнотежи, наметнутој фактором који, кад је већ ту равнотежу пореметио, дејствује у смислу увек супротивног ономе који имају те промене*; тип пресликава нпр. појаву електричне индукције услед промене магнетног флукса; акцију светлосних зракова на ретину која изазива реакцију увек супротног смисла ономе у коме дејствује надражај; функционалну асимилацију органа у борби организма за опстанак, опирајући се акцији неповољних фактора; ритам продукције у економским појавама.

6. *Расипање саставка комплекса у линеаран низ у коме су они пораздвајани и сипуирани један поред другог по утврђеном реду*; тип пресликава нпр. хемијску спектралну анализу комплекса елемената, математичке спектре комплекса бројева итд.

7. *Координација саставка комплекса њиховом координацијом, постипуираним диференцирањем њихових функција, концентрацијом специјалних активитета и утицајима ефеката једнога саставка на колективитет*; тип пресликава нпр. карактеристично обележје живог организма и организираног људског друштва.

8. *Једнако, просито, иде пре различног, сложеног; цело иде пре делова, једно иде пре многога*; тип обухвата мноштво факата опште еволуције, у погледу реда којим је један комплекс факата наступио после другог.

9. *Нагомилавање и понављање ситних узрока има за последицу крујне ефекте*. Тип обухвата безброј појединачних факата ове врсте: капи воде буше гранитну стену; својим зубићима миш прегризе метални кабл; ситни ударци секирице обарају храстове; мајушна бића, корали мењају острва и континенте; зрнце песка изједе челичну осовину точка и преломи је; ситни неспоразуми покваре заувек хармонију заједничког живота; секунда за секундом гради векове. – „Котарица земље изручена сваки дан на исто место прави брда“ (Конфучије). – „Не треба ниподаштавати ситне ствари; нема непријатеља, ма како он био незнатан и слаб, који вам, радећи стално и стрпљиво неће нашкодити“ (P. J. Stahl).

16. Феноменолошко пресликавање тока временских факата

Још Descartes је казао да треба тежити томе да се природне појаве представе и објасне „par figures et par mouvement“. То је и дало повода ономе што Mach назива „механистичком митологијом“, која је покушавала да све што се дешава у свету материјалних факата сведе на појаве равнотеже и кретања материјалних система.

Међутим, модерне физичке концепције, као што су нпр. оне у таласној механици De Broglie-а и Heisenberg-а, показују да је то немогућно чак и за мноштво појава материјалне природе. То ће утолико пре бити случај и за пространи свет импондерабилних појава, где се могућност или немогућност тога не може ни доказивати.

Па ипак, за један пространи свет како материјалних тако и нематеријалних факата могуће је, једним нарочитим начином феноменолошког пресликавања, задовољити Descartes-ов захтев. Начин би се састојао у овоме што следује.

У феноменолошком простору све што се дешава у току времена, сваки *временски факт*, ма какве врсте, конкретне природе и компликованости овај био, може се схватити као континуалан или дисконтинуалан низ промена у току времена. Слика која се у њему ствара у свести састоји се у низу сукцесивних деформација једне исте слике, тј. у сукцесији тренутних слика које се континуално или дисконтинуално нижу једна за другом у току времена и од којих свака представља по једно тренутно стање у појави.

Оно што се мења у току такве деформације своди се на један одређен скуп од коначног или бескрајног броја елемената

$$u_1, u_2, u_3, \dots$$

карактеристичних за факт са гледишта G са кога се он посматра: то су *дескриптивни* елементи временског факта. Кад је скуп једном састављен, опис факта своди се на опис скупа индивидуалних промена свих његових елемената и на састављање колективне слике што резултира из скупа тих индивидуалних промена. Слика ће бити утолико потпунија и тачнија уколико су изабрани дескриптивни елементи више карактеристични за тај опис са гледишта G , и уколико су узастопна стања кроз која пролазе ти елементи у току времена тачније маркирана.

Та узастопна стања могу се прсликати низом вредности које добија у току факта по један параметар u_k везан за сваки од елемената; узајамност која тада буде постојала између елемента и параметра дефинисаће у сваком тренутку стање елемента. Скуп вредности параметара, који одређује стање појаве у датом тренутку, прсликан је *конфигурацијом* скупа параметара у њиховом простору, у томе тренутку.

Постављена узајамност између конфигурације и тренутних стања појаве доводи до тренутне слике појаве, а низ таквих тренутних слика даје кинематографску слику појаве за одређен размак времена. Та се слика, на тај начин, своди на *опис промена конфигурације скупа параметара у одређеном размаку времена*. Кад се појава своди на коначан број дескриптивних елемената, тај се опис може поново пресликати на један нарочити математички начин. Једна конфигурација са n параметара дефинише у n -димензионалном простору тих параметара једну тачку M која има за координате вредности параметара те конфигурације. Тачка M је *фигуративна тачка дескриптивног скупа* појаве. Она се помера у току ове и у сваком тренутку њен положај одређује ту конфигурацију; начин њеног кретања у n -димензионалном простору параметара даје слику тока појаве. На тај начин *ток временског факта је преликан у кретање фигуративне тачке његовог дескриптивног скупа у њоме простору*.

Низ конфигурација кроз које у току појаве сукцесивно пролази дескриптивни скуп саставља *путања* (трајекторију) фигуративне тачке за то време; то је линија дуж које се помера та тачка у параметарском простору. Свакој појединости путање и начина кретања те тачке по њој одговара по једна одређена појединост у појави, и обрнуто. Тачка, правац, смисао, растојање имају смисла и тачно су дефинисани у томе полидимензионалном простору. Тако исто и линије, елементат лука и дужина лука, површине и њихов линијски елементат, варијетети разних редова у томе простору, са својим елементом лука и геодезијским линијама, које у математичкој феноменологији играју једну од најважнијих улога.

Путања фигуративне тачке представља *геометријски елементат појаве*. Она је одређена геометријски кад се координате фигуративне тачке изразе као функције једнога параметра; она је одређена и геометријски и кинетички кад се за тај параметар узме само време.

Јачина појаве, њено појачавање у позитивном или у негативном смислу, убрзавање тока појачања, представљају *кинетичке елементат појаве*; то су у исти мах и кинетички елементи кретања фигуративне тачке у параметарском простору.

Брзина промене једног дескриптивног елемента у датом тренутку одређена је вредношћу и знаком првога извода одговарајућег параметра по времену. То је коефицијент правца дирке на дијаграму елемента.

Јачина појаве у датом тренутку одређена је брзином фигуративне тачке по трајекторији. У ортогоналном координатном систему она је одређена дијагоналном правоуглог паралелоипеда од n димензија, чије су стране брзине промена свих елемената дескриптивног скупа. У спе-

цијалном случају, кад се скуп своди на само један елеменат, та је јачина одређена коефицијентом правца дирке на дијаграму елемента.

Убрзање промене једног елемента у датом тренутку одређено је вредношћу и знаком другога извода одговарајућег параметра по времену. Повећавање јачине појаве одређено је брзином промене њене јачине, тј. убрзањем фигуративне тачке по трајекторији. То је у исти мах дијагонала правоуглог паралелоипеда од n димензија који има за стране убрзања промена елемената дескриптивног скупа.

Површина на дијаграму једног дескриптивног елемента, ограничена осом времена и двема ординатама што одговарају двојим датим тренуцима, представља *шошалииџиџи* тога елемента у размаку времена између тих двеју ордината. То је један фактор који игра важну улогу у механизмима великога броја временских факата.

На сличан начин се дефинише и кривина површина у параметарском полидимензионалном простору, полупречници те кривине и други геометријски фактори везани за тај простор. Свакоме од њих одговара по једна врста појединости у току појаве и математичка феноменологија пресликава на тај начин појаву на појединости одговарајућих геометријских фактора у параметарском простору у коме се појава дешава.

И при таквом пресликавању сасвим је разумљиво и природно оно мноштво често употребљаваних сликовитих израза, који у први мах могу изгледати као игра речи, а за које се ипак интуитивно наслућује да нису само то већ да им се може придати и дубљи значај, као што су: *иравици* мишљења или људске акције, *уђао* под којим се ствари посматрају, *иерсиџиџиве* догађаја, *иројиџирање* прошлости на будућност, *ишачка засиџоја*, *иреокреџиџа*, *иревоја*, *ишелома* у низу догађаја, *асимџиџиџина ишачка* којој тежи какав процес или еволуција, *ниво* и *нивоске разлике* појединих стања итд.

17. Феноменолошко пресликавање механизма временских факата

Појединости кретања фигуративне тачке у појави и сама слика тока појаве која се добија из појединости тога кретања сматрају се нужним последицама једнога стицаја прилика, тј. једнога одређенога скупа факата (E). За оно што улази у састав тога скупа сматра се да игра одређену улогу у дешавању појаве; природа улоге састоји се у начину на који њен носилац (елеменат, фактор, факт) суделује у томе дешавању.

Језгро сличности једне групе хомологих улога одређује један *иџиџи* улога. Кад је тип независан од конкретне природе ствари, тако да се

може привезати за носиоце ма какве конкретне природе, он одређује један *феноменолошки тип улога*.

Појава се има сматрати као објашњена, тј. сматра се да се познаје њен *механизам*:

1. кад се познаје скуп свега што игра одређену улогу у дешавању појаве;

2. кад се познају типови улога везани за саставке тога скупа;

3. кад се из познавања онога под 1. и 2. може предвиђати појава у целини и у својим појединостима.

Механизам је *феноменолошки пресликан* кад је све то до крајњих граница апстраховано од конкретне природе ствари. Један општи начин таквог пресликавања био би нпр. овај што ће овде бити наведен.

Фигуративна тачка факта је *слободна* кад су за њу могућне произвољне промене свих њених координата, тј. кад је за њу могућно произвољно кретање у параметарском простору. Тачка је *везана* кад су произвољне промене могућне само за један одређен број k њених координата

$$(4) \quad u_1, u_2, \dots, u_k,$$

а промене осталих су везане променама ових. Кретање фигуративне тачке је у таквом случају ограничено *везама*. Ове могу бити непроменљиве или променљиве, према томе да ли виртуелно померање фигуративне тачке, у складу са тим везама, зависи само од положаја тачке, или још и од тренутка померања. Било да је један или други случај, ток појаве, тј. кретање њене фигуративне тачке M , *своди се на слободно кретање ове по једноме варијетету V k -тог реда у параметарском n -димензионалном простору*.

Скуп (4) параметара независних један од других одређује у свакоме тренутку положај фигуративне тачке M на варијетету V . Али исти скуп одређује и у k -димензионалном простору параметара (4) положај једне тачке N која има за координате те параметре; кретање ове тачке такође је карактеристично за ток појаве и она се сматра као *редукована фигуративна тачка* појаве.

Ток једног временског факта са n дескриптивних елемената и са $n-k$ веза (тј. k степени слободе) своди се, дакле, на једно или друго од два кретања у параметарском простору:

1. на кретање фигуративне тачке M по једноме варијетету k -тог реда у n -димензионалном простору параметара

$$u_1, u_2, \dots, u_n,$$

2. или на слободно кретање редуковане фигуративне тачке N у k -димензионалном простору параметара u_1, u_2, \dots, u_k .

Појава ће бити *холономна* или *нехолономна* према томе да ли је узајамност између фигуративних тачака M и N таква да положај тачке N у њеном простору сам собом одређује положај тачке V у њеном простору, или на ту одредбу утиче и начин кретања на који је тачка N стигла у свој положај.

Кретање једне и друге тачке у својим просторима одређено је суделовањем фактора који при томе кретању играју одређене улоге. Скуп таквих фактора, са њиховим улогама при томе кретању, саставља *механизам* појаве, пресликан феноменолошки. Функционисање механизма одређује појединости кретања фигуративне тачке, а ове се испољавају у појединостима појаве. Феноменолошки пресликано, то би функционисање изгледало овако:

Кад се један елеменат $и$ мења при суделовању једнога стицаја прилика (E), тако да тих промена нестaje кад нестане (E), а да се оне мењају кад се (E) измени, да се појављују онакве какве су биле кад се (E) опет појави у своме првобитном облику, таквоме скупу прилика (E), сматраном за узрок промене елемента $и$, приписује се *тежња* да мења тај елеменат и сматра се да је та тежња утолико јача уколико су те промене осетније. Елеменат $и$ се сматра као *нејосредан објекат* те модификаторске тежње.

Са друге стране, сматра се да се елеменат опире својом *инерцијом* променама које му намеће модификаторска тежња скупа (E), и да се у сваком тренутку јачина те тежње изражава инерцијом елемента. Међутим, за јачину инерције у датом тренутку сматра се да је пропорционална брзини промене елемента $и$ у томе тренутку. Коефицијент те пропорционалности, тј. *коефицијент инерције* или *специфична инерција* елемента једнак је јачини инерције у случају кад је брзина промене елемента једнака јединици. Производ тога коефицијента и те брзине мерило је, у исто време, и јачине модификаторске тежње, и инерције елемента $и$.

Модификаторска тежња, поред јачине, има и свој *смиао*, позитиван или негативан у датом тренутку, према томе да ли елеменат $и$, под њеним утицајем, расте или опада у томе тренутку. У првом случају тежња се сматра као *импулсивна*, а у другом као *депресивна*. Та се обележја преносе и на скуп (E), сматран као фактор при мењању елемента $и$.

На тај би се начин имало мерило јачине модификаторске тежње *après coup*, тј. ценећи је по њеном ефекту. Али, у непрегледном броју случајева та се јачина може знати још *унапред*, знајући да се појава дешава тако као да се сама та тежња мења по једноме одређеноме и унапред утврђеноме закону, независно од њених ефеката. Такве би нпр. тежње биле оне што произлазе од узрока сталне јачине, или од периодичних узрока, или чија је јачина пропорционална величини њеног

непосредног објекта, или инерцији другог кога елемента у појави, или дивергенцији феноменског поља у коме се појава дешава итд.

Дешава се да се једна иста инерција противи променама које би наметале, у један исти мах, више модификаторских тежњи C_1, C_2, C_3, \dots , чији је непосредан објекат један исти елемент u у појави. Промене елемента су тада такве као да је, при истој инерцији елемента, скуп тежњи смањен једном тежњом чија је јачина једнака алгебарском збиру тежњи C_1, C_2, C_3, \dots , карактерисаних свака својом индивидуалном јачином.

Тако исто дешава се да се један скуп елемената u_1, u_2, u_3, \dots , који играју улогу дескриптивних елемената појаве, мењају при суделовању једнога стицаја прилика (E) који им свима намеће одређене промене у току појаве. Тада се скупу (E) приписује по једна индивидуална модификаторска тежња за сваки елемент u , а која се у свакоме тренутку уједначује са инерцијом елемената у томе тренутку. Свака од тих индивидуалних тежњи представља по једну *компоненту* тоталне модификаторске тежње везане за скуп (E), у правцу одговарајућег елемента у хиперпростору у коме се креће фигуративна тачка појаве.

Поред *нејосредних узрока* о којима је доведе било речи и од којих сваки има као непосредан објекат по један дескриптивни елемент појаве и изједначује се са инерцијом елемента, има их и других врста који играју основне улоге у изазивању или одржавању појаве. Тако, дешава се да стицај прилика (E) изазива промене елемената u_1, u_2, u_3, \dots , али не као на својим непосредним објектима већ мењајући непосредно други један скуп елемената v_1, v_2, v_3, \dots који играју одређену улогу при променама елемената u_1, u_2, u_3, \dots . Такви би нпр. били скупови (E) свих врста, који се означавају као *утицајни фактори*, *секундарни узроци*, *пертурбацијски узроци* итд., чија се улога састоји у томе да утичу на ток појаве, или да у овоме изазивају пертурбације, немајући потребе да непосредно савлађују инерције елемената u_1, u_2, u_3, \dots

Тако схваћен механизам појаве чини могућним његово пресликавање у једну слику у којој су, са гледишта улога које у њему играју модификаторске тежње фактора, ове пресликане у механичке силе познатих динамичких природа. Штавише, скуп тих тежњи, које су често многобројне и компликоване, може се прсликати на комплекс простијих, фиктивних тежњи, које би према својим непосредним објектима играле исту улогу коју играју механичке силе према брзинама. У великом броју случајева, мада су интимни, ефективни фактори у појави компликовани и многобројни, у њиховој се истовременој акцији истиче, и може се прсликати, једна нарочита тежња која игра видну улогу у појави и којом је као фиктивним узроком могућно сменити читав сплет сићушних ефективних узрока појаве па да се, ипак, има све што је потребно за предвиђање појединости њеног тока. Тако се нпр. не морају

ни познавати све сићушне и бескрајно многе појединости из којих резултира трење двеју површина и које потичу из безброја врло малих деформација; све се оне могу колективно сменити једном депресивном реактивном тежњом која се опире кретању. Тако се исто не мора познавати интимна природа светлости, топлоте и електрицитета већ само извесне тежње везане за те агенсе, па да се ипак могу предвиђати појединости тока појаве. Исто се тако не мора познавати интиман механизам једне хемијске реакције већ само факт да постоји једна трансформаторска тежња пропорционална концентрацијама смеше по њеним активним састојцима, па да се могу предвиђати појединости кинетичког тока хемијског процеса.

Међутим, асимилација модификаторских тежња свих врста и свих конкретних природа механичким силама и пресликавање њихово у ове доводи до могућности *да се целокујна математичка теорија акција сила, преко генерализаних вектора, уопшти и распростира на акцију узрока сваке врсте*, које са механичким силама немају ничега другог сличног до улоге које играју у механизмима појава. А та могућност доводи до предвиђања појединости тока појаве према саставу њеног механизма.

18. Феноменолошко пресликавање улога

Поред временских факата, има и безброј других у којима време не игра никакву улогу. Ма које врсте био факт, временски или не, механизам његовог постојања или бивања своди се на ово: два су скупа (S_1) и (S_2) бића или фактора у таквој узајамности да кад је остварен скуп (S_1) бива остварен и скуп (S_2). У начину на који поједини саставци скупа (S_1) суделују у таквој узајамности, у постојању или бивању онога што изражава скуп (S_2), огледа се улога саставка при томе суделовању.

Кад је улога преликана у феноменолошки тип факата који изражава узајамност између (S_1) и (S_2), она је независна од специфичне конкретне природе својих носилаца. Једна иста улога може се везати за најдиспаратније носиоце, како материјалне, тако и импундерабилне природе. Она тада постаје једна *феноменолошка улога* која има обележје феноменолошких бића и у коју се пресликавају разноврсне улоге истога типа, а разних специфичних конкретних природа.

Појединим феноменолошким улогама даје се:

1. или какав општи назив који се може придати свакој од појединачних улога истога типа, а разних конкретних природа; на такав назив наводи карактеристична појединост језгра аналогије из кога је изведен

тип улоге; такве би нпр. биле: улоге импулсивних и депресивних фактора, улога везе и др.;

2. или специјалан назив једног специјалног њиховог облика у коме се та улога јавља у једној специјалној врсти конкретних факата, у којој ју је најлакше схватити и описати и у коју се тада пресликавају и све остале улоге истог типа; такве би нпр. биле: улога силе (место импулсивног или депресивног фактора или узрока), улога варнице (место изазивача), улога удара (место тренутних, напрасних узрока), улога бујице (место наглих, интензивних узрока који јачају са препонама што им се стварају насупрот); улога решета (наместо прилика које врше селекцију) итд.

Читав један низ улога истог типа пресликава се у једну исту феноменолошку улогу, чија природа није ништа друго до заједничка слика улога саставака тога низа. Таква једна улога пресликава нпр. појединачне улоге свих могућих фактора чије суделовање намеће рашћење елемента који му је непосредан објекат акције. Улога централног фактора који слаби са квадратом одстојања пресликава улоге разноврсних конкретних фактора који намећу мењање јачине светлости, термичких стања, звука, мириса, потреса и др. мењањем положаја извора.

Најчешћи облици феноменолошких улога, они у којима се ове провлаче кроз неизмеран свет конкретних и апстрактних факата, били би ови:

[УЛОГА ДЕСКРИПТИВНОГ ЕЛЕМЕНТА] у факту, која се састоји у томе што је елеменат носилац суштине факта;

[УЛОГА УЗРОКА или ФАКТОРА], која се састоји у томе да намеће суштину факта елементу;

[УЛОГА НЕПОСРЕДНОГ ОБЈЕКТА] акције узрока, која се састоји у томе да је елеменат носилац таквих ефеката узрока, који се појављују кад узрок почне суделовати, а не стају кад престане суделовање узрока;

[УЛОГА НЕПОСРЕДНОГ УЗРОКА], која непосредно савлађује инерцију свога објекта;

[УЛОГА МЕРИЛА УТИЦАЈА НЕПОСРЕДНОГ УЗРОКА] (коэффициента утицаја), коју игра једна величина, придата узроку, што мери специфичну јачину овога у датоме случају, а мења се од једне појаве до друге, не мењајући тиме динамичку природу и тип узрока;

[УЛОГА ИНЕРЦИЈЕ] што се ставља насупрот променама наметнутим од каквог фактора;

[УЛОГА ИМПУЛСИВНОГ ФАКТОРА], која намеће јачање своје непосредном објекту;

[УЛОГА ДЕПРЕСИВНОГ ФАКТОРА], која намеће слабљење своје непосредном објекту;

[УЛОГА СПЕЦИФИЧНЕ ИНЕРЦИЈЕ] тј. инерције при брзини промене елемента једнакој јединици;

[УЛОГА ОТПОРНОГ ФАКТОРА], коју игра фактор који нестане кад нестане промена у факту, а појављује се чим се те промене појаве, опирајући се увек овима;

[УЛОГА РЕАКТИВНОГ ФАКТОРА] са истим обележјем као и улога отпорног фактора, али са тим додатком да је фактор депресиван кад промене у фактору јачају, а импулсиван кад ове слабе;

[УЛОГА ДИСКОНТИНУАЛНОГ УЗРОКА], који дејствујући са наглим скоковима намеће елементу дисконтинуалне промене;

[УЛОГА НАПРАСНОГ ТРЕНУТНОГ УЗРОКА] која се појављује напрасно, делује само у врло кратком размаку времена, врло великом јачином, и остварује одмах у пуној мери свој нагли и интензивни ефекат, савлађујући у тренутку оно што му при томе смета; утицај таквог узрока огледа се у *импулсу* који он за врло кратко време свога делања даје фигуративној тачки факта, а који се мери наглим, готово тренутним померањем те тачке од положаја у коме ју је импулс затекао;

[УЛОГА ИНТЕРМИТЕНТНОГ УЗРОКА], који се наизменце појављује и нестаје у току појаве у којој суделује;

[УЛОГА ИЗАЗИВАЧА], коју игра узрок што своју акцију изврши у врло кратком размаку времена, за време кога су промене у факту, њиме непосредно изазване, неосетне, али којима после тога размака времена следеју врло јаке промене, у потпуној диспропорцији са онима првим;

[УЛОГА СКУПА АНТАГОНИСТИЧКИХ ФАКТОРА], коју игра одређен скуп импулсивних и депресивних фактора;

[УЛОГА ПОСРЕДНОГ УЗРОКА] према једном елементу или скупу елемената, која непосредно савлађује инерцију не тога већ другога једнога елемента или скупа елемената што, са своје стране, играју одређене улоге у факту (улога секундарних узрока, утицајних фактора, пертурбаторских фактора и др.);

[КООРДИНАТИВНА УЛОГА], која чини да се у променама одржава извесна координација тако да оне имају одређену оријентацију, коју би феноменолошки пресликивала оријентација померања фигуративне тачке у своје феноменолошком простору, у одређеноме правцу или ка одређеној тачки у томе простору;

[РЕГУЛАТОРСКА УЛОГА], која чини да се промене у фактору одржавају непрестано у одређеним уским границама;

[КОМПЕНЗАТОРСКА УЛОГА], која чини да се у посматраноме факту једно нестајање увек смењује појављивањем другога нечег, једно појављивање нестајањем, једно јачање слабењем другога нечег, једно слабење јачањем и, уопште, појава једне промене појавом другога не-

чег у супротном смислу, а све то на такве начине и у таквој мери да факт при томе не изгуби своје карактеристично обележје са гледишта са кога се посматра;

[УЛОГА НЕПРОМЕНЉИВЕ ВЕЗЕ], која променама у факту намеће такву међусобну зависност да једне промене повлаче са собом потпуно одређене промене других, а која је зависност феноменолошки преликана на тај начин, што фигуративна тачка факта у њеном феноменолошком простору непрестано остаје на једноме истом, непокретном, и непроменљивом варијетету V у томе простору;

[УЛОГА ПРОМЕНЉИВЕ ВЕЗЕ], која се од улоге непроменљиве везе разликује тиме што се варијетет V или креће у простору фигуративне тачке, или се за време трајања факта континуално или дисконтинуално трансформише;

[УЛОГА ЈЕДНОСТРАНЕ (УНИЛАТЕРАЛНЕ) ВЕЗЕ], која појединица од елемената у факту допушта промене само једног одређеног правца или смисла, тако да је померање фигуративне тачке факта, у њеном простору, за понеке правце могућно само у једноме, а не и у супротном смислу;

[УЛОГА САСТАВКА КОРЕЛАТИВНОГ ЛАНЦА], која се састоји у таквој једној вези између саставака једнога ограниченога низа факата да промене у једноме од крајњих саставака низа повлаче саме собом, без суделовања икаквих других фактора, одређене промене свих саставака, све до другог крајњег саставка.

[УЛОГА ТЕРЕНА], везана за одређен скуп прилика, која чини да акција одређеног скупа фактора, за једне исте објекте те акције и једне исте јачине тих фактора, буде осетнија или неосетнија.

[УЛОГА ПРЕПРЕКЕ] која чини немогућним промене елемената у факту, па ма колике биле јачине фактора који би наметнули те промене кад би те улоге nestало; феноменолошки преликана улога се састоји у томе да спречи померање фигуративне тачке факта у њеном простору, па ма колике биле јачине фактора који би наметали то померање;

[НИВЕЛАТОРСКА УЛОГА], која чини да се поједина стања одржавају тако да се фигуративна тачка не удаљује осетно од једне утврђене равни у своме простору;

[СТАБИЛИЗАТОРСКА УЛОГА], која чини да се стања или промене у факту стабилизирају, тј. да се не удаљавају осетно од једног одређеног режима.

Поред оваквих општих типова феноменолошких улога, у свету факата се налази још и на друге, специјалније типове, који се такође повлаче кроз тај свет у најразноврснијим својим конкретним облицима. Један специјалан случај у коме се јавља такав један тип даје тада назив и саме општем феноменолошком типу улоге, који би било

тешко и приметно феноменолошки дефинисати и који се, стога, пресликавањем задржава и за све случајеве у којима се налази на сличну улогу. Такве би нпр. биле генерализане улоге: носиоца догађаја, притиска, варнице, распаљивача, клице, надражаја, завртња, бујице, зупчаника, вакцина, бацила, игле која проваљује мехур, мрље која се шири, капи која препуни суд, геста који се употребљава да се одржи једно стање и уклања се чим за то престане потреба; улога подстрека, канализатора, изолатора, протектора, одбојника, подмазивача, заштитника, селективна улога итд.

Овим набрајањем типова улога ниуколико се не мисли тврдити да су то све несводљива феноменолошка бића. Оно што је сигурно то је да сваки од њих има основну одлику таквих бића: независност од конкретне природе ствари и могућност предвиђања факата који би резултирали из остварења одређене комбинације тих улога. Свака од тих улога може имати за носиоца биће или факт *ма какве специфичне конкретне природе*. Сваки од њих уноси у комбинације са другим улогама своје индивидуално обележје, свој *допринос*, и повлачи за собом одређене ефекте, независно од тога да ли су то бића несводљива једна на друга или на нешто простије од њих. За понеке од њих та је несводљивост сигурна; такав је нпр. случај са елементарним типовима улога: носиоца, непосредног узрока, непосредног објекта акције узрока. Међутим, компликованији типови улога, као што су нпр. координативна или регулаторска улога, агрегат су од више простијих улога (улоге импулсивних и депресивних фактора, отпорних и реактивних фактора итд.). Улога терена је један врло компликован агрегат од разноврсних простијих типова улога, као што су: улоге веза свих врста, улоге отпорних и реактивних фактора, улоге саставака корелативног ланца и др.

Поред тога, једно исто биће (елеменат, фактор) може бити, у једно исто време, носилац неколико типова улога. Један дескриптивни елеменат може нпр. бити у исто време и носилац улоге непосредног или посредног узрока према другој каквом дескриптивном елементу у истоме факту. Једна веза може бити деформисана једним импулсивним фактором у факту; промене у терену могу утицати и на промену јачине импулсивних или депресивних фактора. Једна иста инерција може бити сматрана и као импулсивни и као отпорни фактор. Силе, по једној механичкој концепцији (Herz), могу се сматрати и као једна врста веза.

Све то чини да у приписивању феноменолошких типова улога појединим специфичним носиоцима постоји извесна произвољност. Али оно што даје важност таквим типовима јесте факт да преко њих људска свест схвата и описује све факте у области могућности сазнања. Такви какви су, они су редуктивни елементи на које та свест своди све што постоји или бива и којима се она у својим објашњењима задовољава,

сматрајући да јој је ствар довољно објашњена и јасна кад се сазна све што у овој игра какву улогу, тип те улоге и кад се из тога ствар може предвидети.

Сасвим је друго питање, које захтева нарочито и дубље испитивање, а није од непосредног интереса за оно што се овде има у виду: да ли су феноменолошки типови улога и даље сводљиви и да ли се који од њих може свести на крајње феноменолошке редуktivне елементе: број, величину, ред? А да, бар за поједине типове, постоји могућност таквог свођења, види се нпр. по типовима улога: импулсивног и депресивног фактора и променљивих веза, поред компликованијих типова, као што су: координативна, регулаторска, кондензаторска, стабилизаторска улога, улога терена итд. Улога импулсивног фактора састоји се, у првом реду, у томе да *изазива* промене свог непосредног објекта, а затим, у другоме реду, у томе да тим променама да *йозийиван* смисао у правцу *јачања* тог елемента. Улога променљиве везе састоји се, у првом реду, у томе да *намећне* зависност између промена, а затим, у другоме реду, у томе да *прецизира* и сам *начин* те зависности. У ономе првом нема, очевидно, ништа од броја, величине и реда; оно друго своди се на величину и као такво долази у обзир.

Али у то питање, више философске природе, о крајњој сводљивости феноменолошких концепција, а понаособ типова улога, не мисли се овде улазити. За оно што се овде има у виду, за феноменолошко пресликавање и предвиђање факата, довољни су типови улога, онакви какви се непосредно јављају у свету факата, и како су наведени у овоме што претходи.

19. Геометријско-феноменолошко пресликавање

Обична је и општепозната ствар да се поједина факта могу *геометризирајти*, тј. представљати геометријским сликама које *илустрирују* оно што се у факту мисли истаћи. Такве су нпр. оне обичне слике којима се у свакидашњем животу илустрирују поједини факти. Такви су они многобројни дијаграми којима се, у свима научним областима, илустрирује ток какве појаве, каквог догађаја, или одређене појединости каквог факта.

Као што је напред казано, низ конфигурација кроз које пролази дескриптивни скуп једног временског факта саставља путању фигуративне тачке факта у његовом феноменолошком простору. Познавати једно тренутно стање у факту значи познавати положај фигуративне тачке на њеној путањи у томе тренутку. Свакој геометријској поједи-

ности путање одговарају одређене појединости тока временског факта, и обрнуто.

У специјалном случају појава са два дескриптивна елемента путања је једна крива у равни; за појаве са три елемента, то је крива у тродимензионалном простору. Тако нпр. за електричну појаву, у којој би дескриптивни елементи биле јачине двеју алтернативних струја са истом периодом, путања фигуративне тачке била би елипса или круг. За систем од три струје, од којих би две биле алтернативне и са истом периодом а трећа би била таква да јој јачина расте или опада пропорционално протеклом времену, путања би била цилиндарска спирала са елиптичном или кружном основицом. – Болест, чији би се ток могао пратити помоћу три дескриптивна елемента (нпр. помоћу температуре, честине дисања и пулса) имала би за путању своје фигуративне тачке једну извитоперену криву линију (у тродимензионалном простору), често врло неправилну и испреламану, али која се увек може конструисати тачку по тачку, помоћу електричних дијаграма варијација та три елемента. – Према погледима Vico-а, људско друштво еволвира по затвореним кривим линијама у дводимензионалном простору, хотећи тиме да се каже да оно пролази кроз исте фазе у току векова. – Goethe је пресликавао исту еволуцију на кретање једне тачке по извитопереној, тродимензионалној спирали, комбинујући кружно кретање са трансляторним кретањем навише и хтевши тиме да изрази да друштво, наместо да у току векова пролази кроз једне исте фазе, пролази периодички кроз фазе сличне, али не истоветне, тако да сваки такав пролаз обележава један прогрес навише, од кога процес опет изнова отпочиње. – Turgot је, са своје стране, тај исти процес пресликавао у једну врсту синусоидне криве линије у дводимензионалном простору са поступно слабљеним осцилацијама у току векова. Њоме би се имао илустровати факт да се процес не врши монотоним кретањем унапред, већ осцилаторно-прогресивним кретањем око једног одређеног асимптотног стања коме се човечанство, у току векова, у једној фази свог развитка све више приближује, а у другој фази од њега све више удаљава. Такве фазе следеју наизменце једна за другом, али је приближавање асимптотном стању и удаљавање од њега све слабије у току генерација и векова, тако да ће те осцилације, у недогледном размаку времена, постати неосетне и да ће се (у претпоставци да ће човечанство дотле бити поштеђено од катастрофе) оно што обележава прогрес најпосле стабилизирати. Обе слике, Goethe-ова и Turgot-ова, могле би се и сложити, бар у своме крајњем облику, кад би се узело да се Goethe-ова извитоперена спирала асимптотно приближава једноме кругу у равни, ван кога не би никад изашла.

Исто се тако и механизми појаве геометризирају сликама у равни и у простору, у којима су активни фактори представљени векторима (као нпр. механичке силе при кретању), кривим линијама (као нпр. линије сила у електричним или магнетним појавама и, уопште, линије које дефинишу једно феноменско поље) итд. Целокупна рационална механика и математичка физика нису ништа друго до гране једне генерализоване геометрије. Али је од још већег феноменолошког интереса то *да је могућно поједино геометризирајући, једном истом сликом, и механизам и ток појаве*, и то тако да, са чисто геометријског гледишта, појединости тока појаве буду неминовне математичке последице њеног механизма, тј. конфигурације њеног система, веза у систему и узрока које намећу промене тој конфигурацији. Читаве класе појава најразнороднијих конкретних природа могу се тако пресликати на одређену слику у n -димензионалном простору, чије ће геометријске појединости пресликавати све специфичне конкретне појединости механизма и тока појаве.

Таква би нпр. слика била она којом се пресликавају конзервативне појаве свих врста и свих конкретних природа. Математичка феноменологија доводи до овога општег резултата који своди опис, објашњење и предвиђање појединости једне ма које конзервативне појаве на један чисто геометријски проблем у полидимензионалном простору: свакој конзервативној појави одговара у томе простору по једна класа геометријских варијетета оноликога реда колики је степен слободе у појави, и која је таква *да су проучавање појединости појаве и одредба геодезијских линија на тој класи варијетета два истовремена проблема*.

Тиме је целокупна теорија конзервативних појава сведена на проблем проучавања геодезијских линија на геометријским варијететима у полидимензионалном простору. У специјалном случају кад је степен слободе у појави једнак броју 2, теорија се своди на одредбу и проучавање геодезијских линија на површинама у обичном тродимензионалном простору. Појави нпр. кретања материјалне тачке у равни под утицајем централних сила, које би зависиле само од растојања тачке од центра силе, одговарале би, као поменути геометријски варијетети, обртне површине. Електричним флукуацијама у систему састављеном од двеју струја, које се међу собом и саме собом индукују, кад су електрични отпори проводника врло слаби и занемарљиви а електромоторне силе у електричном колу непроменљиве, одговарала би површина која има нарочити облик квадрата лучног елемента. Квадрат лучног елемента, као што је познато из диференцијалне геометрије, одређује класу површина коју он карактерише.

Али највеће је савршенство у геометријско-феноменолошком пресликавању постигнуто у релативистичком геометризирању појава

материјалне природе. Са релативистичког гледишта, појаве материјалне природе дешавају се у четвородимензионалном простору, у коме су три димензије просторне, а четврта временска. Линијски елеменат у томе простору, тзв. *топохронично распојање* двеју бескрајно блиских тачака, дефинисано је једном хомогеном квадратном функцијом диференцијала три просторна и једнога временског елемента, са десет коефицијената који стоје уз квадрате и производе тих диференцијала. Ти коефицијенти, *топохронични потенцијали* топохроничног четвородимензионалног простора, функције су поменутих просторних елемената и временског размака. Свака област тога простора карактерисана је облицима функција које изражавају те потенцијале; потенцијали имају у свакој тачки области одређене вредности и скуп тих вредности за дату област изражава особине те области. Облик потенцијала изражава у исто време и геометријску *структуру* посматране области тога простора.

Са том су геометријском структуром у тесној вези појаве материјалне природе које ће се дешавати у посматраној области четвородимензионалног простора: механика и физика своде се на чисту геометрију у томе простору. Између сила што делују у тој области и њене геометријске структуре постоји тесна конекција. Сваки делић материје у покрету описује у тој области једну топохроничну геодезијску линију, а ова зависи од структуре области. Сила гравитације, нпр., тесно је везана са том структуром и произилази од нарочите измене структуре; уопште свако поље сила мења ту структуру, и обратно. Делићи материје изазивају једну нарочиту врсту *топохроничног убирања* у тој области; геометријске пертурбације, које се тиме производе, имају за спољни, конкретни израз механичке и физичке појаве које ће се у области дешавати.

Закони појава тада се могу формулисати помоћу нарочитих геометријских бића везаних за геометријску структуру топохроничне области, као што су *вектори* и *тензори*. Та су бића дефинисана не само својом бројном величином, јачином, већ и својим правцем у топохроничној области; она су тако конструисана да симболизирају једну физичку реалност, нешто апсолутно у томе погледу, што не зависи од избора координатног система према коме се одређују промене у области, и од кретања у коме се посматрају. Облици закона појава, изражени помоћу релативистичких тензора, имају ту значајну особину да су и по релативистичким принципима независни од положаја у простору и у времену, од оријентације и стања кретања, па чак и од променљивости инструмената за мерење којима се посматрају. А основна одлика им се састоји у томе што потпуно *геометризирају* појаве материјалне природе у погледу њиховог и описа и механизма.

Целокупан свет материјалних факата сведен је на једну врсту геометрије, у хиперпростору пресликан у једноставну слику у којој се више не виде ни силе, ни везе, ни механички, ни кинематички елементи већ је све то пресликано у геометријске појединости варијетета у хиперпростору. Могућно је да ће, кад и познавање факата нематеријалне природе буде изашло из своје прематематичке фазе, такво пресликавање обухватити и њих, и да ће, у можда до данас недогледном времену, целокупно људско сазнање бити на сличан начин геометризирано. Бар је то сигурно да ће увек постојати тежња и приближавање ка таквој, можда занавек недостижној, асимптотној тачки људског сазнања.

ШЕСТА ГЛАВА

ФЕНОМЕНОЛОШКИ ПРОТОТИПОВИ

20. Битни и променљиви саставци у феноменолошким типовима факата

Као што је напред наведено, један факт се има сматрати као *објашњен*:

1. кад се познаје скуп свега што игра одређену улогу у његовом постојању или бивању;

2. кад се познају типови улога везани за саставке тога скупа;

3. кад се из познавања овога под 1. и 2. факт може предвидети.

Оно под 1. и 2. саставља *примарни скуп* у посматраноме факту; овај се има сматрати као последица тога скупа.

У примарном скупу увек се може разликовати:

а) нешто што се у њему може континуално или дисконтинуално мењати, а да тип факта не изгуби ништа од битнога, тј. ништа од онога што га карактерише са гледишта са кога се посматра;

б) нешто што се не може изменити, а да тип не изгуби што од таквих битности.

У скупу б) никаква улога се не може ни придодати, ни уклонити, ни сменити другом каквом, а да тип не буде измењен у нечем што је у њему битно. За такав скуп б) казаћемо да представља један одређен *феноменолошки прототип*. Ти су прототипови таква феноменолошка бића да се прелаз од једнога од њих на други врши само придавањем, уклањањем или сменом једне улоге другом.

Променама наведеним под а) добијају се само *математичке нијансе* једнога истог прототипа.

21. Феноменолошки прототипови

У типу факата који се изражава сличношћу троуглова оно што се не може мењати то је једнакост *хомологих углова и пропорционалности*

хомолоџих дужина, и то саставља прототип факта. Углови, дужине страна и положаји троуглова у равни или у простору могу се како се хоће, континуално или дисконтинуално, мењати, а да се тиме не изгуби ништа са гледишта сличности; те промене се свде на математичке нијансе сличних троуглова.

Тип факата који се састоји у каквој тополошкој деформацији ликова (у равни, простору или хиперпростору), има као прототип овај скуп факата: *континуалне деформације лика у току којих се не прелазе и не додирује ни један чвор, ниједна линија прелази преко линије; деформација не мења једну карактеристичну особину лика* (нпр. могућност да се једна слика обоји са n потеза који се нигде не суперпонирају). Деформација је при томе произвољна и не мења ништа од битности са тополошког гледишта; она доводи само до математичких нијанси једнога истог прототипа.

Кад у каквом математичком обрасцу фигуришу и општи бројеви, образац изражава један прототип факата. Оно што се у њему не може мењати то је *суделовање саставака означених њим опшћим бројевима и начин тога суделовања, који се види из математичког облика обрасца*; оно што се може мењати, а да се не изгуби ништа битно за тип факата, то су нијансе бројних вредности тих саставака.

Уочимо тип факата коме припадају: појава кретања материјалне тачке под утицајем одређене механичке силе, појава флукуација, електрицитета, изазваних одређеном електромоторном силом, и појава перипетија болести која је ефекат акција бацила. У примарном скупу оно што је битно са гледишта механизма појаве јесте *суделовање импулсивног фактора чија јачина може бити стална или променљива, али је независна од јачине ефекта*. Оно што се може мењати а да се не изгуби ништа од типски битнога био би специфични начин промене јачине фактора у току времена; од њега зависе само математичке нијансе у прототипу појаве.

У типу факата који обухвата продукцију вољних аката и борбу двеју противничких војски прототип је: *борба скупа импулсивних и депресивних фактора, чија је колективна акција регулисана фактором за који је везана координативна улога, а све то у скупу трилика који игра улогу терена*. Варијације јачина импулсивних и депресивних фактора, као и координативне моћи елемената што карактеришу теренску улогу, биле би математичке нијансе истога прототипа.

У типу који обухвата појаву поступног нестајања црвене детелине у једној области у којој епидемија утамањује мачке, прототип је: *суделовање депресивног фактора и корелативног ланца између тог фактора и његовог крајњег ефекта*. Улогу депресивног фактора игра епидемија мачака; корелативни ланац се састоји у томе што утамањивање мачака

повлачи са собом повећавање броја пољских мишева који утамањују извесне инсекте, неопходне за расплођавање црвене детелине. Оно што се може мењати, а да појава не изгуби ништа од своје типске битности, били би квантитативни факти о јачини епидемије, што би обележавало математичке нијансе истога прототипа.

И уопште, остварење једнога скупа фактора са одређеним улогама и њиховим односима, како према карактеристичним елементима факата тако и међу собом, обележава један одређен прототип факата; варијације тих фактора, у границама у којима прототип не губи ништа од своје битности, обележавају његове математичке нијансе. Такав је нпр. случај са математичким факторима који у обрасцима или ставовима играју одређене математичке улоге; или са скуповима фактора који састављају тип механизма какве појаве, па ма какве специфичне конкретне природе ова била.

Сваки прототип факата, по своме саставу и по начину на који је добијен, има, пре свега, основну одлику феноменолошког бића: независност саставака и целине од конкретне природе ствари. Он, поред тога, садржи у себи и могућност предвиђања која није изгубљена при његовом апстраховању из одговарајућег феноменолошког типа. Напоследку, он има и једну одлику од нарочитог феноменолошког интереса: независност и од математичких нијанси својих саставака. Према томе:

Сваки прототип факата представља једну феноменолошку инваријанту са гледишта према коме је формиран, и то за све математичке нијансе његових саставака и за све бескрајно разноврсне стварне конкретне облике његових манифестација у свету факата.

22. Математичке нијансе саставака у феноменолошким прототиповима

Такве нијансе, било у реалности, било само у мислима или осећајима, могу имати све што улази у оквир свесног садржаја. Неоспорно је да се атрибут величине може придати свакоме елементу за који се може везати атрибут повећавања и смањивања, рашћења и опадања, јачања и слабљења, без обзира на то да ли је таква величина мерљива или не. Она је мерљива кад је јачно или са довољном приближношћу ујоредива са другом каквом величином узетом за јединицу мере. Кад то није случај она је ипак, и увек, бар овлашно ујоредива са другом којом величином исте или друге конкретне природе. Све што улази у свестан садржај може бити, или се замишљати, веће или мање, јаче или слабије, осетније или неосетније од нечега са чиме се упоређује. Компаративи и суперлативи, који се употребљавају свуда и на свакоме кораку,

чак и са разлoзима што их оправдавају, показују то довољно јасно. Поједини саставци скупа могу и сами, независно посматрани, у реалности или мислима, расти или опадати, јачати или слабити, и то чинити брже или спорије од нечега са чиме се упоређују. Они могу у једноме тренутку, или у одређеном стицају прилика, достигати свој *максимум*, *минимум* или *оппозитум*, показивати ритмички карактер; могу имати промене *континуалне* или са *прекидима* или *скоковима*; могу се јављати *интермитентно*, *периодички* или *апериодички*; могу, по интензитету, бити *интермедијерни* између два одређена саставка итд.

Такве се појединости могу везати за све врсте елемената, како материјалне тако и импoндерабилне природе, од најконкретнијих до најапстрактнијих. Нема тога појма, те представе, тог осећаја, који у себи нема чега упоредивог, ако не у смислу мерљивости, а оно бар у смислу овлашне упоредивости чега, што се може схватити као веће или мање, јаче или слабије. Јачина ацидитета или базицитета једне смеше; јачина једне дражи, акутност једне болести, јачина једног осећаја, интензитет једне представе у свести, јачина пажње, величина телесног или душевног напора, степен једне културе, интерес једне ствари, брзина напредовања или ретроградација при каквој прогресивној еволуцији или каквоме било процесу, важност једног акта, замашност једне дужности, величина једне кривице или заслуге, одмеравање казне према степену кривичне одговорности, диспропорција између казне и кривице итд., све су то атрибути код којих, и ако они, сами по себи, могу бити неприступни практичном мерењу и прецизном изражавању у одређеним јединицама мере, ипак је могућно замишљати све оне овлашне појединости на које се наилази у варијацијама практички мерљивих атрибута: рашћење или опадање, анулисање, континуални, дисконтинуални, интермитентни, осцилаторни, периодички и др. карактер, максимуме, минимуме, оптимуме итд.

Зна се нпр. да јачина осећаја расте *знајно* *спорије* него јачина надражаја који га изазива; да токсична и коагулаторска моћ крвног серума слабе под утицајем топлоте, али тако да прва *слаби* у *јачој мери* но друга; да депресивни утицај светлости на развиће микроба расте упоредо са рашћењем јачине светлости. Осцилаторне појаве најразноврснијих природа састоје се у осциловању једног елемента, или скупа елемената, око једнога средњег стања, у *наизменичном* *приближавању* *шоме* *стања* *и удаљавању од њега*. Такви елементи, међутим, не морају бити мерљиви па да им се ипак може схватити и истаћи на видик осцилаторни карактер. Мноштво ритмичких појава у биологији, маса трајних историјских појава, поступни развитак разних социјалних институција у дугим периодима времена, који би се састојао у низу таквих наизменичних приближавања и удаљавања, све слабијих у току времена (амортизира-

не осцилације), јасан су пример за то. Егзистенција максимума, минимума, оптимума може се такође схватити за елементе свих могућих врста и природа; изрази као што су: *кулминација* једне болести, *врхунац* силе, каријере моћи, богатства итд. то јасно показују. Изрази као што су: *удвосиручији* пажњу, изгубити (*анулирати*) вољу, наклоност, укус за какав акт; *убрзати* ток догађаја, *појачати* какав разлог итд. исказују ма и овлашно процењивање релативних величина неприступних мерењу. Факт да је покретачка пажња, везана за једну идеју, *уколико* јача уколико акт који она собом намеће изазива *више* задовољства, или уколико је он у бољој сагласности са личним интересима; учовање циља као *асимптомне тачке* којој конвергирају какве акције, покрети или идеје у једној периоди времена, тврђење да је једна заслуга пропорционална тешкоћама које се имају савладати, да одушевљење пролази *брже* него мржња, да једна врста личних односа, љубавно пријатељство, изражава једну интермедијарну нијансу између љубави и пријатељства, *слабију* од првог, *јачу* од другог; да људска маса, у извесним приликама, *осцилира* између одушевљења и депресије, такође су факти који непосредно исказују схватање овлашних појединости у варијацијама величина свих врста и свих природа.

Једна ствар може бити *више* или *мање* лепа, па се чак и диспаратна бића и факта могу међу собом бар овлашно упоређивати у погледу степена лепоте; један поступак може бити *више* или *мање* користан или целисходан; једна дужност *више* или *мање* тешка, један случај *више* или *мање* прост итд. Шта су свакидашњи компаративи и суперлативи до изрази таквих поређења и могућности да се атрибут величине, у горњем смислу, бар у мислима, прида свакоме елементу обухваћеном облашћу људског сазнања, без обзира на његову интимну специфичну природу? Све што се дешава у току времена састоји се, у крајњој анализи, у променама величина доступних или недоступних људском сазнању. Природа је океан тих промена, а математичка моћ тог океана је моћ континуума. „Цела вечност само је један велики празник; он се зове преображење“ (Љуб. Ненадовић). – „У природи се ништа не понавља, а нашим се очима чини да се све понавља. Кроз милионе векова природа још нигда није два сасвим једнака облика произвела. Сваки листић на дрвету има своје особености које само њему припадају, а које се од свих његових другова разликују; свако зрно песка друкчије је, и нигда једно с другим није било потпуно једнако; сваки глас што се јави и што се игда јавио, нема савршено равнога себи; наше Сунце са својим планетама, милионе столећа лети као муња и још никад није ишло једним истим путем. Колико је год људи до сада на овоме свету било, сваки је оригинал, и сви се разликују међу собом; тако је исто и са свима другим животињама“ (Љуб. Ненадовић).

Појединости о величинама и њиховим променама, схваћене на горе наведени начин, а које, очевидно, нису само игра речи, или елементи за сликовито изражавање, показују да се математичке нијансе одиста могу придати саставцима факата свих врста. Како ће те нијансе изгледати пресликане у феноменолошки тип факата на који се односе?

Као што је напред казано, промене величине једног елемента могу се пресликавати на један општи начин, подједнак за факте и елементе свих врста: то би се учинило *пресликавањем њих промена на промене вредности једног фиктивног параметра* који би у мислима био придат елементу и за чије би се квантитативне варијације узело да иду упоредо са променама елемента.

Улога параметра била би у првоме реду та да *скалира* разна стања одговарајућег елемента, било да је овај мерљив, било да је само овлашно упоредив. За мноштво елемената могућно је *ајсолућно скалирање*, које се састоји у томе да се нађе такав један мерљив елемент који ће са првим бити у једној непроменљивој и безусловној вези, тако да свакој датој величини првога безусловно одговара једна тачно одређена величина другога, и обрнуто, а да се, поред тога, оба елемента истовремено мењају у једном истом смислу. Параметром, придатим овоме другом елементу, скалиран је тада и први. Такве би врсте било нпр. скалирање боја помоћу таласних дужина, или скалирање висине звука помоћу честине вибрација, скалирање брзина дужинама итд.

За све пак врсте елемената, ма какве природе они били, могућно је *конвенционално скалирање*, које се састоји у томе да се постави конвенционална узајамност између уоченог елемента и једног другога, конкретног или фиктивног помоћног елемента, чије је варијације лакше у мислима представити; узајамност треба да је таква да свакој промени вредности параметра, придатог овоме помоћном елементу, одговара промена првога елемента у ономе истом смислу у коме је била и промена параметра, као и обрнуто. Такво је скалирање једна врста нумерисања разних стања елемента, тако да се разна таква стања једнога истог елемента разликују међу собом по вредностима параметра таквог нумерисања. Вредност параметра зависи не само од места које стање заузима у нумерисаноме низу стања посматраног елемента већ и од конвенционалности везаних за успостављену узајамност.

Генералност конвенционалног скалирања и чини да се њиме могу обухватити и елементи неприступни апсолутном скалирању, као што су разноврсне особине и квалитети, несводљиви на елементе какви се претпостављају при апсолутном скалирању. Њиме је, штавише, у мноштву случајева подесно заменити и само апсолутно скалирање, баш и кад је ово могућно. Скалирање боја може се нпр. извршити и поређавши боје у један линеаран низ, пројектујући спектар сунчеве светлости

на какав заклон и дефинишући сваку поједину боју њеним одстојањем од почетне тачке низа. Оно се тако исто може извршити и дефинишући боје одговарајућим индексима преламања кроз одређене средине. Оно се за разне нијансе једне исте боје може извршити и пресликавајући те нијансе варијацијама једнога скупа параметара који би изражавали пропорције разних простих боја што улазе у њен састав. Блеђа или угаситија нијанса једне исте боје може се тако исто скалирати и степеном бледила или угаситости те боје, према једној конвенционалној, унапред утврђеној скали (разни системи црнила, зеленила, црвенила итд.). На сличан би начин био скалиран и мирис сложен из више простих мириса, чије би пропорције играле улогу параметра нумерисања. Ацидитет или базицитет каквог хемијског тела или какве смеше може се скалирати једним параметром који би им одређивао место у њиховом природном реду. Промене физичких, хемијских, терапеутских и др. особина једног хемијског тела или смеше могу се, поред осталих начина, скалирати и једним скупом параметара који би, дефинишући непосредно пропорције састојака у смеси, дефинисали у исто време посредно и стање тих особина. У теоријама кривичне одговорности околности (услови) које утичу на одмеравање казне класифицирају се према мери њиховог доприноса у кривичном делу, па им се у томе погледу придају и конвенционални коефицијенти, који нису ништа друго до параметри за њихово конвенционално скалирање. И уопште

Математичке нијансе саставака у фактима пресликавају се, у феноменолошком ишћу коме факти припадају, нијансама величина одговарајућих припадних им параметара.

23. Ограниченост скупа феноменолошких улога

Феноменолошке улоге имају се сматрати као феноменолошки редуктивни елементи у свету факата. Њиховим се комбинацијама формирају феноменолошки прототипови; придавањем математичких нијанси саставцима прототипова и из њих изведених скупова факата као последица формирају се феноменолошки типови, а кад се саставцима ових придају још и спољни облици њихових манифестација, ствара се конкретан свет факата у свем својем шаренилу и бескрајној разноврсности. Таква би, са општег феноменолошког гледишта, била интимна *структура* и *суштина* света факата приступног људском сазнању. Структура се, са тога гледишта, огледа у комбинацијама феноменолошких улога, а суштина у ефектима тих комбинација и спољним изразима, како тих улога и њихових носилаца, тако и тих ефеката.

И тада се поставља једно питање од првокласног интереса, не само са феноменолошког, већ и са општег философског гледишта: да ли је скуп тих редуktivних елемената ограничен или бескрајан? Ако је први случај, да ли је број до данас уведених таквих елемената врло велики и *да ли ће се он, у току развијања и ширења људских знања, увећавајући преко сваке границе?*

Није потребно нарочито наглашавати да чисто спекулативна закључивања не могу дати никакав одговор на та питања, као што никаква философска умовања не могу одговорити на питање: да ли је скуп материјалних редуktivних елемената пондерабилног света, скуп хемијских елемената, ограничен, врло велики, или бескрајан и да ли ће се он преко сваке границе повећавати напрецима науке? Међутим, за ове елементе добија се ипак позитиван одговор кад се стане на једно земљиште сасвим различно од спекулативног: на земљиште чисте емпирије. Тада се, према данашњем конкретном познавању ствари, констатује да је тај скуп, уколико је приступачан људском посматрању, не само ограничен, већ и доста мали (око једне стотине саставака) и да је целокупан тај свет материјалних бића само скуп комбинација, једињења, тих бројно врло ограничених редуktivних елемената. Нема никаква изгледа да ће се број тих елемената јако повећати напрецима науке, а има изгледа да ће се, штавише, он смањивати, па можда и свести на јединицу.

На горња питања о скупу феноменолошких редуktivних елемената могла би такође дати одговор једна врста разматрања, опет у области емпирије, посматрајући ствари непосредно онакве какве су у реалности. То би била разматрања овакве врсте.

Из овога што је доведе казано, јасно је да се под светом факата, који спада у оквиру ових посматрања, има резумети скуп онога што, по људском схватању, постоји или бива, или се може замислити да постоји или да бива, а при том се може на који било начин *људски изразити*. Разуме се да се тиме не мисли одрицати егзистенција онога што не улази у тај оквир. „Има између неба и земље много ствари и тајни, Хорацио, о којима твоја мудрост и не сања.“ Али, уколико се тиче онога до чега може допрети Хорацијева мудрост и што је, уопште, доступно људском сазнању, важи, у лако схватљивом смислу, Хомерово поетско тврђење да у томе свету свака ствар има по два имена: једно јој даје Бог, а друго људи. Ако нема овога другог, или га је немогућно створити тако да се зна шта оно има да изрази, ствар и не улази у тај оквир. То би била само једна нејасна визија, бледа слика која се не може прсликавати, и која се не може ни сматрати као саставак свесног садржаја.

Међутим, људски начин изражавања располаже само *ограниченим* и доста малим бројем ознака, па ма какве конкретне природе ове биле. Чак и најсавршенији и најсуптилнији начини изражавања, *прсли-*

кавање језиком и математичким инструменџима, састоје се у међусобном комбиновању једног ограниченог скупа ознака. Број речи, и у најсавршенијим језицима, не само да је ограничен, већ и не прелази одређену, не баш тако високу границу. Скуп нпр. Шекспирових дела не садржи више од 15 000 речи. Данашњи најкултурнији и најобразованији човек изгледа да не располаже са више од 100 000 речи. Тај ће број извесно расти у току допуњавања, ширења и прецизирања људских концепција, знања и нијанси мисли, али и кад се узму у обзир сви могући граматички, и синтактички, и комбиновани облици, извесно је да ће број речи и ставова, као група од коначнога броја речи, за све време тога допуњавања ипак довека остати ограничен. Исти је случај и са оним начином пресликавања који изражава и најнезнатније промене и најмање, па и инфинитезималне разлике међу бићима и фактима, са математичким пресликавањем. Поред све своје обимности и префињености, и то пресликавање располаже само доста ограниченим бројем ознака: цифара, писмена и симбола за математичке операције.

Из тога ограниченог круга, у коме се располаже само ограниченим бројем ознака, људско изражавање ни у коме случају и никад не може изаћи. Па откуда онда долази то да се на људске начине ипак изражава неоспорно трансфинитан скуп бића и факата обухваћених облашћу сазнања, скуп који, казано математичким језиком, има моћ континуума? То је једно и по себи интересантно питање које нам треба расветлити и које је у непосредној вези са напред постављеним питањем.

Приметимо да се од ознака s (цифара, писмена, речи, симбола итд.) које састављају један ограничен скуп (s) могу формирати:

1. комбинације у којима се ниједна од ознака s не понавља бескрајно много пута;

2. комбинације у којима се поједине, или све ознаке s , понављају бескрајан број пута.

Свака од комбинација 1, као и скуп C_1 тих комбинација, очевидно су *ограничени*; скуп C_2 комбинација 2. је бескрајан и *има моћ континуума*. Постоји, дакле, теоријска могућност да се бројно ограниченим ознакама s , са придодатим им конвенционалним значењем, изрази и скуп факата, не само бескрајан, већ и који има моћ континуума. Али другојачије стоји ствар *пракћички*. Људска је свест, уопште, неспособна и да конципира и да изрази једну комбинацију 2. ако у овој у понављању ознака s нема каквога реда, какве *правилности* која би се могла изразити коначним бројем ознака са коначним бројем понављања, тј. којом од комбинација 1. Кад има такве правилности, она је израз онога што би комбинација C_2 имала да изрази. Колико је пута пречник круга садржан у дужини његовог обима, немогућно је изразити помоћу арит-

метичких ознака 0, 1, 2, ... 9; ове би се, у таквом изразу, понављале бескрајно пута без икакве познате правилности, нпр. као вредност 3,14149... Али се то тачно изражава у другом каквом облику, где се цифре ређају једна за другом са каквом правилношћу која се може исказати коначним бројем речи и цифрама 0, 1, 2, ... 9 са коначним бројем понављања. Такав би нпр. један облик био бескрајан ред, или верижни разломак, или бескрајни производ који изражава број π . И уопште, једино правилности које се могу изразити којим саставком скупа C_1 чине могућним изражавање саставака скупа C_2 . Према томе: скуп свега онога што је *нейосредно* изражљиво помоћу коначног броја ознака, комбинацијама ових са коначним или бескрајним бројем понављања, *ограничен је*.

Али *нейосредно* изражавање бића и факата није једини начин изражавања. Ово се врши још и:

1. *уопштавањем*, тако да се наместо једног одређеног саставка скупа узме у обзир цео скуп. То се чини на тај начин што се велики, па и бескрајан број саставака, чији скуп може имати и моћ континуума, обележи једним колективним изразом, којим се тада изражава и сваки посебице од њих. Јединка се смењује класом чија је дефиниција простија, и назива се колективним именом класе, или се изражава њеним колективним изразом. Наместо нпр. једне одређене аналитичке функције посматра се класа аналитичких функција; наместо одређене континуиране функције посматра се класа континуираних функција; наместо једне органске индивидуе посматра се род, врста итд. Тиме се бића, која по таквој заједничкој одлици припадају једноме истоме скупу, своде на јединицу и изражавање је једнолико за све њих;

2. *пресликавањем* по заједничким појединостима оригинала и слике. Пресликава се или целокупан посматран скуп, или само они од његових саставака што су од интереса са гледишта са кога се посматра. Пошто скуп заједничких појединости има моћ континуума, а пресликавање може бити по којој било таквој појединости, то скуп факата на тај начин људски изражљивих, као и скуп слика којима се врши то изражавање, имају моћ континуума.

Кад би се људско изражавање ограничило само на *нейосредно* изражавање, скуп онога што би ушло у оквир изражљивости одиста би био ограничен. Уопштавање и пресликавање чине да се тај оквир бескрајно проширује. Пространство области бића и факата који имају заједничких појединости и чини да су скуп факата људски изражљивих, као и скуп слика при пресликавању по таквим појединостима, не само бескрајни, већ и да имају моћ континуума.

Али то важи само за уопштавање и пресликавање у најширем своме обиму, тј. кад се уопштава и пресликава *на ма који факт* у свету фа-

ката, без икаквих рестрикција о томе на коју се *врсиу факата* то врши. Међутим, другојачије стоји ствар кад се *уошшиава и феноменолошки пресликава на проиошйове факата*. Ту свет слика одмах губи читав један свет појединости, један скуп који већ има моћ континуума. Оно што остаје у прототипу као слици не може се ни уопштавати, ни пресликавати у други какав прототип по заједничким појединостима а да првобитни прототип не изгуби што од своје битности. Једини начин да се један прототип изрази био би, дакле, непосредно изражавање, и то помоћу једнога скупа речи или ознака још ограниченијег него што је скуп речи и ознака којима се, уопште, може располагати. Ово последње долази отуда што прототип изражава нешто апстрактно, из чега је искључено све оно што долази од спољне одеће бића и факата. Према томе: *скуй проиошйова људски изражљивих ограничен је; њих има само у досиа ограниченом броју.*

Ти, уосталом потврђује емпирија. У математици и њеним применама, где је свођење на прототипове извршено до савршенства, број прототипова је несумњиво ограничен јер се сваки прототип изражава ограниченим бројем ознака (цифара, писмена, операцијских знакова, речи и др.). Штавише, многи ће се прототипови поступно стапати у један генералнији, чији ће они бити специјални случајеви, као његове математичке нијансе. У другим научним областима, које су или још у прематематичкој фази развића или за данас и немају никакве везе са математиком, посматрају се типови факата у свакој појединој области факата, који ће се доцније, са развитком наука, моћи свести и на саме феноменолошке прототипове. Међутим, у свакој појединој од тих области типови су у ограниченом броју; ни у једној од њих неће никад ни постојати бескрајно много тих типова, нити их може бити, јер је и сваки од њих изражен само коначним бројем речи и ознака. Они ће, очевидно, бити у још ограниченијем броју онда кад буду сведени на прототипове, па је тако исто и у литератури, као и у свакидашњем, обичном животу. Henri Poincaré је потпуно у праву кад од науке тражи „de ne jamais envisager que des objets susceptibles d’être définis par un nombre limité de mots“.* Emile Borel иде у томе још даље, тражећи да тај број буде не само ограничен већ и да не прелази једну коначну границу преко које људска свест не може више тим речима или ознакама владати. Исто је тако, и утолико пре, и са феноменолошким улогама у свима областима науке. Један ограничен број шаблона „калупа“, понавља се и ту у разноврсним спољним облицима; неочекиваност и оригиналност долазе од начина њихове употребе, прилика у којима су употребљени и спољњег

* ... „да се никад не испитују објекти који не би могли бити дефинисани помоћу ограниченог броја речи“ (превод пр.).

руха које им је придато, а врло ретко од стварања каквог дотле неупотребљеног „калупа“. Шаблонски типови улога понављају се у разноврсним својим међусобним комбинацијама и спољним облицима и у науци, и у поезији, и у свакидашњем животу. Њихов број је практички доста јако ограничен и ретко се наилази на какав нов тип несводљив на нешто што је већ познато. Било би од великог феноменолошког интереса учинити покушај да се у свима областима науке, у књижевности и у догађајима обичног живота, издвоје све до данас уведене феноменолошке улоге које се крију у разноврсности и шаренилу својих спољних манифестација у свету факата. То би се имало учинити једном врстом пописа свих познатих улога, апстраховањем типова који их обухватају и феноменолошки пресликавају, и финалним ослобођењем њиховим од свега што их везује за специфичну конкретну природу ствари. Проналазак каквога новог типа несумњиво би отворио читаву област нових и могућност схватања досад необјашњених познатих факата.

Као што се види из најред казанога, феноменолошке улоге на које људска свесћ, као на редукитивне елементе, своди свешћ факата што могу бити људски схваћени и изражени, састављају један досћа јако ограничен скуп. У томе се састоји једна заједничка црта света редукитивних елемената у материјалној и импондерабилној васиони бића и факата.



ДРУГИ ОДЕЉАК

ПРЕДВИЂАЊЕ ПРЕСЛИКАВАЊЕМ

СЕДМА ГЛАВА

ПРЕДВИЂАЊЕ ПО ЗАЈЕДНИЧКОЈ СЛИЦИ АНАЛОШКЕ ГРУПЕ

24. Примарни и изведени факти у језгру сличности



ешава се да у састав језгра сличности, као заједничке слике факата аналошке групе, улазе факти од којих се једни ψ_i могу сматрати као последице других φ_k садржаних у истоме језгру. Факти φ_k су тада *примарни*, а факти ψ_i *изведени* факти у језгру.

Кад је конјункција између примарних и изведених факата позната и довољно одређена, факти ψ_i се могу *предвиђати* помоћу факата φ_k , и то како они који су већ ушли у састав језгра сличности, тако и нови факти ψ_j који би то језгро допуњавали. За такво *предвиђање*, само *по себи* и са чисто феноменолошког гледишта, без интереса је питање о томе *зашто* таква конјункција постоји и *оцикуда* долази нужност потицања факата ψ_i и ψ_j из φ_k . За тај циљ је довољно само знати да та конјункција и нужност постоје, познавати начин конјункције и умети се њоме послужити као инструментом за предвиђање. Нека је само поминуто да конјункција и нужност могу потицати нпр.:

1. непосредно из принципа чисте логике, као логичка нужност, нпр. у математици где се ти принципи интуицијом искоришћавају до својих крајњих последица;

2. из закона узрочности, за који се, са гледишта са кога се овде посматра, може сматрати да је довољно тачно изражен на овај емпирички начин: кад су исте погодбе остварене на различним просторним мести-

ма и у различним временским моментима, једни се исти факти репродуцирају, само премештени у простору и у времену;

3. из стеченог искуства, до кога се нпр. дошло посматрањем или експериментом;

4. из уведене конвенционалности, као нпр. у кривичном праву из конвенционалне везе између дела и казне, или у етици из конвенционалних обавеза;

5. из учињених хипотеза, као нпр. при објашњавању физичких или хемијских појава;

6. из вероватноће, нпр. из сматрања да ће се догађај који се у одређеним погодбама десио n пута, десити при истим погодбама и $(n+1)$ -ви пут;

7. из веровања, нпр. у религијама, у митологији итд.

Кад је на који било од таквих начина та нужност већ успостављена, настаје посао логике која се, као црвен конац, провлачи кроз све људске закључке. „*Quidquid contradictionem non implicat, Deus potest*“ кажао је св. Тома; природно је да се ни за људска сазнавања не може саставити шира погодба но што је та да оно што има да уђе у оквир сазнања не буде у супротности са људском логиком. А кад у примарним фактима има за то довољних премиса, обична логика уступа место најсуптилнијем и најмоћнијем логичком инструменту, математици и њеној анализи.

У могућности и оправданости предвиђања факата из појединих саставака језгра сличности поглавито се и састоји интерес и важност језгра, као једнога од основних феноменолошких појмова.

Обична је ствар и у свакидашњем животу, и у књижевности, а по-кадшто и у науци, да се „закључује по аналогији“, тј. да се, кад је већ запажена или наслућена сличност међу фактима до једне извесне тачке, сматра за вероватно да ће она важити и надаље, преко те тачке, и у томе смислу правити закључке. Међутим, сам по себи неодређен и нејасан, вулгаран појам сличности ниуколико не оправдава такве закључке; закључци по сличности исто су тако мало поуздани као и екстраполација криве линије од које су познате само неколике тачке. „*Comparaison n'est pas raison*“, * каже стара изрека, „*L'analogie est souvent une muse décevante*“, ** вели један познати мислилац.

Па ипак, из овога што је напред казано јасно је да извесни закључци изведени по сличности могу бити потпуно оправдани и тачни. Само, као што каже Renan, „*le nombre des hommes capables de saisir finement*

* „Поређење није аргумент“, (превод пр.).

** „Аналогија је често варљива муза“, (превод пр.).

les vraies analogies des choses est imperceptible“.* Ово што претходи даје поуздан критеријум за то:

Да би закључци, добијени њресликавањем њо сличности, били ојправдани и ѡачни, ѡојребно је и довољно да су они изведени из ѡримарних факаѡа у језгру сличности, а ѡрема нужности за коју се буде знало да ѡосѡоји у самоме језгру.

Закључци по сличности се само онда смеју изводити кад језгро садржи за њих потребне примарне факте и кад постоји таква нужност. Недовољно вођење рачуна о томе простом и интуитивном критеријуму доводило је до нетачности за које има обилато примера у свима областима науке и књижевности, а нарочито у обичном животу. Такве су нпр. биле некоректне примене биолошке теорије о постанку фела на научне области чији проблеми имају неке овлашне сличности са проблемима те теорије, али чије језгро ниуколико не оправдава закључке чињене по тој сличности. Познати покушај да се асимилирајући литерарне врсте биолошким фелама доктрина варијација фела непосредно примени на еволуцију тих врста, даје пример таквих неоправданих закључака. Такве би биле и некоректне примене исте доктрине на људско друштво које је, поред обичних биолошких погодби, основано и на погодбама сасвим друге врсте, кадшто и супротним законима биологије.

Врло инструктиван пример за то дају и случајеви кад се из сличности тока двеју диспаратних појава закључује да су им слични и механизми, па се појединости везане за механизам једне од њих преносе на другу, без довољног проверавања. Зна се да одређени механизам повлачи са собом као нужне последице одређене појединости тока појаве, али да не мора важити и реципрочни факт: да-одређене појединости тока повлаче са собом одређене појединости механизма. Познавање тока је, уопште, nedовољно за сазнавање механизма појаве. Једна иста појединост тока појаве може произлазити од различних механизма, и по таквим се појединостима не сме закључивати о стицају прилика које је производе. Амортизиране осцилаторне појаве, које се састоје у осцилацијама елемената око одређених стања којима се они наизменце приближавају и од њих се удаљују низом све слабијих осцилација, од нарочитог су интереса у томе погледу. Појаве те врсте могу произлазити из разноврсних комбинација активних фактора са одређеним законима активитета, као нпр.:

а) из акције фактора са амортизирано-осцилаторним варијацијама активитета, независним од јачине свога ефекта;

* „незнатан је број људи способних за интелигентно разумевање аналогѡа“, (превод пр.).

б) из истовремене акције двеју врста променљивих депресивних фактора: једних пропорционалних величини свога непосредног објекта, других пропорционалних тоталитету тога објекта;

в) из истовремене акције двеју врста међу собом антагонистичких фактора: једних импулсивних сталне јачине, других депресивних, а задоцњених, чија се јачина мења упоредо са мењањем величине њиховог непосредног објекта;

г) из истовремене акције двеју врста променљивих депресивних фактора: једних пропорционалних квадрату величине свога непосредног објекта, других пропорционалних тоталитету објекта.

Сваки од тих типова механизма повлачи са собом амортизирано-осцилаторни карактер појаве; две појаве, међу собом сличне по таквом заједничком карактеру, не морају имати механизме једног истог типа и били би некоректни сви закључци који би, екстраполишући истоветну појединост тока појаве, претпостављали и истоветност типова њихових механизма.

Као што се види, кад би се само по сличности тока двеју појава могло закључивати о појединостима које зависе од састава њихових механизма, закључци би били неоправдани и у већини случајева нетачни. То, међутим, не би био случај кад би сличност обухватила и за то довољне појединости о саставу тих механизма, тј. кад би језгро сличности посматраних појава имало као саставке и појединости такве врсте.

Као што језгро сличности троуглова, које се састоји у једнакости хомологих углова, пропорционалности хомологих страна, могућности да се троугли поставе у такве међусобне положаје да имају један заједнички центар сличности итд. своди сличност на једнакост, тако и уопште језгро сличности једне, ма колико диспаратне аналошке групе, претвара сличност у једнакост. Али се та једнакост односи само:

1. на оно што је непосредно ушло у састав језгра;

2. на изведене факте као последице примарних факата у језгру, а по нужности која треба да постоји у самој језгру и да је позната.

Кад се факти, обухваћени таквом једнакошћу, пренесу на једну и другу од упоређених појава, са својим специфичним конкретним рухом и значењима која имају у једној и другој појави, долази се до закључака по сличности који ће бити оправдани и тачни.

За временске факте, који улазе у оквир применљивости математичке анализе, горњи критеријум се може изразити у много прецизнијем облику. За механизам таквог једног факта везана је таква једна функција дескриптивних елемената и извода ових по времену (а чији аналитички облик зависи непосредно од састава механизма), да се погодба за оправданост и тачност закључивања по сличности своди на

ово: *појтебно је и довољно да ња функција има исти аналитички облик за факте поспмаиране аналошке групе. А у специјалном случају, кад су временски факти какве конзервативне појаве ма какве конкретне природе, та се погодба своди на једну теорему више геометрије. Свакој конзервативној појави одговара по једна класа варијетета V у хиперпростору, чији облик зависи од састава механизма појаве и који има ту особину да појединости тока појаве нису ништа друго до израз геометријских појединости везаних за геодезијске линије те класе варијетета. Погодба за оправданост и тачност закључака по сличности две конзервативне појаве своди се тада на то да њихово језгро сличности има, као један од својих саставака, факти егзистенције једног варијетета V , заједничког за обе појаве.*

25. Математика у проширеном смислу

„Il n'est personne, pour peu qu'il ait touché seulement le seuil de l'école, qui ne distingue facilement, parmi les objets qui se présentent a lui, ceux qui se rattachent aux mathématiques et ceux qui appartiennent aux autres sciences“, * каже Descartes. Па ипак, идеја о томе шта у свету факата припада математици није довољно одређена и јасна, и у великоме броју случајева, чак и код оних који су добро упознати са задацима и методама математике, она је исувише уска. Математика је уопште схваћена као наука о бројевима, величинама и поретку међу објектима и састоји се у томе да се једни бројеви, једне величине и један поредак одреде помоћу других, полазећи од познатих односа међу њима. Под појмове величине и поретка подводе се и појмови о ситуацији, конфигурацији, облику и комбинацији.

Међутим, пространство математике се знатно проширује кад се дубље загледа у битну суштину онога о чему би се она, баш и по најобичнијим дефиницијама, имала да бави. Као што је напред показано, разнородни факти могу имати заједничких црта које се могу потпуно апстраховати од њихових конкретних носилаца и суштина, а да при томе ипак садрже у себи довољно могућности за позитивне логичке дедукције. Такве су одлике многобројне, али је или немогућно, или без интереса посматрати их све у једно исто време. Стога се међу њима чини *избор* и узимају се у обзир само оне које су од интереса са специјалног гледишта G са кога се факти у тај мах посматрају. Тако, поред

* „Нема тога ко, ако је имало додирну праг школе, не разликује лако међу предметима, који се пред њим појављују, оне који су у вези са математиком од оних који припадају другим наукама“, (превод пр.).

других гледишта, факти се могу посматрати са гледишта броја, величина и односа међу овима; они се тако исто могу посматрати и са гледишта *йорейка* међу њима. И број и величина и поредак су појмови који се могу потпуно апстраховати од конкретне природе њихових носилаца и посматрати сами за себе, не везујући их ни за какав конкретан елемент, поред свега тога што се они, кад се то буде хтело, могу привезати за елементе свих могућих конкретних природа. Скуп свега што се односи на појам величина, поретка и њихових односа, саставља *маџе-маџику* у *ужем смислу*, онакву каква одговара њеној обичној и уопште познатој дефиницији.

Таква математика није ништа друго до најчистија људска логика, интуицијом развијена до најсуптилнијих појединости што се односе на број, величине и поредак. Она, тога ради, има и свој нарочити научни инструменат којим се појединости изражавају и једне из других изводе као нужне последице примарних факата. Тај инструменат не само што остварује економију мисли, већ доводи и до појединих резултата до којих ни најсуптилнија истраживачка интелигенција не би могла доћи обичним путевима чисте логике. То је инструмент за који се има осећај да за нас мисли.

Основна одлика онога што улази у састав тако схваћене математике јесте могућност *његовој йоџиуној айсџираховања од светиа конкретних факаџа, могућности одвајања суџиџина и улога од њихових конкретних носилаца и йроучавања самих за себе, у йоџиуно айсџиракџном и од носилаца независном облику, а у коме иџак јоџ има йодаџака и могућности за йозиџивне лоџичке гедуџиџе.*

Међутим, такве одлике нису везане само за бројеве, величине и поретке. Оне се јављају и кад се факти посматрају са многобројних и разноврсних других гледишта. То је јасно из онога што је напред казано о заједничким суштинама факата и њиховој заједничкој слици, пресликаној у тип факта. Са друге стране, модерна се математика све више развија баш у правцу и смислу тога да, поред броја, величина и поретка, обухвати и друге апстрактне одлике у свету факата, у којима ти појмови не морају играти какву нарочиту улогу.

Такве тежње и такви правци развијања дају повод и оправданост за наслућивање да ће се математика будућности распростраити на све што има горе наведену одлику, тј. *могућности йоџиуној айсџираховања од конкретних носилаца и садржину која је, иџако айсџирахована до крајњих ѓраница могућности, иџак йрисџиуџна йозиџивним лоџичким гедуџиџама.* Математика бројева, величина и поретка била би тада само једна пространа област тако проширене математике, која би, по природи ствари, продирала и у остале области где год за то буде било могућности, тј. где се међу апстрахованим појединостима буде налазило и

таквих које би се везивале за бројеве, величине и поретке. Проширена математика будућности ће тако постати оно што је назирао Henri Poincaré својом изреком „La Mathématique c'est l'art de donner le même nom à des choses différentes“.*

Она ће то постати кад буде у свој оквир обухватила све оно што у својој битности се, и поред свих бескрајно разноликих спољних аспеката, покаже као једно исто, сводиво на један исти општи и апстрактан облик у коме конкретна природа ствари не игра више никакву улогу.

Све то оправдава назив *математичког предвиђања факата*, који се може дати њиховом предвиђању из примарних факата, садржаних у типу аналошке групе, и сматрање да такво предвиђање припада математици у проширеном смислу. Истина је да су поједине заједничке слике факата каткад тако просте и тривијалне да је улога данашње математике у њима никаква, тј. да се оно што је могућно извести у њима као последице примарних факата и принципа узрочности може извести обичном логиком, без учешћа математичке интуиције и математичког инструмента. Али, са једне стране, непрегледна маса таквих слика захтева математичке методе које иду много даље од метода обичне логике. Са друге стране, сами правци проширивања и развијања модерне математике дају оправданости наслућивању да ће и данас просте, тривијалне заједничке слике, посматране са каквог специјалног гледишта, испољити на себи какву плодну клицу за математичке области које данас не постоје, нити се о њима чак шта и слути. Довољно је нпр. подсетити на раније и неслућену такву клицу коју је у себи садржавао вулгарни појам о релативитету, или вулгарни појам о колекцијама састављеним од бескрајно много објеката. Овај је појам у себи садржавао клицу (наћену у једном специјалном начину за међусобно упоређивање колекција), која је, подесно искоришћена, довела до модерне, простране математичке теорије скупова. А несумњиво је да се математика будућности неће састојати искључиво у формирању једначина, неједначина и у израчунавањима. Тај моћни и суптилни инструменат људске логике, у случајевима кад за то буде имао подесну основицу, даваће одговоре не само на питање *колико*, већ и на питање *како*. То се већ и данас може донекле видети нпр. у модерној теорији *ајсџрактџних скујова*, тј. колекција елемената чија природа остаје потпуно производљна. Ту се нпр. дефинишу простори и области са бескрајно много димензија који нису геометријски и немају геометријске особине и у којима број, величине, ред, облик не играју никакву нарочиту улогу; затим, простор аналитички изражљивих функција, област аналитичких функ-

* „Математика је уметност давања истог имена различитим стварима“, (превод пр.).

ција чије би нпр. бескрајне многобројне координате биле коефицијенти потенцијалног реда; простор операција са областима дистрибутивних, комутативних, асоцијативних и других особина. Модерна *џеометрија* се бави особинама просторних бића која се не мењају континуалним деформацијама простора, а при чему број, величина, облик не морају играти никакву улогу.

Према свему томе, све појединости факата што улазе у састав типа аналошке групе сматраћемо као *математичке појединости* у проширеном смислу, поред свега тога што се оне не морају односити само на бројеве, величине и поретке.

Међутим, према данашњем стању математике, и за данас ипак су од највећег интереса за предвиђање факата математичким методама оне појединости што се односе *на величине елемената и на узајамност изражену суштинама факата*.

26. Прецизне и овлашне математичке појединости

Као *прецизне* математичке појединости у фактима сматраће се оне које са довољном прецизношћу одређују величине појединих елемената у њима, или њихове суштине, а са гледишта бројева, величина и реда. Пример таквих појединости даје сваки проблем теоријске или примењене математике, у коме се суштине факата изражавају каквом било врстом једнакости (једначинама коначног облика, диференцијалним, интегралним, функционалним, оперативним и др. једначинама) или неједнакостима са одређеним смислом. На њих се наилази само:

а) у фактима чији су елементи, по својим величинама, тачно или са довољном приближношћу, непосредно или посредно, упоредљиви са елементима исте или различите врсте;

б) у фактима чије се суштине могу изразити прецизним математичким инструментом.

Као *овлашне* појединости имају се сматрати оне које *овлашно* одређују било величине елемената, било суштине факата. Оне су довољне да дају прецизну слику о ономе на шта се односе, али се ипак састоје у нечему карактеристичном за ту слику са гледишта са кога се посматра.

Такве би нпр. биле ове појединости:

1. неједнакост са одређеним смислом међу величинама; ове се састоје у томе што је једна величина већа или мања од друге, али се не зна за колико; што се једна величина повећава или смањује, расте или опада, јача или слаби, али се не зна у којој мери; што је један фактор или

комплекс фактора надмоћнији од другог, али се не зна уколико; што се једна величина налази између друге две, али се не зна где; што се једна тачка, линија, површина, тело непрестано налазе у одређеној области посматраног моно- или полидимензионалног простора, или ван такве једне области, или у близини одређене тачке тога простора, али се не зна на коме месту;

2. егзистенција екстремума (максимума, минимума, оптимума), тј. прелаз из повећавања на смањивање, из рашћења у опадање, из јачања у слабљење, или обратно, а не знајући колики је сам тај екстремум, ни ти на коме се месту он налази у посматраном моно- или полидимензионалном простору;

3. враћање једнога стања, које се мења, у првобитно стање од кога се и пошло, а без познавања интермедијерних стања кроз која је оно прошло у току тих промена (нпр. затвореност путање при једноме кретању које се не познаје; враћање електричне струје на првобитну јачину, без познавања промена кроз које је она дотле прошла; појаве разних конкретних природа које се састоје у затвореним циклусима;

4. осцилације (ондулације), тј. наизменично приближавање једноме стању, пролаз кроз ово, удаљавање од њега, поново приближавање итд. без тачнијег, потпунијег познавања начина на који то бива и амплитуда осцилација; све што се зна то је ред којим једно за другим следећу удаљавање, пролаз, стајање и приближавање;

5. периодичност, тј. узастопна понављања факата без познавања њихове суштине [повнављање континуално или интермитентно; факт да је $f(x + a) = f(x)$, без познавања функције $f(x)$];

6. груписање (асоцирање) и разгруписање (дисоцирање) комплекс елемената или факата (нпр. у времену или простору), без тачнијег описа тих процеса;

7. потпуно поништавање (анулирање) или изједначавање величина или суштина факата, а да се при томе не познају све фазе при томе поништавању или изједначавању (амортизирање, поступна синхронизација);

8. континуалне или дисконтинуалне промене елемената или суштина факата, без тачнијег познавања узастопних стања (флукуације и мутације); интермитентни факти у времену или простору;

9. симетрија или дисиметрија у фактима, у одређеном моно- или полидимензионалном простору (нпр. дистрибутивна или кинетичка симетрија у просторним феноменским пољима; ремитивистичка симетрија у временском простору; симетрија на једноме просторном варијетету), а без тачнијег познавања елемента симетрије [нпр. знајући само да је $f(-x) = f(x)$, а не знајући природу функције f];

10. монотоност у променама, тј. промене са непрестаним рашћењем или опадањем, јачањем или слабљењем онога што се посматра, без застоја или прекида;

11. појава пертурбација у једноме факту или групи факата, без ближег познавања појединости у тим пертурбацијама (нпр. одступање од нормалне суштине једнога факта, а које указује на постојање каквога непознатог утицаја, без сазнања у чему се тачно састоје та одступања);

12. овлашне појединости о узајамности између појединих елемената или појединих факата, без ближег познавања природе тих узајамности (овлашне појединости о природи једне улоге, нпр. поредећи је са једном познатијом улогом у истоме или другој факту); или о везама и корелацијама између елемената или факата;

13. овлашне појединости о томе да је један факт, једним својим аспектом карактеристичним са гледишта са кога се ствари посматрају, интермедијерни факт између друга два одређена факта;

14. корелација између низа факата, која се састоји у томе да један, ма који, саставак низа повлачи са собом факт који му у низу непосредно следује без ближег познавања интимног начина такве везе;

15. сазнање да један факт даје обележје карактеристично са гледишта посматрања целој скупу факата чији је он саставак (знак, казна);

16. сазнање да један фактор утиче на промене кога од секундарних узрока појаве у одређеном смислу, без познавања квантитативних појединости тог утицаја.

27. Предвиђање овлашних појединости

Из онога што је напред казано јасно је да се појединости таквих врста могу привезати за најразнородније елементе и суштине факата, како у материјалном тако и у импондерабилном свету факата.

Из *прецизних* примарних факата ϕ_k и њихових конјункција са из њих изводљивим фактима ψ_i предвиђају се факти ψ_i , и то како они који су већ садржани у типу аналошке групе тако и нови факти којима би се та њихова заједничка слика допуњавала. Предвиђање се врши дедукцијама *прецизне математике* на познате начине, о којима је овде непотребно говорити.

Предвиђање факата ψ_i из *овлашно* одређених примарних факата ϕ_k , или из недовољно, овлашно одређене њихове међусобне конјункције, врши се у лакшим случајевима обичним логичким закључивањем, а у случајевима где су ове недовољне дедукцијама *квалијативне математике* која не израчунава бројеве и величине већ само овлашно наго-

вештава начине промена ових и конјункција међу њима и фактима са којима су у узајамности, њихове поретке итд. Квалитативна математика то чини на основу овлашних података какви се могу имати о појединостима свих врста и свих конкретних природа. До таквих се података долази на начине много простије и лакше од оних за прецизне појединости за које су потребна не само тачна међусобна упоредивост величина и прецизирање веза, односа и уопште узајамности, већ и прецизне математичке методе које, за највећи број случајева, данас не постоје.

Не може се нпр. тврдити (као што се то тврдило Weber-Fechner-овим психофизичким законом) да јачина осећаја расте истом брзином као логаритам јачине надражаја који је осећај произвео, али се може са сигурношћу тврдити да јачина осећаја *расте много спорје* него јачина надражаја. – Зна се да је за идеје везана покретачка тежња да пређу у акт; прецизна јачина те тежње је непозната, али се зна да је она *уколико јача* уколико би њоме изазван акт повлачио са собом више личнога задовољства, или уколико би боље одговарао личним интересима.

Величине које се добијају као интегрални диференцијалних једначина у највећем броју случајева немогућно је имати тачно одређене, или је то скопчано са великим, често несавладљивим аналитичким тешкоћама. Међутим, те је величине увек могућно испитати *квалитативно*, испитавши нпр. да ли оне расту или опадају у датоме размаку независно променљиве величине, нпр. времена; да ли имају максимуме; да ли осцилују око једне средње вредности; да ли теже једноме одређеноме граничном стању; да ли, упоређени са интегралима других датих диференцијалних једначина, упоредо са овима расту или опадају, или то чине брже или спорје но ови; да ли су интегрални једне једначине анулирани пре но одговарајући интегрални друге какве дате једначине итд. А на такве се диференцијалне једначине наилази у непрегледном броју појава у којима квалитативна интеграција доводи до резултата неприступних квантитативној интеграцији. Треба ли, за могућност и интерес таквих квалитативних испитивања, подеснији пример но што је испитивање величина до којих се долази решавањем алгебарских једначина вишега степена од четири? И поред доказане апсолутне немогућности њиховог тачног решавања помоћу алгебарских операција могућно је имати мноштво квалитативних података о тим решењима, а који су, у великом броју случајева, довољни за оно што се има у виду.

Облици резултата таквих дедукција видеће се из неколико простих примера који ће овде бити наведени и из којих ће се моћи сагледати и пространство области њихових примена у свету факата.

Кад бројилац и именилац правога разломка подједнако *йрирасиу* у позитивном смислу, вредност разломка се *смањује*.

Кад се мењају коефицијенти алгебарске једначине мењају се и њени реални корени, као и корени њене изводне једначине, али између два узастопна корена прве увек се налази *најмање* један корен друге, а између два узастопна корена друге налази се највише један корен прве. Једначина може имати *највише* онолико позитивних корена колико има промена знака у низу њених коефицијената.

Вредност интеграла функције позитивне у размаку интегралних граница не може никад *премашићи* највећу вредност функције у томе размаку, помножену са разликом граница, а не може никад подбацити најмању вредност функције у томе размаку, помножену са истом разликом.

Кад је релативна вредност другог извода континуалне функције *негатиивна* за све вредности независно променљиве количине, ток функције је *осцилаиоран*; вредност функције се наизменично удаљује од једне средње вредности, приближује јој се и пролази кроз њу.

Кад у троуглу два угла расту, трећи мора опадати.

Хипотенуза правоуглог троугла увек је *већа* од збира катета смањеног један и по пут.

Кад се поступно *повећава* страна квадрата, површина се такође *повећава*, и то *брже* но страна; код коцке се запремина повећава брже но површина, а ова брже но ивице.

При извесној врсти деформација троугла, његово тежиште остаје увек у једноме одређеном кругу, који се налази у *унуирашњосици* троугла.

Кад вредност количника лука криве линије у равни и растојања крајњих тачака лука *пређе одређену границу*, крива линија *прескаје имаици моноиони шок* према ма коме правоуглом координатном систему у њеној равни.

Кад је путања покретне тачке *зашворена*, па ма какве биле почетне погодбе њеног кретања, а брзина тачке *не премаша одређену коначну границу*, сила која намеће такво кретање увек је централна и пропорционална одстојању тачке од центра, или обрнуто пропорционална квадрату тога одстојања.

Повећавање температуре повлачи са собом *повећавање* брзине хемијске реакције.

Све што *појачава* јачину надражаја *појачаће* и њиме изазван осећај, али увек у *знајно слабијој мери* но сам надражај.

Све што *повећава* лично задовољство или лични интерес које изазива каква идеја *појачаће* и њену покретачку моћ за прелаз у акт.

Нека је A какав атрибут чије је нијансе могућно нумерисати коначним низом бројева $1, 2, 3, \dots, t$; нека је (E) један скуп од n носилаца атрибута A . Кад год је n веће од t у скупу (E) насигурно постоје *најмање*

два саставка који имају једну исту нијансу атрибута A . Тако, узевши за A број длака у коси а за (E) становништво Париза, у овоме постоје бар две личности које имају исти број длака у коси. Тако исто, ако се све нијансе боја које се могу једна од друге разликовати нумеришу бројевима $1, 2, \dots, n$, у свакоме скупу материјалних објеката чији је број већи од n морају бити бар два објекта обојена истом нијансом.

Све што изазива јачање импулсивних или слабљење депресивних узрока у једној појави има за ефекат *убрзавање раићења* или *усјораванье ојадања* њихових непосредних објеката; све што појачава депресивне или слаби импулсивне узроке има за ефекат *усјораванье раићења* или *убрзавање ојадања* тих објеката.

Кад се у каквој појави што се састоји у поступно слабљеним осцилацијама једног елемента јави какав реактиван депресиван узрок C , који јача упоредо са јачањем елемента, сваки секундаран узрок C који изазива *јовећавање* коефицијента утицаја узрока C изазива, у исто време, и *убрзавање* слабљења осцилација; сваки секундаран узрок који изазива *јојачавање* специфичне индукције у појави, *смањује* у исто време и брзину тога слабљења осцилација, тако да кад је он довољно интензиван појава добија *јриближно јериодичан карактер* и своди се на други низ осцилација које се неосетно једна од друге разликују.

Ако се у току какве осцилаторне појаве појави какав *јериодичан* а *врло слаб* узрок D , чија се периода мало разликује од периоде саме појаве, у току ће се ове поступно увести *синхронизација* осцилација појаве у самога узрока D ; појава, која се за прво време акције овога узрока налази у једноме несталном режиму, *улази јосјуйно у један сјјалан, дефинијиван режим* у коме се њена периода изједначује са периодом узрока D . Овај ће се сталан режим остварити *ујолико* брже уколико је *јачи* утицај оних узрока што изазивају слабљење осцилација.

Кад је у току једне појаве непознати узрок X , примењен на њен елемент v , по својој јачини непрестано *слабији* од једног познатог узрока X_1 , а *јачи* од другога једног познатог узрока X_2 , дијаграм варијација елементата v представљаће криву линију која *лежи између двеју кривих* што представљају законе варијација тога елемента при акцији узрока X_1 и X_2 .

Елементи симетрије узрока огледају се и у одређеним појединостама њихових ефеката; кад појава показује какву нарочиту *дисиметрију*, ова се мора наћи и у узроцима који те појаве производе. Кад се више феноменских поља у каквој средини која је средиште појаве суперпонирају, дисиметрије им се *јовећавају*, а од елементата симетрије остају они који су *заједнички* тим пољима.

Кад какав комплекс

$$(v_1, v_2, \dots, v_n)$$

еволвира у једноме одређеном правцу *ићерайћивним ћојачавањем* пропорција једног елемента v_k , ако се са v_{ij} означи јачина елемента v_i после j -те итерације, у току процеса ће се вредности

$$\begin{array}{ll} \lambda_{ij} = \frac{v_{ij}}{v_{kj}} & \lambda_{k+1,j} = \frac{v_{k+1j}}{v_{kj}} \\ \dots\dots\dots & \dots\dots\dots \\ \lambda_{k-1,j} = \frac{v_{k-1,j}}{v_{kj}} & \lambda_{n,j} = \frac{v_{nj}}{v_{kj}} \end{array}$$

поступно *смањиваћићи*; процес ће бити потпуно *еволвиран* у правцу елемента v_k кад вредности λ спадну на вредности које се не разликују осетно од нуле. Процес је, дакле, карактерисан низом *неједначина*

$$\lambda_{k,j} = 1 < \lambda_{i,j}; \quad i = 1, 2, \dots, p; \quad j = 1, 2, \dots, p$$

(где p означаује целокупан број итерација од почетка до краја процеса) и

$$\lambda_{i,j} < \epsilon,$$

где ϵ означаује један довољно мали број.

Један процес, извршен у каквом комплексу чији се саставци при томе понашају *квалитћайћивно ћодједнако*, али *кванћићайћивно различно*, повлачи увек са собом *дисоцијацију* комплекса.

Факт да се са *минимумом* нечега постиже *максимум* или *оћићимум* нечега другог, као и факт да се са истим утрошком нечега постиже таква максимум или оптимум, повлаче са собом разноврсне прецизне и овлашне појединости факата.

У идућим одељцима биће изложен један општи случај предвиђања овлашних, квалитативних појединости тока временских факата по типу њиховог механизма. Конјункција између једнога и другог произлази од особина диференцијалних једначина на које се своди временски ток факата, а које су, у крајњој анализи, израз типа механизма тих факата.

28. Предвиђање временског тока факата по типу њиховог механизма

Сваки тип механизма намеће у временским фактима одређене појединости на начин на који, по закону узрочности, примарни факти у њему буду са собом повлачили друге факте као своје последице. Те ће појединости, кад се ради о типовима факата, бити изражене у једном апстрактном облику који ничим није везан за специфичну конкретну

природу ствари. Оне ће бити утолико прецизније уколико су прецизније математичке појединости елемената и суштина примарних факата у типу. Њихово извођење из ових последњих спада у област прецизне и квалитативне математике и њему није место у овој књизи. Овде ће само као прости примери бити наведене неколике врсте појединости које се математиком обичном, или у проширеном смислу предвиђају за временски ток факата, а по типу њиховог механизма.

Први пример: тип механизма се састоји у акцији једног непосредног, импулсивног или депресивног фактора сталне јачине. Предвиђају се ове последице: елеменат ће непрестано јачати или слабити, према томе да ли је фактор импулсиван или депресиван; дијаграм његових варијација је права линија чији је коефицијенат правца позитиван или негативан према смислу акције фактора.

Други пример: тип механизма састоји се у акцији једног непосредног, импулсивног или депресивног фактора променљиве јачине, који зависи непосредно од времена. Предвиђају се као последице: непосредни објекат акције фактора ће расти или опадати према томе да ли је фактор импулсиван или депресиван; он ће имати свој максимум или минимум у тренуцима кад фактор, у току својих варијација, постане неосетан. Кад је фактор периодичан, такав ће случај бити и са појавом; ова ће имати исту периоду коју има и фактор.

Трећи пример: тип се механизма састоји у акцији једног депресивног фактора који делајући слаби пропорционално извршеном ефекту. Предвиђене последице: непосредни објекат ће монотонно опадати и поступно слабити док не постане неосетан; то ће опадање бити утолико брже уколико је коефицијенат утицаја фактора већи, а специфична инерција објекта мања.

Четврти пример: акција фактора који се мења пропорционално тоталитету свога непосредног ефекта. Предвиђене последице: појава ће бити осцилаторна и периодична; периода и амплитуда варијација биће утолико већа уколико је коефицијенат утицаја фактора мањи, а специфична инерција објекта осетнија.

Петти пример: једновремена акција два антагонистичка фактора, једног импулсивног сталне јачине и једног депресивног са сталним задоцњењем, чија се јачина мења пропорционално ефекту извршеном за онолико раније колико је то задоцњење. Предвиђене последице: појава ће бити суперпозиција једне појаве чија се јачина не мења у току времена и једнога комплекса појава разних променљивих јачина, од којих једне имају експоненцијалан ток а друге су осцилаторне са поступно амортизираним осцилацијама, са разним амплитудама и разним честинама осцилација. Оне прве појаве све ће бити слабије у току времена, и то утолико слабије уколико је коефицијенат утицаја депре-

сивног фактора већи а специфична инерција непосредног објекта мања; напротив, слабљење оних других појава ће бити утолико брже уколико је тај коефицијент мањи а инерција осетнија. Целокупна ће појава једним низом поступно амортизираних осцилација тежити једном финалном асимптотичном стању од кога се, по истеку довољног размака времена, неће више разликовати.

Шести пример: једновремена акција два променљива депресивна фактора, једнога који се мења пропорционално извршеном ефекту и једнога који се мења пропорционално тоталитету тога ефекта. Предвиђене последице: појава ће бити монотона или осцилаторна, према јачини инерције и коефицијента утицаја првога фактора. Први ће случај наступити кад је тај коефицијент довољно велики према специфичној инерцији непосредног објекта; појава може тада достићи највише један максимум или минимум, после кога ће непрестано слабити и по истеку довољног времена постати неосетна. Други случај наступа кад је инерција врло велика наспрам коефицијента утицаја првога фактора; осцилације појаве поступно слабе у току времена и амплитуде им опадају по аритметичкој прогресији.

Седми пример: тип механизма наведен у последњем примеру, допуњен акцијом једнога периодичног фактора. Предвиђене последице: кад су осцилације овога фактора просте, правилне, синусоидалне, појава ће најпре проћи кроз једну нестабилну фазу, а по истеку довољно дугог времена ући ће у стабилну фазу у којој ће од тада и остати; у тој ће фази она бити правилна и периодична, и у њој ће бити успостављена синхронизација њених осцилација са осцилацијама периодичног фактора и периода појаве поступно ће се изједначити са периодом фактора. Кад су осцилације овог фактора неправилне, појава ће бити суперпозиција двеју врста осцилаторних појава: једних које убрзо толико ослабе да постају неосетне, са периодом коју би имала целокупна појава кад периодични фактор не би суделовао у њеном збивању; других, чија је периода један аликвотан део ове последње периоде, чији број може бити врло велики, али које ће се, у току времена свести на само неколико од њих, и то на оне што имају највеће периоде. Кад се периодичност фактора састоји у томе што се он појављује интермитентно, у једнаким размацима времена и са истом јачином, појава ће бити иста као да је фактор са синусоидалним осцилацијама.

Осми пример: једновремена акција три променљива фактора: једног X_1 чија јачина зависи непосредно од времена, другога депресивног X_2 чија се јачина мења пропорционално извршеном ефекту, трећега, такође депресивног, чија се јачина мења пропорционално тоталитету ефекта. Предвиђају се последице: појава ће бити суперпозиција двеју простијих појава, једне која се састоји у променама што зависе само од

начина на који се мења фактор X , и једне која се састоји у амортизираним осцилацијама око једнога финалног стања (перманентни режим појаве); слабљење осцилација ефекат је искључиво депресивног узрока X , и оно је утолико брже уколико је коефицијенат утицаја тога узрока већи а специфична инерција у појави неосетнија. Кад је фактор X_1 периодичан са правилним, синусоидалним осцилацијама, у току појаве поступно се уводи једна врста синхронизације осцилација фактора и ефекта: појава, која се испрва налази у једноме нестабилном режиму, улази поступно у један стабилан, дефинитивни режим у коме се њена периода изједначаје са периодом фактора. Тај ће стабилни режим наступити утолико брже уколико је већи коефицијенат утицаја фактора X_2 , коме припада улога амортизатора. Један ма какав периодичан а врло слаб фактор X_1 , по својој акцији на карактеристични елемент у каквој, и без његовог суделовања, осцилаторној појави са лагано амортизираним осцилацијама и периодом мало различном од периоде тога фактора, изједначаје се са једним такође периодичним фактором C , но који има правилне синусоидалне осцилације.

Девеџи пример: пертурбације које уносе слаби периодички фактори у комплексне конзервативне осцилаторне појаве. Једна таква појава која се састоји у slabим осцилацијама свога дескриптивног скупа око једнога стабилног стања може бити знатно појачана акцијом једнога комплекса слабих просто периодичних фактора R_i , и то тако да јачина промене у појави ниуколико не зависи од јачине тих фактора већ једино од релативних вредности периоде у појави пре суделовања фактора R_i , и периоде самих тих фактора; уколико је разлика периода мања утолико ће амплитуда пертурбација, које у појаву уносе фактори R_i , бити већа, и она, према величини те разлике, може достићи колико се хоће велику коначну вредност.

Десеџи пример: интермедијерни механизми између два крајња, гранична механизма. Кад је непосредни узрок X примењен на један дескриптивни елемент појаве, по својој јачини непрестано слабији од једнога познатог узрока X_1 , а јачи од другог једног познатог узрока X_2 , механизам појаве је један од *интермедијерних* механизма између она два механизма у којима би суделовали узроци X_1 и X_2 , а при једном истом коефицијенту инерције дескриптивног елемента. Ток варијација елемента биће представљен кривом линијом која у уоченом размаку времена лежи између двеју кривих линија што представљају ток варијација тога елемента при акцији узрока X_1 и X_2 .

Посматрајмо три појаве P_1, P_2, P_3 које имају исти дескриптивни скуп, а чији се механизми m_1, m_2, m_3 међу собом разликују тиме што је један скуп узрока

$$C_{11}, C_{12} \dots C_{1n}$$

што следује у механизму m_1 , смењен скупом узрока

$$C_{21}, C_{22} \dots C_{2n}$$

у механизму m_2 , а скупом узрока

$$C_{31}, C_{32} \dots C_{3n}$$

у механизму m_3 .

Механизам m_2 има се сматрати као интермедијаран механизам између механизма m_1 и m_3 ако је по јачинама узрока

$$\begin{aligned} C_{11} &\leq C_{21} \leq C_{31} \\ C_{12} &\leq C_{22} \leq C_{32} \\ &\dots\dots\dots \\ C_{1n} &\leq C_{2n} \leq C_{3n}, \end{aligned}$$

тј. ако узрок C_{2i} није слабији од одговарајућег узрока C_{1i} а није јачи од одговарајућег узрока C_{3i} . Свака од кривих линија које представљају индивидуални ток варијација по једнога дескриптивног елемента појаве P_2 биће ситуирана између одговарајућих двеју кривих што представљају ток варијација истог елемента у појавама P_1 и P_3 . Тако нпр. кад су узроци C_{1i} и C_{3i} по јачини стални, криве линије одговарајућих елемената налазиће се између двеју правих линија; те се праве секу под углом утолико мањим уколико је мања разлика између јачина узрока C_{1i} и C_{3i} и уколико је већа специфична инерција елемента.

Једанаести пример: утицај факата који изазивају јачање или слабљење специфичне инерције у појави. При једнакости фактора који непосредно дејствују на један елеменат као свој непосредан објекат, промене елемената су утолико спорије уколико је његова специфична инерција већа. Према томе, све што не утичући на саме факторе у појави тежи да измени ту инерцију, има на ток појаве овакав утицај:

1. кад је том акцијом појачана специфична инерција, осетиће се на елементу или слабљење рашћења, или појачање опадања;
2. кад је акцијом ослабљена та инерција, на елементу ће се осети ти појачање рашћења, или слабљење опадања.

Дванаести пример: пертурбације које у појаву уводи интервенција тренутних или интермитентних узрока. Кад је узрок тренутан и својим импулсом тежи да поремети нормални ток појаве у којој се појавио, смисао варијација елемента, који му је објекат, зависиће са једне стране од тренутка у коме се узрок појавио, а с друге стране од јачине инерци-

је елемента у томе тренутку. Исти је случај и са акцијом низа узастопних интермитентних импулса у току појаве.

Кад је појава у своје нормалном току осцилаторна, дијаграм који представља ефекат једнога низа интермитентних узрока може имати врло разнолике облике према јачинама импулса тих узрока и тренуцима у којима се они појављују. У специјалном случају, кад су импулси непрестано супротног смисла наспрам брзине промена елемента, а при том су утолико јачи уколико су те промене јаче, тј. уколико је појава интензивнија, дијаграм њиховог ефекта свешће се на једну таласасту криву линију чији је врло мали број таласа осетан; кад су импулси подељено регулисани, крива линија ће се свести на само један талас, после кога ће се неосетно разликовати од осе времена.

Тринаесџи пример: појаве са два међу собом независна дескриптивна елемента, изложена истовременој акцији два међу собом антагонистичка фактора, час истога смисла према оба елемента, час импулсивних према једном а депресивних према другоме елементу. Нека су e_1 и e_2 два елемента појаве; X_1 један фактор који тежи да оба елемента мења јачајући их или слабећи их, према томе да ли у тренутку акције и сам јача, остаје непромењен или слаби; X_2 један фактор који према елементу e_1 има тежњу да га јача или слаби, а према елементу e_2 тежњу да га слаби или да га јача, према томе да ли и сам при томе јача (или остаје непромењен) или слаби, тј. тежњу да елемент e_1 мења у смислу својих варијација, а елемент e_2 у смислу супротног својим варијацијама.

Ток ће појаве зависити од релативних јачина фактора X_1 и X_2 , и то са овим појединостима:

1. кад год фактор X_1 остаје непромењен а фактор X_2 ослаби, елемент e_1 ће опадати, а елемент e_2 расти;
2. кад год фактор X_1 остаје непромењен а фактор X_2 појача, елемент e_1 ће расти, а елемент e_2 опадати;
3. кад год фактор X_2 остје непромењен а фактор X_1 појача, оба ће елемента истовремено расти;
4. кад год фактор X_2 остаје непромењен а фактор X_1 ослаби, оба ће елемента истовремено опадати.

Тако ће исто постојати и реципрочни факти у овоме облику:

- а) истовремено рашћење оба елемента знак је појачавања фактора X_1 ;
- б) истовремено опадање оба елемента знак је слабљења фактора X_1 ;
- в) истовремено рашћење елемента e_1 и опадање елемента e_2 знак су појачања фактора X_2 ;
- г) истовремено опадање елемента e_1 и јачање елемента e_2 знак су слабљења фактора X_2 .

Четирнаести пример: појединости везане за симетрију или дисиметрију узрока или феноменског поља. Елементи симетрије, везани за механизам појаве, остављају трага и на самој појави као последица таквог механизма. Елементи симетрије узрока огледају се у одређеним појединостима њихових објеката; кад појава показује какву нарочиту карактеристичну дисиметрију, ова се мора наћи и у узроцима који појаву производе. Поједина феноменска поља у средини која је средиште појаве, или поједине врсте варијација тих поља, могући су само онда кад средина показује извесну симетрију или дисиметрију карактеристичну за посматрано поље или за посматране варијације поља. Кад се више разних поља или више појава везаних за та поља суперпонира у једној истој средини, дисиметрије се додавањем једне другој појачавају, а од елемената симетрије остају они који су заједнички свима тим пољима или појавама.

ОСМА ГЛАВА

ПРЕДВИЂАЊЕ ПО ЈЕДНОЈ ОПШТОЈ ЗАЈЕДНИЧКОЈ ЦРТИ У СВЕТУ ФАКАТА*

29. Економски фактори

Нека је

$$(1) \quad f_1, f_2, f_3, \dots$$

један скуп факата који се међусобно искључују, а који су сви у складу са једним стицајем прилика (E), тако да ни један од тих факата није у супротности са (E).

Нека је F један факт у чијем збивању суделује и игра одређену улогу тај стицај прилика (E), и то тако да би то суделовање могло повући као последицу један ма који од факата (1) и да, према томе, не долази у опреку ни са једним од њих.

Напоследку, нека је R један фактор тако везан за факт F да има једну одређену величину кад год се деси један ма који од факата (1), а да се та величина мења кад наместо једнога од факата (1) наступи који други из истога скупа.

За фактор R каже се да је један *економски фактор* у факту F у датом стицају прилика (E), ако се између ових факата (1) у реалности оствари онај за који ће R имати *најмању величину*, тако да би он био већи кад би наместо факта f_i који се у реалности остварио био остварен ма који други факт f_k скупа (1).

Тада се каже да се у факту F испољава *економија фактора* R . Кад је ова онемогућена пертурбаторским утицајима других факата, али се, ослобођена тих утицаја опет појављује, каже се да при збивању факта F , и поред таквих ометања, постоји *тежња за економисањем тога фактора*.

* Ово поглавље је у целости детаљније обрађено у *Елементима математичке феноменологије (Сабрана дела Михаила Пејровића, књига 7) коришћењем принципа рационалне механике (пр. пр.)*.

Још од првих почетака природне философије јавља се идеја о некој мистичној економији у појединим областима факата, о тежњи да се „нешто“ штеди у горе наведеном смислу. За философе тих времена била је примамљива идеја да се појединости у свету факата тумаче тежњом за уштедом нечега и да се то „нешто“ распозна у бескрајном шаренилу својих спољних конкретних манифестација. За одређене врсте кретања налазило се да се оне решавају тако како ће покретно тело прећи од једног положаја на други, према везама у систему, могућни положај за најкраће време. Светлосни зраци у своје правилнијском простирању, па и одбијајући се или преламајући се, иду најкраћим путем од једне тачке до друге ако су средине распростирања хомогене; кад су средине хетерогене, фактор који се штеди компликованији је, али ипак постоји и познат је. У маси механичких, хемијских, биолошких, социолошких факата, па и у најобичнијим људским акцијама, наложена је тежња „да се нешто постигне са најмањим утрошком нечега“, да се ефекат, водећи рачуна о погодбама под којима се он има постићи, постигне за што краће време, најкраћим путем, са што мањим утрошком снаге, рада, енергије, са што мање напора, присиљавања, са економисањем других сличних фактора, више или мање прецизно одређених, покадшто и лишених тачнога смисла. У извесним случајевима запажено је да се ствари дешавају тако како ће један одређен фактор R' везан за факта што се посматрају имати не што мању, већ *што већу* величину; као економски фактор сматрана је тада каква функција фактора R' која монотонно опада кад R' расте, или ексцес тога фактора над једном сталном и познатом велчином. Оно што би се смело економисати, објекат штедње, мењао се од једне врсте факата до друге и један од најзанимљивијих, најпривлачнијих проблема природне философије имао би се састојати у тражењу таквих економских фактора за поједине врсте факата.

Било је сасвим природно што су такве идеје најпре произашле из телеолошких погледа на свет. Али идеја о економији добила је стварну и научну основицу кад су Maupertuis и Euler нашли и математички формулисали *принцип најмање акције* који стварно регулише простране класе појава кретања. Према томе принципу, оно што се одиста штеди при кретањима била би једна одређена математичка комбинација материјалних маса, брзина и пређених путева. Та је комбинација названа *акцијом* у појавама кретања и она се математички изражава једним интегралом у чији састав улазе поменути елементи кретања. Међу свима кретањима која нису у противречности са везама у систему остварује се оно за које ће акција бити најмања у посматраном размаку времена. У појединим врстама кретања, и то се зна у којима, минимум акције поклапа се са минимумом времена, или пређеног пута, или тоталите-

та кинетичке енергије, или живе силе итд. према врсти кретања. Принцип је најпре уочен за чисто механичке појаве, па затим за поједине врсте физичких појава, као што су: распрострањавање светлости у хомогеним и хетерогеним срединама; одбијање светлости, њено просто и двоструко преламање, поједине термичке и електричне појаве и др. Налазак другог једног механичког принципа, сличног принципу најмање акције, показао је да овај последњи није једини економски принцип; Hamilton-ов *принцип* дао је још једну интегралну комбинацију елемената кретања, различну од интеграла акције, која задовољава основни потребан услов за минимум у посматраном размаку времена, а то је да прва варијација интеграла буде једнака нули за оно кретање које се одиста остварује према датим приликама. Али ни један ни други принцип није садржавао у исто време потребне и довољне услове за минимум, тако да овај није у свим случајевима *безусловно* остварен, мада је у пространим областима случајева то одиста било.

Принцип најмањег присиљавања, који је открио и математички формулисао Gauss, истакао је први пут на видик једну математичку комбинацију елемената кретања која је одиста увек и *безусловно* најмања за природно кретање, тј. оно које се између свих могућих кретања што нису у противречности са датим скупом прилика одиста остварује. Принцип се састојао у томе да та Gauss-ова математичка комбинација, посматрана од једног тренутка до другог, у свакоме тренутку кретања има, при природном кретању, вредност мању но што би у истом тренутку кретања имала при ма каквом другом кретању које би допуштао дати скуп прилика. То је био први и до тада једини принцип економије за све врсте механичких појава кретања.

У новије време је Appell, остајући у највећој генералности у погледу проблема кретања, открио егзистенцију бескрајно многих математичких израза што зависе од елемената кретања, а који увек и безусловно достижу своје минимуме при природном кретању, у истоме смислу као у принципу најмањег присиљавања; ти изрази имају, у природном кретању, и у сваком тренутку, мању вредност од оне коју би имали за ма какво друго кретање допушено датим скупом веза. Appell-ови аналитички изрази тих комбинација општији су но Gauss-ов израз, и обухватају овај као један свој специјалан случај. Осим тога, док Euler-ов и Hamilton-ов принцип важе само за конзервативне појаве и не доводе увек до минимума аналитичких израза на које се односе (или је тај минимум остварен само за један мали размак времена, или дуж једног малог лука пређеног пута), дотле се Appell-ови изрази, као економски фактори, примењују на све врсте кретања, на све врсте веза у покретном систему, било да је појава конзервативна или не, и без икаквих ограничења у погледу остварења минимума.

Све је то показало да за свет факата који се своди на материјална кретања одиста постоје економски фактори у горњем смислу и да штедња везана за те факторе, наслућена телеолошки, има своју стварно и чисто научну основицу за поменути ужи свет факата. Она је неминовна последица самих једначина кретања и ове се, обрнуто, могу за сваку појаву кретања извести из самога принципа штедње.

Постоје ли такви фактори и таква штедња и у свету факата, несводљивих на механичке појаве, који немају везе са кретањима и фактима материјалне природе? Ако постоје, који су то фактори и има ли њихова егзистенција онакву научну основицу какву имају фактори те врсте и штедња у појавама материјалне природе? Математичка феноменологија има на то афирмативан одговор: *у свима временским фактима, ма какве конкретне материјалне или импедерабилне природе ови били, а који се могу пресликајти на кретање у моно- или полидимензионалном феноменском простору, такви фактори одиста постоје*, и штедња, чији су они објекти, последица је на један нарочити начин изражених и протумачених једначина тога кретања, тј. последица механизма појаве.

Наиме, скуп онога што у појави игра улогу веза допушта бескрајно много начина кретања фигуративне тачке временског факата; између свих тих могућих начина ефективно ће се остварити онај за који, водећи рачуна о свима факторима који суделују у збивању факата, извесни аналитички изрази добијају најмању вредност. *Егзистенцију таквих израза осигурава сводљивост временског факта на кретање у феноменолошком простору за који такви изрази неоспорно постоје и зна им се аналитичка сруктура*.

Сруктура фактора, тј. математички облик израза што их представља, а који је израз увек одређена комбинација кинетичких и динамичких елемената појаве (брзина и убрзавање промена, елемената инерције, веза импулсивних и депресивних фактора у појави итд.) разнолика је према врсти фактора. Аналитички облик те комбинације зависи искључиво од типа механизма појаве и мења се од једног типа до другог. Углавном те комбинације су:

1. или *алгебарске комбинације* поменутих елемената појаве (као што је случај за Gauss-ов, или од њега општији Appell-ов економски фактор);

2. или један *прост одређен интеграл* узет дуж одређеног линијског лука, где под интегралним знаком фигурише одређена алгебарска комбинација поменутих елемената појаве (као што је случај са Maupertuis-Euler-овим фактором, као и са Hamilton-овим економским фактором);

3. или један *вишесџруки одређен интеграл* распрострањен на једну површину, запремину, полидимензионални континуум, а где такође под интегралним знацима фигурише одређена алгебарска комбинација таквих елемената. Такав је случај са Maupertuis-Euler-овим, Hamilton-овим и Appell-овим економским факторима што се односе на појаве које се дешавају у континуалним срединама (кретање флуида, електрона; физичке појаве у релативистичком топохроничном простору итд.);

4. или аналитичке комбинације облика 1, 2, 3.

30. Штедња везана за економске факторе

За економске факторе везана је једна стварна штедња која се, као што је казано, састоји у томе да ће се, у приликама у којима се појава дешава и између свих начина дешавања који нису у опреци са тим приликама, појава стварно дешавати тако како ће фактор имати што мању вредност. Међутим, та економија по своме трајању може бити:

1. *тренућина*, тј. такве врсте да важи *само за један тренућинак*, и то у овоме смислу: посматрана од једног тренутка до другог за све време свога трајања, појава се стварно решава тако како ће фактор у свакоме тренутку (али не и у идућем тренутку) имати што мању величину. Вредност економског фактора везана за тренутак посматрања биће у томе тренутку и у природном току појаве мања но што би у истоме тренутку била кад би појава, према датоме скупу прилика, имала ма какав други ток. Такав је случај са Gauss-овим и Appell-овим економским факторима; економија се распростире од тренутка до тренутка и у једном тренутку је друкчија но у другом;

2. *трајна*, тј. такве врсте да важи за *коначне размаке времена*: начин на који се из једнога посматраног првобитног стања у почетном тренутку, а природним током појаве, прелази на сталне у завршном тренутку посматрања, такав је да економски фактор има, при томе прелазу, величину мању од оне коју би имао кад би се тај прелаз извршио на ма који други начин. Такав је случај са Maupertuis-Euler-овим и Hamilton-овим економским фактором.

У погледу рестрикција под којима ће једна штедња везана за одређени економски фактор бити остварена, фактори се разликују:

1. на *безусловно економске факторе*, за које факт минимума постоји без икаквих услова у погледу појава на које се односе, и без икаквих ограничења у погледу величине временских и просторних размака и области у којима се посматрају. Такав је случај са Gauss-овим и Appell-овим факторима, за које не постоје никакви изузеци у погледу минимума;

2. *условне економске факторе*, за које су везани услови и ограничења поменуте врсте. Такав је случај са Maupertuis-Euler-овим фактором, чији је минимум остварен само у конзервативним појавама и са тим ограничењем да лук трајекторије фигуративне тачке у појави не прелази једну тачно одређену границу. Такав је случај и са Hamilton-овим фактором, чији је минимум остварен такође само у конзервативним појавама, са тим ограничењем да размак времена на који се фактор односи не прелази једну тачно одређену величину.

31. Економски фактори са конкретним значењем

У механици и физици се сматра да једна величина има *конкретно значење* ако је она у онаквој аналитичкој облику у каквој је дају математичка посматрања, непосредно или посредно *мерљива*. Такав је нпр. случај са временом и елементима обичног простора, са механичким или физичким факторима који се сматрају као сила, импулс, рад, енергија, моћ и др.

Та би диференција била сувише уска за општу феноменологију у којој се има посла не само са мерљивим већ и са немерљивим, али међу собом *упоредљивим* величинама. Ту би се имало сматрати да једна величина има конкретно значење ако је она, онаква каква је, непосредно упоредљива са другом којом величином која већ има своје одређено конкретно значење. Па чак се, идући у томе и даље, такво значење метафорички придаје посматраној феноменолошкој величини и онда кад она само има карактеристичних заједничких црта са другом којом величином, која већ има одређено конкретно значење; тада се, по тим цртама, прва величина може упоредити са другом и пресликавати на ову.

Економски фактори појава свих врста и свих конкретних природа које се могу феноменолошки прсликати на напред показани начин имају у великој броју случајева одређено и непосредно конкретно значење.

1. Maupertuis-Euler-ов фактор, који се назива *акцијом* у појави, има у случају конзервативних појава више таквих значења, према самој начину пресликавања појаве. Он представља *интеграл кинетичке енергије* у току поступног прелаза из једног датог почетног тренутно стања e_1 на друго, такође дато, завршно тренутно стање e_2 а који се прелаз извршује преко једнога низа (e_i) интермедијерних узастопних тренутних стања, или, што је исто, поступним прелазом фигуративне тачке појаве из датог почетног положаја P_1 у дати завршни положај P_2 дуж једне линије P_1P_2 у феноменском простору која спаја тачке P_1 и P_2 . Између свих бескрајно многих низова прелазних стања (e_i) (тј. линија

P_1P_2) којима је тај прелаз из почетног стања могућан, онај којим ће се ефективно, у реалности, извршити прелаз из почетног стања у завршно биће низ за који тај тоталитет енергије има најмању вредност.

2. Тај исти фактор представља и *дужину лука* путање редуковане фигуративне тачке M појаве на једном одређеном варијетету (M_k) везаном за појаву, где ред k варијетета није ништа друго до степен слободе у појави. Између свих бескрајно многих путања на томе варијетету, дуж којих би био могућан прелаз тачке M од њеног датог почетног до датог завршног положаја, прелаз ће се ефективно извршити оном путањом чији је лук најкраћи, тј. он ће се извршити дуж геодезијске линије на варијетету која спаја та два положаја. У временским фактима са два степена слободе тај се прелаз врши дуж једне криве линије у равни или у обичном тродимензионалном простору; тада се каже да се појава решава најкраћим путем према погодбама које имају да се задовоље. У општем случају конзервативних појава то је крива геодезијска линија на поменутом варијетету која спаја почетни и завршни положај фигуративне тачке. У таквим појавама одиста постоји права *штедња и дужине* и *иућа* и *иошалииџеиша* кинетичке енергије.

3. У конзервативним појавама одржава се још једна врста штедње која се јавља од тренутка кад активни фактори, који би у кретању фигуративне тачке играли улогу силе, престану деловати. Аналитички израз акције своди се тада на један одређени интеграл *који се мери временом* преласка од почетног стања на завршно. Између свих низова интермедијерних узастопних стања дуж којих би био могућан тај прелаз ефективно ће се овај извршити оним низом преко кога ће се он извршити за најкраће време. У таквим случајевима потоји, дакле, *штедња времена*.

4. У појединим специјалним конзервативним појавама исти фактор акције има и специјалнија физичка значења, везана за конкретну природу појава на које се односи. Тако у извесним електричним појавама он представља *иошалииџеиш* електро-кинетичке енергије при прелазу од једнога датог почетног на једно дато завршно електрично стање. У другим термо-електричним појавама он има значење тоталне *Joule-ове иошлоше* коју развија један скуп струје у једноме систему електричних кола. При проласку светлосних зракова кроз средину која их прелама, улогу једног економског фактора сличне врсте игра један интегралан аналитички израз који зависи од датих крајњих тачака и од распореда индекса преламања у хомогеној или хетерогеној средини која прелама. У случају хомогене средине тај се интеграл мери временом; светлост тада прелази од почетне тачке на завршну путем који ће прећи за *најкраће време*. Сличан је случај и у појави двоструког преламања светлости. За електролитичке појаве, при разлагању сложених

електролита, важи Spragne-ов закон: састојци који ће се појавити на електродама биће они чије ослобођење захтева најмање енергије. У магнетном пољу подвргнутог акцији једнога скупа магнетно моторних сила распоред индукционих линија такав је да је унутарња енергија средине што је могућно већа, тј. да је *ексцес једне ситалне енергије над овом што је могуће мањи*. У мрежи проводника кроз које пролази струја произведена електричним извором распоред је тих струја такав да је ексцес *штоиталног Joule-овог ефекта и двоструког рада електромоторне силе што је могућно мањи*.

Међутим, поједини и врло општи економски фактори немају, бар за данас, никакво познато конкретно значење. Такав је нпр. случај са Appell-овим факторима, а понаособ са најпростијим од њих који је, само по сличности у погледу структуре са кинетичком енергијом при кретању (енергијом брзина), назван *енергијом акцелерација*, али који, сам по себи, нема никакво конкретно значење у напред наведеном смислу. То је само једна математичка фикција, један аналитички израз структуре сличне енергији брзина, али за који је везан факт штедње у врло општим временским фактима. Исти је случај и са Gauss-овим економским фактором који је, опет само по једној аналогiji, назван *присилвавањем у појави*.

Није искључена могућност да поједини економски фактори, који су данас без конкретног значења и представљају само математичко феноменолошке фикције, па као такве играју улоге у математичком опису појаве, добију одређено конкретно значење у току потпунијег сазнавања ствари и развијања људских знања.

32. Емпирички економски фактори

У појединим врстама појава, у које не допире математичка анализа, запажени су или наслућени извесни фактори који имају нечега заједничког са економским факторима дефинисаним на раније наведени начин. Наиме, у таквим је појавама емпирички запажено, или бар извесним појединостима наговештено, да постоји нешто што се „штеди“ у току појаве, а у поменутом смислу: између свих факата f_1, f_2, f_3, \dots који нису у опреци са стицајем прилика у којима се појава дешава, у реалности је остварен онај за који ће један одређен фактор R имати *што мању вредност*, тако да би R имао већу вредност кад би се наместо ефективно оствареног факата остварио који други од факата тога скупа.

Фактор R је или нешто што је приступно непосредном опажању и што се по својој величини (јачини) може процењивати као веће или мање, јаче или слабије, или се по улози коју игра у појави (или се прет-

поставља да је има) асимилира каквоме од познатих таквих фактора у општој феноменологији. Такви се фактори *R* могу сматрати као *емпирички економски фактори*, за разлику од напред наведених *аналитичких економских фактора* којима се тачно зна и математичка структура и логички разлог за њих везаног факта минимума.

Кад је штедња, у напред наведеном смислу, ометана пертурбаторским утицајима, али се она, ослобођењем од тих утицаја, увек појављује, сматра се да је у појави, и поред тих ометања, постоји *штедња за штедњом* таквог фактора. Приметићемо и то да се под „штедњом“ или „економисањем“ у појединим случајевима разуме не прост факт минимума нечега већ факт *да се са минимумом нечега јосијиже максимум нечега другог*, као и факт *да се истим ушрошком нечега јосијиже ишак максимум*. Такви су принципи, као и за њих везан факт штедње, емпирички; до њих се долазило непосредним посматрањем, наслућивањем или претпоставкама.

По себи се разуме да емпирички економски фактори и за њих везана тако несигурна штедња немају ни близу ону научну вредност ни онакав феноменолошки значај какве имају аналитички економски фактори чија егзистенција, структура и за њих везан факт минимума потичу из једначина појаве. Разлика између логичке и емпиричке економије исте је врсте као и она између појединости логички изведених из познате једначине једне криве линије или познатог начина њеног постанка и појединости емпирички изведених из овлашног облика криве линије конструисане интерполацијом, а којој се не зна ни једначина ни начин генезе. Осим тога, саме дефиниције појединих емпиричких фактора су недовољно одређене, извршене овлашним пресликавањем на нешто одређеније, али при чему се пресликавање врши простом асимилацијом, без довољне логичке и каузалне подлоге. Фактори нпр. „присиљавање“, „напор“, у психичким, социолошким и др. појавама нису, у тим појавама, ни близу онако дефинисани као што се то чини у механичким или физичким појавама, где им тачна дефиниција одређује чак и аналитичку структуру. Међутим, по понеким знацима, по нечему што чини да су такви фактори по својој јачини бар овлашно упоредљиви међу собом, тако да се унеколико могу процењивати као јачи или слабији и да се при томе упоређивању и процењивању може назрети или претпоставити тежња ка економисању, фактори се асимилирају одређеним механичким факторима по којима добијају и свој назив. Назив се обично правда већим или мањим бројем запажених појединости у спољним манифестацијама наслућене или претпостављене штедње везане за фактор.

Један од најбоље утврђених емпиричких економских принципа је Berthelot-вљев *принцип највећега рада* у термохемији, у коме улогу еко-

номског фактора игра збир хемијских и физичких радова извршених у току хемијске реакције. Према томе принципу, свака хемијска промена извршена без суделовања какве спољне енергије и на сталној температури тежи да произведе оно тело (или скуп тела) чија ће продукција ослободити највише топлоте. Међутим, по једном другом термохемијском принципу, количина ослобођене топлоте у једној реакцији мерило је тоталног хемијског и физичког рада у њој.

Принцип који се назива и *принципом највеће топлоте* не исказује какав сталан и безуслован закон. Он би био сасвим тачан кад би се могла раздвојити топлота произведена самом хемијском реакцијом од оне што произилази од промена физичких стања. По Van t'Hoff-у он би био потпуно течан и без икаквог изузетка на температури апсолутне нуле; уколико се температура повишава, изузеци се појављују у све већем броју и на високим температурама толико их је да принцип губи и свој смисао. На апсолутној нули највећи извршени рад је тачно једнак топлоти ослобођеној реакцијом; та би се једнакост одржала и на свима температурама кад се та топлота не би мењала у току реакције, а што је врло приближно случај у реакцијама међу чврстим телима; у таквим реакцијама принцип је врло приближно тачан. Поменућемо да се, бар донекле, принцип може сматрати и као последица, премда не безусловна, термодинамичких закона. Nernst га сматра као последицу Carnot-овог принципа деградације енергије. Али, углавном, он се има сматрати као емпирички принцип чија важност лежи у томе што у великоме броју случајева допушта да се предвиди резултат посматране хемијске реакције.

Велики број појединости најразноврсније конкретне природе везан је непосредно за овакве емпиричке економске факторе и може се, самим тиме, *предвиђајти* у облику факата што су им, у датим приликама, крајњи израз последица по којима се они запажају. Такав је случај са појединостима које су последице *минимума утрошене енергије*, или *минимума најора* мереног количином утрошене енергије у јединици времена, или јачином умора које он изазива, или *минимума ојјора*, и које се испољавају у конкретним фактима разне врсте, као нпр.:

1. у виталним појавама: у начину функционисања појединих делова организма, нпр. у функционалном прилагођавању појединих мишића тако да функционисање ових, према ефекту који има да се произведе и приликама у којима мишић функционише повлачи са собом најмањи могући утрошак енергије, или најмањи могући напор (факти које је запазио Haughton при кретању моторних органа организма; факти које је запазио Marey при кретању тежишта тела при корачању; Listnis-ов закон торзионе ротације ока на начин који, према констатацијама Fick-а и Wundt-а, изазива најмању могућу потрошњу енергије, у многобројним фактима мишићне енергетике и др.;

2. у маси факата што потичу из перманентне тежње за економисањем у унутрашњим социјалним процесима и еволуцији друштва (тежња да се животне и друштвене потребе подмире са што мањом потрошњом енергије, или са што мање напора, а која се испољава у подели рада, у размени и начинима размене продуката, у струјању тих размена и правцима тих струјања, у начинима и правцима комуникација и расподеле животних намирница, индустријских продуката итд.);

3. Mach налази да се улога науке састоји у томе да доведе до што веће *економије мишљења*, као што је улога добро смишљене машине у томе да доведе до економије напора. Значај и важност једнога научног резултата имао би се ценити по мери у којој се њиме постиже та економија мишљења;

4. у индивидуалним психичким појавама у којима се тежња (или диспозиција) за *најмањи напор* испољава у фактима који произлазе од смањивања напора у моторној и интелектуалној активности (моторна и интелектуална лењост, апатија, патолошки случајеви, као нпр. абулија, слабљење вољне пажње, одржавање навика, инстинктивни психолошки процеси који стају најмање умора, или доносе најмање непријатности, инстинктивно регулисање процеса у смислу целисходности);

5. у колективним психичким појавама масе где се тежња за *економисањем најора* испољава у многобројним функцијама које састављају социјални психички живот (смањивање напора у развоју језика, у обичајима, веровањима, политичким установама, у свима појавама симболизма, у многобројним фактима свакидашњег живота итд.). По себи се разуме да принцип економије није апсолутан и безуслован ни у фактима 3. ни у 4. Изузетке чине нпр. личности врло јаке активности, која се, не штедећи је, троши на телесне покрете, на интриге, на незајаживо стицање богатства, почаста, власти, славе. Али Ribot сматра да је принцип тачан за свет личности са осредњом активношћу, који обухвата огромну већину личности нормалног типа. Осим тога, тежња за економисањем напора може бити ометана и пертурбаторским утицајима којих кад нестане она се појављује у пуној својој важности. Напоследку, у фактима под 3. и 4. економија се може огледати не у апсолутном минимуму већ у томе да се са што мање нечега постигне што више другог нечега. Такав је нпр. један познати принцип у политичкој економији; такве је такође природе економски принцип који је Carde применио на целокупну психологију. G. Ferrero је на таквоме једном принципу разрадио своју теорију симболизма у животу друштва. А сматра се, уопште, као једна перманентна тежња, како у индивидуалном тако и у колективном људском животу, да се изврши што више кориснога за оно што се има у виду са што мање излишнога. Али само треба водити рачуна о

томе да минимум не мора бити апсолутан, већ онакав какав ће бити у складу са стицајем прилика у којима се остварује.

У маси изолованих, појединачних случајева, у којима не може бити ни речи о логичким, а још мање о математичким разложима за какав минимум, емпирички се запажа одржавање минимума нечега што игра улогу у појави. Код појединих инсеката нпр. кретање, снабдевање и др. врше се са најмањим утрошком хода у складу са приликама. Пчеле конструишу своје ћелије по једном нарочитом плану: улаз у ћелију је правилан хексагон, а супротни толико колико је потребно па да површина ћелије за једну исту запремину буде минимум. Тиме је постигнута економија воска који саставља дуваре ћелија, и могућност за производњу и смештај што веће количине меда. Ћелије су постављене зракасто једна уз другу, тако да им дна приањају једно уз друго; на тај начин нема празнине између ћелија и један исти дувар од воска служи у исто време за две ћелије.

Поред свега тога што такви емпирички појединачни принципи економије нису у вези са чиме општијим, што немају апсолутне важности ни феноменолошког значаја и не обухватају законе факата као што их обухватају аналитички економски принципи, они опет могу имати интереса и важности са ових гледишта:

а) у њима се ипак огледа једна математичка појединост заједничка за непрегледан свет најдиспаратнијих факата;

б) мада они ниуколико не објашњавају поједине факте, ипак дају могућност да се многи факти *предвиде* једино из те појединости да се одржи минимум нечега, или да се постигне максимум или оптимум нечега са што мањим утрошком нечега другог.

Уосталом, са гледишта *предвиђања* сасвим је индиферентно питање о нужности и логичком или математичком разлогу такве економије и о томе зашто та нужност у датом случају постоји. Довољно је ма и емпиричко запажање или претпоставка да економија постоји, а предвиђање има само да констатује појединости које би она са собом повукла кад би одиста постојала. А по себи се разуме да ни у томе погледу, као и уопште са феноменолошког гледишта, немају никаква интереса поетска, метафизичка или телеолошка тврђења, слична ономе Leibnizt-овом, да је „све најбоље у најбољем од могућних светова“.



ТРЕЋИ ОДЕЉАК

ИНВЕРЗНО ФЕНОМЕНОЛОШКО ПРЕСЛИКАВАЊЕ

ДЕВЕТА ГЛАВА

ФЕНОМЕНОЛОШКЕ УЛОГЕ И МАТЕМАТИЧКЕ НИЈАНСЕ У ИНВЕРЗНОЈ ФЕНОМЕНОЛОШКОЈ СЛИЦИ

33. Разноликост фактора са истом феноменолошком улогом

Под инверзним феноменолошким пресликавањем има се разумети пресликавање једне феноменолошке слике, тј. једног скупа феноменолошких типова у конкретан свет факата, у облику и у појединостима у којима се она непосредно манифестира у томе свету као одређен скуп факата (f). Такво је пресликавање, као што се види, обрнуто ономе којим се из одређеног скупа (f) конкретних факата формира њихова заједничка слика (ϕ), њихов *иши*. И оно има обележје свакога пресликавања: одређену узамјамност између оригинала и слике, која се састоји у томе што посматраној појединости прве одговара одређена појединост друге, и обрнуто, а што се постиже помоћу заједничких црта оригинала и слике. И тада:

а) једној феноменолошкој улози која улази у састав феноменолошке слике одговара у скупу (f) одређена конкретна улога, додељена једном одређеном конкретном њеном носиоцу;

б) математичким нијансама феноменолошких улога одговарају одређене математичке нијансе везане за њихов конкретан спољни израз, спољно рухо;

в) појединостима које према типу скупа (f) потичу из суделовања одређених феноменолошких улога одговарају у томе скупу појединости које су спољни израз оних првих.

Према томе, *инверзна феноменолошка слика*, тј. она која се добија таквим пресликавањем, састоји се у појединостима о томе:

1. како су у скупу (f) расподељене поједине феноменолошке улоге и који су им конкретни носиоци у томе скупу;

2. са каквим се математичким нијансама појављују те тако расподељене улоге у томе скупу;

3. на који се начин, у каквом спољњем руху, конкретно манифестирају појединости што потичу из суделовања тако расподељене и тако међу собом комбиноване феноменолошке улоге.

Узевши у посматрање појединости под 1, застаје се пред бескрајном разноврсношћу фактора који могу бити носиоци једне исте феноменолошке улоге. Расподела тих улога на поједине конкретне факторе и чини оно бескрајно шаренило света факата и даје једноме истом феноменолошком факту оне безбројне диспаратне облике у којима се он појављује као митолошка Протеа и у којима тек оштрије посматрање, дубља анализа или песничка интуиција, откривају да је то у битности једно исто.

Активни импулсивни фактор, који намеће јачање своје непосредном објекту, јавља се, према конкретној природи појаве, час као привлачна сила међу материјалним делићима, час као трансформаторска сила реагенаса у хемијским реакцијама, час као термичка или електрична утицајна тежња стања једне тачке тела на стање околних тачака; као сила која магнетише, као фотохемијска трансформаторска тежња светлосних зракова, као осмотички притисак у органским ћелијама; као деструктивна сила бацила при прогресивном развијању болести; као импулсивна сила срца у крвотоку; као утицајна тежња средине при мутацијама једне органске феле; као покретачка моћ идеја, као политичка импулсивна тежња итд.

Депресивни активни фактор, који намеће слабљење своје непосредном објекту, јавља се нпр. час као тежња при вертикалном кретању навише, час као тежња светлости да смањи притисак течности у биљним ћелијама; као фагоцитарна функција микрофага и макрофага у току једне болести; као депресивни утицај извесних афективних стања која ометају или парализирају акцију покретачке моћи идеја итд.

Улогу реактивног фактора играју фактори којих нестаје кад нестане промена у појави, који се појављују чим се појаве те промене, а увек се свима опирају: они су депресивни кад промене јачају, а импулсивни кад ове слабе. Такви се фактори јављају час као трење површина или као отпор средине при кретању, час као индукциона реактивна сила, као коерцитивна сила магнета, као реакција ретине изазвана светлосним надражајима, као разне врсте отпора организма, мишићних и нервних реакција, као разне врсте социјалних реакција итд.

Улогу инерције, која се ставља насупрот променама наметнутим од каквог фактора, игра час механичка инерција при трансляторном кретању, час центрифугална сила при ротацији, час индукована електромоторна сила, час социјална инерција, навика, предрасуда итд.

Улогу специфичне инерције, тј. инерције при брзини промена непосредног објекта једнакој јединици, игра при трансляторном кретању механичка маса; при ротацијама моменат инерције; при флукуацијама електрицитета у електричном колу електрични отпор проводника; при кретању гасовитих јона у електричном пољу реципрочне вредности коефицијената покретљивости јона итд.

Улогу нејосредног узрока, који непосредно савлађује инерцију свога објекта, игра час тежња према компонентама брзине кретања; час моторни спрег према брзини обртања; час електромоторна сила елемената према јачини струје; час хемијска трансформаторска сила према количини тела трансформисаног у току реакције.

Улогу коефицијента утицаја непосредног узрока који се за један исти узрок мења од једне појаве до друге, не мењајући тиме динамичку природу узрока и одређујући само јачину таквог узрока у датоме случају, игра у механичким појавама косинус угла између правца силе и правца кретања. При апсорпцији светлости у проласку кроз слој који је апсорбује исту улогу игра специфична моћ апсорпције слоја (коефицијенат апсорпције). При акцији микроба улогу коефицијента утицаја њихове колективне, деструктивне силе игра специфична дескриптивна моћ те врсте микроба. У разноврсним природним појавама са поступно слабљеним варијацијама величина таквог коефицијента једног нарочито непосредног узрока одређује брзину слабљења осцилација у току појаве.

Улогу непроменљиве везе играју час материјалне или кинематичке везе при кретању, које ограничавају померања тачака или тела, принуђавајући тачку да се креће по једној непроменљивој и непокретној линији или површини, или да се окреће око једне сталне тачке или осовине; час стална међусобна пропорционалност која постоји између утрошених реагенаса у хемијској реакцији; час веза између промена притиска и температуре гаса, исказана Mariotte-овим или Gay-Lussac-овим законом, час веза између брзине истицања течности и висине течног стуба, исказана Toricelli-овим законом; час којим од закона одржања (материје, запремине нестишљивих течности, електрицитета, ентропије); час везе исказане законима Kirchhoff-а при гранању електричних струја; час закон што везује промене осмотичког притиска и температуре; час веза између промена разноврсних елемената у корелативним биолошким, физиолошким или психолошким појавама, као што су везе

оличене у рефлексном утицају нервног система на нутритивне и секретивне функције организма, везе при асоцијацијама идеја итд.

Улогу променљиве везе играју: материјалне или кинематичке везе које принуђавају једну тачку изоловану или у саставу чврстог тела да за време кретања непрестано остане на једној одређеној површини или линији која се поступно деформише у току кретања; веза при променама запремине и притиска гаса на променљивој температури, која чини да фигуративна тачка појаве (чије су координате запремина и притисак) непрестано остаје на равностраној хиперболи која се поступно деформише у току појаве; закон Kirchhoff-а о расподели електрицитета у мрежи проводника са променљивим електричним отпором.

Улогу једносйране (унилатералне) везе играју: материјална веза на вратима која се могу отворати само на једну страну; једностране везе у појавама хемијске динамике.

Тренућни најрасни и уојшиће дисконћинуални узрок јавља се час као механичан удар, час као напрасно, тренутно осветљење осетљиве плоче дотле чуване ван домашаја светлосних зракова, час као тренутно затварање или отварање електричног кола у чијем се саставу налази каква електромоторна сила; час као интензиван тренутан импулс у свети; час као бура, ураган; као геолошка или историјска катастрофа итд.

Улогу изазивача игра час варница што изазива експлозију, час затварање електричног поља у хемијским појавама које тиме буду изазване, или светлост у тренутним фото-хемијским реакцијама, или улога слабих, ништавних мотива који изазивају бурне изливе осећаја, или, уопште, ништавни поводи који изазивају крупне догађаје.

Координативна улога час је улога магнета при оријентацији скупа магнетних игала или гвоздених опиљака; час је улога координативне моћи при продукцији вољних аката; час улога дисциплине у организираној друштвеној средини или установи са одређеним циљем итд.

Регулатйорску улогу играју: час центрифугални регулатор при кретању парне машине; час крила при ротационом кретању машинских делова; час регулатор на термостату, или Кипов апарат за продукцију гасова, или минералне соли при регулисању осмотичког притиска у организму, или гасни мехурићи на површини водених организама при њиховом дисању, или метални сток који осигурава банкарску стабилност; скрупуле при поступцима.

Улогу йрејреке играју: час материјалне везе које држе какво чврсто тело непомично, па ма какви били спољни узроци који би тежили да га покрену; час заклон при осветљењу једне површине, час изолатор у каквом електричном колу, час дувар суда који спречава додир и мешање реагенаса у каквој хемијској реакцији, час сувише велико растојање између два објекта, кора која се хвата на површини чврстог

тела што се поступно мења у току хемијске реакције дејством једног течног реагенса; географска или физиолошка препрека којој теорија сегрегације приписује формирање нових биолошких фела.

Улођу шџерена игра распоред маса или каквог другог сколара при распростирању једнога механичког, топлотног, електричног, магнетног, економског и др. стања у каквоме феноменском пољу или области; опште стање организма изложеног деструктивној акцији микроба; општи карактер личности при произвођењу вољних аката; општа политичка ситуација, карактеристика средине у којој се дешавају догађаји; опште расположење у једној епоси; припремне прилике за уставни режим у једној земљи; ситуација у парламенту, погодна за владине пројекте итд.

Улођу везе у облику корелативног ланца игра веза између корелативних појава у биологији, физиологији, психологији, као што је нпр. веза која се испољава у рефлексном утицају нервног система на нутритивне и секретивне функције организма; веза између надражаја и сензација; веза при асоцијацијама идеја; веза између множине мачака у једној области и количине црвене детелине у њој, а која се састоји у томе што црвена детелина потребује, за своје расплођавање, бумбаре, без којих она постаје све ређа и ишчезава кад ови постану ретки или их нестане; међутим, множина бумбара зависи од множине пољских мишева који им разоравају гнезда, а множина мишева зависи непосредно од множине мачака. Велики енглески природњак Huxley налази да такав исти корелативни ланац постоји и између одржавања здравог људског соја у једној пољопривредној области и броја маторих уседелица у тој области; довољно је малопређашњем ланцу придодати још два саставка (карике): да човек добија снагу употребом говеђег меса и да уседелице радо гаје мачке. Тако исто, извесни саставци нервног система имају рефлексну акцију на друге, без суделовања мозга, и према томе без суделовања свести, или бар вољне акције. Надражај нпр. једнога нерва у једној области може изазвати сам по себи врло јак надражај нерва у сасвим другој области; надражај носне слузне покожице изазива сузе; парализа и анестезија једнога дела тела може бити изазвана невралгијом у другој какој делу итд.

Улођу дескриптивног елемената, која се састоји у томе што је елементат носилац суштине ученог факта, могу, и за један исти факт, играти разни елементи, према гледиштима са којих се факт посматра, према оштрини опажања, дубини анализе која се буде унела у опис факта и према везама елемената дескрипције са оним што се у факту мисли истаћи. У појавама кретања ту би улогу играли геометријски елементи што одређују положај и оријентацију (дужине, углови) и кинетички елементи који одређују брзину транслагације, или ротације, и

убрзања. При геометријским деформацијама ту улогу играју елементи што одређују облике; у топлотним променама температуре количина топлоте и разни термички коефицијенти; у оптичким појавама јачина светлости или једне одређене боје, положаји спектралних линија; у електричним појавама јачина струје, количина електрицитета, разни електрични коефицијенти; у акустичким појавама јачина и висина звука; у хемијским реакцијама брзина ове и количина продуката, јачина једне одређене хемијске особине (ацидитета, базицитета и др.); у појавама свих врста разни атрибути означени као особине, аспекти, квалитети, карактеристична обележја итд. Климатске промене се описују појединостима везаним за барометарски притисак, температуру, хигрометријско стање атмосфере, јачином ветра и др. Ток болести се описује појединостима везаним за топлотно стање организма, частину дисања и пулс. У опису промена економског стања једне области улогу дескриптивних елемената игра један велики број фактора, као што су: развијеност трговине, висина непосредних пореза, приходи од саобраћајних средстава, износ улога у банкама, приходи од пошта, телеграфа и телефона и др.

Поред таквих непосредних дескриптивних елемената, има и таквих до којих се долази тек по дубљем познавању суштине факата, као што је случај са бојом звука као дескриптивног елемента акустичких појава, различног од непосредно уочљивих елемената: јачине и висине звука; или са извесним хроматичким карактерима (висина боје, тон, хроматичка моћ) који се запажају тек дубљом анализом сензације боја, а без којих је немогућан тачан опис сензација изазваних комбинацијама боја (нпр. оркестрација боја); или са таласном дужином у светлосним појавама или са магнетном пробојношћу који се елементи откривају тек математичком анализом.

Често се, ради тачнијег описа факта, један његов дескриптиван елеменат разлаже на више других чији скуп стања у датом тренутку дефинише стање првобитног елемента у томе тренутку (путања тачке разложена на пар координата; боја разложена на просте боје које се могу мењати свака за себе; звук разложен на своје хармоничке компоненте, сложен мирис разложен на скуп простијих). Али, тако исто, често је од користи схватити скуп од великог броја елемената као један фиктивни елеменат, чије промене илуструју као што је у уоченом факту карактеристично са гледишта са кога се овај посматра. Такав је нпр. случај са фиктивним колективним елементом којим се представља општи ток какве комплексне појаве: ток једне хемијске реакције, једне болести, поступно развијање једног организма, напредак каквог предузећа итд., кад нема потребе или могућности да се скуп разложи на своје просте елементе. Такав је, такође, случај и са фиктивним елемен-

том који се назива тотализатор каквога комплекса факата, и у коме су уједињени, као његови саставци, многобројни познати и непознати елементи, као што је индекс економског стања једног народа или једне области, индекс климе једне области и др. Као што је често казано, са политичког гледишта милион људи је нешто простије но један човек; велики број социјалних појава описује се малим бројем фиктивних, колективних елемената, и могућност тога отежана је цепањем друштвене масе на партије или на индивидуалности које чине да дескриптивни елемент губи олакшице везане за колективност.

Једна од феноменолошких важних улога везаних за дескриптивне елементе је улога *шопалииџија* једног елемента у једноме датом размаку времена. Геометријски, то је површина на дијаграму елемента, ограничена осом времена, луком криве линије дијаграма и двема крајњим ординатама, што одговарају почетном и завршном тренутку временског размака. При транслаторном кретању улогу тоталитета брзине игра пређени пут; у ротативним кретањима, улогу тоталитета брзине обртања игра разлика углова ротације у тим двама тренуцима. При кретању клатна, при вибрирању еластичне шипке, улогу тоталитета брзине осцилација или вибрација игра удаљење од средњег положаја (елонгација). Ту исту улогу игра количина електрицитета (електрично оптерећење) према јачини струје; или количина светлости садржана у једноме снопу светлосних зракова према флуксу снопа; или количина топлоте потребна да телу повиси температуру на одређен број степени према специфичној топлоти тела; или количина течности која се точила истицањем кроз какав отвор према брзини истицања; или количина продуката хемијске реакције, наспрам брзине реакције; или количина дестилата, наспрам брзине дестилације; и, уопште, износ резултата једнога процеса ма које врсте, наспрам брзине процеса.

Тако се исто за факторе разноврсне по својој конкретној природи везују и оне улоге специјалнијег типа које добијају своје називе од једног специјалног случаја у коме суделују, а задржавају их пресликавањем и за све диспаратне случајеве у којима се наилази на исти феноменолошки тип. Тако нпр.:

улогу [ПРИТИСКА] играју: морални притисак, економски притисак, притисак јавног мишљења, притисак догађаја;

улогу [ВАРНИЦЕ]; искра која запали барут; реч која изазове катастрофу; незнатни, ништавни повод који изазива крупне догађаје;

улогу [РАСПАЉИВАЧА]: уље бачено у ватру; говор који распали масу;

улогу [КЛИЦЕ]: семе бачено на земљу; реч која у згодној прилици падне на подесан терен;

[ЗАШТИТНИЧКУ УЛОГУ]: моћна личност, громобран, заклон од светлости или топлоте, атмосфера која штити топлоту на површини земље;

[СЕЛЕКТИВНУ УЛОГУ]: решето, филтар, инструменти за филтрирање светлосних зракова, електрични филтри, избор кандидата за нарочите послове, школски испити;

улогу [НАЖРАЖАЈА]: убод игле, увреда, рђава вест;

улогу [БУЈИЦЕ]: водена бујица која све руши и уништава у своме пролазу; необузdana навала дивље хорде у какву област;

улогу [БАЦИЛА]: бацили при уношењу и развијању болести; тајни пропагатори узбудљивих вести и штетних идеја у рату; појединачни револуционарни покрети у дотле мирној маси;

улогу [ЗУПЧАНИКА]: зупчаници на машинама; зупчаник корупције у држави који захвата и са собом понесе низ личности; фатални зупчаник који повуче у пропаст све које захвати;

улогу [КАПИ КОЈА ПРЕПУНИ СУД]: кап која препуни суд течности; нехотимична реч која „препуни чашу стрпљења“; ништавни догађај који се само придода већ нагомиланим мотивима и учини да ови ступе у акцију;

улогу [ВАКЦИНА]: вакцини у медицини против рецептивитета болести; мање непријатности које олакшавају подношљивост великих; ма каква средства која доносе са собом имунизирање против нечега;

улогу [ЗАВРТЊА]: завртњи у справама и машинама; порески завртањ који стеже обвезнике да би истерао што више државних прихода, „царински завртањ“ итд.

Такав је случај и са мноштвом таквих специјалних феноменолошких улога, од којих неке су само поменуте: улога *игле која њроваљује ошок*; улога *лестиа* који се употребљава да се одржи једно стање и уклања се чим за то престане потреба; улога *мрље која се шири*; улога одбојника (на вагонима; држава што лежи између двеју непријатељских држава; оно што лежи између две супротне струје не допуштајући им да се саставе); улога *љодмазивача* (уље које подмазује машину; подмићивање у државној администрацији; ласкање у циљу да се нешто добије или постигне); улога *љодсјрека*; улога *канализајора* (технички канали; установе које „канализирају“ појединачна добротинства); *изолајорска* улога итд.

Као што је напред већ напоменуто о расподели улоге дескриптивног елемента, у мноштву случајева се поједине феноменолошке улоге придају не појединачним факторима, већ једноме колективитету познатих и *нејознајних факјора*. Тиме се у великом броју случајева постиже то да се схвати механизам појаве, бар у његовим битним цртама, а да се колективитет фактора не мора растављати на своје саставке,

тј. на појединачне улоге које га састављају. Тако се нпр. назива *улозом дијасијаза* скуп улога једног комплекса агенаса који се не познају појединачно, али за које се зна да играју улоге од највеће важности у животним појавама, па се зна и колективна улога њиховог скупа. Такав је случај и са многобројним улогама појединих колективитета у биолошким, друштвеним, политичким итд. појавама, па и у фактима свакидашњег живота. Као што је често казано, са социјалног, политичког и др. гледишта маса од милион људи је нешто простије но један човек, као што са појединих гледишта шума може бити нешто простије но једно дрво. Колективно осећање друштвене масе је једноставније; оно мање разликује нијансе. Поступци и мишљења масе су много мање променљиви но што су они код појединаца. Публика „*cet être amorphe, partout présent et toujours invisible, pur esprit sans corps*“ (G. Ferrero)* има своју колективну душу, своје инстинкте и „*plutôt des grandes oreilles qu' un grand sens*“ (M-me Rolland).** И улоге таквих колективитета су једноставније и лакше за сазнавање и схватање него комплекс безбројних појединачних улога њихових саставака, које се састављају у сноп колективне улоге. Кад у току напредака науке и развијања људског знања колективитети постану разложљиви на своје саставке чије ће се појединачне улоге довољно познавати, индивидуално то неће потрети оно што се дотле знало о механизму појаве већ ће га само допунити у дотле непознатим појединостима. У напредовању људских знања и иначе се иде поступним апроксимацијама, где боља апроксимација не мора потрети ону пре тога, већ је само чини прецизнијом.

34. Математичке нијансе у феноменолошким улогама

У временским фактима основну улогу неоспорно играју улоге феноменолошких фактора који изазивају промене елемената појаве. Као што је напред казано, кад се нешто *и* мења при суделовању једнога стицаја прилика (*E*) тако да тих промена нестаје кад нестане (*E*), а да се оне мењају кад се (*E*) измени и да се појављују онакве какве су биле кад се (*E*) опет појави у своме првобитном стању, таквоме скупу (*E*), сматраном за узрок промена *и*, приписује се *тежња* да мења *и* који јој је *нейосредан објекат*, а промене на *и* су јој *ефекат*.

Јачина те модификаторске тежње може у току појаве остати непроменљива или се мењати на бескрајно разноврсне начине. У тим

* „то безлично биће, свуда присутно а увек невидљиво, чист дух без тела“ (Г. Фере)... (превод пр.).

** „пре велике уши него велико осећање“ (Г-ђа Ролан), (превод пр.).

начинима је, у великом броју случајева, оличен какав универзалан, перманентан *природни закон*, по коме се конкретни фактор на који се односи такав закон, увек и у свима приликама у којима он суделује при збивању појаве мења по томе истом закону. Такав је нпр. случај универзалне привлачне силе међу делићима материје, пропорционалне масама, а обрнуто пропорционалне квадрату растојања. У другим случајевима такав је начин варијације специфичан, везан за специфичан конкретан случај и нарочите прилике са којима се има посла.

У једном великом броју случајева начин тих варијација је сам по себи очевидан и не захтева никаквих дубљих истраживања. Тако, колективна модификаторска тежња једнога скупа носилаца једнаких активности и истога смисла припорционална је броју тих носилаца и меша се онако како се тај број буде мешао. Тако, електромоторна сила једне електричне батерије пропорционална је броју у њој уједињених елемената. Деструктивна моћ једног скупа бацила исте врсте пропорционална је броју бацила. Јачина трансформаторске силе, која у мономолекуларним хемијским реакцијама регулише брзину реакције, пропорционална је преосталој количини тела које се хемијски трансформише. Колективна активност једнога хомогеног социјалног комплекса пропорционална је броју индивидуа што састављају комплекс. Репродуктивна и експанзивна моћ једне хомогене популације мењају се упоредо са бројним стањем становништва.

Сви се ти бројеви могу, у току појаве, мешати на најразличније начине, чему ће одговарати и разноврсни начини варијација одговарајућих активитета. У појединим појавама је тај број непроменљив, у другима се он мења на одређен начин независан од појединости ефеката тих активитета. Такав је нпр. случај са активитетом бацила који се расплођавају дељењем. Бацили се тада множе по геометријској прогресији, а деструктивна моћ њиховог скупа мења се у току времена по једном експоненцијалном закону са константом брзине рашћења која има врло велику вредност. Та је константа толика да за извесну врсту бацила број потомака једне индивидуе достиже за три дана 4772 билиона. Кад се у току болести боре међу собом два антагонистичка скупа бацила са различним константама брзина рашћења, болест се развија као да је ефекат једнога фактора чија је јачина једнака ексцесу активитета једнога скупа над другим, и који ће бити импулсиван или депресиван према томе да ли је тај ексцес позитиван или негативан; сам ексцес биће аналитички изражен као разлика двеју експоненцијалних функција које расту или опадају са брзинама.

У понеким случајевима број носилаца активитета постаје поступно све мањи у мери у којој активитет врши своју акцију; тада у истој мери слаби и сам активитет за време трајања појаве. Такав је нпр. слу-

чај при прогресивној деструктивној акцији бацила који би се затирали у мери у којој напредује деструкција. Тада се има посла са фактором чија се јачина мења пропорционално произведеном ефекту, тј. величини непосредног објекта тога фактора. Исти је случај и са трансформаторском силом у мономолекуларној хемијској реакцији, која је утолико слабија уколико је реакција ближа крају, а у сваком је тренутку пропорционална преосталој количини хемијски активног тела.

Као пример друге врсте очевидних закона варијација активитета нека је наведен закон централних активитета који се могу асимилirati радијалним еманацијама једног извора, обрнуто пропорционалних квадрату одстојања тачке у којој се врши њихова акција, од центра активитета. Такав је случај активитета светлосних или термичких радијација, звука, мириса итд. који се, полазећи од изворне, централне тачке из које се радијално распростиру, разређују у току простирања тако да им је јачина за јединицу површине управне на правац простирања, а на одстојању r , обрнуто пропорционална површини кугле полупречника r , па дакле обрнуто пропорционална квадрату одстојања.

Мноштво закона јачина узрока истиче се на видик у запаженим фактима, експерименталним резултатима и емпиричким бројним подацима о њиховим варијацијама, или се из ових изводе рачуном или математичком анализом. Такав је нпр. случај теже у непосредној близини земље, за коју најпростији експеримент (вертикално падање тела или бројање осцилација простог клатна у јединици времена) показује да је за једно исто место на површини земље стална, а да се мења од места до места са латитудом и алтитудом овога. Такав је случај и са отпором трења при клизању покретног чврстог тела по утврђеној површини за који су експериментом нађени познати апроксимативни закони. Тако исто, експеримент показује да је торзиони спрег при упредању жице пропорционалан величини угла торзије; то даје конкретан пример фактора пропорционалног тоталитету свога ефекта. Исти је случај и са еластичном силом при истезању или контракцији еластичних тела, за коју се експериментом налази да је по јачини, бар у првој апроксимацији, пропорционална самој величини истезања или контракцији.

Поједини међу таквим законима варијација фактора истакнути су на видик чисто аналитички, из података о другим активитетима који су са траженима у одређеној и познатој вези; или из диференцијалних једначина појаве формираних на какав начин који не представља претходно познавање закона који се тражи. Тако нпр. познавање начина варијације компонената једне механичке силе у правцу трију координатних осовина у правоуглом систему, а кад сила производи обртање једног чврстог тела око једне осовине, облици чланова диференцијалне једначине, која регулише обртање, истичу на видик закон варијација

оне компонентне силе која има за непосредан објекат угаону брзину обртања тела. Тако исто Maxwell-ове једначине за индуковане струје у жичастим електричним пољима, која се крећу или се деформишу у току појаве, истичу на видик, облицима извесних својих чланова, законе варијација електромагнетне и индуковане електромоторне силе који су затим потврђени експериментом. Исте једначине показују непосредно и то да те две силе играју феноменолошку улогу инерције у појави.

Најчешћи су случајеви у којима се до траженог закона варијације активитета, у облику који представља бар његову прву апроксимацију, дошло пошавши од какве хипотезе, више или мање вероватне према познатим фактима, запаженим или наслућеним аналогијама итд., и која се затим потврђује којом од својих крајњих конкретних последица.

Класичан пример такве одредбе активитета у природним појавама даје одредба закона универзалне гравитације, који се састоји у пропорционалности обрнуто сразмерној квадрату растојања и који се потврђује појединостима кретања небеских тела што састављају Сунчев систем, упоређеним са појединостима кретања проузрокованих тежом.

Хипотетички закон експоненцијалних појава, према коме се јачина модификаторске тежње непосредно примењене на дескриптивни елемент појаве мења од једног тренутка до другог пропорционално величини елемента, потврђује се бар у својој првој апроксимацији, својим последицама приступним непосредном мерењу, констатујући нпр. да количник размака времена и логаритма величине елемента задржава сталну вредност за све време трајања појаве. Такав је нпр. случај са модификаторском тежњом која регулише опадање температуре тела при његовом хлађењу у средини која се мења, при чему се јачина те тежње мења пропорционално температури тела. Исти је случај и са модификаторском тежњом која регулише поступно опадање електричног оптерећења на површини електризиране течности која испарава, при чему се јачина тежње мења пропорционално јачини оптерећења.

Хипотетички закон реактивне интрамолекуларне силе, у извесним појавама флуоресценце, према коме се јачина те силе мења од једног тренутка до другог пропорционално квадрату брзине молекула, потврђује се једном својом последицом: производ јачине емитоване светлости у једноме датом тренутку и квадрата размака времена између тог тренутка и онога у коме је престала спољна акција светлости задржава приближно сталну вредност за све врсте трајања појаве.

Хемијска трансформаторска сила, која регулише брзину хомогених полимолекуларних реакција, меша се према једном хипотетичком закону, пропорционално производу концентрације смеше по активним телима. Потврда закона састоји се у његовој последици да један извештан аналитички израз, који зависи од количине продуката реакције, не

зависи од протеклог размака времена, задржавајући за све време трајања реакције непроменљиву вредност.

За јачину модификаторске тежње у произвољној тачки једне средине, у којој се распростире топлота или електрицитет, постоји закон према коме се та јачина, нпр. у случају хомогене средине, мења од тачке до тачке пропорционално дивергенцији скаларног поља у посматраној тачки. Закон се потврђује својим аналитичким последицама присутним мерењу.

При фракционој дестилацији смеше двеју течности може се, бар у првој апроксимацији, сматрати као да свака од течности тежи да пређе у дестилат под непосредним утицајем једнога импулсивног фактора чија је јачина пропорционална количини те течности у смеси, а при чему је коефицијенат те пропорционалности специфична позитивна константа смеше. Потврду таквог хипотетичког закона варијација тежње даје Вгоуп-ов закон фракционе дестилације који се, у приликама које претпоставља, експериментално потврђује са довољном приближношћу.

У непрегледном броју случајева не познаје се прецизан или бар довољно приближан закон варијације активитета фактора који суделује у посматраноме факту, па чак није ни у изгледу да ће се то икад имати. Али се, у свима случајевима, без изузетка, може имати бар овлашних података о активитетима посматраних узрока. Оно што се од овлашних појединости најчешће зна о појединим активитетима, јесте:

1. њихов *смисао*, према коме одговарајући фактор може бити стално импулсиван, или стално депресиван, или наизменце пролази од једног смисла на други. Тако су нпр. електромоторна сила у електричним елементима, електрична моћ растварања која тежи да увуче што већи број јона у раствор, тежња везана за акцију светлосних зракова да редукујући сребрну со појачава црнило њоме превучене плоче; осмотички напон при варењу, који се јавља услед напонске разлике желудачних сокова, са једне стране, и крвне и ћеличне плазме, са друге стране; тежња везана за влажност да појачава ослобађање мирисних састојака у цветним ћелијама, помажући у исто време и избацавање таквих материја из епидерме цвета; активитет бацила при развијању болести; покретачка тежња везана за поједина стања свести и која би, ничим незадржана, чинила да то стање пређе у акт итд. су импулсивни фактори у фактима у којима суделују. – Осмотички притисак металних јона који спречава њихово растварање; тежња везана за акцију сунчевих зракова при мирисним еманацијама цвета, која парализира импулсиван утицај влаге, са једне стране својом фотохемијском акцијом којом олакшава трансформације мирисних састојака, а са друге стране својим механичким утицајем којим слива притисак у цветним ћелијама; депресивна

моћ једнога од два антагонистичка скупа бацила, од којих један проузрокује развијање болести; тежње везане за извесна ефективна стања и које се, јаче или слабије, противе акцији импулсивних тежњи итд. су *депресивни* фактори у одговарајућим фактима. – Тежња при осцилаторном кретању клатна; еластична сила при вибрацијама металне шипке; индукована електромоторна сила у систему струја; тежње везане за разноврсне факторе који у фактима играју регулаторску улогу итд. су фактори наизменце импулсивни и депресивни, према фазама једног истог факта у коме суделују;

2. појединости везане за *јачање* или *слабљење* нечега што карактерише улогу, или *о брзини* или *убрзавању* тога јачања или слабљења. Тежња је утолико јача уколико је тачка ближа Земљином полу, утолико слабија уколико је ова ближа екватору; електромоторна сила батије утолико је јача уколико је већи број елемената;

3. егзистенција *екстремума* (максимума, минимума, оптимума) нечега карактеристичног за улогу; *континуални*, *дисконтинуални*, *интермитентни* карактер активитета везаног за улогу; њен *ритмички* карактер; њена *периодичност*, егзистенција његове асимптотне фазе;

4. *границе* између којих би се, за све време трајања појаве, кретала јачина нечега карактеристичног за улогу;

5. *симетрија* или *дисиметрија* фактора у феноменском пољу у коме он суделује при збивању факата;

6. *задоцњење* које може имати акција једнога фактора према акцији других са којима суделује при збивању каквога факта. Такво задоцњење игра важну улогу у механизму извесних осцилаторних појава са нагло слабљеним осцилацијама, а понаособ у механизму фотохемијске акције светлосних зракова на осетљиву плочу и где се такав карактер појаве приписује задоцнелој акцији једнога реактивног узрока који је у редукованом слоју изазван, после извесног времена, самом директном акцијом светлости. На такав се један узрок наилази у механизму којим се објашњава појава обојених прстенова на слици која се формира на ретини кад око визира у једном сталном правцу, а пред белим заклоном, какав једноставно обојен предмет и кад, за то време, какав црн предмет врло брзо пролази кроз видно поље;

7. појединости *о индивидуалним модификацијама* које би фактор унео у посматрани факт кад би суделовао сам, неспречаван другим факторима у томе факту.

Такве се овлашне појединости могу познавати за факте свих врста и сваке конкретне природе. Остављајући на страну непрегледну масу чисто механичких, физичких, механистички схватљивих факата, нека су, као пример, наведени сплетови континуалних и дисконтинуалних, импулсивних и депресивних фактора у хемијским појавама, обележе-

них као моћи, капацитети, реакције, утицаји итд., познатих, већином, само овлашно, по смислу свога деловања, по начину на који се мењају у току појаве под утицајем секундарних узрока итд. Трансформаторска сила при хемијским реакцијама, која непосредно мења брзину трансформације, мења се у току појаве под утицајем многобројних фактора, као што су: температура, осветљење, притисак, присуство страних тела итд. За сваки од тих утицаја познаје се смисао варијација, које он намеће јачини трансформаторске тежење. За најпретежнији од ових утицаја, утицај топлоте, зна се нпр. да је увек у импулсивном смислу. Међу дисконтинуалним факторима у хемијским појавама нека су наведени они, по својој интимној природи непознати узроци за које су везане тежње да изазивају одређене промене особина, и који су и сами изазвани хемијским променама у телу. Зна се нпр. да у многим случајевима супституција једног елемента другим, што припада истој хемијској групи, или супституција једног хемијског комплекса другим из исте хомолошке групе, има за ефекат одређену модификацију једне физичке или хемијске особине тела; те су модификације једног, унапред познатог смисла за једну одређену серију елемената или комплекса. Супституција нпр. флуора хлором, бромом или јодом, или хлора бромом или јодом, или брома јодом, тежи да *повиси* температуру кључања тела, и то за број степени приближно исти за одређену серију хомологих једињења у која улазе; атом водоника нпр. тежи да *смањи* ацидитет за 2,88; атом угљеника тежи да га повећа за 3,01 итд. И, уопште, супституција једног елемента или једне функционалне групе другом, или измена хемијске конституције једињења, играју улогу дисконтинуалног узрока који тежи да изазове одређену измену у особинама тела; кад су такве тежње познате бар по своме смислу, може се предвиђати и смисао модификација које уноси њихово истовремено суделовање. Пример узрока који има једно нарочито дејство онда кад му јачина *не прелази одређену доњу и горњу границу* даје смеша ваздуха и бензинске паре; она је само онда експлозивна кад релативна количина бензинске паре лежи између двеју одређених, доста уских граница; у томе се и састоји принцип карбуратора на бензинским моторима.

У биолошким се појавама за непрегледни број фактора зна смисао њихове акције, кадшто и овлашно начин њиховог мењања у току појаве. Зна се нпр. да крвни серум има две врсте особина које играју улоге импулсивних и депресивних узрока у великоме броју виталних појава: токсичну и коагулаторску моћ, и да обе моћи *слабе* под утицајем топлоте, али тако да *прва слаби брже но друга*. – Утицај светлости на развиће микроба депресивног је карактера и *расте*, у томе смислу, *уопрего са рашићењем јачине свећлосћи*. – Хуморалне особине које као импулсивни или депресивни узроци играју тако важну улогу у борби орга-

низма против акције патогених микроба, мењају се под утицајем свега онога што мења нутритивни активитет ћелија, мењајући при томе хемијски састав сокова; смисао и релативне јачине тих утицаја познати су за велики број таквих фактора. – Тежња атмосферске влаге да појачава ослобађање мирисних састојака, појачавајући притисак течности у цветним ћелијама, *импулсивно* је карактера; тежња везана за акцију светлосних зракова да парализира такав утицај влаге својом хемијском акцијом, којом убрзава трансформацију миришљавих продуката, *депресивно* је карактера; обе су тежње *периодичне*, растући и слабећи наизменце са појавом дана и ноћи. – Зна се да дејство топлоте, повољно за развиће бактерија, има свој *ојштимум* који се мења од једне врсте бактерија до друге. Тако исто и патогена вируленција ових мења се под утицајем топлоте, пролазећи при томе кроз један *максимум*. – Анти-септичка средства имају деструктивну акцију на бактерије; она се имају употребити у *пропорцији* са бактеријском концентрацијом смеше која се мисли стерилизирати. – Зна се да за велики број медикамената *смисао* се њихове акције не мења са променама дозе; али за понеке од њих тај се смисао мења са дозом: кад ова пређе одређену *границу*, мења се и смисао дејства медикамента; такав је нпр. случај са кинином. – Кофеин *убрзава* функцију срца; калцијумове соли *појачавају* дејство панкреатичног сока; холин *појачава* секрецију пљувачних жлезда, панкреаса и др., а у инјекцијама *слаби* притисак у артеријама; соли магнезијума *убрзавају* трансформацију сахарозе дејством инвертина и при томе постоји једна њихова доза која је *ојштимум*.

Сличне се појединости за поједине факторе имају и у психичким појавама. Зна се нпр. да јачина осећаја *рашће* *сјорије* но јачина надражаја који га је изазвао, и да брзина рашћења прве *све више заостјаје* иза брзине рашћења друге уколико су надражаји интензивнији. – За идеје извесне врсте везана је покретачка тежња да пређу у акт; тежња је *уколико интензивнија* уколико би акт повлачио са собом више личног задовољства, или уколико би боље одговарао личним интересима. Тежња се такође мења по јачини, према садржини идеје, са свима прелазима од врло великог до незнатног интензитета. *Максимум* је достигнут код идеја у којима је афективни елеменат врло интензиван и где идеја повлачи са собом напрасан, неодољив прелаз у акт, са наглошћу готово једнаком оној код рефлекса; *минимум* је код идеја са врло slabим афективним елементом и које се често, наместо преласка у акт, сведу само на какво ново стање свести. – Импулсивне и депресивне тежње, везане за емотивни и интелектуални фактор свести, развијају се у току времена, мењајући се *разним брзинама*. Тако, зна се да се емотивни фактор мења *врло лагано*, док се интелектуални мења *врло великом брзином* (Buckle). Тако, поредећи цивилизацију данашњу са грчком или

римском лако се констатује да се скала основних осећаја није много изменила: то су увек исте нијансе љубави, мржње, пожуде, лакомости, амбиције, страсти и побуде којима је испуњен вечити роман живота. Напротив, скуп знања је из основе измењен и проширен; идеје и методе сазнавања су из основе нове, и читава провалија дели данашњу науку и њене примене од онога што су биле пре неколико десетина векова (G. Ferrero). „Телефон, авион, бежична телеграфија, нису ништа учинили да се данашње срце измени и постане нешто различно од онога какво је било пре толико хиљада година.“

У области економских појава постоји тежња, везана за цене робе, да *осцилирају* око нормалних цена, цена *равноиже*, и то због утицаја текућих цена на продукцију робе. Свако *повишавање* цене робе изнад нормалних цена повлачи са собом *појачавање* продукције, које опет, са своје стране, повлачи обарање, *сипушавање* цена; свако спуштање цена доноси *усиоравање* продукције које ће са своје стране учинити да се цене дигну, *појну*. Те појединости подсећају на оне у појавама електричне индукције и лако је формирати и језгро те сличности.

Напред је поменуто да се на овлашну појединост: задоцњена акција једнога узрока према акцији других, наилази у појединим физичким појавама, као нпр. у механизму фотохемијске акције светлости на осетљиву плочу; у механизму појаве обојених прстенова на слици која се формира на ретини при брзом проласку црног предмета преко белог заклона. Такви задоцнели узроци суделују и у извесним осцилаторним појавама које су проузроковане нервним надражајима и у којима улогу тих узрока игра једна врста нервне реакције којој треба извесно време док постане осетна. У економским појавама улогу таквог узрока игра депресивни фактор који произлази од ранијих обавеза са роком и који се појављује са задоцњењем, јер му јачина зависи од ранијег стања у време кад је узета обавеза, а не од актуелног стања, па као такав фактор улази у комбинацију са факторима без таквог задоцњења. – На појединости исте врсте наилази се и у појавама свакидашњег живота. Такав би нпр. био случај овакве врсте: извозник једне врсте робе има свог сензала у једноме удаљеном месту; чим сензал осети да цена роби скаче, доставља то своме извознику и овај одмах шаље робу, али оснивајући то на сензалној цени. Међутим, док је роба стигла на место цена се у овоме изменила. Сензал опет поручује нову партију робе у складу са новом ценом, и то се тако понавља. Јављена цена од стране сензала игра улогу фактора који делује са сталним задоцњењем. – Историја каже за поједине личности да су биле по читав век у задоцњењу према идејама свога времена, као што каже за друге да су биле створене за догађаје који би наступили тек после једног века. – Песник каже да је живот меница са роковима: у тридесетој години плаћа се оно од пре

двадесет година; у четрдесетој се плаћају лудости од пре тридесет година, а смрт наплаћује последњу отплату.

Овлашне појединости, везане за поједине улоге, могу се имати у појавама свих научних области без изузетка. То је случај чак и у фактима у којима суделује врло велики број индивидуално недовољно познатих улога, испреплетаних међу собом на најразноврсније начине, које се у највише прилика приписују случају. Дешава се нпр. да се колективитет може, са довољном апроксимацијом за оно што се има у виду, асимилирати једној познатој феноменолошкој улози, или ограниченом скупу таквих улога. То је, између осталих, случај активних комплекса у којима се налази један или више по утицају претежних фактора, према којима се губи остала маса сићушних улога што уносе само незнатне пертурбације у закон тока појаве, онакав какав би се имао кад би ти претежни узроци деловали сами. Као пример могла би се навести појава морске плиме и осеке; претежни су фактори привлачна сила Сунца и Месеца, а локалне прилике, као што су: конфигурација морског дна, стешњеност воде између делова Земљине коре, јачине и правци ветрова играју улогу другог реда и могу се занемарити, а да тиме главни ток појаве не буде измењен. – Такав је случај и са масом биолошких, социолошких, историјских и др. појава са великим, доминирајућим узроцима који појави дају тип и према којима су остали, кадшто и безбројни, ситнији пертурбаторски узроци занемарљиви, без осетног утицаја на оно што је у појави битно. Ти се ситни узроци контрабалансирају и, пошто су у маси и неједнаког смисла, потиру се међу собом на начин као што се потиру безбројне ситне грешке разних знакова око тачне вредности на коју се односе. Један од претежних, доминирајућих узрока био би нпр. перманентни, постојани и импулсивни утицај генерације једне на другу, у једноме одређеном правцу; или депресивни утицај навика, предрасуда, атавизма у низу генерација.

35. Математичке нијансе у последицама суделовања феноменолошких улога

Спољње рухо, у коме се конкретно манифестирају појединости што потичу из суделовања феноменолошких улога, расподељених на своје конкретне носиоце у свету факата и међу собом комбиноване на један одређен начин који карактерише један феноменолошки прототип, бескрајно је разноврсно и мења се од једног до другог конкретног факта. Једна иста феноменолошка појединост јавља се у свету факата са најдиспаратнијим спољним аспектима, за које је, кад се површно посматра, тешко и доћи на идеју да имају чега заједничког.

Тако, рашћење елемента у току времена има за свој спољни израз час убрзавање трансације или ротације у кретању, час померање једне светле тачке, час промену правца светлосног зрака или снопа зракова, или се јавља као потпуно мењање боје која прелази од црвене нијансе ка љубичастој, или као повишавање температуре тела, као појачавање интензитета струје, као убрзавање хемијске реакције, погоршавање болести итд. Опадање елемента има за израз прелаз боје од љубичасте до црвене, хлађење тела, успоравање хемијске реакције, слабљење интензитета струје, ублажавање болести. Нагло опадање манифестира се као удар два тела, као појава мутације у току промена једне биолошке феле, као тренутна коагулација колоида итд.

Пролазак елемента кроз нулу (његово анулисање) манифестира се нпр. у облику црних пруга у појавама интерференције светлости; пролаз кроз тачку прелома на његовој трајекторији манифестује се нпр. у случају кад је трајекторија дијаграм растворљивости кристалисаних тела у облику алотропске промене, или као нагла промена у хидратацији тела.

Осцилаторни карактер трајекторије фигуративне тачке има за спољни израз час осцилације клатна, час појаву наизменичне електричне струје, час као наизменично олакшавање, погоршавање болести, као балансирање трговачких послова у једној земљи итд.

Потпуно слабљење осцилација се испољава час у облику поступног кочења клатна или металне шипке која вибрира, час у облику поступне униформизације наизменичне електричне струје, час као осцилаторно слабљење надражљивости срца или електричном дражењу, или надражљивости нерава или ретине, или као тежење каквог социјалног фактора или стања ка једном сталном режиму, низом све слабијих осцилација итд.

Периодичност у промени елемента има за израз час пролаз покретне тачке или тела кроз еквивалентне положаје у једнаким размацима времена, час периодичне промене јачине мириса цвећа под утицајем сунчеве светлости, час периодично појављивање морске плиме и осеке; као ритмичка кретања живог организма, као периодично појављивање трговачких и економских криза у једнаким размацима времена итд.

Истовременост индивидуалних промена појединих елемената доводи до резултујуће колективне слике појаве; стицај истовремених таквих промена изазива у тој слици нарочите појединости које су резултат њихових комбинација и које не би излазиле на видик кад би се те индивидуалне промене посматрале свака за себе. Међусобно комбиновање нпр. истовремених промена правоуглих или криволинијских координата тачке, било изолованих, било као саставног дела чврстог тела, доводи до трајекторије тачке, било у слободном простору, било на

каквој површини; или до појаве геометријске деформације тела у току времена, као што је нпр. поступно временско спљоштавање елипсоида; или до комплексних кретања полуге, ланца, чигре; или до начина распростирања таласа по површини течности; или до оптичких појава Lissajoux-ових фигура, које резултирају из истовремених вибрација два међу собом укрштена дијапазона; или до оптичких слика Wheatston-овог календофона; или до појаве боја танких листића које постају комбиновањем вибрација разних праваца; или до колективне слике једне бојесте, једне климе, једног економског, финансијског, политичког стања итд.

Егзистенција корелативног ланца испољава се час у рефлексном утицају нервног система на нутритивне и секреторне функције организма, час у сузама које изазива надражај носне слузне покожице, час у реперкусијама једних политичких догађаја на друге итд.

Феноменолошке појединости, било индивидуалне, било колективне, које се спољно манифестирају у најразличнијим конкретним специфичним облицима, допиру до свести спољашњим или унутрашњим опажањем:

1. *нејосредно*, чулима, као геометријски облици, начин кретања, боје, јачина светлости, висина звука, температура, непосредне сензације свих врста;

2. *јосредно*, нпр. преко инструмената који појединости, што би требало запажати једним чулом, трансформишу у појединости запажљиве другим каквим чулом (нпр. температура посматрана на термометру, јачина струје на галванометру). По Спенсер-овој концепцији, инструменти су једно вештачко продужење чула, као што су машине вештачко продужење наших органа за кретање.*

У физици је обична ствар да се за посматрање факата једно чуло замењује другим. Оптичке методе доводе до тога да се „виде“ акустичке појаве и, обрнуто, да се „чују“ оптичке појаве (виброскопске методе, фотофони). Једна електроакустичка метода доводи до тога да се „чује“ хемијски састав неких раствора; мењањем пропорција његових састојака мења му се електрични отпор, а са овим и јачина звука у виброскопском инструменту који је са њиме у вези. Топлота, која би иначе била запажљива само чулом пипања, постаје видљива преко термометра. Врло слабе промене јачина електричних струја или магнетског стања, које би биле неосетне за сва чула, постају видљиве преко осетљивих галванометара и магнетометара;

* Не само овај Спенсеров цитат, већ у већем делу својих текстова из феноменологије, Петровић указује да су разне машине, апарати, рачунари, ... *продужења* човекових чула. Дакако, да је ово знатно раније детерминисано од Маклуанових општила (М. McLuhan, *Understanding media: The extensions of man*, 1964), (нр. нр.).

3. преко других појединости које би биле у корелацији са појединостима посматраног факта, а које су лакше запажљиве но ове. Такви би нпр. били разноврсни „симптоми“ помоћу којих се могу пратити физиолошки, метеоролошки, социјални поремећаји, чија суштина може бити скривена под маском врло разноврсних спољних својих израза. Један нпр. од најважнијих и општих симптома у патолошким поремећајима било би грозничаво стање, чије се фазе могу пратити дијаграмима пулса и температуре. Дешава се и то да је какав општи морбидни процес, коме се зна механизам, подлога, основица, језгро једнога мноштва болести, по спољним изразима врло разноврсних и диспаратних, за које би изгледало да немају ничега заједничког; ти спољни изрази су тада ревелатори тога заједничког језгра. У метеоролошким, економским и др. комплексним појавама, тзв. „индекси тотализатори“ су сноп факата који даје овлашну слику појаве, неизражљиве у свима својим многобројним и разноврсним појединостима;

4. уз сарадњу интелектуалне функције која или се придружује спољашњем опажању, или, за факте унутрашњег искуства, сама и ствара појмове и слике у свести.

ДЕСЕТА ГЛАВА

ПРИМЕРИ ФЕНОМЕНОЛОШКОГ И ИНВЕРЗНОГ ПРЕСЛИКАВАЊА У ВРЕМЕНСКИМ ФАКТИМА

36. Расподела феноменолошких улога и њихово суделовање у неколиким врстама конкретних временских факата

Неколико конкретних случајева расподеле феноменолошких улога и феноменолошке игре њихових комбинација, који ће овде бити изведени, даће идеју о општем облику феноменолошких и њихових инверзних слика у конкретном свету временских факата.

Механизам у појавама кретања или деформације маса. – То су они обични механизми, којима оперише динамика тачке или система (континуалних или дисконтинуалних, деформабилних или индеформабилних) и у којима:

1. улоге дескриптивних елемената играју нпр. компоненте трансляторних, ротационих или торзионих брзина, пређени путеви, описани углови, разноврсни геометријски елементи што дефинишу положаје или облике, масе и њихове брзине промена итд.;

2. улоге примењених тежњи играју: компоненте механичких сила, активних или реактивних, импулсивних или депресивних (нпр. атрактивних, или репулсивних, еластичних итд.), примењене нпр. непосредно на компоненте брзина, или на елементе што дефинишу распоред маса;

3. улоге инертних тежњи играју: механичка инерција при трансляторном кретању, центрифугална сила при ротацијама итд.;

4. улоге веза материјалне (геометријске или кинематичке) играју везе у систему, диференцијалне или изражене у коначном облику, билатералне или унилатералне.

На типове се исте врсте, са компликацијама које са собом повлаче нарочите погодбе везане за посматрану појаву и који се састоје у комбинацијама простијих механизма, своде и механизми разних других врста појава, које модерне теорије своде на појаве кретања материјалних делића или етра, или на деформацију континуалних средина.

Према нпр. Maxwell-овој теорији, кретање електричне струје кроз жицу има се сматрати као нарочита моноциклична појава, у којој брзи-

на промене цикличне координате расте упоредо са јачином струје, компонента спољних сила, непосредно примењена на мењање те јачине, расте упоредо са електромоторном силом која се буде налазила у електричном колу. Циклично се кретање дешава делимично у етру, а делимично у материјалу проводника. Улоге координата са спорим варијацијама играју геометријски елементи што дефинишу положај и облик проводника. Механизам је појаве, тада, онај исти који се има у појавама моноцикличног кретања.

Према истој теорији, кретање електрицитета у систему састављеном из две електричне струје које се међу собом и саме собом индукују, има се сматрати као нарочита бициклична појава, са истом дистрибуцијом улога као и у горе поменутој моноцикличној појави.

Узимајући, као што се то узима у кинетичкој теорији гасова и механичкој теорији топлоте, да се бескрајно разноврсна кретања материјалних делића при термичким променама у једном телу стапају у једно средње кретање, које има особине моноцикличних кретања, по Helmholtz-у се и термичке појаве имају сматрати као једна нарочита врста моноцикличних појава, у којој би улогу цикличне координате играла брзина поменутога средњег кретања делића (статистичка брзина), улоге координата са спорним варијацијама ма који елементи чије споре варијације буду пратиле убрзање или успоравање тога средњег кретања (нпр. геометријски елементи при ширењу тела).

Модерне хидродинамичке теорије, теорија деформација еластичних средина, електромагнетна теорија светлости, теорија јона итд. сведе масу разноврсних, тако механистички схваћених појава на овакве чисто динамичке механизме и њихове међусобне комбинације.

Механизми у електричним појавама. – И не улазећи у питање о суштини појединих електричних појава, водећи рачуна само о природи улога које у њима играју поједини фактори, без потребе да им се зна сама суштина и крајње механистичко значење, могу им се механизми схватити у облику у коме су они обухваћени општим шемама математичке феноменологије: као скуп одређених дескриптивних елемената који се мењају под утицајем једнога одређеног комплекса активних и реактивних узрока, а при одређеним квантитативним или квалитативним везама, тачно прецизираним другим улогама итд.

Тако, Ohm-ов закон, са законом аутоиндукције, своди појаву варијација једне електричне струје у непокретном и индеформабилном електричном колу, у чијем се саставу налази какав електрични елеменат, на ову феноменолошку слику: *дескриптивни се елементи* (чију улогу игра јачина струје, са коефицијентом инерције, чију улогу игра коефицијент ауто индукције проводника) *мења акцијом једнога активног импулсивног узрока* (електромоторне силе елемента) *и једнога реактивног*

узрока (реактивне контраелектромоторне силе у проводнику) који је увек, по смислу, сувројан смислу свога нейосредног објекта (смислу струје).

Исти закони доводе и до механизма варијација једнога система струја са међусобном аутоиндукцијом, у једноме систему електричних кола, са отпорима и електричним елементима који су у њиховом саставу: *систем се дескриптивних елемената* (јачина струје) мења пог утицајем једнога комплекса од три врсте узрока: *једних активних и импулсивних* (електромоторних сила елемената), *једних реактивних*, који су, по смислу, увек сувројани смислу струје на чије су варијације примењени (реактивне контраелектромоторне силе у проводницима), и *једних такође реактивних*, које произлазе од инерција у појави (електромагнетне индуковане силе).

Механизам испражњавања електричних кондензатора карактерисан је оваквом комбинацијом и дистрибуцијом улога: *дескриптивни се елементи* (јачина струје испражњавања) са коефицијентом инерције, чију улогу игра коефицијент аутоиндукције проводника, *мења акцијом једнога реактивног узрока*, *сувројаног по смислу саме своје нейосредног објекта* (реактивна контраелектромоторна сила у проводнику), и *једнога, такође реактивног*, који је по смислу увек сувројан *шоталијетиу нейосредног објекта* (Coulomb-ова електромоторна сила, по смислу супротна електричном оптерећењу арматура у кондензатору).

Комбинација и расподела улога при распрострањању електрицитета, у његовоме променљивом режиму, своди се на феноменолошку слику оваквога облика: *дескриптивни се елементи* (електрични потенцијал) мења од тачке до тачке поспайранога поља, акцијом једне утицајне тежње *што долази до тачака у нейосредној близини поспайране тачке* и која је импулсивна или депресивна, према томе да ли дескриптивни елементи у овој тачки има мању или већу вредност но у нейосредној околини те тачке (улогу тога узрока игра електрични флукс у посматраној тачки поља).

Према Van t'Hoff-овој и Arrhenius-овој теорији електролитичког растварања, механизам функционисања електричних елемената састоји се у оваквој простој комбинацији улога: *дескриптивни се елементи* (број растворених јона) мења симултаном акцијом двају нейосредних узрока: *једнога импулсивног* (електролитична моћ растварања, са тежњом да увуче што већи број јона у раствор), и *једнога депресивног* (осмотички притисак металних јона, који спречава то растварање). Смисао нпр. наелектрисавања металног раствора зависи непосредно од тога који је од та два узрока јачи: кад је импулсивни јачи од депресивног, метал је наелектрисан негативно, а раствор позитивно; кад је први слабији од другог, биће обрнуто. Разлика потенцијала на површини

једне електроде зависи, такође, од релативних величина та два узрока; кад је први јачи, она је позитивна и расте упоредо са јачањем првога и са слабљењем другога узрока; кад је други јачи, биће обрнуто.

Механизам фојохемијске акције свейлосји на осейљиву йлочу.

– Осцилаторан карактер црнила, као ефекта те акције, са врло интензивном амортизацијом осцилација, која чини да појава врло брзо улази у свој перманентни режим, карактерисан једним, од тада сталним, степеном црнила, Sagnac своди на један механизам са оваквом комбинацијом и расподелом улога и који даје једно од могућних објашњења појаве: *варијације дескриптивног елементија* (чију улогу игра степен црнила, или количина редуковане соли на плочи) *ийю резултијују из симултане акције два међу собом антиагонистичка узрока: једнога имйулсивног, сјалног йо јачини и смислу, и једнога реактивног, дейресивног, који се јавља не у йренујку кад имйулсивни узрок оийочне своју акцију већ са извесним задоцњењем, које се, зајим, нейресјано йровлачи кроз цели йок йојаве као сјално задоцњење у варијацијама јачине йога дейресивног узрока.* Улогу првога узрока играла би директна и стална тежња везана за акцију светлосних зракова да, редукујући сребрну со појачава црnilo; та директна акција изазива после некога времена у редукованоме слоју једну реактивну акцију, која игра улогу депресивнога узрока, изазивајући инверзну модификацију осетљивог слоја, мењајући се, при том, тако да је јачина те депресивне тежње пропорционална величини ефекта директне акције, али онаквог какав је био у једном извесном тренутку пре тога.

Механизам формирања и коагулације колоида. – Кад се у какав алкални раствор кане једна кап уља и смеша добро промућка, уље се растури по раствору у облику безбројних сићушних, једне од друге изолованих капљица, образујући једну емулзију. Величина се тих капљица може смањивати до те мере да се емулзија претвори у колоид. У таквој фази појаве, поред кохезионих сила које су веома јаке пошто су међусобна растојања капљица веома мала, капљице ипак остају изоловане једна од друге и понашају се као самосталне јединке. Међутим, често какав напрасан, тренутан узрок (нпр. електрично испражњавање) учини да се такав колоид нагло, у тренутку, стапањем капљица коагулише.

И Perrin своди објашњење појаве на један механизам коме се може дати овакав облик: *узајамно конйрабалансирање два међу собом антиагонистична узрока, једног имйулсивнога C_1 и једног дейресивног C_2 , зависних йо јачини од величине йоийалийейија ефектија, а йри чему се дейресивни узрок може мењати дисконйинуално, са најрасним йагом, који има за йоследицу наљу варијацију ефектија у смислу имйулсивнога узрока.*

Наиме, капљице уља растурене по алкалној течности електришу се додиром са течношћу и све у једноме истом смислу, услед чега се ме-

ђу њима јавља репулзивна електрична сила (депресиван узрок C_2). Ова је сила контрабалансирана кохезионом силом (импулсиван узрок C_1) међу капљицама, која се јавља кад су ове врло блиске једна другој; она је атрактивна и зависи, као и она прва, од међусобних растојања капљица (која играју улогу тоталитета ефекта). Појава је ушла у стационарно стање од тренутка кад су та растојања тачно толика колика би била потребна да би се те две силе држале међусобно у равнотежи. Али, ако се, на који било начин, капљице напрасно ослободе за њих везаног електрицитета (напрасни пад депресивног узрока), атрактивна кохезиона сила, оставши некомпензована, извршује у тренутку своју акцију, стапајући међу собом капљице и изазивајући коагулацију колоида.

То је, уосталом, и принцип једнога начина вештачког растурања магле. Ова није ништа друго до један нарочити колоид састављен из сићушних капљица, растурених по ваздуху, у коме остају одвојене једна од друге акцијом репулзивне силе што произлази од њихове електризације у једноме истоме смислу. Ако се у атмосфери изврши напрасно испражњавање електрицитета супротног смисла ономе кога је електрицитет везан за капљице, ове се изложене тада акцији само кохезионих сила, у тренутку згущавају у крупне кишне капи, остављајући атмосферу чисту и провидну.

Механизам нормалних хомогених хемијских реакција. – Уочимо какву полимолекуларну хемијску реакцију у којој би и активна тела и продукти реакције били течни, са претпоставком да њен нормалан ток није поремећен никаквом секундарном реакцијом у истој смеши. Брзина промена концентрације смеше по једноме, ма коме, од продуката реакције, мењаће се поступно од једног тренутка до другог и то пропорционално производу концентрација w_1, w_2, \dots, w_n , смеше по активним телима. Са друге стране, у сваком тренутку постоји међусобна пропорционалност између количина продуката реакције формираних од почетног тренутка ове до тренутка у коме се посматра; то са собом повлачи и међусобну пропорционалност између концентрација s_1, s_2, \dots, s_n , смеше по тим продуктима. Ако се узму за дескриптивне елементе појаве концентрације s_1, s_2, \dots, s_n , ове ће се у току појаве мењати тако као да су те промене изазване једним скупом трансформаторских сила, од којих се свака мења пропорционално свакој од концентрација w_1, w_2, \dots, w_n . Поред тога, дескриптивни елементи су међу собом везани скупом од $n-s$ непроменљивих веза које се састоје у пропорционалности n мање једне од њих са n -том. Те трансформаторске силе, од којих свака тежи да повећа одговарајућу концентрацију s_k као свој непосредан објекат, слабе у току реакције у мери у којој се ова развија и приближује крају, јер концентрације w_1, w_2, \dots, w_n , којима су оне пропорционалне, опада-

ју све брже; свака од тих сила нестаје кад је реакција приведена крају, јер је тада сведена на нулу бар једна од концентрација w , а јачина те силе је пропорционална свакој од ових.

Механизам појаве припада, дакле, типу овакве врсте: *n дескриптивних елемената мењају се под утицајем скупа од n импулсивних фактора од којих сваки, као узрок, има за непосредан објекат један од тих елемената; поред тога, скуп од $(n-s)$ непроменљивих веза међу елементима намеће овима истовременост рашћења; сами фактори слабе у току појаве у мери у којој извршују своју акцију и постају неосетливи кад се ефекат развије до извесне мере.*

Такав тип механизма има за ефекат скуп оваквих конкретних појединости тока реакције.

Свака ће се од концентрација s мењати у току реакције, али све слабије, тежећи једној граници чију величину неће прећи. Ток реакције ће се поступно све више приближавати једном стационарном режиму, који ће бити достигнут кад се исцрпи једно, које било, од активних тела у њој. Диференцијалне једначине, које аналитички изражавају такав тип механизма, дају могућности да се тачно одреде јачине концентрација, било s_0 , било s , од почетка реакције до једнога, ма кога тренутка у току ове. У случају нпр. мономолекуларних реакција, концентрација смеше по продукту реакције мења се у току времена по једној експоненцијалној кривој линији која се, прошавши кроз координатни почетак, монотонно пење и приближује својој асимптоти паралелној оси времена, а која је израз стационарног режима појаве. У случајевима полимолекуларних реакција, крива линија што представља дијаграм једне, ма које од концентрација s , сложеније је аналитичке природе но за мономолекуларне реакције; и она има асимптоту паралелну оси времена, а скуп тих асимптота је израз стационарног режима.

Разни секундарни фактори могу реметити такав нормалан ток појаве, утичући нпр. на промене коефицијената инерције, или коефицијената утицаја трансформаторских сила. Улогу ових последњих коефицијената играју константе брзина реакције, а оне се мењају дејством топлоте, притиска и др. Те секундарне промене деформишу нормалне дијаграме концентрација, али не мењајући им пролазак кроз координатни почетак и стационарни режим изражен асимптотама. Кад секундарни фактори имају за ефекат рашћење коефицијената утицаја трансформаторских сила, лукови кривих линија на дијаграмима биће деформисани у правцу навише; кад имају за ефекат опадање тих коефицијената, криве ће бити деформисане у правцу наниже.

Ефекти трансозиције елемената на особинама изомерних хемијских једињења. – Нека је C_1, C_2, C_3, \dots низ хемијских једињења која се међу собом разликују по хемијском саставу тиме што је један елеме-

нат или функционална група E_1 , што се налази у једињењу C_1 , смењена другим каквим елементом или групом E_2 у једињењу C_2 , елементом или групом E_3 у једињењу C_3 итд. Нека је a коефицијент који дефинише какву одређену физичку или хемијску особину, а која би се мењала од једнога једињења C_i , за које је везана вредност a_i тога коефицијента до другога C_k , за који се везује вредност a_k истог коефицијента.

Нека су елементи, или групе E , поређани по одговарајућим и растућим величинама коефицијената a_i , тако да у низу E_1, E_2, E_3, \dots коефицијент a_i расте са индексом i . Искуство показује да има таквих низова (E) за које, и за поједине коефицијенте a , *ред чланова остијаје исти*, па ма који био скуп C_1, C_2, C_3, \dots у коме се то посматра. Тако нпр., супституција хлора, брома, јода флуором, или брома, јода хлором, или јода бромом, има увек за ефекат *повишавање* температуре кључања. Низ Fl, Cl, Br, J игра, дакле, улогу једнога инваријантног низа E_1, E_2, E_3, \dots у погледу температуре кључања, па ма каква била врста једињења C_1, C_2, C_3, \dots

Нека је, са друге стране, D_1, D_2, D_3, \dots низ једињења која се међу собом разликују по хемијском саставу тиме, што један исти елемент, или функционална група E горњег низа E_1, E_2, E_3, \dots за коју је везан коефицијент a , фигуришу у једноме хемијском комплексу G_1 у једињењу D_1 , у комплексу G_2 у једињењу C_2 итд.

Нека су групе G_i поређане по одговарајућим растућим величинама коефицијента a , тако да у низу G_1, G_2, G_3, \dots коефицијент a_i расте са индексом i . Искуство показује да има таквих низова (G) за које, и за поједине коефицијенте a , *ред чланова остијаје исти*, па ма који био скуп D_1, D_2, D_3, \dots у коме се то посматра. Тако нпр. у једном низу изомерних монохалогених једињења *највиша је* температура за једињење у коме је халогена у групи CH_2 , а *најнижа је* у једињењу у коме је халогена у групи CH . Низ CH_1, CH_2, CH_3 , игра, дакле, у групи температуре кључања улогу једнога инваријантног низа G_1, G_2, G_3, \dots за сваки халогенски елемент, па ма каква била врста халогенских једињења D_1, D_2, D_3, \dots . Низови E_1, E_2, E_3, \dots и G_1, G_2, G_3, \dots састављају, дакле, један *двоструки инваријантни низ*, везан за особину чију јачину дефинише коефицијент a .

Уочимо сад један низ D_1, D_2, D_3, \dots изомерних једињења, од којих свако садржи више елемената E , који су исти за цео тај низ једињења, и више комплекса G који су такође исти за цео тај низ, тако да се једињење D_i разликује од једињења D_k само *по распореду елемената E у одговарајућим њиховим комплексима G* . Претпоставимо да низови E и G састављају један двоструки инваријантни низ везан за особину дефинисану коефицијентом a , тако да смисао промена тога коефицијента, тј. његово *повишавање* или *опадање*, зависи од тога да ли се у тим низовима прелази од члана нижега ка члану вишега ранга, или обрнуто. Такав један прелаз може бити асимилиран једноме дисконтинуалном узроку,

импулсивном или депресивном, према смислу у коме се врши прелаз. Више таквих узрока суперпонирају се и, према њиховоме смислу, та суперпозиција одређује да ли ће особина, дефинисана коефицијентом a , бити појачана или ослабљена. Тако нпр. кад год се, прелазећи од једнога једињења D_1 , на друго из истог низа, не изврши никакав прелаз здесна налево ни у низу E , ни у низу G , особина ће бити *појачана*; кад год се не изврши никакав прелаз слева надесно, особина ће бити *ослабљена*. То ће појачавање или слабљење бити *мање интјензивно* кад се изостави који од тих прелазана. Преведено на конкретне факте, то доводи до ових појединости:

Од три изомерна једињења, D_1, D_2, D_3 , која садрже један атом хлора и један атом брома, оно које садржи групе CHCl и CH_2Br кључаће на температури вишој од оне на којој кључа једињење што садржи групе CClBr и CH_3 , а на температури нижој од оне на којој кључа једињење што садржи групе CH_2 и CHClBr . Једињење које садржи групе CHCl и CH_2Br кључаће на температури вишој од температуре кључања једињења што садржи групе CHBr и CH_2Cl . Тако нпр. једињење $\text{CH}_3\text{-CHCl-CH}_2\text{Br}$ кључа на температури од 119° , док једињење $\text{CH}_3\text{-CHBr-CH}_2\text{Cl}$ кључа на температури од 112° , једињење $\text{CH}_2\text{Br-CHBr-CH}_2\text{Cl}$ на 195° , а једињење $\text{CH}_2\text{Br-CHCl-CH}_2\text{Br}$ на 202° . Слично се констатује и за истовремену супституцију хлора флуором и брома хлором или јодом, или хлора бромом и брома јодом итд.

Било би од интереса проверити такве закључке и за друге коефицијенте a , нпр. за специфичну топлоту, латентну топлоту испаравања, коефицијенат истезања, индекс преламања, специфични електрични отпор, разне друге коефицијенте оптичке, магнетске итд. и за друге групе изомерних једињења.

Механизам синхронизације појава са слабљеним осцилацијама које проистичу од периодичних узрока. – Кад се у току какве периодичне појаве са поступно слабљеним синусоидалним осцилацијама појави ма какав периодичан узрок X , појава ће се променити на тај начин што ће се у њој појавити суперпозиција више осцилаторних појава: једне која се убрзо после тога гаси и која има периоду појаве пре акције узрока X , и других, у ограниченом или бескрајном броју, са одговарајућим периодима које су аликвотни делови периоде првобитне појаве и које формирају један хармонијски ред. Свака од ових последњих представља по једну елементарну појаву и такве појаве играју, наспрам целокупне резултујуће појаве, улогу коју играју хармонијски звуци у специјалнијем акустичком проблему. Утицај ових елементарних појава све је слабији уколико им је виши ранг (тј. уколико је виши ранг места што заузимају у хармонијском реду) и он постаје неосетан почевши од једног довољно високог ранга: максималне амплитуде теже нули кад

ранг расте. Дефинитиван режим своди се, дакле, на један мали број тих елементарних појава.

Факт који се нарочито истиче међу осталим појединостима појаве и који игра важну улогу у механизмима многих појава, јесте овај: ма како узрок X био неправилан, у току појаве се поступно уводи једна врста *синхронизације осцилација узрока и ефекта*: појава, која се испрва налази у једноме нестабилном, променљивом режиму, улази поступно у један стабилан, непроменљив, дефинитивни режим у коме се *њена њериода* изједначаје са периодом узрока X . Овај стабилан режим наступа утолико брже уколико је већи коефицијенат утицаја онога узрока у појави од кога произлази слабљење њених осцилација.

Та феноменолошка слика има, као своју инверзну слику у конкретном свету факата, механизме синхронизације у великоме броју разноврсних физичких појава. Такав је нпр. случај код осцилације бродова услед морских таласа, са којима се синхронизирају друге осцилације, као нпр. оне што проистичу од кретања машинских делова на броду. На исти се механизам наилази и у појавама океанских прилива и одлива; у појавама синхронизације у разноврсним вибрационим инструментима (нпр. у Helmholtz-овим резонаторима, у Bourget-овим мембранама, у Mercadier-овом монотелефону, у Herz-овом електричном надраживачу и резонатору), при појавама синхронизације механичких и електричних система у експериментима Cornu-а итд. Вероватно је да исти механизам игра важну улогу и у светлосним појавама и да из њега потичу извесне оптичке особине материје, као што су: апсорпција, емисија, флуоресценција. Вероватно је, такође, да ће се на сличне механизме наћи и у физиолошким појавама, у којима се истовремено јављају периодични и реактивни узроци, тако да први уносе пертурбације у какву осцилаторну појаву која поступно и лагано слаби услед утицаја ових других узрока, а на начин предвиђен горњом феноменолошком сликом.

Механизам јаког појачавања слабих њериодичних појава врло слабим њериодичним узроцима. – Извесне се појаве састоје у пертурбацијама које уводе један скуп (X) периодичних узрока у какву појаву што већ постоји и која се састоји у слабим осцилацијама око једног стабилног равнотежног стања. Кад се периода једног или више узрока што састављају скуп (X) поклапа са периодом првобитне појаве, резултујућа појава ће се састојати у суперпозицији:

а) првобитних осцилација, онаквих какве су биле пре акције скупа (X);

б) периодичних осцилација које изазивају они од узрока скупа (X) чије се периоде разликују од периоде првобитних осцилација; амплитуде су тих осцилација непроменљиве у току појаве;

в) периодичних осцилација које изазивају они од узрока тога скупа чије се периоде поклапају са периодом првобитне појаве; амплитуде тих осцилација постају све веће у току појаве и у томе повећавању нису ничим ограничене.

Факт, при томе, који има велику феноменолошку важност и даје кључ за објашњење појединих, без тога несхватљивих појава, састоји се у томе што *једна слаба, мало интензивна појава може бити јако појачана једним скупом периодичних пертурбаторских узрока, ња ма колико ови били слаби*. Једну од инверзних слика такве феноменолошке слике даје нпр. пертурбирано кретање локомотиве, са балансирањима већим од оних што би потицала од непосредних узрока који их производе; таква балансирања произлазе од пертурбаторских узрока везаних за периодично кретање клипа и полуга на машини, чија се периода поклапа са периодом моторних точкова. Једну инверзну слику такође даје и појава резонанце при апсорпцији светлосних или топлотних радијација.

Механизам периодичности мирисних еманација у цвету биљака.

– Јачина се мирисних еманација код биљака, чији цвет испушта мирис, мења периодички, пролазећи наизменице кроз максимуме и минимуме који одговарају наизменичности дана и ноћи. Констатовано је да те еманације појачава влага, а да их слаби утицај сунчеве светлости. Начин на који Mesnard, на основу тога, објашњава појединости појаве, своди се на један прост механизам овакве врсте: *симулирана акција два периодична, међу собом антиагонистична узрока*. Улогу импулсивног узрока игра тежња, везана за влагу, да појачава ослобађање мирисних састојака у цветним ћелијама, помажући, у исто време, и избацавање таквих материја из епидерме цвета. Улогу депресивног узрока игра тежња која карактерише акцију сунчеве светлости да паралише такав утицај влаге, са једне стране својом хемијском акцијом, којом олакшава трансформације мирисних састојака, а са друге стране својим механичким утицајем, којим слаби притисак у цветним ћелијама. Оба су узрока периодична, растућа и слабећа наизменице, са појавом дана и ноћи.

Механизми органских ондулација. – Запажено је да се срчани мишић не понаша подједнако према електричним надражајима једне исте јачине: у извесним тренуцима ти су надражаји врло осетни, у другим потпуно неосетни, са свима градацијама између тих екстрема, и то тако да надражљивост зависи од величине размака времена које је протекло од последњег надражаја до онога који се посматра. Наиме, Marey је запазио ове појединости такве појаве: кад је надражај извршен у једноме тренутку врло блиском ономе у коме срце почиње једну од својих нормалних контракција, јачина је контракција, у првих мах, утолико већа уколико је тренутак надражаја даљи од почетка нормалне

контракције. Кад се ексцитирање буде вршило у разним тренуцима, рачунајући од почетка нормалне контракције, надражљивост, мерена величином контракције коју је у стању да изазове у датоме тренутку један исти надражај, показује извештан ритмички карактер, пролазећи редом кроз све фазе, почевши од фазе неосетљивости (Магеу-ева ре-фракторна периода надражљивости), до фазе максималне осетљивости. Такве се ритмичке варијације огледају и у величини размака времена које протиче између тренутка кад је извршен надражај и тренутка у коме почиње контракција (изгубљено време): овај, кад је електрични надражај врло близак почетку нормалне контракције, има једну своју максималну вредност и смањује се у мери у којој се тренутак надражаја удаљује од тога почетног тренутка, пролазећи кроз један минимум, растући од тада опет до једне максималне вредности, опадајући до једнога минимума итд. Срчани је, дакле, мишић карактерисан не само ритмичким функционисањем већ и ритмичком надражљивошћу.

Једно од објашњења појаве садржано је у оваквој једној феноменолошкој слици: један интензиван, тренутан узрок C_1 својим импулсом изведе дати систем од његовог стационарног стања (S), у које се он, остављен сам себи, враћа једним дужим или краћим низом амортизираних осцилација. У једноме тренутку Q , у току тог враћања у стационарно стање, јавља се, опет напрасно, исти тренутни узрок C_1 , пертурбирајући нормално враћање у стање (S). Према тренутку θ , тј. према томе да ли је у томе тренутку смисао варијација његовог непосреднога објекта (O) онај исти кога је и његов импулс, или су супротног смисла, узрок ће имати за ефекат нагло удаљавање система од стања (S), или напрасно слабљење тога удаљавања, тако да ова постају и неосетна. То би се исто понављало и са интермитентним низом импулса, који би узастопце извршивао тренутан узрок C_1 . Механизам би, дакле, био сведен на овај тип: *акција једног дисконтинуалног низа међу собом једнаких, интермитентних, интензивних, тренутних узрока на један објекат који, чим акција таквога једног узрока прескоче, тежи да се врати у своје стационарно стање једним низом амортизираних осцилација.*

Улоге тренутних узрока играли би надражаји мишића; улогу удаљења од стационарног стања (нормалног стања мишића), које се има сматрати као тоталитет непосредног објекта тих узрока, игра позитивна или негативна величина контракције мишића; улогу непосредног објекта брзина контракције. Надражљивост мишића (мерена величином контракције) биће већа или мања, или и сведена на нулу (као што је за време рефракторне периоде), према тренутку θ у коме се врши надражај, наиме, прма томе да ли је у томе тренутку брзина контракције мишића истога смисла као и она кога је и импулс надражаја, или су супротног смисла.

Кад би у горњем механизму импулси, везани за поједине узастопне надражаје, били међу собом неједнаки, дијаграм би надражљивости, у разним тренуцима између тих надражаја, имао најразличније облике, према релативним величинама и смислу тих надражаја. У специјалним случајевима, кад би ти импулси били увек супротног смисла брзини контракције у тренутку у коме се они врше, а по својој апсолутној вредности утолико јачи уколико је та брзина јача, дијаграми би се надражљивости, у размацима времена између надражаја, свели на криве линије са врло малим бројем (и врло јаким амортизирањем) осцилација; кад би импулси били подесно одмерени према контракцијама, такав би се дијаграм свео на криву са само једном осцилацијом, која се одмах затим неосетно разликује од осовине вредности времена.

Према испитивањима која су вршили Richet и Broca о надражљивости нервнога центра (мереној, такође, њоме изазваним позитивним и негативним контракцијама), у дијаграмима те надражљивости има се овај последњи случај: надражљивост у једноме датоме тренутку θ зависи од размака времена који је протекао од ранијега надражаја до тренутка θ , и има само једну осетну осцилацију. Објашњење појаве може се имати у феноменолошкој слици наведенога облика: *акција једнога дисконинуалног, ритмичког низа тренутних, по смислу и јачини неједнаких узрока C_1, C_2, C_3, \dots на какав сисџем који би се, остављен сам себи, једним низом амортизираних осцилација, изазваним једним ранијим импулсом, враћао у своје нормално, стационарно стање, а кад је при томе сваки доцнији импулс везан за узроке C_1, C_2, C_3, \dots супротивног смисла нејосредноме објекту своје акције, и то по апсолутној вредности утолико јачи уколико је овај по вредности већи.*

То је, одиста, механизам на који се своди објашњење појаве у облику у коме су је дали Richet и Broca. Према овим испитивачима, кад се у нервном центру деси какав надражај, овај изазива, у исто време, извесним физиолошким процесом, један реактиван импулс, супротног смисла првоме, који се противи модификацијама што их овај тежи да изазове, и који је утолико јачи уколико у томе тренутку буде већа надражљивост. Сваки би од таквих реактивних импулса играо улогу једнога од тренутних узрока C_1, C_2, C_3, \dots предвиђених горњом шемом. Њихову егзистенцију чини, уосталом, врло вероватном и појава „мишићног звука“, коју је раније констатовао Helmholtz: кад се тетанизира какав мишић електричном струјом, са прекидима произведеним вибрацијама једнога дијапазона, може се пажљивим слушањем чути у мишићу исти звук који издаје и дијапазон, што показује да се у мишићу врше наизменичне контракције и истезања акордирана са узроком који их је произвео. Међутим, кад се мишић тетанизира вољним актом, у њему се и тада може разликовати изванзвук, за који је Helmholtz нашао да

има за периоду вибрација $1/20$ секунде. Кад се тај факт приближи ономе при вештачком тетанизирању мишића електричним импулсима, оправдан је закључак да узрок мишићним ондулацијама при вољном тетанизирању треба тражити у церебалним импулсима са периодом од $1/20$ секунде, а што, у исто време, чини вероватном и ефективну егзистенцију горе наведених реактивних, тренутних узрока C_1, C_2, C_3, \dots

Од интереса је и специфична физиолошка улога коју Richet и Broca придају овим реактивним импулсима при продукцији вољних аката.

Та се улога састоји у томе да сведе на што мању меру размак времена потребан ондулацијама (изазваним једним импулсом при каквој вољном акту), да се осцилације амортизирају до мере у којој ће постати неосетне и да се на тај начин припреми терен акцији новог вољног импулса, како би ова била што одређенија, без пертурбација унесених већ постојећим ондулацијама од ранијега вољног импулса, и то у што краћем размаку времена после овога. Улога је, по својој феноменолошкој природи, идентична са улогом тренутних, променљивих и по смислу и по јачини електромоторних сила, које, по методи Lord Kelvin-а, треба пуштати у подморски кабл при трансмисији сигнала да би све биле што рационалније и што економичније употребљене, тј. да би се кабл, после једнога трансмитованог сигнала, што пре довео у своје нормално, неутрално стање, у коме би био спреман за трансмисију новог сигнала. Она је идентична и са улогом импулса, који, у разним моментима за време лагано амортизираних осцилација балистичног галванометра, треба придавати овој да би се овај у што краћем времену после тога првобитног датог му електричног импулса, чија се јачина имала мерити, довео у своје равнотежно стање и тиме учинио спремним за примање и мерење нових електричних импулса. Експеримент, штавише, показује да је периода поменутих ритмичких реактивних физиолошких импулса утолико *краћа* уколико је вољни акт *енерџичнији*, што је такође у сагласности са појединостима које се предвиђају из горње шеме механизма.

Сличне феноменолошке слике дају објашњења и великога броја других органских ондулација, као што су нпр.:

1. нервне ондулације при ексцитирању нерава, које је проучио Charpentier и које се састоје у томе што нервна надражљивост, у размаку времена између два узастопна надражаја, пролази најпре кроз максимум, а затим кроз рефракторну периоду, на начин сличан ономе горе наведеном при ексцитирању срчаног мишића. Механизам би био исте врсте као и овај у последњој појави;

2. ондулације у ретини при светлосним надражајима, које је констатовао и проучио Charpentier. Светлосни зраци изазивају у ретини извесне реактивне отпоре, позитивне или негативне, који се јављају не

само у тренуцима кад зрак падне на ретину, или га нестане, већ и ма каквој напрасној промени, у позитивном или негативном смислу, светлосних надражаја на ретини. Те отпоре, који су увек по смислу супротни директној акцији светлости и утолико јачи уколико је ова енергичнија, Charpentier приписује једној врсти електричне индукције у нервном систему, нашта указују и сама структура нерава и закон варијације тих отпора, који је истога облика као и Lenz-ов закон индукције. Егзистенцију и феноменолошку улогу таквих отпора истиче, уосталом, непосредно на видик Charpentier-ов експеримент (expérience de la bande noire), при коме се један кружни сектор, јако осветљен белом светлошћу пред црним заклоном, окреће умереном брзином и гледа се у једноме сталноме правцу, не крећући при томе око: на сектору се, тада, јављају једна, две или три тамне пруге, које такође имају облик сектора, на једнаким угловним одстојањима једна од друге, и чије величине опадају по њиховом бројном реду. Пруге су последица симултане акције директних светлосних импулса на ретину и реактивних импулса о којима је горе била реч.

На феноменолошке слике сличних облика своди се и маса других, физиолошких, физичких, хемијских итд. појава, као што су нпр. оне што се састоје у молекуларним модификацијама, произведеним енергичним импулсима ма какве конкретне природе и тежње да се систем, објекат акције импулса, врати у своје првобитно, нормално стање.

Механизам одбране организма њојшв акције микроба. – У борби организма против акције патогених микроба главну улогу играју извесне хуморалне особине које постоје још много пре микробног напада, а развијају се нарочито у току овога, заостајући још дуго после њега. Међу тим особинама има их које су неповољне за живот, или кретање, или лучење микроба, и које састављају скуп бактерицидних особина. Овима се, у одбрани организма, придружују још и антитоксичне особине крвног серума, које, иако остају без акције на саме микробе, помажу ипак организм у његовој борби против њихових отрова.

Све што има утицаја, нарочито трајнијег, на нутритивни активитет ћелија, у стању је да мења хемијски састав сокова, а тиме и њихове бактерицидне и антитоксичне особине, утичући на тај начин на рецептивитет или отпор организма наспрам болести, као и на трајање и озбиљност ње саме.

Ток једне болести, што произлази од микроба, има се сматрати, у својим главним цртама, као резултат борбе два претежна фактора: једнога импулсивног X_1 , чију улогу игра вируленција патогених микроба, једнога депресивног X_2 , чију улогу игра фагоцитарна функција микрофага и макрофага. Акутне инфективне болести карактерисане су слабошћу фактора X_2 ; хроничне болести произлазе од његових изме-

на у неповољном смислу. Имуитет је карактерисан врло интензивним активитетом фагоцита, а рецептивитет јако слабим тим активитетом. Између тих двеју крајности постоји поступна градација тих активитета, а овој одговарају нијансе тока болести.

Један секундарни фактор C (какав лек, инјекција, калемљење, утицај средине, режим храњења и др.) може вршити:

- а) акцију C_1 на импулсивни фактор X_1 ;
- б) акцију C_2 на депресивни фактор X_2 .

И једна и друга од тих акција може бити таква да *појачава* или да *слаби* одговарајући фактор X_1 или X_2 , или да је у томе погледу *индиферентна*. Па како се тотална акција фактора C састоји у истовремености акција C_1 и C_2 , то ће се за њу, према томе која од тих двеју акција буде у ствари постојала и каквога је смисла, имати ове могуће комбинације (в. табелу).

Карактер фактора C		Акција фактора C на ток болести
према X_1	према X_2	
импулсивна	депресивна	јако отежавајућа
депресивна	импулсивна	јако олакшавајућа
импулсивна	импулсивна	неизвесна
депресивна	депресивна	неизвесна
импулсивна	индиферентна	лако отежавајућа
депресивна	индиферентна	лако олакшавајућа
индиферентна	депресивна	лако олакшавајућа
индиферентна	импулсивна	лако отежавајућа
индиферентна	индиферентна	неосетна

Од ових девет једино могућих комбинација активитета једна је, дакле, са *никаквом*, две са *неизвесном*, три са *отежавајућом* и три са *олакшавајућом* акцијом на ток болести. Подаци, ма колико они били овлашни, о смислу и начину варијација фактора X_1 и X_2 , о брзини њиховог појачавања или слабљења, о пертурбацијама које, при акцији тих фактора, изазива појава каквога новог спољњег или унутрашњег узрока итд. дају могућности да се предвиди карактер резултујуће акције и појединости њенога ефекта, као и да се току болести да повољан правац. Тако нпр. у трећој од горњих девет комбинација, при којој је крајњи резултат неизвесност, може имати интереса да се у један исти мах појачају оба фактора X_1 и X_2 , тј. и вируленција микроба и фагоцитарна функција: тиме се подстиче активнија борба међу њима која може учинити да фагоцити, недовољно активни пре тога, а стимулирани за јачу активност, претегну вируленцију микроба и дају болести повољан обрт.

Механизам варијација *йријиска* и брзине *йри* циркулацији крви.

– Феноменолошка слика процеса је ова: појава са два дескриптивна елемента u_1 и u_2 , који се истовремено мењају под утицајем два фактора:

1. једнога са тежњом да мења оба елемента у једноме истом смислу, и то ономе у коме се он сам мења (јачајући или слабећи);

2. једнога са тежњом да један од тих елемената мења у смислу у коме се мења сам фактор, а други у супротном смислу.

У инверзној слици расподела је оваква:

Дескриптивни елементи су притисак u_1 и брзина u_2 оптицаја крви; њихове варијације потичу од истовремене акције два фактора час истога смисла, час антагонистичка, према елементу који мењају. Ти су фактори: импулсивна снага срца (фактор X_1) која тера крв са више или мање снаге, и отпорни фактор X_2 везан за умеравајућу акцију малих контрактилних судова који својом већом или мањом контракцијом успоравају кретање крви кроз артерије или олакшавају њихов пролазак кроз вене. Тежња везана за фактор X_1 је импулсивног карактера према елементима u_1 и u_2 ; тежња везана за фактор X_2 је импулсивна према елементу u_1 , а депресивна према u_2 .

Горе наведени примарни факти феноменолошке слике повлаче са собом као последице ове факте.

А. Кад год фактор X_1 остаје неизмењен, нормалан, а фактор X_2 *ослаби*, елемент u_1 ће *слабији*, а елемент u_2 *јачаји*. У инверзној слици то ће се испољити у облику ових конкретних факата (Marey):

а) кад се кичмена мождина пресеке гдегод у потиљачноме делу (што је еквивалентно прекидању акције вазомоторних нерава и олакшавању проласка крви из артерија у вене), то јако и нагло повећа брзину крвотока (предвиђено рашћење елемента u_2 као ефекат слабљења фактора X_2);

б) у тренутку ширења срчане коморе запажа се убрзавање крвотока (као симптом предвиђеног рашћења елемента u_2 услед слабљења фактора X_2).

Б. Кад год фактор X_2 остаје неизмењен, нормалан, а фактор X_1 *ојача*, оба ће елемента u_1 и u_2 у исти мах бити *йојачана*. У инверзној слици то ће се испољити на овај начин:

а) кад се пресеку оба вагуса, запажа се нагло повећање брзине крвотока и притиска у артеријама (такви пресеци повећавају частину срчаног куцања, тј. појачавају фактор X_1 , што ће имати, као предвиђен ефекат, истовремено појачање оба елемента u_1 и u_2);

б) стрихнин, појачавајући импулсивну снагу срца, повећава брзину крвотока и притисак.

В. Кад год фактор X_2 остаје неизмењен, нормалан, а фактор X_1 *ослаби*, оба ће елемента u_1 и u_2 истовремено *ослабији*. Тако нпр. сте-

шњавање аорте (еквивалентно слабљењу импулсивне снаге срца) слаби брзину крвотока и амплитуду варијација у каротидама.

Г. Кад год фактор X_1 остаје нормалан а фактор X_2 *ојача*, елеменат u_1 ће *јачајти* а елеменат u_2 *слабијти*. То ће се у инверзној слици испољити на тај начин што кад импулсивна снага срца остаје нормална а отпор се појача, то ће имати за ефекат појачање крвног притиска и смањивање брзине крвотока.

Реципрочни факти, предвиђени горњом феноменолошком сликом, испољавају се такође у инверзној слици у облику ових конкретних појединости, које имају своје важности при дијагностицирању поремећаја органа крвотока:

1. истовремено *усјоравање* крвотока и *слабљење* притиска знак је *слабљења* импулсивне снаге срца;

2. истовремено *убрзавање* крвотока и *појачавање* притиска крви знак је *појачања* импулсивне снаге срца;

3. истовремено *усјоравање* крвотока и *јачање* притиска знак је *појачања* отпора;

4. истовремено *убрзавање* крвотока и *слабљење* притиска знак је *слабљења* отпора;

Кад год нпр. двоструки дијаграм брзине крвотока и притиска крви (добијен помићу познатих за то инструмената) покаже да крива линија брзине силази а крива линија притиска се пење, то је знак да се морала појавити каква сметња протицању крви.

Механизам ушњицаја механичких смејња на шок дисања. – Да би се функција хематозе одржала што ближе своме нормалном стању, постоји у респираторној функцији једна тежња за одржањем сталности запремине ваздуха у дисању, у једноме одређеном размаку времена. У одговарајућој феноменолошкој слици то је еквивалентно суделовању једнога фактора X који има регулаторску улогу у погледу варијација једног елемента u , која се противи променама тоталитета тога елемента у поменутоме размаку времена. Па пошто су варијације елемента u (чију улогу игра количина пропуштеног ваздуха у јединици времена), према ритмичком карактеру самог процеса дисања, *осцилајторне*, ефекат акције фактора X (у случајевима кад ова није ометана каквим аномалним узроцима) манифестираће се у облику једне врсте *компензације између повећавања амплитуде осцилација и умањивања честине осцилација*, и обрнуто (Marey).

У инверзној слици то ће се конкретно испољити у облику ових факата.

Стешњавања респираторних канала, смањујући частину дисања, повећаће његову амплитуду. Исто ће тако бити и кад се појави каква препона проласку ваздуха, било у једном правцу (у смислу удисања или

издисања), било у оба правца. Напротив, спољна компресија прсију (извршена нпр. јаким стезањем тупа каквим широким појасом) произвешће јако смањивање амплитуде дисања, а јако повећање честине дисања.

Вероватно је да и морбидне промене стишљивости плућа, које би дејствовале као сметња дисању, имају сличан утицај на ток овога, у коме би се случају и при таквим променама могле предвиђати појединости тога тока.

Механизам нормалних и психолошких појава при продукцији вољних аката. – Према теорији Th. Ribot-а, механизам продукције вољних аката пресликава се у овакву феноменолошку слику:

1. међусобно контрабалансирање једнога скупа антагонистичких фактора, једних импулсивних, других депресивних; први се појављују напрасно и изазивају реакције и отпоре депресивног карактера;

2. акција једних и других фактора координирана је тако да у њој постоји један одређен хијерархијски ред;

3. акција и координација се врше у једноме одређеном скупу прилика који је повољан или неповољан за поједине процесе, играјући у појави улогу терена.

У инверзној је слици овакав распоред улога:

Улоге импулсивних узрока играју импулсивне покретачке тежње, везане уопште за свако стање свести, за сваки осећај, за сваку идеју, и које би, ничим некомпензоване, незадржане, чиниле да стање свести одмах пређе у акт. Тежња је јача или слабија уколико је јача афективна страна тога стања од најинтензивнијих тежњи, везана за јаче емоције, страсти које у тренутку, брзо и брутално као код рефлекса изазивају акт, до неосетних тежња, везаних за апстрактне идеје, где су оне сведене на свој минимум.

Улоге депресивних узрока играју депресивне, активне или реактивне тежње, везане за извесна афективна стања која су, најчешће, изазвана самим импулсивним узроцима, и која се, јаче или слабије, противе акцији импулсивних тежња. И јачина тих депресивних узрока јако варира од једног до другог афективног стања за која су везани, од интензивне депресије која паралише сваку акцију (страх, ужас) до минималнога, једва осетног отпора који само унеколико умерава акцију импулсивних тежња.

Координативну улогу игра моћ индивидуе да своја акта координира међу собом, да их управи у одређеном правцу, да их субординира одређеном циљу, и да им, у потребној мери према циљу, регулише јачину и смисао.

Улогу терена игра општи карактер личности, који као колективитет олакшава или отежава акцију једнога истога импулсивног или депресивног узрока, чинећи је осетнијом или неосетнијом.

Продукција аката је (вољна акција), као последица тако распоређених улога, *нормална* кад релативне јачине импулсивних или депресивних узрока варирају у извесним, одређеним границама, у којима се оне, у одређеним случајевима, крећу код нормалних индивидуа; кад је, поред тога, координативна подобност довољно развијена а терен акције није такве природе да ту акцију чини немогућном, или је слаби до мере која карактерише неактивност.

Кад све те погодбе скупа нису задовољене, вољна акција улази у *патолошку фазу*: *механизам је тада карактерисан одређеним аномалијама импулсивних или депресивних узрока, или тиренске или координативне улоге*, и има за последице одређене типове аномалија у самој продукцији аката, као што су нпр. ове:

1. кад је код индивидуе ослабљена нпр. осетљивост (*аномалија тиренске улоге*, што у већини случајева долази од једне опште депресије виталних функција), акција је импулсивних и депресивних узрока ослабљена кадшто у толикој мери да међу њима и нема борбе, и да се резултат своди на неактивност, индоленцију, а у крајњим случајевима на општу непокретљивост, при којој стања свести никако не доводе до аката;

2. кад су импулсивни елементи сувише интензивни или сувише нагли, неодољиви (*аномалије импулсивних узрока*), акт се остварује одмах, брутално, и има карактер аутоматског рефлексног акта, без претходне борбе импулсивних и депресивних узрока, или са борбом која се брзо свршава у корист таквих неодољивих импулсивних узрока;

3. кад су депресивни узроци сувише интензивни (*аномалије депресивних узрока*), као што је нпр. случај великог страха, тако да их импулсивни узроци не могу савладати, наступа неактивност, при којој стања свести не доводе до акта. Томе се обично придружују и аномалије самога терена: општа реактивна немоћ индивидуе, која обележава слабост карактера, или дефекат виталних функција и која, каткад, придружена сувише интензивном депресивноме узроку, доводи и до потпуног уништења вољне акције;

4. дешава се да је састав вољног механизма у свему осталом нормалан, али да *аномалија координативне улоге* спречава нормалну вољну акцију. Наиме, дешава се да су и импулсивни и депресивни елементи нормални и у нормалним пропорцијама, али да им недостаје међусобне координације и субординације, која чини да импулси конвергирају према одређеноме циљу, која задржава и регулише импулсивне или депресивне тежње, а које би без ње могле сувише ојачати итд. Сваки узрок делује тада сам, на свој начин, у своје правцу; у општем нереду тежње које побеђују јесу најчешће бруталне тежње, трагови инстинкта, које, као најјаче, најобузданије, дају дефинитиван карактер резултујућем акту. Једна варијанта таквих случајева је она на коју се наилази

у ћудљивости или хистерији, са том разликом што тада тежње које преовлађују могу бити извесне импулсивне или депресивне тежње вишега ранга. Активност индивидуе је врло променљива, мобилна, нестабилна, напрасна, са наглим скоковима при своме јављању, нестанку или варијацијама. Слабост или одсуство координативне, регулаторске моћи чине да су акти недисциплиновани, несређени, као и сама стања свести што их изазивају.

Механизам ритмичког размножавања орѓанских фела. – Механизам се пресликава на феноменолошку слику овакве врсте: промене дескриптивног елемента акцијом три фактора:

1. једнога импулсивног, који испрва јача, па по истеку извесног времена појачање застаје;
2. једнога реактивног, изазваног рашћењем самога елемента;
3. једнога активног депресивног фактора који непрекидно јача у току процеса, и то упоредо са рашћењем елемента, али са извесним задоцњењем према овоме.

То су у исти мах и примарни факти у типу факта који је изражен феноменолошком сликом. Из њих се предвиђају, као последице, ови изведени факти.

Елеменат ће, под утицајем импулсивног фактора који јача, и сам испрва расти, и то ће се продужити све дотле док остала два депресивна фактора, један реактиван, други активан, не ојачају толико да могу контрабалансирали импулсивни фактор, што ће наступити тек после извесног размака времена. Кад наступи тај тренутак, рашћење ће елемента имати застој после кога ће почети опадати, и то ће се продужити за све време док је импулсивни фактор надјачан другим двама факторима. Али пошто слабљење елемента повлачи са собом и слабљење та два депресивна фактора, а импулсивни фактор ипак при своме слабљењу не прелази одређену границу, то ће наступити тренутак кад ће се тај фактор по утицају изједначити са заједничким утицајем депресивних фактора, па пошто они и надаље слабе, он ће од тада опет бити јачи од ова два. Од тога тренутка, после застоја у опадању елеменат ће понова почети расти, и ако се спољне прилике не измене, то ће се тако ритмички понављати.

Расподела улога у инверзној слици оваква је.

Улогу дескриптивног елемента игра број индивидуа у посматраној области; улогу импулсивног фактора тежња феле да се размножава расплођавањем; улогу реактивног фактора сметње за размножавање који потичу из оскудице простора и средстава за исхрану, као и конкуренције; улогу активног депресивног фактора деструктивни узроци што долазе од стране непријатеља феле. Сама инверзна слика изгледа (по Spenser-у) овако.

Кад је један размак времена нарочито повољан за развитак једне феле, а неповољан за непријатељску фелу, прва се фела размножава јаче но обично; скуп таквих повољних прилика за размножавање феле игра улогу *импулсивног фактора*. Али ускоро затим почињу се осећати извесни деструктивни утицаји. Ако је фела биљна, а земљиште на коме она може напредовати доста ограничено, самим тим напредовањем првобитних јединки све се више отежава напредовање потоњих.

Поред те сметње за размножавање феле на ограниченом земљишту, која игра улогу *реактивног фактора*, јавља се још и један *активан депресивни фактор*: животиње које живе на рачун те биљне феле (ларве, птице, биљождери) почињу се јаче размножавати. Ако је фела животињска, уколико се више размножава утолико ће бити мање хране за њене јединке, изузимајући изванредан случај да се покаже и нарочити прираштај животиња и биља које јој служе за исхрану.

Поред тога, почну се размножавати и животиње које живе на рачун те феле, њени паразити, често и болести. Фела, дакле, која се у једноме размаку времена пре тога била одржавала у једноме нормалном броју не може се јаче размножавати а да депресивни фактори, реактивни и деструктивни, не почну такође и сами *јачати*. То ће учинити да ће, по истеку извесног времена, размножавање феле *застајати*. Кад би био у питању само реактивни фактор, онај што потиче од узајамног стешњавања и конкуренције, размножавање би се, после тога застоја, одржало и даље у ономе стању у коме га тај застој затекне; то би стање постало перманентни режим. Али активни депресивни, деструктивни фактор то не допушта; он изазива *опадање* размножавања и своди га на један минимум, који наступа у време кад и деструкторска фела толико ослаби услед смањивања хране поступним нестајањем првобитне феле да и она сама буде сведена на један минимум. То стање минимума постаје тада почетно стање за једну нову осцилацију: испрва размножавање, са својим максимумом, затим опадање са својим минимумом итд.

Механизам осцилација у економским појавама. – Једно од могућних објашњења тих осцилација своди се на овакву феноменолошку слику: промене дескриптивног елемента акцијом два фактора:

1. једнога импулсивног, који испрва јача, па онда у јачању застане;
2. једнога депресивног, чије јачање иде упоредо са јачањем фактора 1, али не при онаквом стању овога какав је у тренутку истовремене акције оба фактора, већ при онаквом стању у каквом је он био пре једног одређеног размака времена.

То су у исти мах и примарни факти у типу факата коме припада појава. Из њих се предвиђа, као последица, овај, за оно што се овде има у виду од интереса, изведени факт: појава ће тежити једноме нормалном, перманентном, сталном режиму једним низом осцилација које

нагло слабе у току времена и скоро постају неосетне, да би после извесног времена отпочео исти циклус промена.

Расподела улога видеће се из инверзне слике која је (по А. Liesse-y) оваква.

Регулаторска улога понуде и тражње, кад њено суделовање није ометано каквим довољно јаким случајним, непредвиђеним узроцима, чини да промет има свој обичан, нормалан ток. Такав је случај у земљама у којима се послови обављају за готов новац, а немају велику вредност. Али је то другојачије у великим трговинским и финансијским центрима где, поред поменутих фактора, суделују још и спекулативне тежње, тежње за брзим обогаћењем, као и нарочите трговинске и финансијске олакшице којима се располаже. Тада појава добија осцилаторан карактер: после једне фазе напредности, карактерисане интензивним пословима, великим прометом, повишавањем цена, великим и интензивним банкарским пословима, одједном настаје застој, после тога наступа нагли пад који обележава фазу једне трговинске, финансијске, индустријске итд. кризе. Нагли пад се завршава једним кратким застојем, за време кога се послови брзо ликвидирају, па после тога отпочиње поново исти циклус: рашћење, застој, опадање, застој итд. Творац теорије периодичности економских појава, Juglar, резимира на овакав начин појединости тих фаза.

Криза никад не долази одједном, изненадно, без познатих узрока; њој увек претходи једна фаза напредности, која са собом повлачи и повишавање цена. Криза обележава једну фазу у којој се више не налази купаца, па и повишавање цена застаје. Промет застаје, а треба испуњавати раније узете новчане обавезе са роком. Обраћа се банкама за потребне кредите и продужење рокова; одговарајући на тражње, банке појачавају своје портфеле до врло великих размера. За унутрашњост, ствар се може уредити одлагањима, вештачким одржавањима цена и др., али са плаћањима у иностранству није тако. Губи се вера код поверилаца и за плаћање морају се пуштати у промет банчине резерве у металу. То тада почиње озбиљно претити да резерва буде осетно редуцирана и морају се предузети нарочите мере да се оне не смање преко одређене границе. То је почетак кризе, која обично не траје дуго, али оставља дубоке трагове у економском животу земље, а поглавито у форсираној и убрзаној ликвидацији послова који изазивају падове. После ње наступа потпуно, лагано враћање ка нормалном режиму и, по истеку извесног времена, опет отпочиње исти циклус факата.

Како се у томе могу сагледати типови улога садржани у горе наведеној феноменолошкој слици?

Послови би ишли трајно својим нормалним током кад би то зависило само од регулаторске улоге понуде и тражње. Али, у великим

центрима послова појављује се још један важан *импулсиван фактор*, са тежњом да све више појачава и размножава послове (спекулирање, нада и изгледи на брзо богаћење, привлачност напредних послова и др.), нарочито стимулираној олакшицама које се имају на располагању кад се послови развијају и напредују (начин да се привлаче купци, могућности и олакшице код банака, за исплате и др.). Тај импулсивни фактор, који и сам јача у фази напредовања послова, гони чак и на претеривање док се не дође до потпуне zasiћености, обележене тиме што је немогуће више налазити довољно нових купаца, и што се улази у фазу застоја послова. И тада се почиње појављивати и узимати осетног учешћа у процесу један фактор дотле скоро неосетан, али чије се суделовање још у тој фази застоја почиње све јаче осећати, који од тада све више преовлађује убрзавајући фаталан ход ка кризи, која је неизбежна. То је *задоцнели дејресивни фактор* који произлази од нагомилавања обавеза са роком, узетим при ранијим трансакцијама. У фази напредовања, трансакције повлаче са собом обавезе које треба испунити тек по истеку одређеног размака времена; многобројност и замашност тих обавеза у пропорцији су са замашношћу самих послова у време кад су узети, а не у време кад им се тежина почиње осећати. Фактор има, дакле, задоцнелу акцију, дејствујући онакав какав је био *раније*, у време напредности послова, у тренутку кад је обавеза узета у пропорцији са ондашњим пословима. Поред тога, нагомилавање ранијих обавеза, па дакле и сам фактор, *јачају* још за неко време од почетка фазе застоја, јер још непрестано пристижу нове обавезе из раније напредне фазе. За то време импулсивни фактор, напротив, непрестано *слаби*. Суперпозиција два фактора такве врсте има за ефекат нагли економски пад са свима карактеристичним појединостима, које обележавају кризу. После више или мање брзе ликвидације и опорављања онога што није сасвим пропало, процес почиње поступно и лагано улазити у једну нову периоду, у којој ће се поновити исти циклус факата.

Од интереса је навести да иста феноменолошка слика има за једну од својих инверзних слика и механизам којима физичари (G. Sagnac) објашњавају извесне фотохемијске појаве са нагло слабљеним осцилацијама, а понаособ један загонетан факт уочен при фотохемијској акцији светлости на осетљиву плочу. Својом акцијом на сребрну со светлост се редукује и ослобођено сребро чини да плоча постаје све црња. Ово појачавање црнила, међутим, не иде упоредо са временом експонирања: црнило у први мах јача, затим, унеколико опадне, опет почне расти итд. пролазећи наизменце кроз један низ максимума и минимума који су све слабији и брзо се губе, постајући и неосетни. Jansen је констатовао три таква максимума и минимума; остале је врло тешко запазити због брзине којом осцилације слабе. Једно од могућних објашње-

ња тих осцилација даје механизам горњег типа. Потом би се механизму јачина црнила, или што је једно исто, количина редуковане соли на плочи, имали сматрати као непосредан објекат двају узрока горе наведене врсте: директна хемијска акција светлости непрестано тежи да, редукујући сребрну со, појачава црnilо, и та би тежња играла улогу импулсивног фактора у механизму појаве. Ова директна акција изазива, после неког времена, у редукованоме слоју једну секундарну, супротну, акцију која игра улогу депресивног фактора и тежи да потре ону прву; то чини тиме што изазива инверзну модификацију осетљивог слоја, и то тако да је јачина те модификације у свакоме тренутку пропорционална величини ефекта директне акције, али не онаквој каква је у том тренутку већ онаквој каква је била у једноме извесном тренутку пре тога. То је тај задоцнели депресивни узрок што у светлосној појави игра ону исту улогу коју у горњој економској појави игра нагомиланање обавеза са роком, које проистичу из ранијих трансакција.

Механизми факаџа схваћени као борба факаџора. – Као што је напред казано, мноштво појава свих конкретних врста асимилира се борби фактора, чије околности, завршетак и епилог илуструју оно што се у појави има у виду. Равнотеже и кретања материјалних тела сматрају се као ефекти контрабалансирања механичких сила у међусобној борби, а при чему је та борба стегнута у границе механичких веза. Ефекти те борбе испољавају се у геометријским и кинематичким појединостима равнотеже и кретања. Борба афинитета хемијских елемената, у одређеним топлотним, светлосним и електричним приликама, под одређеним притиском, има као перипетије сам ток хемијске реакције, са свим његовим кинематичким појединостима, а за резултат производат реакције. – Борба дијастаза испољава се као процес варења; многе од перипетија те борбе испољавају се у борби разних патолошких факата. – Борба између микроба и организма има за исход: или победу организма, што се манифестује као успела одбрана организма у тој борби; или победу микроба, што се манифестује нпр. као акутна болест или као уништење организма; или једну врсту примирја, равнотеже између два противника, што се манифестује нпр. као симбиоза. – Психолошки процес продукције вољних аката схвата се као борба два међу собом антагонистичка скупа фактора, једних импулсивних, других депресивних, при чему општи карактер личности игра улогу терена, а координативна моћ личности координативну улогу. Напред је описано како се перипетије, ефекти и епилог борбе споља манифестују у облику психолошких факата. – Размножавање органских фела у једној области резултат је борбе једног скупа међу собом антагонистичких фактора: нагона и моћи расплођавања, сметњи што проистичу из ограничености простора, оскудице хране и конкуренције, као и деструктивног факто-

ра што долази од стране непријатеља феле. – Економске осцилације, фазе напредности, декаденције, кризе и опорављења, схватају се као перипетије борбе импулсивних и депресивних фактора, а поглавито тежње за богаћењем и нагомилавања обавеза са роком.

На таква се пресликавања факата на борбу, равнотежу и поремећаје равнотеже наилази на свакоме кораку у књижевности и свакидашњем животу. Говори се о борби савести и осећања дужности са страшћу; о душевним борбама и победи савести; о победи дужности над правом; о духовној равнотежи код нормалног човека; о равнотежи између личних симпатија и антипатија; о уравнотеженом буџету; о повраћају равнотеже органских функција; о равнотежи између продукције и потрошње; о користи од нечега која претеже штету од тога. Болест се сматра као један поремећај равнотеже, наговештен боловима и непријатним осећањем. Висмарск је рекао: „Фауст се жали на две душе у својим грудима, а у мени је мноштво душа које се свађају.“ Pascal је рекао да је „цивилизација немогућна без борбе и без сталног трења духова и интереса“.

По G. Ferrero-у, ако у једном друштву има латентних снага способних да повећају богатство, војну снагу, културу, а које су, међутим, социјалном равнотежом приморане на инакцију, рат, пореметивши ту равнотежу може се убрзати прогрес; али, ако нема таквих латентних снага које би се пустиле у акцију поремећајем равнотеже ратом, овај може довести до декаденције и пропасти.

R. Poincaré је често понављао да свака влада треба да има своју опозицију и да води борбу са овом; они што управљају бродом државе често би се успавали кад не би били опомињани на оно што треба да чине и кад би се одржавали у уверењу да је све добро што чине.

У борби се долази до победе или надмоћношћу импулсивног, или ослабљењем депресивног фактора, нпр. својом властитом снагом, или попуштањем противника. Моралисти стога и кажу да се човек уздиже или својом властитом вредношћу, или глупошћу других.

Инверзне слике такве врсте бескрајно су разноврсне и разнолике. Директно и инверзно пресликавање појава на борбу фактора, и обрнуто, обележава и најстарије концепције о природним појавама, још од првих почетака развитка људске свести и сазнања: концепције изражене у *митском пресликавању*.

Механизми факаџа и догађаја обичног живота. – Догађаји и факти обичног живота имају такође своје феноменолошке механизме, који се или непосредно схватају онакви какви су у ствари, или се само донекле назру, наслуте, па се изражавају подесним асимилацијама. Те асимилације нису ништа друго до по једна од инверзних слика феноменолошке слике механизма посматраног конкретног факта, она која се

чини најизразитија са гледишта са кога се посматра, најјаснија или најподеснија да произведе у свести жељени утисак. Слика често обухвата само мали број појединости, али ипак са врло мало елемената изражава оно што се има у виду и за шта би непосредан и тачан израз био много компликованији и захтевао једно расипање речи.

У мноштву случајева нпр. феноменолошки механизам факта састоји се у суделовању фактора са квалитативно одређеним улогама и са математичким нијансама о којима се знају само квалитативне појединости, нпр. да је нешто *веће* или *мање*, *јаче* или *слабије* од другогаче нечега; да *брже* или *сјорије* од овога расте или опада, *јача* или *слаби*; да је један фактор, у датоме тренутку, у *нагмоћности* према другоме итд. Поред све привидне безначајности таквих података они, пренесени са феноменолошке у инверзну слику, могу у овој учинити разумљивим мноштво конкретних појединости, или бар појединих међу њима које се при томе нарочито буду имале у виду.

Тако се нпр. у механизму разграновања појединих језика и њиховог диференцирања у дијалекте испољавају две међу собом антагонистичке тежње, које и саме лингвисте асимилирају центрипеталној и центрифугалној сили у појавама кретања. Једна, по њима, тежи да очува јединство језика, делујући по једноме општем закону за социјалне скупове, да им се саставци конформирају једни другима у свему што доприноси бољем, целисходнијем вршењу заједничких функција. Друга тежи да дивергентном еволуцијом диференцира језик према областима и социјалним срединама у дијалекте или у нове језике. Све дотле док је довољно јако јединство социјалног скупа, или док се овај још не протегне на велике просторе, прва је сила у *нагмоћности* над другом: нема дијалеката и одржава се јединство језика. Али, уколико јединство скупа *слаби* и овај се *више* распостире прва сила постаје *слабија*, тако да је друга може надјачати: јединство језика се тешко одржава, а да би се одржавало, потребна је интервенција нових фактора, као што су: енергична акција централне управе (школе, испити, услови за примање у службу итд.), утицај заједничке књижевности, пропаганде итд. Кад таквих фактора нема, или кад они ослабе, настаје дислокација социјалног скупа, слична оној коју производи центрифугална сила на разлабављеном или ослабелом машинском делу. Таква дислокација повлачи са собом и диференцирање језика (А. Dauzat).

Према једној феноменолошкој слици, није увек тачно да удружени фактори појачавају тотални резултатујући ефекат, тако да је овај једнак збиру појединих ефеката тих фактора, као што је то нпр. случај са снопом прUTOва. Једна инверзна слика тога била би нпр. та да n запрегнутих коња једнаке снаге неће брзину кола повећати n пута; или да лек, узет у n -струкој дози, неће учинити ефекат n пута благотворнијим; или

да *n* политичара једнаких способности неће побољшати ситуацију у својој земљи *n* пута итд.

Статистика показује истовремено *повећавање* броја аутомобила и броја несрећних случајева у аутомобилизму, али је ово друго повећавање *брже* од првога, поред свега непрестаног усавршавања кола и њихових руковалаца. Та би повећавања, остављена самима себи, ишла потпуно упоредо, *истим темпом*; пошто то није случај, одступање се има приписати једноме новом фактору, несмотрености публике.

Амбиција је један од главних фактора који су подстицали Наполеона на оно што је радио, а оно што је урадио чинило је да амбиција све *више јача*. То је једна од инверзних слика феноменолошког механизма, у коме фактор *јача уколико више* уколико му јача ефекат. У Наполеоновој активности наилази се и на инверзну слику феноменолошког механизма у коме фактор *јача* и са препонама и отпором на које наилази.

Моралисти кажу да се човек у једном раду руководи поглавито са три мотива: моралом, славољубљем и честољубљем. Та су три мотива код појединаца *неједнако дозирана* и могућно је, у мноштву случајева, одредити који од њих и кад *преовлађује*, па онда предвиђати и поступке појединца.

У свему што се предузме – говорио је Наполеон – треба дати две трећине разуму, а оставити осталу трећину случају; повећати први разломак значи неодлучност; повећати други значи претерану смелост.

„Ја се никад нисам хтео причешћивати“, каже Наполеон „јер у то нисам *довољно* веровао да би ми то било од благотворног ефекта, али сам *исувушио* у то веровао да бих га могао оскрнавити.“

На сличне појединости се наилази на свакоме кораку и у свакидашњем животу; свака од њих споља изражава по коју феноменолошку појединост везану за посматрани појединачни конкретни факт.

37. Инверзна слика феноменолошке улоге терена

Међу осталим феноменолошким улогама, улога *терена* је једна од најважнијих и најпресуднијих за појаве што се дешавају у феноменским пољима. У инверзним сликама типских феноменолошких слика та је улога додељена најразноврснијим конкретним носиоцима. Тако:

У механичким и физичким појавама улогу терена игра феноменско поље у коме се појава дешава, са својим особеностима као што су: распоред маса или другог каквог механичког, топлотног, светлосног, електричног, магнетског скалара; везе, препреке и пасивни фактори разних врста, од којих произлазе олакшице или сметње за ефекте актив-

них фактора. При хемијским реакцијама те би особитости биле: температура, притисак, електрично стање, концентрисаност или разређеност раствора или смеше, присуство реагенса који олакшавају или отежавају реакцију итд.

При размножавању једне биљне феле носилац теренске улоге је земљиште на коме се врши размножавање, са својим физичким и хемијским саставом, са својом влажношћу, сунчаном обасјаношћу, средњом температуром и др.

При продукцији вољних аката ту улогу игра општи карактер личности, резултат непрегледнога броја сићушних унутарњих узрока, психолошки израз организма, колективни израз великога броја појединих стања и тежњи који, као колективитет, олакшавају или отежавају акцију једнога истог импулсивног или депресивног фактора, чинећи га осетнијим или неосетнијим, чинећи, код једне индивидуе, преовлађујућим какав активни фактор једва осетан за другу личност, парализирајући кадшто и најинтензивније импурсе.

У политичким догађајима исту улогу играју општа политичка ситуација, карактеристика средине у којој се дешавају догађаји; опште мишљење, расположења и „стање духова“ у једној епоси; припремне прилике за одређен политички режим; ситуација у парламенту, погодна или непогодна за владине пројекте; поприште револуционарног врења и покрета и др.

Од нарочите је и основне важности улога терена у развијању и току паразитарних болести, при чему вирулентне клице, нападајући један терен, могу довести до брзе и потпуне деструкције организма, док исте клице на терену другог организма исте феле производе само благе болести. Само што је ту и сам терен много компликованији нпр. од онога при размножавању биљака, који је стабилизиран и може се у свима појединостима проучити, док је терен у болесника жив, нестабилан, променљив са сваким тренутком и у многим својим појединостима неприступан анализи. Но, и поред свега тога, познате су многе особине тих органских терена, и то баш оних који су од највеће важности за одбрану организма.

Саставци органског терена су двојаки: статички и динамички. Међу првима најважније место припада хемијском саставу ткања и сокова; други су они до којих доводи проучавање метаболизма, тј. активности сагоревања и измена материја међу ћелијама и ендокриних лучења. Метаболизам се мења са променама стања болести; он је већи од нормале при инфекцијама које су праћене грозницом, а мења се и од једне индивидуе до друге тако да свака од њих има свој лични метаболизам. Продуктима свога лучења ендокринске жлезде држе у зависности вегетативну активност организма. Напослетку, и исхрана утиче на

састав терена и његову стабилност, и то не само по броју калорија које може да произведе већ, и то још јаче, по витаминима које садржи, потребним за одржавање нутритивне равнотеже и фиксирање извесних елемената у ткању.

Фактори који изазивају промене у органском терену тројаки су: механички, функционални и биолошки. Први долазе нпр. од контузија и апсцеса; други од замора (мишићног, церебралног, интестиналног и др.), трећи од антагонизма између вирулентних клица или од њихове сарадње.

Терен се мења и самом инфекцијом, после које он може постати отпоран за нову инфекцију. Механизам такве промене терена састоји се у овоме: у току прве инфекције фагоцити улазе у борбу са микробама; њихова је активност често ослабљена, па и потпуно парализирана токсинима које луче микроби. Тако произведена интоксикација фагоцита траје дотле док организам не стави у акцију своје антитоксине који, ослободивши фагоците онога што им је отежавало борбу, доприноси њиховој надмоћности, уништењу микроба и чишћењу терена од њих. Терен тиме може постати и толико измењен да је отпоран за нову инфекцију исте врсте, тиме што производи антитоксине који имају особину да неутралишу отрове што их луче микроби, спречавајући тиме акцију фагоцита. То произвођење антитоксина је особина која остаје и после првога напада микроба, као да је организам свикао на то да се тиме брани од непријатеља чији је напад једном већ издржао. Тиме је постигнут *имунишети* терена према новоме нападу микроба исте врсте.

По једној теорији, крајници (којима се још не зна тачна улога у организму) хватају прве клице, одузимају им њихове токсине, али не зато да их униште (јер су за то врло слаб орган) већ да их као такве упуте у крв где се налазе антитоксини, а када се клице почну ту развијати онда је организам, по терену борбе, већ спреман да се са њима бори. Изгледа, према томе, да крајници чине оно што лекар ради са активним имунизацијом: мала доза токсина убризгава се у организам да би се изазвало стварање антитоксина који ће га учинити имуним против тешких зараза, припремивши му повољнији терен за борбу.

Тако остварен имунитет је резултат једне *активне* имунизације, у томе смислу што је он резултат саме борбе између организма и микроба, завршене тиме што је створено једно нарочито дефанзивно оруђе које се аутоматски ставља у акцију при новоме нападу непријатеља. Међутим, он се може остварити и вештачки, калемљењем, уносећи у организам пре напада микроба разблажене микробне отрове који изазивају борбу, а ова се испољава као блага болест, али се завршава победом фагоцита и променом терена.

Но, поред такве активне, остварује се и *пасивна* имунизација терена, серотерапијом, уносећи у организам, у самоме почетку борбе, или бар мало пре но што је отпочела одбрана организма, антитоксине справљене од крви или крвног серума других индивидуа. Ослобађање фагоцита од токсина тада није више аутоматско, активно, као резултат борбе; дефанзивно оруђе се не ствара у току борбе већ се уноси у ову са стране. Између та два начина имунизације постоји та основна разлика да први доводи до трајног, а други до привременог имунитета терена. Имунитет, уосталом, може бити општи и обухватати целокупан организам, или локалан, везан само за поједина ткања и поједине органе.

Микробски токсини могу и не вршити своју токсичку акцију, задржавајући ипак особину да изазивају формирање антитоксина; тако измењени токсини (нпр. дејством најпре топлоте, па затим формола) јесу *анаитоксини*. Тако исто има инфекција у току којих се антитоксини или не производе, или се производе у недозвољеној количини. Исход борбе тада није деструкција микроба и потпуно излечење: микроби се трајно уселе у организам и изазивају хроничне болести; то је *симбиоза* међу микробима и организмом у коме су се они фиксирани. Измене у терену произведене симбиозом разноврсне су, али се при томе истиче један општи факт: терен постаје непогодан за какву нову спољну инфекцију за све време док постоји симбиоза. Као интермедијерни случај између акутних инфекција из којих организам излази као победник и инфекција које изазивају хроничне болести постоје још и инфекције које су у *рецидиви*.

У промене терена имају се урачунати и оне при којима организам стекне навику за извесне отрове од којих може подносити све веће дозе. Тако је исто и са обрнутим променама при којима организам постаје за извесне отрове много осетљивији но што је био пре тога; то је појава *анафилаксије*, супротна навикавању на отров.

По своме саставу, отпорности и другим особинама, органски терени су бескрајно разноврсни и вероватно је да их, као и листова у шуми, нема два потпуно једнака. Озбиљност болести зависи много више од њих него од активитета микроба на њему, а то оправдава познату изреку да нема болести већ да има само болесника. То би чак донекле оправдало и последње речи које се приписују Pasteur-у: „Le germe n'est rien, c'est le terrain qui est tout.“*

* „Клица није ништа, терен је све“, (превод пр.).

ЈЕДАНАЕСТА ГЛАВА

МИТОЛОГИЈА ФАКАТА

38. Митско пресликавање

Као што је напред речено, пресликавање факата у смислу у коме се овде посматра одувек је била једна инстинктивна духовна потреба човека, још од првих свесних утисака, од првих почетака размишљања, од детињства развитка његове свести о спољном свету. Једни су факти пресликавани на друге, бар привидно једноставније, схватљивије, а при чему није био стран ни афективни моменат слике. Какву је улогу играло пресликавање у духовном животу човека и у развијању његовог сазнања о свету најбоље се види кад се у мислима пређе пут којим се при томе ишло.

Најстарије обимније људске слике спољњег света, *мишлови* разних народа у детињству развитка свести и сазнања, нису ништа друго до нарочита врста пресликавања. Конкретни свет факата у њима се пресликава на други један фиктиван свет у коме натприродна бића, анти-тети којима се придају потребне за то моћи, стварају догађаје тако да их наивна свест може схватити лакше но самим посматрањем и свесном анализом, а у исти мах и тако да и афективна страна добије при томе свој део.

Митови су уопште једна неизбежна потреба још неразвијене примитивне свести, неспособне за дубља посматрања, анализу и апстракције, да да израза својим непосредним утисцима о спољном свету, а што се тада могло чинити само у облику слике везане за нешто конкретно и импресивно. Ескимима нпр. и данас исказују наизменичност дана и ноћи сликом: ноћ поједе дан. По једној другој њиховој слици, Сунце које ноћу спава у зору пушта зраке и овима гони мрак, буди Земљу; Месец му се уклања с пута и повлачи са собом звезде, чекајући да дође његов ред да смени Сунце.

Доцније је мноштво митова, у првобитном своме облику, било спољни и завијени израз нечега дубљег, до чега су долазили први ми-

слиоци и у шта су завијали своја сазнања о свету и своје спекулације о суштинама и постанку ствари. За многе митове се то није тако разумело; симболизам, употребљен за то да преноси то знање на потомство, није се тумачио алегорички, већ буквално.

Алегоричко и метафоричко рухо, у које се при пресликавању у мит облачи оно што има да се изрази, врло је разноврсно. Појава изненађује посматрача разним својим аспектима, за које се није могло наћи непосредних вербалних израза. Сунце нпр. оживљава свет, али оно у исто време и сагорева и убија; оно јутром обасја радошћу оне што су провели ноћ у бризи и очајању. То чини да се такав антитет означава разним именима и алегорички пресликава на разне начине, према његовом аспектима који се има у виду. Са друге стране, и један исти аспект, кад се ствари посматрају са једног истог гледишта, изненађује примитивну свест при посматрању диспаратних појава. Моћ Сунца да осветљава, оживљава, обрадује, појављује се и на зори, на извору планинске воде, на пролећу итд. Сви такви антитети са уоченом заједничком цртом постају тада хомоними и пресликавају се на један исти симболистички начин.

Основица за *митско пресликавање* лежи у мистичном наслућивању примитивне свести да иза видљивог, конкретног света постоји други, њој неприступан, испуњен антитетима чија закулисна игра одређује догађаје што се одигравају у видљивом свету. Грчки мит нпр. приписује тим антитетима, ванприродним бићима, атрибуте и моћи вољних акција човека, са истим побудама и афектима, али са ванприродним моћима акције. То је *антиројоморфно* митско пресликавање конкретног света које се, са својим изразитим алегоричким сликама, одувек провлачило кроз поезију свих народа и свих времена. Међутим, и тај други, фиктивни свет, слика првога, поред све своје натприродности ипак има своју логику. Изрека св. Томе да „божанство може све што није у супротности са логиком“ и ту остаје у пуној важности. Та логика, уосталом, није ништа друго до обична људска логика, ван чијег оквира људска свест никад и ни у коме случају не излази. Кад се већ допусте и приме моћи и атрибуту придати у слици бићима и факторима, остали саставци слике нису ни по чему у супротности са том логиком.

Са развитком свести и сазнања ишло је упоредо и нестајање натприродности слике. Логика остаје увек иста, вечита и непроменљива, али оно са чиме она има да ради губи своју натприродност и смењује се другим нечим основаним на посматрању, вероватноћи, или опет на истој логици, или на конвенционалностима које нису у супротности ни са искуством, ни са логиком. Иде се и у ширину и у дубину, јер вечита загонетка спољњег света открива све више проблема. Али, оно што је од интереса за ова разматрања и што треба нарочито подвући јесте

факт да *при њом мистичко пресликавање не губи своја права, да се оно неиреситано провлачи кроз целокујно сазнање*, губећи само карактер натприродности, а задржавајући непромењену своју првобитну концепцију. Шта су нпр. данашњи научни антители него митолошки антители ослобођени свога спољњег мистичног руха и натприродности, са проширеним областима и људски схватљивијим начинима својих интервенција? Шта је антитет механичке или физичке силе која вуче, гура, привлачи, одбија, него митолошки антитет Ероса или Еола, који ни данас, у чистој науци, по самој својој концепцији, не губи свој првобитни антропоморфни карактер? Шта су научни појмови напона гаса, паре, течности, електричног напона, површинског напона и др. до чисто антропоморфски појмови сличне врсте, појмови латентне снаге која врши своје дејство кад јој се укаже за то прилика? Шта су механички појмови отпора, реакције, напора, присиљавања, до пресликавањем пренети појмови из области људске активности на механистичку слику материјалних појава кретања? Шта је антитет регулатора и компензатора у разноврсним механичким, физичким, хемијским, биолошким, психолошким, социолошким, правним и др. фактима него митски антитет Немезе која све своди на потребну меру и регулише ексцесе како у материјалном тако и у импондерабилном свету факата? Па шта је и оно мноштво разноврсних, недовољно објашњених и несхватљивих способности, ефицијентних моћи, врлина и др. који се, покривајући непознавање њихове интимне суштине, придају појединим факторима, као што је нпр. лековитост појединих лекова, необјашњене моћи дијастаза, покретачка моћ идеја итд. него антители своје врсте, који се од митолошких антитета разликују само тиме што је у њима натприродност замењена нечим бар привидно схватљивијим, а што се у ствари опет не зна шта је по својој суштини?

Кроз поезију се митско пресликавање провлачи и данас, као што се провлачило и кроз сва времена. Оно се врши или непосредно, пресликавањем догађаја на већ познате митове, или на тај начин што се бића и факти алегорички пресликавају једни на друге у тежњи да слика буде изразитија, лепша од оригинала, или да је приступнија интервенцији афеката. Колико је диспаратних факата поетски пресликано на Прометеја, везаног за вечита времена за Кавкаске стене, а која је слика првобитно изражавала немогућност човека да се ослободи веза натурених му самом људском егзистенцијом! Колико их је пресликано на Еола који на мору диже буре, а на копну необуздане бујице што све руше у своме проласку; на Немезу са теразијама правичности, на Протеу са њених хиљаду лица.

39. Механистичка митологија

Успеси рационалне и небеске механике које су, у погледу схватања и предвиђања факата, отишле даље и дубље од свих осталих грана науке, дали су повода варљивој, неостварљивој нади да ће све у конкретном свету факата моћи објаснити законима равнотеже и кретања. Ти су успеси и навели Laplace-а да у своме научном одушевљењу тврди једну, уосталом у математичком погледу и за материјални свет појава тачну ствар: да би било довољно познавати, у једноме утврђеном тренутку, положаје, масе и брзине свих материјалних тачака у васиони па да се из тога податка може предвидети стање васионе у једноме ма коме другом тренутку. „Да постоји“, вели Laplace, „на свету такав ум, који би познавао свеколике силе што дејствују у природи у некоме тренутку, који би, поред тога, познавао и свеколике узајамне положаје и односе појединих створова у њој и који би, најзад, био још и у стању да све што год познаје и бројно представи, онда би тај ум једним и истим аналитичким изразом обухватио, оличио како кретање највећих небеских тела, тако и кретање најпростијега и најлакшега прашног атома. Таквоме уму не би било ништа на овоме свету непознато и неизвесно; пред његовим очима била би, како сва прошлост, тако и сва будућност разасртра, сасвим јасна и знана. У астрономији, којој је човечији ум умео да стекне толику меру прецизности, приближио се он унеколико таквоме уму.“ Само што, разуме се, нити ће икада међу људима постојати такав ум, нити ће у једноме тренутку имати на располагању поменути податак за такву примену математичког апарата, баш кад би он тим апаратом и као виртуоз владао. У исту би се врсту тврђења имала урачунати и ултрамеханистичка, буквално схваћена изрека Lord Kelvin-а да „разумети једну појаву, значи умети начинити њен механички модел“.

Међутим, баш у Laplace-овом тврђењу лежао је повод и подстрек за *механистичко пресликавање*, које је у једно време било јако узело маха и било у моди и тамо где му нимало није било места. То се пресликавање састојало у томе да се појаве пондерабилног света сведу на појаве равнотеже и кретања материјалних система, па да се у томе облику објасне и предвиђају. У томе погледу, изузимајући нарочите класе појава као што су нпр. светлосне појаве, није се имао жељени и очекивани успех; слика је, у већини сличајева, била исувише извештачена, натегнута, неприродна и лишена здраве основице, и није допуштала предвиђање.

Ти су неуспеси учинили да се у пресликавању појава материјалног света пође другим путем. Уочено је да се разлози успеха механистичког пресликавања састоје у томе што се пресликаване појаве своде на *ши-*

йове такве апстрактне, а довољно прецизне природе, да је математички инструменат могао непосредно њим да ради. Са друге стране, ширењем области сазнања и дубљим познавањем факата уочено је мноштво стварних аналогичних разноврсних физичких појава са појавама равнотеже и кретања. Те су се аналогичности односиле не на интимне механизме појава које су оне обухватале, а који су механизми могли и немати ничега заједничког са кретањем материјалних система, већ на појединости појаве као последице непознатог јој механизма. И онда је ушло у употребу *аналогичко-механистичко пресликавање*, при коме се једна појава, чији механизам не мора бити чисто механичке природе, пресликава на другу по аналогијама што између њих постоје. Слика и оригинал често имају толико заједничких црта да је прва могла бити водила за предвиђање појединости на другој, без потребе да се познаје интиман механизам онога што представља оригинал и да се зна да ли је овај каква механичка појава или не. Сматрано је да обоје, слика и оригинал, по тим заједничким цртама припадају истоме типу појаве, па је онда оно до чега је довео математички инструменат на слици преношено и на оригинал. Тако је нпр. створена математичка теорија електрицитета за коју је Lord Kelvin, један од твораца те теорије, волео изјављивати да је то нешто чиме он зна врло добро руковати, чему до ситница познаје законе, понашање и промене под разним датим погодбама, а међутим нема ни појма о томе шта је то по својој суштини, нити му је то икад било потребно знати. Његова напред поменута омиљена изрека да разумети нешто значи умети начинити његов механички модел, погрешно је разумевана, јер је тумачена буквално. Она је, тако тумачена, чак и исмевана, а ти модели су поређени са некадашњим Vaucanson-овим играчкама и аутоматима који су подражавали покрете разних животиња, или са моделима *јајиро-хемичара* седамнаестог и осамнаестог века, који су поједине функције организма објашњавали елементарним законима механике. Мишићи су нпр. били опруге, црева филтри, органи за дисање машински делови, варење, хематоza, лучење итд. просте механичке, хидростатичке и хидрауличке појаве.

Али је Lord Kelvin-ова изрека, исправно тумачена, ипак дала појединим областима физике један нов правац. За физичке појаве почеле су се тражити „механичке илустрације“, остварене помоћу механичких модела, које пресликавају ток, механизам и појединости појаве и у којима сваки саставак, по својој функцији, игра улогу истоветну са оном коју игра одговарајући фактор у моделу.* Кретање система што са-

* На прелому два века, стручна периодика у Србији бавила се овим темама. Објављено је више чланака у којима се описују механичке направе (моделу) које симулирају, подржавају, тумаче, ... биолошке процесе. У овоме је предњачио часопис „Наставник“

ставља модел и појединости у којима се састоји њиме пресликана појава често имају толико заједничких црта да се помоћу модела могу и схватити најважније појединости на оригиналу, и на њему предвиђати нови факти које су после имали само да провере дубље посматрање и експериментат. И та врста механистичког пресликавања учинила је неоспорних услуга нпр. у теоријама топлотних, електричних, магнетних и појединих загонетних светлосних појава коректним закључивањима по аналогiji.

40. Феноменолошка митологија

Непрегледан свет факата, понаособ факти у импондерабилном свету, неприступан је ма каквоме механистичком пресликавању. Може ли онда и ту, у томе безбројном шаренилу и диспаратности, бити говора о каквоме општем начину пресликавања? Математичка феноменологија даје на то питање позитиван одговор. То бескрајно шаренило могућно је, на напред показан начин, пресликати у *феноменолошке ѿишйове*, од којих је сваки заједничка слика факата одређене феноменолошке врсте, па ма колико диспаратне биле њихове конкретне природе и спољни облици манифестација. Свет таквих типова много је једноставнији од света из кога је апстрахован и који се из њега може реконструисати додавањем онога што му је при томе апстраховању одузето. Тиме је створено *феноменолошко пресликавање* које би, у данашњој концепцији света, играло улогу сличну оној коју је играло митско пресликавање у примитивној свести, или механистичко пресликавање пондерабилног света сводљивога на равнотежу и кретање. Антропоморфистичка митологија уступа место прво оној коју је Mach назвао механистичком *мишйологијом*, која све што се може пресликава на свет појава равнотеже и кретања, а ова затим *феноменолошкој мишйологији* која све своди на комбинације апстрактних *ѿишйова улога* и манифестација њихове сарадње и која ће, несумњиво, у своје време обухватити целокупан свет факата приступан људскоме сазнању и људској изражљивости.

Међутим, ни типови улога нису ништа друго до антители своје врсте, само што у њима нема ништа од натприродности која обележа-

(Београд); нпр. Б. Јовановић, *Зоомеханички модели*, Наставник 14 (1903), 3, стр. 21 са описом модела који симулира механизам дисања код човека или рад *Механичке ѿтеорије о виђењу* Наставник 14 (1903), 4, стр. 26 где је изложен механички модел за око, итд. – Интересантно је овде приметити да је математичар Мирко Стојаковић радио на моделима крвотока – М. Стојаковић, *Матхематички модел крвошйока*, рукопис, Ваљево, 1944, 2 арака (рукопис сачуван) (пр. пр.).

ва поетске антитете античке митологије. Они су, за разлику од ових, приступни људском сазнању и могу се пратити кроз сву бескрајност света факата и кроз најсићушније појединости тога света. Хронос ту уступа место четвртој димензији у људској концепцији васионе. Реа, Геја и Ерос смењују се најпре механистичким антитетима: сили и материји, а затим, у свету феноменолошких типова факата, феноменолошким антитетима: најопштије схваћеним факторима промена и инерцији према променама. Еол, бог ветра, са својим породом: Нососом, Еуросом, Бором и Зефиром, уступа место најпре механичкој сили која јача са препонама на које наилази, а затим феноменолошким антитету: општем, апстрактном импулсивном фактору који је утолико јачи уколико су веће сметње на које у својој акцији наилази. Поетска Немеза замењена је прозаичним типом улоге регулатора и компензатора, који се провлачи кроз целокупан свет факата, како материјалан, тако и нематеријалан, регулишући нпр. брзину точка замајца на парној машини, или процес дисања код организама, или вољну акцију човека, или понуде и тражње у економским појавама итд. Фаталност (к'смет, мектуб) постаје логика ствари, нужност једних факата као последица других, а Протеа, романтично морско биће које сваки час мења своје спољне облике премећући се из једнога у други, појављује се много прозаичније, у бескрајно шареним спољним метаморфозама и манифестацијама типова факата. Напред је показано колико су разноврсни фактори који у диспаратним фактима играју исте феноменолошке улоге. Протеа распростире своје царство и на целокупну данашњу научну област, а у изгледу је да ће то тако бити и за вечита времена.

Типови улога понављају се, у свету људски схватљивих и изражљивих факата, у разноврсним својим међусобним комбинацијама и у бескрајно разноврсним својим спољним облицима који су само видљиве слике невидљиве закулисне игре феноменолошких улога, божанстава своје врсте. Скуп тих типова је ограничен, као што је ограничен и скуп античких митолошких божанстава. И ко може знати на какве ће нове концепције и непознате факте навести какав нов тип улога о коме се данас ништа и не слути! А какве хоризонте отвара проналазак какве нове феноменолошке улоге најочитије показује нова, до најновијег времена непозната улога времена у свету материјалних факата, релативистичка улога четврте димензије у материјалној васиони.

41. Релативистичка митологија

Релативистичко пресликавање даје за данас крајњу слику о свету факата у низу слика до којих је редом и поступно долазила људска свест

у непрекидном, све оштријем и све дубљем посматрању света и све суптилнијим анализирањем онога до чега доводи непосредно опажање. Њему је дало повода приписивање једне сасвим нове улоге времену, које је дотле било ничим неограничен фактор на који ништа и ни на који начин не може утицати, потпуно независан од онога што бива и онога што се дешава. По новој концепцији то није случај: време је у зависности од свега тога, а његова улога у свету материјалних факата изражена је начином на који његове промене утичу на факте што се дешавају у обичноме тродимензионалном простору. Непосредна последица такве концепције је то да не постоји никакав апсолутан систем репераже мерљивих елемената у томе простору, тако да би посматрачи, посматрајући факте у различним приликама, нпр. у различним кретањима, запажали један исти факт променљив са тим приликама.

Какве промене уноси та нова улога у људско запажање и схватање материјалних факата? Има ли и у томе запажању и схватању чега апсолутног, независног од посматрача и од прилика у којима се посматра?

Та су питања створила једну врсту научне митологије факата која се из основе разликује од свих дотадашњих митологија, у којој нестаје свих и механистичких и феноменолошких антитета чијом би се закулисном игром стварали материјални факти, и у којој су ти антитети смењени чисто геометријским антитетима у четвородимензионалном простору.

По релативистичкој слици, време и простор су компоненте једнога истог четвородимензионалног антитета, *тјојохроничног ѝросѝора*. У свакој тачки тога простора постоји, или се дешава, нешто везано за ту тачку; скуп тога саставља васиону факата. Четири реална броја одређују тачно једну топохроничку тачку у топохроничком простору, и свака тачка тога простора одређена је са четири таква броја. Обичан тродимензионалан простор добија се као пресек тога простора у једноме одређеном тренутку. Према томе, има толико тродимензионалних простора колико има тренутака. Истовремене топохроничке тачке могу састављати одређене конфигурације чије би проучавање било предмет геометрије. Такве би биле *тјојохроничке линије*, као што су нпр. трајекторије једне одређене врсте догађаја.

Улога одвајкада придавана времену мења се из основе. То више није, по својој улози, независан, самосталан, ничим нерегулисан фактор на који ништа и ни на који начин не може утицати. То је само четврта компонента једнога прозаичног тетракомплексног антитета, која нема своју самосталну егзистенцију и чији се ефекти испољавају само у заједници са ефектима осталих трију компонената.

Веза између четири компоненте исказана је математичким образцем који изражава квадрат елемента лука произвољне топохроничке

линије као квадратичну форму по елементима тих компонената. Тај образац садржи десет произвољних коефицијената, названих *метричким факторима* или *појенцијалима* топохроничког простора, који су функције просторних елемената и времена.

Метричким факторима припада једна основна и апсолутистичка улога у свету материјалних факата. Њихове вредности су карактеристичне за област топохроничког простора у коме се нешто одређено налази или се дешава и *те су вредности појенцијално независне од ма чега што је везано за посматрача*. Оне одређују *поклапање* факата, тј. пресеке топохроничких линија, а целокупна историја материјалне васионе не би била ништа друго до слика на којој би се видели сви такви пресеци у своје природном просторном и временском реду, *појохроничком појорейку*. Ти су пресеци независни од субјективности ма које врсте везаних за посматрача, као и *појохронички размак* између два догађаја, који је такође одређен кад се знају одговарајући метрички фактори везани за те догађаје. Два се догађаја у топохроничком простору могу међу собом везати бескрајно многим топохроничким линијама; најкраћа међу овима је *геодезијска линија* што их спаја.

Веза између метричких фактора и геометријских особина конфигурација у топохроничком простору успостављена је уопштењем сличних веза у обичноме, тродимензионалном простору. Помоћу таквих веза одређују се *поклапања факата* (*поклапања топохроничких тачака*), пресеци топохроничких линија, топохронички размаци између догађаја, *геодезијске линије* између парова факата.

Међутим, ти се фактори мењају са оним што се налази или се дешава у посматраној области топохроничког простора. Они имају одређене *сигналне* бројне вредности у областима у којима нема матријелни се дешава каква материјална појава. Они су, напротив, *променљиви*, мењајући се од тачке до тачке у посматраној области, не само по својим бројним вредностима, већ и по својој математичкој структури, јер се и ова мења према ономе што се у области налази или се збива (нпр. према томе да ли се у области налази какво поље гравитације или уопште какво поље сила), као и према кретању у коме се налази посматрач. Ти фактори, својом математичком структуром, одређују у исто време и *геометријску структуру* области топохроничког простора за коју су везани, тј. начин на који елементат лука у тој области зависи од елемента простора и времена. А пошто све оно што се дешава у тој области зависи од метричких фактора, то ће оно зависити и од те геометријске структуре области. *Тиме је свети материјалних факата везан за геометријску структуру области, у којој се факти дешавају.*

И кад се утицај те геометријске структуре на факта почне проучавати математичким инструментом, за који је циљ створена једна нова

математичка област, област *тензорског рачуна*, наилази се већ на првоме кораку на факта која су у супротности са оним што се сматрало као освештано у областима материјалних факата, па чак и са онима на која доводи чиста логика и који би требало да су потпуно независни од факата материјалне природе.

Тако, према томе какве вредности имају метрички фактори, збир углова у троуглу биће већи или мањи од двоструког правог угла, или једнак томе збиру; количник дужине обима и полупречника круга може бити већи од броја π . Време и простор, као самостални фактори, немају смисла и може бити говора само о времену на одређеноме месту и о месту у одређеноме тренутку; обоје се мењају са оним чиме је испуњена област топохроничког простора у коме се они одређују. Дужине се мењају према начину кретања онога што се мери, а један исти часовник имаће убрзан или успорен ход према томе кретању и месту на коме се време одређује; обоје се мењају још и према материјалној садржини области топохроничког простора у коме се они мере. Кад тело апсорбује енергију, не мењајући своје стање кретања, повећава му се тежина; исто је тако и кад се тело загрева или се електризира. При хемијским реакцијама тежина једињења није једнака збиру његових састојака, а разлика је пропорционална количини ослобођене или апсорбоване топлоте. И светлост има своју тежину, а подложна је закону опште гравитације. Сваки делић материје уноси у своју околину пертурбације не само материјалне природе већ и чисто геометријске, производећи у самоме топохроничком простору извесно *убирање*; то *убирање* мења саму структуру простора као и чисто геометријске особине овога, утичући тиме и на све што се у таквој области налази или се дешава. Као што пламичак који загрева металну плочу мења у околини тачке коју додирује њене термичке, електричне, магнетне особине, тако и делић материје мења геометријске, механичке, физичке и др. особине своје околине. Тако нпр. постоји и тесна конекција између сила у тој области и њене геометријске структуре: сви проблеми поља сила, а понаособ гравитационог, електричног или магнетног поља, постају специјални случајеви опште геометријске теорије неуниформних кретања, а ова се своди на чисто геометријске проблеме везане за топохронички простор, као нпр. на одредбу и особине геодезијских линија у томе простору.

Као што се види, у свему томе нема ничега апсолутнога и непроменљивог; све је у тесној вези једно с другим; оно што се може сматрати као апсолутно, то је сама егзистенција те зависности између геометријских и материјалних факата. Па да ли онда и може бити говора о проблему о коме је напред била реч, о могућности да се слика материјалног света учини апсолутном, непроменљивом, истом за све посматраче, за сва мерења и за све прилике у којима се посматра? Може ли бити го-

вора о формулисању природних закона на такав један начин да они остану неизмењени кад се произвољно прелази од једног система репераже на ма који други?

Општа теорија релативитета налази да је проблем ипак решив у позитивном смислу. Пре свега, у опис природних појава улазе две основне ствари: односи објеката међу собом и њихови односи са посматрачем. Тачно је да разни посматрачи, или исти посматрачи у разним приликама, могу дати описе истих факата који ће се разликовати међу собом, онако како је горе речено. Али, поред свега тога, има објеката и факата у којима би се сви посматрачи морали сложити и дати им исти опис. То би нпр. били:

1. међусобна *йоклајнања* (коинциденције) факата, тј. пресецања топохроничких линија;

2. *ред сукцесије* тих пресека;

3. *йойохронични размак* између два догађаја, тј. растојање између двеју тачака у топхроничном простору;

4. *геодезијске линије* између два догађаја и дужина такве једне линије;

5. појам *кривине* и *ујредања* (торзије) везан за топохронички простор и чији аналитички израз зависи непосредно од геометријске структуре простора, тј. од облика метричких фактора везаних за посматрану област тог простора; за ове је горе речено да и сами зависе од материјалног садржаја те области.

Све су то појмови у којима суделују елементи простора и времена, а у исти мах и елементи везани за садржај области у којој се све то посматра: сваки од њих представља по једну врсту „амалгама“ тих елемената. Сваки је од њих по једна *инваријанџа* за све посматраче, ма каква била врста кретања у коме се овај налази.

Факти, математички изражљиви помоћу тих инваријаната, и сами су инваријантни за све посматраче и за све врсте кретања овога, као и од материјалног садржаја области у којој се посматрају.

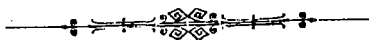
Али то није све. Сама егзистенција апсолутних правилности и апсолутних природних закона, независних од посматрача, а за коју основни постулат релативистичке концепције света тврди да мора постојати, повлачи са собом одређене математичке релације између поменутих десет метричких фактора, на које се у крајњој анализи своди опис свега материјалног што постоји или се дешава у топохроничком простору. Те релације, по истоме постулату, остају по своме аналитичком облику непромењене при преласку из једнога система референције у ма који други, што се математичким језиком исказује на тај начин да су закони које оне исказују *коваријанџни*.

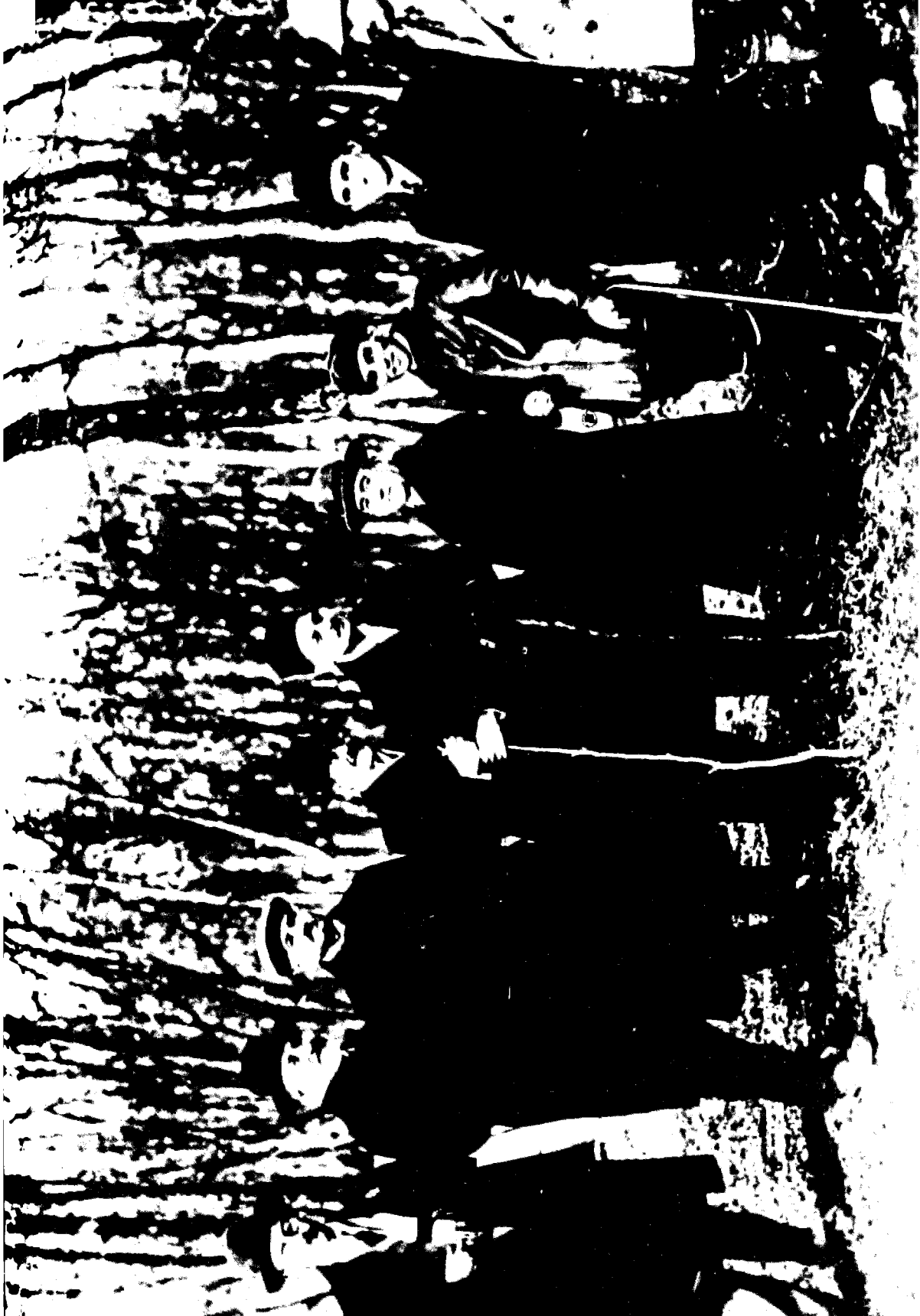
Нека су ти коваријантни закони једне врсте појава исказани у облику $T_1 = 0, T_2 = 0, T_3 = 0$ итд. Математички изрази T_1, T_2, T_3, \dots могу се сматрати као компоненте једне врсте *генералисаног вектора*, математичког бића, које је карактерисано овом особином: *ако су му компоненте једнаке нули за један систем референције, оне ће бити једнаке нули и у ма коме другоме систему.*

Генералисани вектори, карактерисани том особином, јесу математичка бића која се називају *инзорима*. То је једна врста математичког амалгама појмова простора и времена. Помоћу њих се могу формулисати природни закони саобразно општој концепцији релативитета, тако да изражавају једну физичку стварност која постоји независно од посматрача, система референције и кретања.

Али у слици материјалног света добијеној помоћу десет метричких фактора остаје један елеменат који није потпуно објективан, јер се може мењати од једног посматрача до другог, а међутим није без утицаја на слику; то је утицај *система мера*. И тај је утицај потпуно елиминисан на један опет геометријски начин: не придавањем нових димензија оним четирима које карактеришу топохронички простор, већ *једном нарочитом модификацијом геометријске структуре тога простора*. Та измена структуре увлачи у рачун још четири нове величине, функције четири топохроничке координате, које се са овима мењају од тачке до тачке топохроничког простора. Скуп те четири величине, везане за једну исту тачку тога простора, придодат скупу метричких фактора везаних за исту тачку, одређује један *топохроничко-метрички простор*, одређен на тај начин са четрнаест величина; *факти пресликани на тај простор не зависе више ни од посматрача, ни од материјалног садржаја области у којој се овај креће, ни од система еталонаже*. Свака таква слика изражава по једну апсолутну физичку реалност.

Таква би била за данас последња реч научне митологије факата, оне у којој се, поред објашњења факата, води рачун и о томе да се ови и њихови механизми пресликају на један начин који ће им дати обележје *апсолутности*, бар у физичком смислу те речи.





На Универзитету у Академији наука професору Пејровићу је много значило присуство значајних предалаца у механици, астрофизици, астрономији. Неговао је сарадњу са колегама и стално им указивао на своје покушаје да уочиши механику и ипак добије нову математичку дисциплину.

После неуспеха у добијању врха Авале за ојсервајорију, Комисија за Астрономску ојсервајорију Универзитета у Београду кренула је правцу Фрушке Горе. „Планинско друштво Фрушка Гора“ из Новога Сада значајно је помогло у раду ове Комисије. – Успомена са преговора о месту ојсервајорије на Фрушкој Гори; Змајевац 13. фебруар 1927:

др Радивој Кашанин, доцент математике на Техничком факултету;

Јеленко Михаиловић, управник Сеизмолошког завода Универзитета у Београду;

др Михаило Пејровић, професор теоријске математике Филозофског факултета;

др Павле Појовић, ректор Универзитета у Београду;

др Анђел Билимовић, професор рационалне механике Филозофског факултета;

др Милушин Миланковић, професор небеске механике, декан Филозофског факултета и председник Комисије за Астрономску ојсервајорију;

др Војислав В. Мишковић, професор астрономије Филозофског факултета;

Гаја Грачанин, први секретар новосадског Друштва;

Чеда Кушевић, функционер новосадског Друштва.

НАУЧНЕ РАСПРАВЕ

Садржај

- * ЈЕДАН ПОГЛЕД НА ГЕОМЕТРИЈУ МАСЕ
(1, 1896)
- * О МАТЕМАТИЧКОЈ ТЕОРИЈИ АКТИВИТЕТА УЗРОКА
(3, 1900)
- * АНАЛОГИЈЕ МЕЂУ ДИСПАРАТНИМ ПОЈАВАМА
(6, 1902)
- * ПОКУШАЈ ЈЕДНЕ ОПШТЕ МЕХАНИКЕ УЗРОКА
(7, 1905)

ЈЕДАН ПОГЛЕД НА ГЕОМЕТРИЈУ МАСЕ*

Са развитком појединих наука ишло је увек напореда њихово диференцирање и рачвање на разне, више или мање самосталне групе, као последица нагомиланости и хетерогености проученог материјала, која захтева да се тај материјал среди у групе, карактерисане извесним општим особинама. Свака од тих група развија се даље, било самостално, било уз припомоћ других група, и кад се која од њих развије до извесне границе, која се не може унапред утврдити, али коју у извесном моменту осете сви стручњаци такве групе, она добија право засебне, самосталне дисциплине. У таквом моменту стручњаци застају за тренутак, баце поглед уназад на све што је дотле учињено, прикупе и издвоје сва факта што припадају таквој једној развијеној групи, испитају вероватноћу њеног развитка у будућности и ствара се нова дисциплина или нов огранак какве дисциплине која већ постоји. Такво диференцирање мора бити оправдано:

1. стварном потребом (нагомиланошћу проученога материјала, каквом важном и основном особином, која факта, што улазе у тако створену нову дисциплину, битно разликују од осталих);

* Ово је први рад Михаила Петровића из математичке феноменологије. Настао је непосредно по његовом доласку у Београд са студија у Паризу (1889–1894). Расправа је уједно материјални доказ да је Петровић још у Паризу, у библиотекама *École Normale Supérieure* и *Faculté des Sciences*, добио идеју да темељније проучи многе уочене аналогije. Да покуша на основама такве грађе да заснује посебну област, да многе појаве у природи и друштву генерализује величинама механике и друго. – Неоспорно, Петровић је имао у виду да прилази „новој науци“ и опрезно, као млад човек, испитује шта све треба постићи да би истраживања имала одлику самосталне научне дисциплине. Значи, он је на самом почетку имао визију да ће се темељније бавити „учењем о аналогijaма“ и покушати да створи нову област науке. По садржају ово је Петровићев *програма* шта све треба урадити, како би добио једну генерализану рационалну механику као науку која ће обухватити сва аналошка језгра и механизме појава (пр. пр.).

2. извесношћу да ће се таква нова дисциплина надалеко развити у своме правцу, и практичним користима које би се имале од тога диференцирања за унапређење те гране науке.

Без тих погодби сав се посао своди на просто давање нарочитог имена једној групи факата, што очевидно ни у чему не мења ствар нити што унапређује. Напротив, кад су те погодбе испуњене, груписање и издвајање сличних факата у једну засебну целину од велике је користи, јер се на тај начин ствара једна генерална теорија, примењива на сваки од њих, и која се не мора изнова градити сваком приликом појединце кад се наиђе на сличан нов факт, као што би морало бити кад би та факта била растурена по непрегледној маси данас познатих истина.

За математичку дисциплину о којој ће овде бити реч и која је тек у последње време одељена као засебан, самосталан огранак велике групе математичких наука, лако ће се увидети да потпуно задовољава поменуте погодбе.

Као што је познато, наша математичка знања обухватају:

1. *теорију чистио ајсѿпракѿинога ѿјма количине (арѿѿмеѿѿика, теорија бројева, алгебра и инфинѿѿезимални рачун);*

2. *разне конкретне науке у којима се ојѿѿ има ѿсла са количинама, али се овима ѿридаје извесѿан конкретан значај, као шѿѿо су: геометѿѿрија, механика и маѿѿематѿѿичка физика.*

Од ове три дисциплине геометрија у својим спекулацијама има посла са четири основне и различне величине: дужина, површина, запремина и угао. Механика се служи већ готовим резултатима у геометрији, само што поменути четири основним величинама додаје још три тако исто основна и несводљива елемента: време, силу и масу.

Но, додатак та три елемента веома компликује посао, јер сваки од њих уноси у науку огроман број нових истина, које би остале растурене, непрегледне и чија би међусобна веза остала незапажена кад се оне не би груписале према каквом рационалном принципу. Најприроднији од тих принципа очевидно би био овај: средити феномене у велике групе, тако да у свакој од тих група фигурише још по један, и то само један, од три нова елемента: времена, силе и масе. На тај начин добиле би се три велике гране математичких наука: једна, у којој би се геометријским елементима додала само још једна основна концепција, време; друга, где би се додала само концепција силе, и трећа где би тај додатак био концепција масе. Затим би дошле дисциплине у којима је са геометријским елементима комбиновано више од једног механичког елемента.

И тако је и учињено, чим је у развоју науке нагомиланост проученог материјала изазвала потребу груписања факата.

У почетку овога века Амрѿѿе формулише *кинематѿѿику*, теорију апстрактнога појма кретања, у којој се не води рачуна о узроцима, већ

Пошавши од такве апстрактније дефиниције, станимо на једно још узвишеније гледиште. Представимо у мислима разне тачке у простору карактерисане бројним коефицијентима, чије ћемо конкретно значење оставити у први мах неодређено, задржавајући право да га у датом моменту, кад се укаже потреба, прецизирамо. Ти бројни коефицијенти могу нпр. бити: бројеви који дефинишу механичку масу појединих тачака, силе које на њих дејствују, јачину осветљења у тим тачкама, њихово топлоотно, електрично, магнетско стање итд., или, изишавши из области механике и физике, густину насељености у појединим тачкама дате територије, јачину једне епидемије и уопште ма који од оних разноврсних феномена о којима води рачуна статистика. Сваки од тих феномена – а лако се увиђа да их има бесконачно много у свима наукама, у којима се за поједине концепције, својствено свакој од њих, везује и појам *места* – може се представити извесним бројним сачиниоцем, који би на неки начин дефинисао његов интензитет у појединим тачкама посматране линије, површине или посматраног простора. Тако, ако се има посла са механичком масом једнога предмета, и ако се овај замисли састављен из бесконачно блиских тачака, сваку од ових можемо замислити дефинисану извесним бројем који представља масу те тачке или интензитет нагомиланости материје у тој тачки; маса целокупнога предмета биће скуп свих таквих делимичних маса, а начин на који маса варира од једне тачке до друге исказан је законом по коме варирају поменути бројни коефицијенти. Ако се има посла са осветљењем једне дате површине, ова се може у мислима рашчланити на бесконачно много тачака, од којих би свака била дефинисана извесним бројним коефицијентом, који представља интензитет осветљења у тој тачки, и закон варијације осветљења по површини представљен је законом по коме поменути бројеви варирају. Тако ће исто бити и ма са којим од осталих, напред поменутих феномена, само што ће број који дефинише масу бити замењен бројем који дефинише интензитет посматраног стања.

И онда са таквим апстрактним елементима, као што су: простор и поменути бројни коефицијент, који зависи од природе посматраног феномена, али чија се конкретна природа при грађењу опште теорије не мора прецизирати, могућно је разрадити једну самосталну теорију, сасвим аналогну оној познатој теорији из које се данас састоји геометрија масе. Проблеми и питања који се у њој јављају могу се генерализовати и распрострајити на све малочас поменуте феномене. На тај начин створила би се једна нова математичка дисциплина, којој би најбоље доликовало име: *геометрија хетерогенога простора*, за разлику од обичне геометрије у којој су просторни елементи којима она оперише лишени сваке хетерогености. Али, ради краткоће и због њеног прво-

битног искључивога предмета, масе, новој дисциплини задржано је име: геометрија масе.

Шта би, дакле, био предмет геометрије масе? Задржимо се, пре свега, на њеном првобитном и до сада најглавнијем предмету, на физичкој маси тела. Маса је, као што је поменуто, дефинисана извесним бројним коефицијентима који могу варирати од једног тела до другог, или од једне до друге тачке једног и истог тела. Први проблем на који се наилази у геометрији масе јесте израчунавање целокупне масе једнога тела, хомогеног или хтерогеног, или масе једнога његовог дела, кад се зна закон по коме је маса распоређена у разним тачкама истога тела. То се своди на један задатак интегралног рачуна у коме ваља извршити једну, две или три интеграције, према томе да ли се тражи маса линије, површине или тела. Општим, основним обрасцима интегралног рачуна, који важе за овај случај, задатак се своди на један чист рачунски посао, чија сва тешкоћа лежи у интеграцији добијених израза.

Па и сви остали проблеми геометрије масе свде се на операције интегралног рачуна и састоје се или у извршењу интеграције, или у читању и тумачењу конкретних особина, изражених тако добијеним апстрактним математичким обрасцима.

Најстарији проблем те врсте извесно је одређивање *тежишта*, проблем, који води порекло још од Архимеда, и чија је теорија данас врло јако усавршена. Од значајних радова на њој ваља поменути: чувене Guldin-ове теореме, које је у најновије време генералисао Koenigs; Tschirnhausen-ову и Lhospital-ову методу тангената; теореме Giulio-a, Schellbach-a и Lhuillier-a о сферним сликама; Steiner-ове радове о тежиштима кривих линија уопште: значајне теореме Waring-a, Newton-a, Chales-a, Lionville-a, Duhamel-a, Humbert-a о тежиштима алгебарских кривих линија, о тежишту система пресечених тачака две криве линије, или њихових асимптота, или једне од њих са асимптотама друге; о тежишту додирних тачака једне криве са тангентама паралелним једноме датом правцу; о тежишту средишта кривине, које одговара тим додирним тачкама; о тежишту пресечених тачака алгебарских кривих са паралелним тетивама итд. Радовима Minozzi-a појам тежишта генералисан је и на геометрију више димензија од три. Број радова о тежишту данас је веома нарастао, и та теорија представља један велики одељак у геометрији масе.

Не мање је детаљно разрађена теорија *момента лењивости*, која је од битног значаја за теорију машина и која такође сасвим спада у област интегралног рачуна. Такви моменти одређени су извесним простим, двојним или тројним интегралима, у којима фигуришу геометријски просторни елементи и маса. Та теорија представља још више елеганције, јединства и везе међу појединим својим партијама но и теорија

тежишта. Од значајних резултата у тој теорији ваља поменути: класични Poinsot-ов елипсоид, Ampère-ове конусе другог степена, чије генератрисе играју улогу главних осовина лењивости; хомофокалне Binet-ове површине са веома значајним особинама у погледу теорије момената лењивости. Радовима Haton de la Goupillière-а знатно је у последње време унапређена теорија главних момената лењивости, а Lagrange, Carnot, Darboux, Fouret, Koenigs, Yung развили су важне особине такозваног апсолутног момента лењивости.

Појам *поиненцијала* и његова теорија заузимају једно од најугледнијих места у геометрији масе. Та теорија је у исти мах и основа небеске механике и математичке теорије електрицитета и магнетизма. И она се такође своди на проучавање једнога интеграла, у коме фигуришу геометријски елементи и маса, било механичка, било електрична. Нарочито је усавршена радовима Green-а, Chasles-а, Gauss-а, Lamé-а итд. и литература о њој толико је до данас нарасла и толико је разноврсна да би ова теорија могла створити сама за се веома угледан одељак механике.

То су за данас најглавније теорије које би састављале геометрију масе, које се од обичне геометрије разликују само додатком једнога новог елемента, *масе*, обичним геометријским елементима, и које се могу разрадити сасвим независно од осталих партија механике, стварајући засебну, веома обимну, дисциплину, са истим правом на самосталну егзистенцију и развитак као и поменуте две гране, у којима се уз чисто геометријске елементе налази још по један чисто механички елемент. И што је још значајно: све се те теорије одликују извесном униформношћу која им даје особити карактер и која се састоји у томе што се све свде на проучавање извесних карактеристичних типова интеграла, сличних међу собом и у којима бројни коефицијент масе свуда на истоветан начин фигурише.

Генералишимо сад појам масе, онако као што је раније поменуто, замишљајући је као прост бројни коефицијент, а не прецизирајући његову конкретну природу. Теорије тежишта, момената лењивости, потенцијала итд. остају и тада онакве какве су, али конкретан смисао тих појмова мења се и зависи од конкретног значења бројних коефицијената који замењују масу.

Задржимо се бар при генералисаном појму тежишта, који одговара тако генералисаном појму масе. Обична, механичка дефиниција тежишта једног система материјалних тачака била би ова: тежиште је нападна тачка резултанте ма каквих паралелних сила које би на тело дејствовале. Према особинама нападне тачке резултанте таквих паралелних сила, растојање те тачке од једне, ма које, равни једнако је збиру производа масе и растојања појединих датих тачака од те равни, по-

дељеном збиром маса истих тачака. Та би се дефиниција, иако тада привидно губи од своје прецизности, могла изразити и овако: тежиште једног система тачака јесте средиште распоређености масе тих тачака; то је тачка око које је најсиметричније распоређена маса таквог система. Замислимо сад масе посматраних тачака замењене ма каквим другим бројним коефицијентима и потражимо опет тачку која би имала ту особину да је њено одстојање од ма какве равни једнако производу из тих бројних коефицијената и одстојања појединих тачака којима су они придодати од исте равни, кад се тај производ подели збиром самих бројних коефицијената. Тако нађена тачка играла би опет улогу неке врсте тежишта датих тачака: она би била средиште распоређености поменутих бројних коефицијената у тим тачкама, тј. тачка око које су најсиметричније распоређени ти коефицијенти. Стога ћемо јој и задржати назив тежишта.

Тако се нпр. може тражити тежиште бројева на сатном кадрану, тежиште осветљења какве неједнако осветљене површине, кретање тога тежишта које би произилазило од кретања светлосног извора итд. Уочимо нпр. једну извесну насељену територију, где би био познат распоред становништва по свима њеним тачкама, појединим местима територије. Тај се распоред може представити бројним коефицијентима који би представљали број становника у датој тачки и тада се помоћу таквих елемената – координата места и броја становника у њему – може тражити тежиште насељености такве територије. Тако је нпр. Morlet тражио тежиште насељености Париза и нашао да се оно у време његових истраживања налазило у *rue des Bourdonnais*. Уместо насељености може се узети ма који од оних многобројних и разноврсних феномена о којима води рачуна статистика и тражити тежиште тих феномена на датој територији. У томе правцу чувена су истраживања Alfred-a Durand-Claye-a о ширењу и распорду тифоидне грознице у Паризу, у којима је врло лепо показана веза између поступног померања тога тежишта и разноликих фактора под чијим се утицајима вршило то померање, а које је аутор увео у своје рачуне. Уопште, кад се представи интензитет једнога феномена у датој тачки извесним бројним коефицијентом може се тражити тежиште таквих феномена по истим принципима и методама које важе за обично, механичко тежиште. А таква истраживања, мада покатакд могу бити и чисто математичке спекулације, ипак често могу имати и практичног значаја и користи, као што је то био случај са поменутиим Morlet-овим и Durand-Claye-овим истраживањима. У класичном делу Marey-a (*La méthode graphique dans les sciences expérimentales*) налази се описан један врло куриозан случај, у коме су слична истраживања навела на прави и неслућени узрок учесталих

пожара који су се дешавали у извесним провинцијама Француске, а чији је узрок лежао у отпацама метеора.

И појам момената лењивости може се генерализовати на сличан начин, и таква једна генерализација навела је Duhamel-а на његову чувену теорију спроводљивости топлоте у кристалисаним телима, у којој главне улоге играју извесне фиктивне особине, аналогне главним особинама лењивости. Hinrichs је прецизирао појам момената лењивости за молекуле хемијских једињења, одредио те моменте за неко од таквих једињења (нпр. за хлорне деривате толуола) и дошао до значајних резултата о односима између физичких особина (нпр. тачке кључања) и хемијског састава тела.

Једна од највећих користи тако генерализоване геометрије масе биће у томе што ће се, вероватно, таквом генерализацијом теорије које се односе на обичну, физичку масу и које су данас веома разрађене моћи пренети бар унеколико и на друге објекте, који би у другим феноменима играли улогу масе. Такве генерализације увек су наводиле на значајне аналогije, које често постоје између разнородних и врло диспаратних феномена, који немају никакве везе међу собом. Те се аналогije често манифестују у природној философији и, мада на први поглед изгледају случајне, ипак није тешко увидети им прави узрок, који је идентичан са оним на коме се оснива аналогija проблема генерализоване геометрије масе међу собом. Често врло разнородни феномени, за које би ретко коме пало на ум да их ма у чему приближи један другом, кад се ослободе своје конкретне, природњачке одеће и задрже се у виду само улоге њихових интегралних састојака и односи између ових, постају са тако апстрактног гледишта један исти феномен. Разнородни фактори, који фигуришу у тако разнородним феноменима, често имају истоветне улоге, па према томе и за последице њихова утицаја важе истоветни закони. Тај је принцип учинио врло великих услуга у развоју извесних грана физике, а од многобројних примера навешћу овде само најеклатантнији: аналогiju која постоји између математичких теорија кретања електрицитета, распрострања топлоте и кретања течности.

Својом конкретном страном поменута кретања представљају међу собом врло разнородне појаве. Али ослободимо их те физичке, конкретне одеће, а обратимо пажњу само на улоге појединих фактора у њима и на односе између тих фактора. Рачун тада показује да температура једне тачке у топлотном проблему игра исту улогу коју и потенцијал у електричном, или брзина течности у датој тачки у хидродинамичком проблему; специфична индукциона моћ игра у електричном проблему исту улогу коју и коефицијент спроводљивости топлоте у топлотном проблему итд. Уопште свака, било чисто математичка, би-

ло физичка концепција у једној од тих трију диспаратних теорија, има свој еквивалент у осталим двома, и то тако да је довољно разрадити једну од тих математичко-физичких теорија па су тиме у исти мах разрађене и остале две, сменивши просто физичке концепције у оној првој њиховим еквивалентима у овим последњим теоријама. Из тога је већ разумљиво да ће аналитичке, рачунске тешкоће бити истоветне у свима њима, и да оне са рачунскога гледиша представљају апсолутно један исти проблем, чије резултате ваља само превести на три разна начина, према томе како се кад буду примењивали у аналитичкој теорији топлоте, или електрицитета, или у хидродинамици.

Тако, у првој половини овога века Fourier је поставио аналитичку теорију топлоте, наставши и дискутујући диференцијалне једначине на које се своди проблем распрострањања топлоте. У готовој, разрађеној теорији ваљало је само сменили факторе који у њој фигуришу њиховим електричним еквивалентима: температуру електричним потенцијалом, количину топлоте количином електрицитета итд., па да се добије модерна математичка теорија кретања електрицитета, бар у њеној основи. Диференцијалне једначине на које се свде поменути електрични проблеми идентичне су са онима код топлотних проблема и између физичких закона који се из тих једначина изводе влада потпуна аналогича. Ако у ма којој од тих теорија ослободимо поменуте факторе (температуру, потенцијал, количину топлоте или електрицитета итд.) њиховог конкретног значења, задржавши им само улоге које имају у проблему, као што смо то раније учинили са концепцијом масе, онда је могућно разрадити једну општу, апстрактну теорију, сличну малочас генералисаној геометрији масе, која би у себи садржала у исти мах и теорију топлоте, и теорију електрицитета, и хидродинамику и која би се свела на прву, другу или трећу од ових теорија, према томе како се кад конкретно значење буде придавало појединим факторима и резултатима.

Таква иста аналогича постоји и између теорије осцилаторнога кретања електрицитета, теорије кретања течности у савијеним цевима и теорије кретања шеталице, кад се води рачуна о отпору средине кроз коју се ова креће. *Тих аналогича између дисипаратних феномена има много, и биле би врло занимљив предмет за студију. Вероватно је да ће и геометрија масе бити моћно средство за њихово изналажење и објашњење.*

(1, 1896. г.)

О МАТЕМАТИЧКОЈ ТЕОРИЈИ АКТИВНОСТИ УЗРОКА*

ПРИСТУПНА АКАДЕМИЈСКА РАСПРАВА

Госпођо академици,

У овој, за мене свечаној прилици, бићу слободан изнети пред вас план и прву скицу једне теорије, у чије се све појединости не могу упуштати у овој прилици, а за коју сам држао да би било од интереса разрадити је, како по њеном предмету тако и по услугама које ће се извесно од ње имати. Поред свега тога, што ћете одмах увидети, да сâм њен основни предмет, са којим се, експлицитно или имплицитно, у свима наукама и на сваком кораку има посла, није нимало нов, држао сам да је од интереса обрадити га у овоме облику, у коме ће бити изнесен у овој расправи и спојити у једну генералну теорију поједине изоловане и диспаратне истине што се односе на његове разнолике варијанте у разним наукама.

* Ово је академска беседа Михаила Петровића објављена у Гласу LIX, 1900, стр. 183–247. Као што је познато Петровић је 5. фебруара 1897. године (било му је 28 година) изабран за дописног члана, а 4. фебруара 1899. године за редовног члана Српске краљевске академије. – У свечаној сали Капетан-Мишиног здања, одржан је 9. јануара 1900. године свечани скуп Српске краљевске академије за проглашење Михаила Петровића редовним чланом. Скупу су били присутни: председник Академије Сима Лозанић, већи број чланова: Димитрије Нешић, Љубомир Клерић, Јован Жујовић, Михаило Валтровић, млади Јован Цвијић и други; затим већи број професора Велике школе и средњих школа, као и група студената. У 16 часова и 10 минута Петровић је добио реч и у једночасовном излагању приказао основе своје беседе *О математичкој теорији активности*. Проглашење Петровића правим чланом Српске краљевске академије извршио је председник Сима Лозанић пригодним говором.

Пре ове свечаности у Академији природних наука 1. децембра 1899. године Петровић је приказао своју беседу и од меродавне Академије добио сагласност да је може прочитати на скупу целокупне Академије. Приметимо да је при штампању наслов своје беседе нешто изменио.

Теорија, о којој ће овде бити реч, онаква каква ће изгледати кад буде потпуно разрађена и кад скица, овде овлаш извучена, буде допуњена, имала би за основни задатак да у област математичке анализе уведе један прост елеменат, један генералан појам, који је до сада у своме чистом, апстрактном облику употребљаван само у логици, а у конкретним наукама увек се јавља нераздвојен од свога супстрата и своје конкретне, материјалне природе. Тај би се појам могао назвати *активнијешјом узрока*, давши појму *узрока* његов обичан природњачки облик, тј. подразумевајући под њиме сваки феномен који тежи да мења какво стање или да уноси пертурбације у какав други феномен, а под његовим активитетом саму ту његову динамичку страну, оличену у тој *ишежњи*, апстрахованој од свога супстрата и дефинисаној, као и у аналитичној динамици, својим *смислом* и *инијензијешјом*.

Лако је и на први поглед уочити да се све што се дешава, сматра-но као узрок каквога феномена, може сматрати као карактерисано извесном тежњом и да се, у исто време, може схватити као статички или динамички резултат сукоба разних активитета. Кад би нам активитети свих фактора што активно или пасивно суделују у стварању или одржавању каквога феномена били познати, феномен би био потпуно разумљив и његово би нам стање за сваки тренутак било унапред познато, као што је у рационалној механици за сваки тренутак познато стање каквога кретања, кад се знају силе што га производе, отпори што му сметају и материјалне везе које се одржавају за време кретања.

Обратимо нарочиту пажњу на квантитативну страну феномена: на њихов кинетички ток, на релације што постоје између карактеристичних променљивих количина у њима и уопште на све оно у чему су оличени математички закони феномена. *Облик ових закона зависи поглавнијо од улога и активнијешја узрока иишо суделују у иосмаираноме феномену*: у два разна феномена, па ма како они били међу собом диспаратни по конкретној природи, математички закони биће по облику истоветни *ако одговарајући фактори у феноменима играју ишјовешјне улоге и ако им је ишја динамичка ирирода активнијешја*. Тај је факт до-

Зашто је Петровић изабрао ову област за приступну академску беседу када је у теорији диференцијалних једначина и математичкој анализи имао афирмативне резултате које је наука прихватила? Одговора може бити више. Према традицији у Француској, и Академија у Београду је прихватила обичај у жељи да се у беседи академик обрати неком општом темом, да је експозиторна и оригинална, и преко ње искаже своје погледе, мишљење и даље унапређивање предмета о којем је реч. Овај обичај, са неким изузецима, задржан је до данашњих дана (примери таквих беседа: Димитрије Нешић, Богдан Гавриловић, Милутин Миланковић, Антон Билимовић, Миодраг Томић, Ђура Курепа, ...). Поред овог уобичајеног захтева, а знајући да академска беседа треба да је и оригинална, да износи потпуно нове резултате и ставове у науци, вероватно из тих разлога Петровић је иступио са беседом из феноменологије (**пр. пр.**).

вољно познат по многобројним аналогијама које су до сад запажене између веома диспаратних феномена и он ће нам служити као полазна тачка за едификацију теорије о којој је реч. Он и чини да чист и апстрактан појам активитета узрока, ослобођен свега метафизичког, а у исто време и свега овога што га везује за конкретну, материјалну природу, може бити предмет једне генералне математичке теорије. Таква теорија, уколико сам о томе обавештен, није до сад обрађена, бар не у онако чистом и генералном облику какав држим да јој је могућно дати. Њена се бледа слика може назрети у извесним данашњим генералнијим физичким теоријама, но које су увек везане за извесне врсте феномена и где појединим концепцијама и закључцима нису дати онако чисти облици и пространа значења како то допушта сама природа ствари.

Поглавити ће задатак ове расправе бити да покаже:

1. да је могућно извршити поменути апстракцију и да је њоме добијен појам активитета чист, генералан, прецизан појам, који има све одлике појмова којима оперише математичка анализа;

2. да је могућно разрадити једну општу, чисто математичку теорију којој би предмет био: испитивање разноликих активитета са гледишта њихове динамичке природе; испитивање разноликих њихових комбинација и одређивање ефеката који резултују из утицаја тих активитета на какав одређени феномен;

3. да се тако развијена теорије може примењивати на тражење квантитативних закона свију феномена код којих се познају активитети узрока, па ма какве природе они били.

Овај би се посао могао извршити на два начина.

Први би се састојао у томе да се пође од прецизних дефиниција основних појмова којима се оперише; да се покаже да они имају све оно што се тражи од објеката математичке анализе; да се, затим, поставе један или више основних принципа на којима би цела теорија била заснована и, најпосле, да се на већ развијеној теорији, придавши појединим апстрактним појмовима у њој разнолика конкретна значења, покаже њена примењивост у разноврсним феноменима. Тако би активитет, који у целој ствари игра основну улогу, био дефинисан као скуп свега онога што саставља динамичку страну једнога узрока оличену у његовој тежњи да производи промену. Овако дефинисан активитет, а по аналогији са појмом силе у механици, може се сматрати као потпуно одређен кад се зна смисао поменуте тежње и њен интензитет у свакоме тренутку. А из самога тога што се ова тежња може замишљати јача или слабија и што се интензитет једне може упоређивати са интензитетом друге какве тежње, може се закључити да активитет узрока спада у мерљиве количине, ако не увек у практичном, а оно бар у математичком смислу, који се овде искључиво и има у виду. Помоћу тога осно-

вног појма могу се генерализати извесни принципи рационалне механике, сменивши у њима појам силе појмом поменути тежње; појам масе извесним коефицијентом, који би у теорији активитета играо исту улогу коју игра физичка маса у механици; појам инерције тежњом феномена да кад активног узрока напрасно нестане, он остане у ономе стању у коме је био у тренутку кад је узрока нестало; појам брзине кретања појмом брзине промене у феномену итд. Из тако добијених основних појмова и принципа може се дедукцијом едифицирати потпуна теорија активитета, по облику сасвим слична аналитичкој динамици.

Али у овоме тренутку и на овоме месту мислим да ће бити природније поћи другим путем, оним који сасвим природно наводи на идеју за целу ствар и на коме ће се моћи не само увидети њен смисао и њена могућност већ и једна сигурна метода за развијање теорије о којој је реч. Наиме, мислим да ће ствар изгледати јаснија и природнија ако се, пошавши одоздо, од конкретних феномена, апстракцијом извесних уочених правилности и поступном генерализацијом појмова са којима се у томе има посла, уздигнемо до оне висине са које ти појмови и те правилности неће више изгледати везане за поједине феномене или поједине врсте феномена, већ добити одлике што карактеришу чисте и генералне појмове и законе математичке анализе. То је пут кога се мислим држати при излагању ове теорије.

*

Упоређујући међу собом разнолике математичке теорије ових конкретних феномена у које је до данас успела продрети математичка анализа, уочено је веома много аналогија између појединих од њих, а несумњиво је да ће дубљим продирањем у сплет узрока ићи упоредо и уочавање све већег броја тих аналогија. Међу њима има их веома много које су саме по себи природне и јасне, које је лако и на први поглед разумети: то су оне што резултују из каквога више или мање генералнога природног закона који влада једном категоријом феномена исте или бар сличне конкретне природе. Тако је, на пример, потпуно разумљива аналогија што постоји између феномена који резултују из електричног привлачења и оних којима је узрок гравитација.

Али, поред таквих постоји једна велика група аналогија које и после дубљег проучавања изгледају случајне и које постају разумљиве тек онда кад се погледају са веће висине но што је она на којој се налази природњачка тачка гледишта. Наиме, запажено је таквих диспаратних феномена који немају никакве везе међу собом, ни материјалне ни каузалне и који се ни са које стране не могу један другоме приближити, али који кад се ослободе своје конкретне, природњачке одеће, а задрже

се у виду само улоге њихових елемената и фактора што их одређују, да онда такви феномени, поређени међу собом истичу на видик извесне аналогije. Такве су, на први поглед случајне, аналогije полазна тачка за нашу теорију и ја ћу се стога за који тренутак на њима задржати.

Једна од најзначајнијих аналогija те врсте јесте она између математичких теорија: равнотеже и кретања електрицитета, распрострањања топлоте и кретања течности. Својом материјалном страном та кретања представљају међу собом врло разнородне феномене. Али ослободимо их у мислима њихове физичке одеће и обратимо пажњу само на улоге и релације појединих фактора у њима. Рачун тада показује да температура једне тачке у топлотном проблему игра исту улогу коју и потенцијал у електричном или брзина течности у хидродинамичком проблему; да специфична индукциона моћ игра у електричном проблему исту улогу коју и коефицијент топлотне спроводљивости у топлотном проблему и да уопште свака, било физичка било чисто математичка, концепција у једној од поменутих трију диспаратних теорија има свој еквивалент у осталим двома. Аналогija је толико потпуна да поменута три феномена, са својим многобројним и разноврсним варијацијама представљају, са аналитичког гледишта, један исти проблем чије решење ваља само растумачити на три разна начина, према томе како се кад буде примењивало у аналитичкој теорији топлоте или електрицитета или у хидродинамици.

Тако је исто потпуна аналогija запажена између осцилаторног кретања електрицитета при испражњавању кондензатора, осцилаторног кретања течности у савијеним цевима и кретања шеталице кад јој средина кроз коју се креће даје отпора. Кад се, на пример, арматуре каквога електричног кондензатора помоћу спроводне жице споје са земљом или међу собом, кондензатор се испражњује. Но, испражњавање није тренутно; за време за које оно траје кроз спроводну жицу креће се електрицитет и то се кретање манифестује у струји испражњавања. Интензитет и смисао ове струје, услед индукционих утицаја, мењају се од једнога тренутка до другог и представљају једну серију осцилација које у току времена поступно постају све слабије и после извесног времена постају неосетне. Теорија овога феномена аналогна је до најмањих појединости теорији осцилаторног кретања течности у савијеним цевима и кретања шеталице кроз какву отпорну средину.

Као веома прост, а за ствар коју овде истичем карактеристичан пример математичких аналогija које постоје између квантитативних закона диспаратних феномена, навешћу пространу класу феномена из разноврсних наука за које важи *ексионенцијални закон*. Овај се прост закон састоји у томе што између извесне променљиве количине која варира упоредо са интензитетом узрока, и друге једне променљиве количине

$$\text{Основаз } y = y_0 e^{-kx}$$

1° За асопузи; свештосноу про апуз десине d
 $i = i_0 e^{-kd}$ (им сабир I .)

2° За варијузи ~~про~~ апуз апузине Кошине
 једног апа
 $q = q_0 e^{-kt}$

3° Нујиноу закон апајине:
 $\Gamma = \Gamma_0 e^{-kt}$

За прелин 4° Индементоу апузине: $i = i_0 e^{-kt}$

5° Умававање апузине једне кпуе у апузине
 апа апуз апузине:
 $v = v_0 e^{-kx}$

6° Распуз апузине про апузине $\Gamma = \Gamma_0 e^{-kx}$

7° За елекпузине (Mascart 243. 266.)

8° Овајине апузине апузине са апузине
 (Савин II . 145.)

За апузине
 (апа апузине апузине)
 апузине 9° Апузине апузине са апузине

У јосебној свесци проф. Пејровић је сакупио примере међусобно дисипаритних појава које имају заједнички аналитички израз – закон (математичке аналогije). Аутограф рукописа Пејровићеве прве стране ове свеске са колекцијом аналогija подређене експоненцијалној функцији (Атлас математичких аналогija стр. 4.)

која варира упоредо са ефектом тога узрока, постоји таква релација да је, за све време трајања феномена, количник *логаритма* прве променљиве и *саме групе променљиве* непрестано сталан број. То су феномени графички представљени експоненцијалном кривом линијом

$$y = ae^{kx},$$

где су a и k сталне количине. Ова је класа феномена веома пространа, и ја ћу навести неколико познатијих феномена што јој припадају.

Светлост, пролазећи кроз какав било чврст, било течан, било гасовит хомоген слој, бива ослабљена по интензитету и закон по коме варира тај интензитет са дебљином слоја, јесте поменути експоненцијални закон

$$i = i_0 e^{-kx},$$

где су i и i_0 интензитети светлости при излазу и улазу у слој, x – дебљина слоја, а k – његов коефицијенат апсорпције.

Кад се какво загрејано тело поступно хлади, закон по коме његова температура опада у току времена опет је експоненцијални закон

$$T = T_0 e^{-kt},$$

где је T температура тела, t – време, а k – извесна стална количина. То је познати Њутнов закон хлађења.

Кад је каква течност наелектрисана и почне испаравати, њена пара у сваком тренутку односи собом извесну количину електрицитета тако да се на површини течности опажа изванредан губитак електричног оптерећења који се мења у току испаравања. Ово мењање бива по закону

$$m = m_0 e^{-kt},$$

где је m електрично оптерећење, t – време, а k – коефицијенат губитка у јединици времена. То је познати Pellat-ов закон електричног испаравања.

Кад се каква кугла креће хоризонтално у каквој течности исте специфичне тежине које је и кугла, њена се брзина утолико више смањује уколико је дубље продрла у течност, и то по закону

$$v = v_0 e^{-kx},$$

где је v брзина, а x – дубина продирања кугле.

Кад се каква метална шипка загрева на једноме своме крају, топлота се од тога краја шири по целој шипци, али температура једне

тачке биће утолико мања уколико је тачка удаљенија од загрејаног краја. Закон те зависности исказан је обрасцем

$$T = T_0 e^{-kx},$$

где је T температура уочене тачке, а x – њено одстојање од краја.

Опадање атмосферског притиска са висином такође бива по експоненцијалном закону

$$p = p_0 e^{-kx},$$

где је p притисак, а x – висина.

Кад се какво течно хемијско тело поступно трансформише под утицајем каквога физичког агенса, количина непромењенога дела поступно опада у току времена, и то по закону

$$x = x_0 e^{-kt},$$

где је x поменута количина, а t – време (инверзија шећера, хемијска акција светлости, фермената итд.).

Постоји велики број феномена за које важи исти експоненцијални закон, али код којих се она променљива количина чија варијација дефинише варијацију интензитета узрока, јавља *увек као цео број*. То су феномени код којих узрок, пошто је једном произвео свој ефекат, дејствује понова и на истоветан начин на резултат те акције, затим опет на истоветан начин на резултат те поновне акције итд., и за које важи закон

$$y = y_0 e^{kn},$$

где је y извесна променљива количина која у сваком тренутку мери интензитет ефекта, k – извесна стална количина, а n – број који показује колико је пута поновљена акција узрока.*

Под ту шему се може подвести велики број диспаратних феномена, као што су нпр. разређивање ваздуха у каквоме затвореном суду помоћу обичног ваздушног шмрка; растење једне суме новаца дате под интерес на интерес; опадање у току времена какве особине услед вештачке селекције примењене на великоме броју генерација једне исте

* Примери и само примери. То је општа карактеристика свих Петровићевих текстова из феноменологије. Толико је много примера изложених природним језиком, да они једноставно загушују теоријску суштину коју је Петровић исказао. А супротно примерима, опште теорије нема. Она је по његовој замисли требало да „сакупи“ све уочене примере и исказе их јединственим коначним формалним језиком. Да створи теорију и тако пуним правом оправда постојање математичке феноменологије као самосталне научне дисциплине (пр. пр.).

биолошке феле; опадање степена вероватноће коју придајемо каквој извештају, ако нам овај није дошао из прве већ из n -те руке, преко једнога низа извештача што су га примили један од другог итд.

Немогуће ми је улазити дубље у излагање и прецизирање оваквих диспаратних аналогја. Њих је веома много и ја ћу их само набројати још неколико да бих истакао на видик пространство емпиричне основе за едифицирање теорије о којој је реч.

Тако, Helmholtz је уочио математичке аналогје које постоје између вихорастих кретања какве флуидне масе и електродинамичких феномена.

Lamé је уочио аналогју између теорије еластичне равнотеже, теорије распореда температуре у унутрашњости каквога чврстог тела и теорије Њутнових потенцијала за тела разних облика.

Запажено је много аналогја између разноликих феномена статичног електрицитета и магнетизма; између разних феномена термодинамичких и електродинамичких; између феномена истицања гасова кроз укрштене цеви и распростирања електричне струје по укрштеним спроводним жицама; између растварања чврстих тела, испаравања и дисоцијације; између кретања јона при електролизи и кретања материјалне тачке под утицајем какве сталне силе, кад се води рачуна о отпору трења итд.¹

У ову врсту аналогја може се уврстити и све што је урађено на *шемајизирању физичких феномена помоћу механичких модела* који их илуструју и код којих сваки део и његова функција играју исту улогу коју и одговарајући фактори у физичком феномену што таквом моделу одговара. Сер W. Thomson, доследан своме принципу, по коме „разумети какав феномен значи моћи начинити његов механички модел“ први је дао идеју за такво шематизирање и конструисао механичке моделе за

¹ В. о оваквим аналогјама: Mascart-Joubert, *Leçons sur l'électricité et le magnétisme*, 1872. i. l. p. 65–69; 215–244; 245–268; 321–332; 375; 418; 420; 709–722; C. Neumann, *Analogien zwischen Hydrodynamik und Electrodynamik*, Ber. über die Verhandl. der Kgl. Sächs. Gesellsch. der Wissenst. zu Leipzig – Math. phys. Klasse 1 (1892); H. Poincaré, *Théorie des tourbillons*, Paris 1893; Lippmann, *Principe de la conservation de l'électricité ou second jet d'écoulement de la théorie des phénomènes électriques*, Journal de Physique (ist) p. 381–394; Lippmann, *Comp. rend. de l'Académie des Sciences*, 92 (1876), p. 1425; Zeuner, *Grundzüge der mechanischen Wärmetheorie*, Leipzig 1877; Maxwell, *Theorie der Wärme*, Braunschweig 1878; Mach, *Die Principien der Wärmelehre*, Leipzig 1896; Mach, *Zur Geschichte und Kritik des Carnot'schen Wärmegesetzes*, Wiener Sitzungsberichte, 101 II (1892); V. Oettingen, *Mem. de l'Acad. imper. de St. Petersbourg*, 7/32 (1885); E. Bouty, *Analogie thermodynamique des phénomènes thermoélectriques et du phénomène de Peltier*, Journ. de Phys. (1882), p. 267–268; W. N. Shaw, *Sur une analogie pneumatique du pont de Wheatstone*, Journ. de Phys. (1891), p. 247; N. Nesehus, *Ueber die Analogien zwischen den elektrischen und den Wärmevergängen*, Zeitschr. für phys. und chem., 11 (1898), p. 153–150.

велики број разноврсних физичких феномена.² – J. D. Everet³ је, нпр., нашао механичке системе који илуструју извесне компликоване оптичке феномене, као што су: аномална дисперзија, фосфоресценција итд. – Са истога гледишта су од нарочитога интереса механички модели које је дао Garbasso⁴ за шематизирање феномена испражњавања кондензатора и у којима улогу електричног кола играју извесна тела што се обрћу око једне осовине; улогу електромоторне силе игра механичка сила која креће систем; улогу количине електрицитета игра угао обртања; улогу електричног отпора механички отпор; улогу коефицијента селфиндукције моменат инерције система итд. Математички закон и целокупна математичка теорија испражњавања кондензатора потпуно су аналогни онима што важе за законе кретања механичког система оличеног у тим моделима. – Исти је физичар изнео више механичких система за које су математички закони кретања потпуно аналогни онима што важе за спрегове електричних кола са међусобним индукционим утицајима.

Радови ове врсте у последње време су доста многобројни и основна им се идеја, као и онима горе наведеним, може у крајњој анализи свести на ову: кад је дат какав физички феномен Φ , ако се у овоме знају улоге појединих фактора или врсте акција узрока што га производе, па ма ти узроци и не били познати по својој интимној природи, могућно је наћи такав механизам за чије ће кретање важити исти математички закони што важе и за феномен Φ . *Између кретања њаковога система и феномена Φ постоји њако њојина математичка аналогија, и њо баиш оне врсте о којој је овде реч.*

*

Мени се чини, господо, да оваквим аналогијама досад није указана сва она пажња коју оне заслужују.* Оне су или сматране само као куриозум, или су се употребљавале као водиља у појединим изолованим испи-

² Conférences scientifiques et allocutions, Paris 1893.

³ Phil. Magazin (1898), p. 227–243.

⁴ Nuovo Cimento (VI) 1897.

* Свакако да Петровић мисли на једну формалну теорију о аналогијама, јер на аналошким феноменима радили су много и заснивали капитална дела Максвел, Хелмхолц, Фурије, Лорд Келвин и многи други. Као што ће се доцније показати, а највише расправом *Покушај једне ојшине механике узрока* и монографијом *Елементи математичке феноменологије*, и сам Петровић није дошао до такве јединствене теорије о аналогијама. Покушао је и донекле успео да генералише рационалну механику и преко њених принципа искаже неко заједништво међу различитим појавама које су међусобно аналогне на било који начин (пр. пр.).

тивањима, сматрајући као вероватно да ако је запажена аналогија између два феномена била потпуна до једне извесне тачке, она ће важити и надаље, преко те тачке. Корист од таквих посматрања била је у томе што је, кад је већ уочена аналогија између два феномена и кад је већ разрађена математичка теорија једнога од њих, онога чија је теорија очевиднија, ова по аналогији, а са више или мање успеха, примењивана и на други феномен.

Али, из таквих се аналогија може извући друга једна корист, која је од битног значаја баш за ствар о којој је реч. Покушајмо истаћи на видик оно што чини да оне постоје, оно што тако диспаратне феномене као што су они малочас набројани спаја међу собом и даје им један заједнички тип.

Пре свега, очевидно је да узрок постојања тих аналогија не може бити материјалне природе: за то јасно говори сама диспаратност феномена између којих оне постоје. Узрок треба тражити на другом месту и он је чисто апстрактне, математичке природе. Апстрахујмо разноврсне и диспаратне феномене од њиховог конкретног облика, ослободимо их њихове материјалне одеће и задржимо у виду само улоге појединих фактора чијом комбинацијом феномен постаје, начине утицаја тих фактора, релације између ових, као и између њихових акција и ефеката, па ћемо одмах запазити прави разлог постајању горњих аналогија: *он се састоји у истовешности улога појединих фактора у феноменима.*

Уочимо, нпр., малочас наведену класу феномена обухваћену експоненцијалним законом. Лако се увиђа да исту улогу коју игра дебљина слоја што апсорбује светлост и слаби јој интензитет, игра и дубина продирања кугле кроз хомогену течност која јој смањује брзину; да исту улогу игра и растојање посматране тачке на загрејаној шипци од њеног загрејаног краја, или висина при опадању барометарског притиска; да исту улогу игра и време у наведеним феноменима: хлађењу тела, опадању електричног оптерећења на површини какве наелектрисане течности која испарава; опадању првобитне количине каквога хемијског тела које се поступно трансформише под утицајем топлоте, светлости, фермената итд. И, штавише, не само да се може констативати та истовешност улога већ се може дегажирати и прецизирати и сама природа те улоге: њена је тежња да непрестано и стално јача или слаби посматрани феномен, и то у сваком тренутку утолико интензивније уколико је сам феномен у томе тренутку интензивнији.

Исто тако уочимо, нпр., аналогију која постоји између феномена електричне равнотеже и феномена униформног распростирања топлоте по каквој хомогеној средини. Разматрајући феномене са гледишта улога које поједини фактори у њима играју, лако се увиђа рачуном да улогу изолујуће средине у електричној равнотежи игра изотропна

спроводна средина у феномену распрострањања топлоте; да електрични потенцијал и специфична индукциона моћ играју у електричном проблему исту улогу коју игра температура једне тачке и коефицијент топлотне спроводљивости у топлотном проблему итд. И та истоветност улога постаје очевидна кад се има на уму да су полазне хипотезе при едификацији поменутих теорија, кад се ослободе своје природњачке одеће, једне и исте у оба та феномена, јер Ohm -ова основна хипотеза у електрицитету, у својој суштини, није ништа друго до једна варијанта основне Fourier-ове хипотезе у аналитичкој теорији топлоте.

Тако је исто лако истаћи на видик истоветност улога појединих фактора код феномена испражњавања електричних кондензатора и кретања шеталице кроз какву отпорну средину. Електрично оптерећење игра улогу елонгације при кретању шеталице; електрични отпор игра улогу специфичног отпора средине кроз коју се шеталица креће; изванредан фактор, који има за вредност обрнуту вредност електричног капацитета кондензатора, игра исту улогу коју и сила што у сваком тренутку тежи да врати шеталицу у њен равнотежни положај итд. Као и малочас, аналогија између та два тако диспаратна феномена резултује из те истоветности улога.

То се исто може констатовати и код осталих аналогија које су наведене. Аналогија, у смислу у коме смо је овде уочили, увек се састоји у истоветности релација, а ове су увек природна и нужна последица истоветности улога. То је, уосталом, и логички јасно, али је за нас од нарочите важности извући тај резултат из самих факата, као што смо ми малочас учинили, и на тај начин не само констатовати ту истоветност улога већ и ближе одредити саму њихову математичку природу.

Али, пођимо сад један корак даље. Кад се зна шта је то што једној маси диспаратних феномена даје један исти заједнички тип, природно је помислити на овакву генерализацију: да ли би се, дегажирајући из једне групе аналогних феномена оно што им је заједничко, што их спаја, што им, поред све диспаратности, даје исти тип, могла разрадити једна *ојшња теорија за јуу зрују феномена* у којој не би била прецизирана конкретна природа феномена и појединих фактора у њима, а која би се спецификовањем те конкретне природе свела на поједине специјалне теорије тих феномена и на тај начин обухватала једну масу различитих теорија? Да ли би се, нпр., могла разрадити једна општа теорија која би обухватала као специјалне случајеве и теорију испражњавања електричних кондензатора, и теорију кретања шеталице и теорију кретања течности у савијеним цевима и која би се свела на прву, другу или трећу од ових теорија, према томе како се кад конкретно значење буде придало појединим концепцијама у њој?

Одговор је, господо, на ова питања афирмативан. Уочимо један прост пример, из кога ће се видети не само могућност, смисао и значај такве генерализације већ и сам начин на који се она може извести: уочимо малочас поменути групу разнородних феномена који потпадају под експоненцијални закон. Сваки је од њих карактерисан егзистенцијом и делањем једнога или више узрока који непрестано и стално теже да јачају или слабе посматрани феномен, и то тако да је њихов утицај у сваком тренутку сразмеран интензитету самога феномена у томе тренутку. Тај је податак довољан за математичку анализу да из њега изведе квантитативни аспект таквих феномена. Међутим, и то је оно што бих нарочито хтео нагласити, за те рачуне није нимало потребно познавати конкретну, материјалну природу узрока, ефеката и фактора који на ма који начин суделују у феномену: *довољно је знати само тежњу узрока, смисао и правац њихове акције у најгенералнијем динамичком облику*. Знајући на који начин један узрок или једна група узрока тежи да слаби или јача какав феномен, може се израчунати њихов ефекат и одредити закон по коме ће се овај мењати кад се јачина узрока са тако одређеним тежњама буде мењала. И онда, кад се у тим рачунима спецификује конкретна природа феномена и узрока, имаће се одмах готова теорија таквог специјалног феномена. Тако, ако се општи појам узрока смени апсорбовањем светлости а ефекат слабљењем интензитета, имаће се одмах закон по коме бива то слабљење; ако се узрок смени хемијском трансформацијом, а ефекат опадањем првобитне количине тела што се трансформише, имаће се *Wilhelmy-јев закон*, по коме бива то опадање за хомогене реакције првога реда; ако се узрок смени тежњом тела да му се температура изједначи са температуром околине, а ефекат опадањем температуре тела, имаће се *Њутнов закон* хлађења итд.

Генералишимо, нпр., *Fourier-ову* хипотезу о распростирању топлоте у унутрашњости каквога тела, ослобађајући из ње оно што није везано за конкретну природу феномена и узрока. Та би генерализација тада изгледала овако: замислимо у датоме елементу каквога тела једно стање, чија конкретна природа не мора бити прецизирана, а које тежи да се распростре по свом телу, али поступно, од тачке до тачке, и то по оваквом закону:

1. *стање у једној тачки има утицаја само на тачке у непосредној близини;*

2. *оно се распростира од тачака у којима је јаче интензијетета ка тачкама где је стај интензијетет слабији;*

3. *утицај једне тачке на другу не зависи од саме вредности интензијетета у тим тачкама, већ искључиво од вредности њихових разлика.*

Ове су премисе, поред све њихове привидне неодређености, довољне да се из њих може развити потпуна теорија распрострањања таквога стања по телу, која би обухватала као специјалне случајеве и аналитичку теорију униформног распрострањања топлоте кроз какву хомогену средину, и теорију електричне равнотеже и теорију перманентног кретања течности кад се претпостави да нема компресије и трења.

То се исто може учинити и са осталим аналозијама. Свака је од њих, понаособ, карактерисана нечим што феноменима између којих постоји даје један заједички тип, а то је: истоветност улога појединих фактора у њима. Истакнимо само ту њихову заједничку страну, водимо рачуна само о тежњама скопчаним за те улоге, о начину на који су те тежње међу собом комбиноване и на релације што из тога резултују између њих и ефеката, дајмо свему томе најопштији могући облик, али ипак довољно одређен да би њиме могла оперисати математичка анализа, па ће нас свака таква аналозија довести до једне опште теорије, која ће имати овакав изглед: наместо гравитационих, електричних, магнетских, хемијских итд. сила имало би се посла са општим појмом узрока и њихових активитета; наместо механичког, физичког, хемијског итд. феномена који се посматра, имали бисмо апстрактну концепцију ефеката; наместо специјалних закона по којима делају поменути конкретни узроци, имало би се посла само са законима што важе за тежње узрока по којима ови теже да утичу на феномене. Другим речима:

Свака аналозија дегажирањем и генералисањем онога што је карактерише наводи на једну теорију узрока што делају на један извесан начин, по дајим законима, па ма какве конкретне природе ти узроци били.

Тако, из групе феномена што потпадају под експоненцијални закон може се дегажирати општа теорија акције свих оних узрока који теже да јачају или слабе свој објект сразмерно интензитету свога ефекта. Из групе феномена аналогних осцилаторном кретању шеталице може се дегажирати општа теорија акције свих оних узрока који теже да произведу какво финално стање Σ , слабећи какав феномен у сваком тренутку утолико интензивније уколико је његово стање у томе тренутку удаљеније од стања Σ и савлађујући при том непрестано другу једну тежњу: инерцију феномена, тј. његову сталну тежњу да остане у ономе стању у коме је кад прве тежње напрасно нестане. Рачун тада показује да ће стање феномена, па ма какве природе он био, непрестано осциловати око стања Σ , тј. да ће му се почети приближавати, проћи кроз то стање, затим се удаљавати од њега, опет се почети приближавати итд.

Замислимо, господо, да има врло много оваквих математичких аналогија и да смо са сваком од њих учинили ово што и малочас са поменутиим аналогијама. Резултат ће у свакој таквој прилици бити математичка теорија извесне врсте узрока који делају на дати начин и свака би аналогија чисто индуктивним путем довела до једне такве теорије.

Уочимо сад све ипак добијене посебне теорије са једне узвишеније тачке, са које би оне изгледале као делови једне исте целине. Уздигнимо се до најапстрактније, најгенералније концепције узрока, која престаје бити везана за поједине врсте феномена и која резултује из општег схватања феномена као промене нечега, као резултат активно-сти другог каког феномена.

У свакоме феномену или скупу феномена сматраном као узрок, може се разликовати његова *статичка* и *динамична* страна. Прву карактерише егзистенција извесних прилика потребних да би феномен могао развити своју активност; она се, дакле, састоји у колокацији елемената што суделују у феномену. Друга је оличена у самоме *активности*, који је карактерисан извесном *тежњом* да у оним статичким приликама у којима је феномен произведе одређену промену.

Уочимо какав феномен, сматран као узрок, са његове чисто динамичке стране, са гледишта активитета који га карактерише. Тежња за произвођењем одређене промене, у којој се и састоји тај активитет и која се, нпр., у механичким феноменима манифестује као сила, у разноврсним другим феноменима као пертурбациона моћ, модификаторска тежња итд., потпуно је дефинисана:

1. *објектом, правцем и смислом*, усвајајући ове термине по аналогији са онима за силе у механици и генерализујући им обичан геометријски смисао;

2. својом квантитативном страном: *интензитетом* у датоме тренутку.

Тако дефинисана тежња спада у ред мерљивих величина у математичком смислу: она се, па ма какве конкретне природе била она и њен супстрат, може замишљати јача или слабија; њено се стање у једном тренутку може упоређивати са стањем у другом каквом тренутку и њене се варијације по интензитету могу исто онако лако замишљати као и варијације јачине механичких сила. У механици и физици овакви се интензитети могу практички мерити и изражавати у изабраним јединицама мера. У модерној психологији за извесне интензитете постоје методе и за практично мерење, а за друге се испитује на који начин слабе или јачају кад се извесни фактори, од којих они зависе, мењају у току времена. У хемији се могу прецизно дефинисати и међу собом поредити активитети појединих тела или агенса и одређивати закони

њихових варијација. У медицини се могу разна средства поредити међу собом по активитету и може се испитивати како интензитети ових варирају са променом прилика; тако исто могу се прецизирати активитети појединих врста бацила и одређивати квантитативни закони како за акцију појединих таквих врста тако и за симултану акцију једне одређене групе хетерогених бацила. У биологији се може одређивати активитет каквога феномена или групе феномена, сматраних као узрок, по њиховом утицају на какав одређени феномен: може се, нпр., одређивати утицај каквога спољног феномена на варијацију какве одређене функције једне индивидуе или феле итд.

Очевидно је да се у свима овим случајевима поменути *тежња* узрока може апстраховати од свога супстрата, дегажирати од свога природњачког облика и сама за се сматрати као нешто мерљиво, нешто што се може мењати, бити упоређивано и у сваком тренутку бити дефинисано својим интензитетом. Величина тога интензитета може се и у датоме случају познавати или не, али она је увек одређена и увек се могу замишљати њене варијације независно од супстрата за који је везана.

И кад је то случај, онда се са појмом активитета, као елементом, може едифицирати једна општа теорија, којој би био задатак: теорија разноликих активитета и класификација узрока према динамичној природи њихових активитета; слагање и разлагање активитета исте врсте (одређивање резултаната једне групе тежњи и компонената једне дате тежње); одређивање ефеката једнога или више активитета дате динамичке природе, аплицираних на исти објекат итд. Та теорија, којој би се могло дати име *математичке теорије активитета*, имала би, схвативши феномене или стања као ефекте једнога или више активитета, као борбу или резултат борбе разних тежњи, тачно одређених у сваком тренутку, да изведе законе који ће одређивати ефекат у свакоме тренутку.

Ова би теорија представљала једну пространу генерализацију обичне механике и основне би улоге у њој играли извесни појмови, добијени комбиновањем појма тежње са разноликим мерљивим факторима и генерализацијом појмова који су одавно уведени у механику. Јер, међу појмовима ове дисциплине има их знатан број који се могу ослободити конкретног значења и уздићи ће се генерализацијом дотле да престају бити везани искључиво за механику, физику и остале поједине науке. Тако, појам силе био би генералисан и смењен општијим појмом тежње, дефинисане својим објектом, правцем, смислом и интензитетом; маса се може сменити извесним коефицијентом који би играо улогу величине масе у свима могућним феноменима, па чак и у онима у којима не може бити ни речи о каквој физичкој маси, као што је донек-

ле већ и урађено у данашњој *геометрији масе*;* инерција се може смислити, нпр., тежњом каквога стања да остане онакво какво је у тренутку кад узрока, што изазива његову промену, напрасно нестане; појму удара одговарао би појам изненадних, напрасних узрока, који се тренутно јављају, па било да перзистирају било да их нагло нестане; појмовима акције, реакције, отпора, равнотеже могао би се задржати исти смисао који имају и у механици; појам брзине и акцелерације кретања може се генерализовати појмом брзине и акцелерације промена у феномену итд.

Са генерализацијом извесних сложенијих појмова, као што су: механички рад, жива сила, моменти инерције, импулс итд., ишло би нешто теже, али ту је ствар извршива на овај начин. Ваљало би најпре у разноврсним наукама у којима се може имати посла са мерљивим величинама у математичком смислу, тражити оно што би се могло назвати *еквивалентним појмовима*. То су појмови који у разноврсним феноменима играју истоветне улоге, па било да они већ постоје или да их тек треба стварати. Кад су они једном нађени, ваља их очистити, ослободити сваке везе са конкретном природом феномена из кога су апстраховани и комбиновати их онако како се то ради у механици при стварању малочас поменутих сложенијих појмова из простих елемената. На тај начин је лако генерализовати, нпр. механичке појмове: рада, енергије кретања, импулса, акције (у смислу принципа најмање акције) итд., давши им такав облик да се њима може оперисати у математичкој теорији активитета онако исто као што се тим појмовима данас оперише у механици, и такви појмови имали би да послуже као елементи из којих би се едифицирала сама та теорија.

Немогућно је, господо, у оваквој прилици улазити дубоко у појединости те едификације. Ствар је пространа и чисто математичке природе и ја ћу бити слободан изнети је у појединостима онде где јој буде место. Овде бих могао дати укратко само идеју о начину на који математичка анализа може оперисати поменутих појмовима теорије активитета и о општем аспекту који ће та теорија имати кад буде потпуно разрађена.

*

Пре свега, један ма какав феномен Φ може бити дефинисан извесним већим или мањим бројем карактеристичних променљивих количина

$$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots, \alpha_n$$

* Погледати напред изложу Петровићеву расправу *Један поглед на геометрију масе* (пр. пр.).

које се мењају упоредо са мењањем какве независно променљиве количине (за коју ћемо овде узети, примера ради, само време t) и у чијој се колективној варијацији и састоји сам посматрани феномен. Овај ће са квантитативне стране бити потпуно познат ако се знају математички закони

$$(1) \quad \begin{aligned} \varphi_1(\alpha_1, t) &= 0, \\ \varphi_2(\alpha_2, t) &= 0, \\ &\dots\dots\dots \\ &\dots\dots\dots \\ \varphi_n(\alpha_n, t) &= 0, \end{aligned}$$

по којима се свака од променљивих α_i мења у току времена.

Свака од једначина (1) дефинише по један *елементаран феномен*, који се састоји у варијацији само једне променљиве у току времена, а по закону исказаном у тој једначини. На тај начин сваки феномен, па ма какве природе и ма како компликован он био, може се замислити разложен на онолико *симултанних елементарних феномена*

$$\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \dots, \varphi_n$$

колико има карактеристичних променљивих количина што га одређују. Пошто се феномен Φ и састоји у симултаности ових елементарних феномена, то се квантитативно испитивање једнога ма како компликованог феномена може свести на тражење закона (1), у којима су оличени елементарни феномени $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \dots, \varphi_n$

Задржимо се на једноме таквом елементарном феномену φ , нпр. на ономе што се састоји у варијацији променљиве α у току времена. Та варијација бива увек под утицајем каквога узрока или какве групе узрока, који се могу познавати или не, али који увек постоје и имају тежњу да утичу на феномен, мењају количину α ; ову ћемо тада звати *објектом* те тежње.

Акција једнога таквог узрока на објекат α може се математички дефинисати:

1. интензитетом тежње узрока да мења променљиву α , а овај интензитет може бити сталан или променљив у току варијације те променљиве;

2. математичким законом по коме би се мењало α кад би посматрани узрок дејствовао сâм, изолован од осталих и имао при томе за све време акције једну сталну вредност.

Претпоставимо да је узрок C *нейосредан узрок* елементарноме феномену φ тј. да, кад се посматра само његов утицај на променљиву α , варијације те променљиве нестаје чим нестане узрока C , а да се она опет јавља са појавом узрока C , и то тако да је стална ако је узрок ста-

лан по интензитету, а променљива ако се овај интензитет мења. Променљива α биће тада *нейосредан објекат* узрока C , а сама величина те променљиве у тренутку t мериће интензитет елементарног феномена ϕ у томе тренутку. Према овим дефиницијама, у феноменима кретања, где улогу активне тежње игра сила што производи кретање, непосредан је објекат те тежње брзина кретања; у феноменима хлађења, који резултују из тежње да се температура тела које се хлади изједначи са температуром околине, непосредан је објекат брзина хлађења; у хемијској кинетици непосредан је објекат тежње активних тела брзина реакције; у феномену електричног испаравања то је брзина овога итд. Величина ових брзина у датоме тренутку карактерише интензитет феномена у томе тренутку.

Финални нейосредан ефекат узрока C од времена t_0 до t биће дат разликом $\alpha - \alpha_0$, где α и α_0 означају интензитете феномена у времену t и t_0 и где нађеној вредности треба придати знак $+$ или $-$ према томе да ли узрок тежи да јача или да слаби феномен.

Елементаран нейосредан ефекат узрока C у размаку времена од t до $t + dt$ биће, према томе, $d\alpha$. И онда, усвојивши и генерализујући основни принцип који је полазна тачка за обичну динамику и према коме је – тако генерализаном – елементарни непосредан ефекат једнога узрока у свакоме тренутку сразмеран интензитету активитета тога узрока у томе тренутку и бесконачно малом интервалу времена за које је ефекат постигнут, добија се једначина

$$(2) \quad k \frac{d\alpha}{dt} = X,$$

где X представља интензитет узрока C у тренутку t , а k – изван позитиван сачинилац, који би у механици играо улогу масе и *који према њојме генерализује овај њојам*.⁵ Тежњи X ваља придати знак $+$ или $-$, према томе да ли узрок тежи да јача или слаби интензитет феномена. Израз

$$-k \frac{d\alpha}{dt}$$

генерализује њојам величине инерције, онакав на какав се налази у механици.

Ако је варијација променљиве α ефекат више непосредних узрока, чији интензитети нека су

⁵ Овај би се коефицијент, према улози коју игра у проблему, могао назвати *коефицијент инерције* за посматрани феномен.

$$X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$$

за њихову симултану акцију важиће образац

$$(3) \quad k \frac{d\alpha}{dt} = \sum X_i,$$

где тежње које јачају интензитет феномена ваља рачунати као позитивне, а оне што га слабе као негативне.

Тежње X_i могу бити сталне или променљиве. Ако су сталне, закон посматраног феномена биће представљен линеарном једначином

$$\alpha = at + b,$$

где су a и b количине независне од α и од t . Ако су променљиве, њихове промене могу, нпр., зависити или непосредно од времена t или од величине интензитета α у посматраном тренутку, или од брзине промене $\frac{d\alpha}{dt}$ у томе тренутку, или од свих ових вредности у исто време. Једначина (2) или (3) биће у таквим случајевима извесна диференцијална једначина првога реда

$$F\left(t, \alpha, \frac{d\alpha}{dt}\right) = 0,$$

чијом се интеграцијом добија закон варијације

$$\varphi(t, \alpha) = 0,$$

по коме се интензитет α мења у току времена и који квантитативно дефинише елементарни феномен што се састоји у варијацији променљиве α . Интеграциона константа одређена је почетном вредношћу интензитета α или брзине промене $\frac{d\alpha}{dt}$.

У извесним случајевима, као нпр. кад тежња зависи од величине интеграла

$$\int \alpha dt,$$

као што је то, нпр., случај у механици кад сила зависи од пређеног пута – диференцијална једначина је вишега реда и у наведеном специјалном случају биће другог реда.

Ако је уочен какав сложен феномен Φ , оличен у симултаности елементарних феномена

$$\Phi_1, \Phi_2, \Phi_3, \dots, \Phi_n$$

сваки ће од ових бити дефинисан по једној од једначина

$$(4) \quad \begin{aligned} k_1 \frac{d\alpha_1}{dt} &= \sum X_{1i}, \\ k_2 \frac{d\alpha_2}{dt} &= \sum X_{2i}, \\ &\dots\dots\dots \\ &\dots\dots\dots \\ k_n \frac{d\alpha_n}{dt} &= \sum X_{ni}, \end{aligned}$$

где коефицијенти k_i играју улогу масе у феноменима ϕ_i , а X_{ki} представљају интензитете тежњи што суделују у тим феноменима. Те тежње могу бити сталне или променљиве.

Ако су једна или више њих сталне, њиховим објектима одговара по један линеаран закон

$$\alpha = at + b$$

и између два ма која таква интензитета α_i и α_k постоји линеарна релација

$$m\alpha_i + n\alpha_k + p = 0.$$

Ако су пак тежње X_{ki} променљиве, једначине (4) представљаће групу обичних или симултаних диференцијалних једначина према томе да ли свака тежња зависи само од онога објекта на који је аплицирана или и од неколико осталих објеката.

Сами интензитети тежњи што суделују у каквој феномену могу бити дати:

Нејосредно законом њихове варијације за време шрајања њосмајраног феномена. – Тако, нпр., у механици у проблемима кретања активна тежња је сила која је дата законом свога мењања у току кретања; у проблему апсорпције светлости активна је тежња непосредно сразмерна интензитету светлости; у проблему електричног испаравања она је непосредно сразмерна електричном оптерећењу површине наелектрисане течности; у проблему хлађења она је сразмерна разлици температура тела што се хлади и околине; у опадању барометарског притиска са висином сразмерна је висини посматраног слоја ваздуха; у феноменима хемијске кинетике сразмерна је количинама активних хемијских тела што суделују у посматраној реакцији итд.

Отуда је општа диференцијална једначина ових феномена, као и за кинетички ток хомогених хемијских реакција првога реда

$$k \frac{d\alpha}{dt} = h\alpha,$$

где α има поменута конкретна значења која одговарају природи ученога феномена, а k и h су константе.

Феномен, нпр., скретање галванометарске казаљке под утицајем струје што пролази кроз галванометар, а који представља тип читаве групе аналогних феномена, резултат је трију разних тежњи:

а) покретачке, активне тежње, која је непосредно сразмерна интензитету струје што пролази кроз галванометар;

б) отпора трења, који зависи од брзине скретања и који ће, према томе, бити

$$f\left(\frac{d\theta}{dt}\right),$$

где је θ угао скретања;

в) још једне врсте отпора, који произлази из торзионе силе конца о коме виси казаљка и који је сразмеран самоме углу упредања.

Отуда, приметивши да је брзина промене угла θ , тј. променљива

$$\alpha = \frac{d\theta}{dt}$$

непосредан објекат ових тежњи, према општој једначини (3), добија се непосредно диференцијална једначина феномена

$$k \frac{d\alpha}{dt} = hi - f(\alpha) - m\theta,$$

где, ако се смени

$$\alpha = \frac{d\theta}{dt},$$

добија се диференцијална једначина другог реда

$$k \frac{d^2\theta}{dt^2} + f\left(\frac{d\theta}{dt}\right) + m\theta - hi = 0,$$

која се претвара у познату линеарну једначину другог реда, ако се у првој апроксимацији узме да је отпор трења сразмеран самој брзини скретања.

Законом по коме би се збивао феномен – ефекат једне тежње кад би га ова сама произвела. – Проблем одређивања закона по коме тежња варира за време своје акције, биће тада одређен или неодређен, према томе да ли је дат општи закон њенога ефекта са једном или више неодређених константи или закон за један посебни феномен такве врсте где су те константе одређене. У сваком случају, према обрасцу (2) интен-

зитет тежње X биће сразмеран величини извода $\frac{d\alpha}{dt}$ у датоме тренутку,

тако да је

$$(5) \quad X = k \frac{d\alpha}{dt}$$

и тежња ће бити позитивна или негативна према смислу њене акције.

Претпоставимо, нпр., да једначина

$$(6) \quad F(t, \alpha, C) = 0,$$

где C означава какву неодређену константу, представља општи квантитативни закон феномена – ефекта једне тежње X , која нека је непосредан узрок тога феномена. Из ње и једначине

$$\frac{\partial F}{\partial \alpha} \frac{d\alpha}{dt} + \frac{\partial F}{\partial t} = 0,$$

елиминацијом константе C , добија се једначина из које се може израчу-

нати $\frac{d\alpha}{dt}$ као функција променљивих α и t , а кад је ова позната, интен-

зитет тежње биће дефинисан обрасцем (5).

Тако, код централних феномена, који слабе са квадратом одстојања и где остојање x игра улогу независно променљиве количине, коју је у досадашњим примерима играло време t , имали бисмо

$$\alpha = \frac{C}{x^2},$$

одакле

$$\frac{d\alpha}{dx} = -\frac{2C}{x^3}$$

и према томе тежња слабљења биће

$$X = \frac{2k\alpha}{x}.$$

На сличан начин би се поступало и онда кад закон ефекта, аналитички изражен, садржи више неодређених константи.

Напротив, ако дати закон није изражен у најопштијем облику, већ важи само за један посебни феномен, у коме би вредности што зависе од почетног стања феномена биле прецизиране, проблем одређивања тежње постаје неодређен. Тако, ако је дат закон

$$(7) \quad F(t, \alpha) = 0,$$

из њега бисмо имали

$$(8) \quad \frac{d\alpha}{dt} = -\frac{F'_t}{F'_\alpha} = \frac{1}{k} X.$$

Из једначина (7) и (8) може се X изразити као функција α и t на бесконачно много начина, што значи да постоји бесконачно много закона по којима би се могла мењати тежња X па да произведе један исти дати ефекат. Међутим, у таквим случајевима проблем постаје одређен ако се унапред импозирају извесни услови за облик траженог закона. Тако, ако се тражи да интензитет тежње зависи само од интензитета ефекта, имали бисмо само један, потпуно одређен, закон варијације тежње, који би се добио елиминацијом времена t из једначина (7) и (8).

Знајући, на један или на други од поменутих начина, закон варијације интензитета тежњи што суделују у каквоме феномену, из основних једначина (2), (3) и (4) налазе се интеграцијом закони који ће важити за сам феномен.

Учинимо, као конкретну примену оваквих рачуна, слабљење каквога стања које се од једне изворне тачке радијално простира кроз какву хомогену или хетерогену средину, а под утицајем ове две тежње:

1. тежње слабљења која произлази од удаљавања од изворне тачке и која чини да је интензитет стања у једној тачки обрнуто сразмеран квадрату одстојања од изворне тачке;

2. тежње слабљења што произлази од какве врсте апсорпције коју врши средина и која је у сваком тренутку сразмерна интензитету тога стања.

Закон варијације интензитета прве тежње дат је, као што смо видели, обрасцем

$$X_1 = -\frac{2k\alpha}{x},$$

где је x одстојање, α – интензитет стања а k – генерализани коефицијент масе.

Интензитет друге тежње биће дат обрасцем

$$X_2 = -h\alpha,$$

где је h коефицијент апсорпције, који ће бити сталан ако је средина хомогена; зависиће од одстојања x ако је средина хетерогена и симетрична око изворне тачке и, најзад, зависиће од x и од угла θ између једне сталне праве што спаја изворну тачку са оном где се посматра интензи-

тет стања ако је средина хетерогена и несиметрична. Ако се претпостави овај последњи, најопштији случај, биће

$$(9) \quad h = f(x, \theta),$$

где је f извесна функција чији облик зависи од распореда апсорпционе моћи у материјалу што саставља средину по којој се врши простирање посматраног стања, тако да образац (9) исказује закон по коме та моћ варира са одстојањем x и углом θ . Према томе биће

$$X_2 = -\alpha f(x, \theta)$$

и диференцијална једначина феномена постаје

$$k \frac{d\alpha}{dx} = - \left[\frac{2k}{x} + f(x, \theta) \right] \alpha.$$

Њен је интеграл

$$(10) \quad \alpha = \frac{1}{x^2} \varphi(\theta) e^{-\frac{1}{k} \int_1^x f(x, \theta) dx},$$

где $\varphi(\theta)$ означаје интензитет стања на одстојању $x = 1$ од изворне тачке. Из обрасца (10) може се израчунати интензитет стања у ма којој тачки средине, кад се зна потег x и угао θ те тачке.

Под горњу шему се може подвести слабљење интензитета светлости, топлоте, звука, потреса итд. услед удаљавања од изворне тачке и апсорпције, ако при томе нема одбијања ни преламања.

У хемијској кинетици, код хомогених реакција, као активна тежња јавља се резултанта активитета свих активних тела што суделују у реакцији, а као једна врста отпора резултанта активитета продуката реакције. По основном закону хемијске кинетике, интензитет прве сразмеран је производу концентрација смеше по активним телима, а интензитет друге производу концентрација смеше по продуктима. Отуда непосредно излазе познате основне диференцијалне једначине за кинетички ток хомогених реакција итд.

Из основних једначина (2), (3) и (4) разноликим комбинацијама добијају се принципи који би служили као основа теорије активитета и који генерализују основне принципе рационалне механике.

Тако, у једначини (3), написаној у облику

$$-k \frac{d\alpha}{dt} + \sum X_i = 0,$$

непосредно је оличена генерализација *D'Alembert-овог* принципа: у сваком тренутку постоји равнотежа између инерције феномена и активних тежњи које је савлађују.

Под радом у механици разуме се вредност R дефинисана обрасцем

$$dR = Fds,$$

где је F сила а ds – пређени пут под утицајем те силе у елементу времена. У теорији активитета генерализација јачине силе F био би интензитет тежње X ; са друге стране, пошто је

$$ds = v \cdot dt$$

и пошто је брзина v генералисана интензитетом феномена α , који је непосредан ефекат тежње X , а време t – независно променљивом количином, то количина

$$(11) \quad q = \int \alpha dt$$

генералише пређени пут s . *Рада* тежње X у *осмањаном* елементарном феномену, за време за које се независно променљива количина промени за dt , *биће*, *дакле*

$$(12) \quad dR = Xdq.$$

Појам рада, уосталом, већ је донекле генералисан у данашњој енергетици и под њим се разуме производ два фактора, од којих један дефинише *интензитет* а други *екстензитет* каквога агенса. Екстензитет је у нашој теорији представљен количином q .

Енергија кретања у механици представљена је изразом

$$U = \frac{1}{2}mv^2;$$

пошто у теорији активитета улогу масе игра коефицијенат k , а улогу брзине интензитет непосредног ефекта тежње X , *ио* израз

$$(13) \quad U = \frac{1}{2}k\alpha^2$$

генералише појам енергије кретања: *ио* би била енергија *уоченога* елементарног феномена.

У проблемима кретања улогу променљиве α играла би брзина кретања и енергија је сразмерна квадрату те брзине; у апсорпцији светлости, топлоте, звука, потреса итд. ту улогу игра интензитет светлости, топлоте итд. и енергија је сразмерна квадрату тога интензитета; у феномену електричног испаравања она је сразмерна квадрату електри-

чног оптерећења површине што испарава; у хомогеним хемијским реакцијама првога реда, у којима се троши само по једно активно тело, она је у сваком тренутку сразмерна квадрату заостале количине тога тела итд.

Множећи обе стране основне једначине

$$k \frac{d\alpha}{dt} = X$$

са

$$dq = \alpha dt$$

добија се

$$k\alpha d\alpha = Xdq,$$

одакле је интегралећи

$$\frac{1}{2} k\alpha^2 + C = \int Xdq$$

или

$$(14) \quad U - U_0 = R,$$

где U_0 означаје енергију феномена у тренутку од кога се почиње посматрати утицај тежње X на феномен.

Образац (14) показује да је прираштај енергије феномена раван раду узрока који је тај прираштај произвео. *Ова теорема генералише за све елементарне феномене и принцип одржања енергије* и она се на исти начин изводи и за случај кад у феномену суделују више од једне тежње.

Тако би се исто генералисао за све елементарне феномене и *принцип најмање акције*, где би акција била генералисана изразом

$$\int \alpha dq = \int \alpha^2 dt.$$

Импулс тежње X за време док се независно променљива количина промени од t_0 до t био би дат изразом

$$\int_{t_0}^t X dt,$$

а пошто је из основне једначине (2) интеграцијом

$$\alpha - \alpha_0 = \frac{1}{k} \int_{t_0}^t X dt,$$

то се види да је финални ефекат једне тежње у једноме размаку време-на сразмеран њеном импулсу у томе размаку. *Тиме је генералисана динамичка теорема о једнакости прираштаја количине кретања и импулса силе под чијим је утицајем кретање извршено* и очевидно је да она важи и за случај кад се има посла и са ма коликим бројем тежњи итд.

Сви се ови принципи могу генералисати и на сложене феномене, састављене од комплекса симултаних елементарних феномена; на ове би се, поред тога, генералисали и извесни сложенији а општији принципи који важе за динамику система. *И тада се ти принципи могу, као и у динамици, непосредно употребљавати за решавање разноврсних проблема теорије активности.*

Али, вратимо се основним једначинама (2), (3) и (4).

У њима, као и у горњим принципима, лежи кључ за разумевање математичких аналозија о којима је раније било речи и оне, са својим комбинацијама, непосредно истичу факторе који у разноликим диспаратним феноменима играју истоветне улоге. У општој теорији, која се из њих изводи, феномени губе своја конкретна значења; поједини фактори у њима губе своје специфичне одлике и оно што остаје јесу само њихове улоге у феноменима и активности њих улога оличени у прецизно дефинисаним тежњама.

Да би се видео тип и општи изглед теорема ове теорије, ја ћу навести неколико најпростијих, које се непосредно изводе из горњих диференцијалних једначина и које се већ у таквом облику могу непосредно примењивати у врло разноликим приликама.

Кад један непосредан узрок или једна група таквих узрока непрестано тежи да јача или да слаби какав елементаран феномен, и то у сваком тренутку утолико јаче уколико је он сам у том тренутку интензивнији, интензитет таквога феномена мора стално расти или стално опадати по експоненцијалном закону

$$y = y_0 e^{kx},$$

тако да је израз⁶

$$\frac{1}{x} (\log y - \log y_0)$$

сталан број (k), који ће бити позитиван или негативан према томе да ли узроци теже да јачају или да слабе сам феномен. За један исти почетни

⁶ x означаје независно променљиву количину, а y и y_0 финални и почетни интензитет феномена.

интензитет брзина промене је сразмерна величини тога сталног броја, а убрзање њеном квадрату.

Финални ефекат у размаку од почетног тренутка до времена t варираће са временом по закону

$$y = y_0(1 - e^{-kt})$$

и расти бесконачно ако је утицај узрока појачавајући, а тежиће финалном стању $y = y_0$ ако је тај утицај слабећи. Ако се има посла са више оваквих активитета, резултати остају исти, само се константе сумирају.

Ове просте теореме обухватају као специјалне случајеве све математичке аналогije уочене код феномена за које важи раније поменути експоненцијални закон. Оне важе за акцију оних веома многобројних и разноврсних врста узрока који јачају или слабе (нпр., трошећи се) сразмерно своме ефекту, тако да уколико је ефекат знатнији утолико је узрок јачи или слабији.

Као други пример навешћу овај општи резултат. Замислимо какав елементаран феномен што резултује из акције три врсте узрока, од којих је активитет једних оличен у сталној тежњи да доведу феномен у једно одређено стање Σ ; активитет других се састоји у једној врсти отпора, који је у сваком тренутку сразмеран интензитету феномена у томе тренутку; најпосле, активитет трећих се састоји опет у једној врсти отпора, али сразмерног екстензитету феномена у уоченом тренутку.

Такав ће феномен, према релативним величинама тих тежњи бити или *континуалан* или *осцилаторно амортизиран*. У првом случају ће његов интензитет непрестано опадати и тежити финалном стању Σ . У другом случају његово ће се стање приближавати стању Σ , проћи кроз њега, удаљавати се од њега, почети му се опет приближавати, поново проћи кроз то стање, затим се поново удаљити, али слабије но малочас итд. Ти су феномени представљени једним низом осцилација око финалног стања Σ , које ће бити све слабије у току времена, док напослетку не постану неосетне, тако да се феномен претвара у стање Σ .

Детаљне теорије феномена своде се, према основној једначини (3), на интеграцију и дискусију извесне линеарне нехомогене диференцијалне једначине другог реда са сталним коефицијентима

$$M \frac{d^2 y}{dt^2} + N \frac{dy}{dt} + Py + Q = 0$$

за коју карактеристична квадратна једначина

$$Mr^2 + Nr + P = 0$$

решена по r има корене или реалне и негативне или имагинарне са негативним реалним делом; у интегралу ове једначине оличене су разнолике особине оваквих феномена.

Наведена теорема, са својим последицама, обухвата као специјалне случајеве све математичке аналогije запажене између феномена осцилаторног испражњавања електричних кондензатора, кретања шеталице кроз средину што јој даје отпора, кретања галванометарске казальке при пролазу струје кроз галванометар, кретања течности у савијеним цевима итд. Она би извесно, згодно употребљена, дала кључ за објашњење осцилаторног карактера великога броја осцилаторно амортизираних феномена у разноврсним другим наукама.

Уочимо, као пример треће врсте, овај случај: замислимо какав елементаран феномен који постаје акцијом два непосредна узрока, од којих је један сталан по смислу и интензитету, а други му дејствује насупрот и у сваком је тренутку t сразмеран интензитету самога феномена, али не ономе који је у томе тренутку већ онаквом какав је био у тренутку $t-h$, тако да овај други узрок има над оним првим извесно *сигнално задоцњење* h .

Теорија таквих феномена своди се на интеграцију и дискусију диференцијално функционалне једначине

$$af'(t) + bf(t-h) + c = 0,$$

где су a , b и c одређене константе, а $f(t)$ представља непознати интензитет феномена ефекта у тренутку t . Општи је интеграл ове једначине

$$f(t) = c + \sum C_k e_k^t,$$

где су C_1, C_2, C_3, \dots интеграционе константе а r_1, r_2, r_3, \dots корени трансцендентне једначине

$$ar + be^{rh} = 0$$

решено по r . Феномен ће под извесним условима, према релативним вредностима константи a , b и c , које зависе од почетних активитета, бити осцилаторан и осцилације ће се потпуно амортизирати у току времена, али по математичком закону другојачијем но малочас.

Под ову шему се такође може подвести изванредан број диспаратних феномена, и то оних што постају *задоцнелом акцијом* узрока. Најзад замислимо, као последњи пример, какав *сложен* феномен састављен од комплекса n елементарних феномена

$$\Phi_1, \Phi_2, \Phi_3, \dots, \Phi_n$$

оличених у варијацијама променљивих количина

$$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots, \alpha_n$$

које се мењају под утицајем непосредних узрока

$$C_1, C_2, C_3, \dots, C_m$$

и то тако да: 1. у сваком од ових елементарних феномена симултано суделује по неколико узрока C_i ; 2. да је интензитет свакога узрока непрестано сразмеран интензитету по једнога од феномена α_k .

И ови феномени могу бити континуални или осцилаторни, што зависи од почетних активитета узрока C_k и коефицијената инерције елементарних феномена. Проучавање феномена се своди на интеграцију и дискусију система n симултаних једначина првога реда

$$(15) \quad \begin{aligned} k_1 \frac{d\alpha_1}{dt} &= \sum_{(1)} m_i \alpha_i, \\ k_2 \frac{d\alpha_2}{dt} &= \sum_{(2)} m_i \alpha_i, \\ &\dots \dots \dots \\ k_n \frac{d\alpha_n}{dt} &= \sum_{(n)} m_i \alpha_i. \end{aligned}$$

Ако су корени карактеристичне алгебарске једначине система (15)

$$(16) \quad a_0 \lambda^n + a_1 \lambda^{n-1} + \dots + a_{n-1} \lambda + a_n = 0$$

решене по λ реални, феномен ће бити континуалан: интензитети елементарних феномена, што га састављају, могу имати највише по један максимум или минимум, после кога сваки од њих варира непрестано у једноме истом смислу, растући или опадајући, што ће зависити од знакова и релативних величина корена једначине (16).

Ако су сви корени те једначине имагинарни, феномен ће имати осцилаторан карактер, а од знакова и релативних величина реалних делова тих корена зависиће да ли ће те осцилације у току времена бити поступно све јаче или све слабије. Ове ће бити поступно амортизиране ако су реални делови корена сви негативни и феномен ће се у току времена приближити једноме финалном стању једним низом таквих осцилација.

Ми смо доведе увек претпостављали да се има посла са *нейпосредним* узроцима, тј. таквим да, кад се посматра само утицај таквога узрока на променљиву α , која је његов непосредни објекат, варијација те променљиве нестаје чим нестане узрока, а да се она опет јавља са њего-

вом појавом, и то тако, да је стална ако је узрок по интензитету сталан, а променљива ако се овај интензитет мења.

Али преходни резултати могу се генерализовати и на случајеве кад узроци ипак суделују у феномену нису сви непосредни. Само, тада се мора водити рачуна о нарочитим врстама инерције, на које се не налази код акције непосредних узрока. Код ових последњих инерција се састоји у томе што кад узрока тренутно нестане, интензитет ефекта остаје сталан и задржава ону вредност коју је имао у тренутку кад је узрока нестало. То више није случај кад узрок није непосредан: феномен, кад узрока нестане у једном датом тренутку t , неће остати у једном стању, већ ће се ово мењати у току времена по каквом одређеном закону

$$(17) \quad \psi(t, \alpha) = 0.$$

Ако се појам инерције генерализује још даље но што је то овде учињено и ако се под инерцијом у тренутку t , у погледу акције датог узрока C разуме тежња феномена да се, кад узрока C у томе тренутку напрасно нестане, мења по закону (17), *ипак дефинисана инерција јавља се као једна врста отпора акцији узрока C* , као што се обична, права инерција јавља као једна врста отпора акцији непосредних узрока.

Тако, у феноменима кретања, кад се као феномен ефекат сматра растење дужине пређеног пута у току времена, а као узрок сила под чијим је утицајем то кретање извршено, сила није непосредан узрок феномена пошто варијације дужине пута не нестаје са нестанком силе. Инерција у тренутку t за овај феномен, а у погледу на акцију ученог узрока, састоји се у тежњи да се пут s мења са временом t по линеарном закону

$$s = a + bt$$

и та се тежња јавља као отпор активној сили.

У феноменима магнетисања, кад се као узрок сматра спољна магнетишућа сила, а као ефекат мењање интензитета магнетног стања посматраног тела под утицајем те силе, инерција је оличена у познатој хистерезијској тежњи, која чини да магнетно стање не остаје онакво какво је било у тренутку кад је магнетисање престало, већ се враћа у извесно стање различно од првобитног и онога у последњем тренутку магнетисања. Та тежња игра у овим феноменима улогу једне врсте отпора.

Исти је случај и са мењањем еластичног стања каквога чврстог тела услед каквих спољних механичких итд. утицаја.

При одређивању тежње Y , у којој би била оличена инерција каквог датог феномена Φ за један дати узрок C , радило би се на овај начин. Валило би испитати какав би био закон феномена оличеног, нпр. у вари-

јацији променљиве α , кад би у једном произвољном тренутку t узрока C напрасно нестало; затим одредити тежњу која би – сматрана као *непосредни узрок* феномену што се састоји у варијацији променљиве α по тако нађеном закону – била у стању да такав феномен произведе:⁷ то ће бити тражена тежња Y .

Тако, ако је, нпр., поменути закон

$$\psi(t, \alpha, k) = 0,$$

где је k какав параметар чија вредност зависи од вредности времена t , што дефинише тренутак у коме је узрок престао, елиминацијом тога параметра из последње једначине

$$\frac{\partial \psi}{\partial t} + \frac{\partial \psi}{\partial \alpha} \frac{d\alpha}{dt} = 0$$

и решењем добијене једначине по $\frac{d\alpha}{dt}$, било би

$$\frac{d\alpha}{dt} = \theta(t, \alpha)$$

и тежња Y била би дата обрасцем

$$Y = h\theta(t, \alpha),$$

где је h стална количина.

Али се овде више не сме непосредно применити принцип по коме између тако нађене инерције и активне тежње постоји у сваком тренутку равнотежа. То се сме чинити само онда, кад би обе те тежње биле аплициране на један исти непосредан објекат, што овде, код посредних узрока, није случај: објекат α је непосредан за тежњу инерције тако дефинисану, али не и за посматрану активну тежњу. Стога се, пре примене поменутог основног принципа, мора извршити свођење активних тежњи, инерције и разних врста општора на један исти непосредан објекат, а то је операција која чини да су основне једначине, рачуни и општи принципи за акцију посредних узрока знатно компликованији од оних које смо раније изложили. Међутим, у применама те једначине и ти рачуни доводе до тако исто простих и генералних резултата као и они у случају непосредних узрока.

Навешћу само, као пример једнога резултата таквих рачуна, ову просту и општу теорему, која налази непосредне примене у разновр-

⁷ Што би се радило по ранијим упутствима за непосредне узроке.

сним феноменима. Замислимо какав феномен који резултује из акције две врсте узрока, и то:

1. једне врсте активних узрока чији је активитет оличен у тежњи да доведу феномен у једно стање Σ и у сваком је тренутку утолико јачи уколико је феномен од тога стања удаљенији;

2. какве врсте отпора који су у сваком тренутку утолико јачи уколико се феномен у томе тренутку брже мења.

Претпоставимо, поред тога, да је феномен карактерисан извесном врстом инерције оличеном у непрестаној тежњи да брзина промене остане онаква каква би била кад би поменутих узрока тренутно нестало.

Феномен ће и овде, према почетним вредностима интензитета ових тежњи бити или континуалан или осцилаторно амортизиран и у оба ће случаја тежити финалноме стању Σ , по законима који се добијају интеграцијом и дискусијом извесне линеарне једначине другог реда.

Општа теорија акције појединих врста узрока биће од нарочите користи за одређивање *модификација* или *пертурбација*, које какав узрок са одређеним активитетом уноси у какав феномен кад овај не престаје са престанком тога узрока, већ само мења свој облик. Она ће тако исто учинити могућним и решење обрнутога проблема: одредити активитет једнога узрока кад се знају модификације које он уноси у какав одређен феномен.

*

Држим, господо, да се из овога летимичног погледа може већ добити идеја о облику математичке теорије активитета, о њеној новини, генералности, применљивости и, што је главно, о могућности њене потпуне разраде. Ту је разраду, као што се види из овога што је напредказано, могућно извршити на два разна начина, који се, уосталом, међу собом допуњују.

Први, чисто *индуктиван*, састојао би се у тражењу аналогија у разноликим наукама и у разноврсним феноменима једне исте науке; у издвајању фактора који у уоченим диспаратним, а аналогним феноменима играју истоветне улоге; у ослобађању улога њихових супстрата и, напослетку, у разради теорије тих улога генерализацијом теорије једнога од таквих посебних феномена.

Један врло важан претходан посао, који би био полазна тачка за ову апстракцију, састојао би се у томе да се у разним наукама и разним феноменима исте науке прецизирају, колико се боље може, *тежње* узрока што одређују феномене и *ошћори* на које ови у својој акцији наилазе и да се сваки феномен шематски представи као ефекат суперпозираних акција тих тежњи, као резултат њихове борбе. У феномени-

ма, нпр. магнетисања, улогу тежњи играју спољне магнетишуће силе, улогу отпора корецитивна сила магнета која се противи акцији спољних сила, а улогу нарочите врсте инерције позната тежња која се манифестује у феномену хистерезиса. – У историјским феноменима, и то специјално у онима где се могу занемарити многобројни ситни, случајни и незнатни узроци и где се ефекат може приписати поглавито утицају неколиких одређених и претежних узрока, већином се могу истаћи на видик извесне велике активне тежње; отпори које су ове имале да савлађују и који се манифестују на извесне нарочите начине, које је такође могућно уочити; извесне врсте инерције које се манифестују, нпр. у навикама, предрасудама итд. Штавише, вероватно је да би се таквим шематизирањем феномена, а помоћу општих теорема о активитетима, разумео нпр. осцилаторни карактер извесних историјских феномена. – У испитивању утицаја околине на развитак какве биолошке феле имало би се, нпр., посла, поред осталих тежњи, са активном тежњом која се манифестује у прилагођавању спољним приликама; извесна би се врста инерције манифестовала у наслеђу, атавизму итд. – Такве се активне тежње, врсте отпора и инерције вероватно могу истаћи на видик и у науци о развићу језика, у политичкој економији итд. Посао је уопште или већ делимично извршен или је извршив готово у свима наукама, па и у онима до којих још није допрла математичка анализа.

Напоследку, од нарочитог би и теоријског и практичног интереса био посао који би се састојао у тражењу оних фактора у разноврсним феноменима разних наука у чијој се варијацији огледа извесна *экономија*, извесна тежња да се такав фактор у феномену *шито је могућно више штеди*. Hamilton-ов и Gauss-ов принцип одређују такве факторе за феномене кретања; принцип најмање акције у политичкој економији истиче тежњу за извесном штедњом у феноменима те науке; у физици, у биолошким наукама, у теорији развића језика, појединих друштвених установа итд. познато је више принципа такве врсте. Било би од великога значаја за општу теорију, о којој је овде реч, разрадити ове разноврсне посебне теорије са гледишта штедње, која се огледа у њиховим феноменима и јасно истаћи у свакој од њих факторе који би играли улогу онога што се у феномену стално штеди. Познавање такве тежње за економијом за један дати феномен заменило би познавање читавога комплекса активитета разних његових узрока и, као што се у рационалној механици, знајући да фактор представљен Hamilton-овим интегралом постаје минимум у феноменима кретања, из самог тога податка непосредно изводе и појединости кретања, тако би и теорији активитета подаци о поменутој тежњи за економијом били у великоме броју случајева довољна основа за даље едифицирање теорије феномена.

Други би се, чисто *gedуктииван* начин, састојао у томе да се, пошавши од прецизне, апстрактне, генералне дефиниције узрока и њихових активитета, на начин потпуно аналоган ономе на који је едифицирана рационална механика, развију опште релације између узрока и ефеката и одреде општи квантитативни закони феномена кад су познати активитети узрока што их одређују. Као водиља при тој едификацији могла би послужити аналогија ове теорије са рационалном механиком, али користећи се таквом аналогијом само утолико уколико јој је могућно наћи разлога *à priori*. Од нарочите би помоћи при томе била и данашња термодинамика у онако генералном и апстрактном облику у којем су је у последње време развили Gibbs и Duhem и где је појединим концепцијама дато много шире значење но што су га првобитно имале.

Ова би се два начина, кад ствар буде разрађена, међу собом допуњавала и довела до потпуно разрађене теорије активитета. А да је од интереса разрадити такву теорију и допунити скицу која је доведе у главним цртама извучена, лако се увиђа и по услугама које ће она бити у стању чинити.

Она би, пре свега, *сијала и свела на исти основу велики број дисипаративних теорија, које иначе не би имале никакве међусобне везе*. Раније сам нагласио, како се из неколико општих теорема теорије активитета може непосредно извести целокупна математичка теорија распростирања топлоте, електрицитета и, уопште, ма каквог стања које задовољава услове претпостављене тим теоремама. Нагласио сам како извесна теорема из теорије активитета обухвата математичке законе једне велике групе диспаратних феномена, оних за које важи поменути експоненцијални закон, као што су: апсорпција светлости, хлађење загрејаних чврстих тела зрачењем, варијација брзине хомогених хемијских реакција првога реда у току времена, губитак електрицитета при испаравању наелектрисаних течности итд. Та иста теорема допушта предвиђање истога експоненцијалнога закона и у другим феноменима, по конкретној природи веома разноврсним, код којих активитет узрока опада сразмерно напретку резултујућег ефекта. Замислимо какво хемијско тело које трансформишу микроби, и то тако да сваки од ових, извршивши своју улогу у трансформацији, угине. Број микроба ће поступно опадати у току трансформације и претпостављајући код свију њих један исти активитет, колективни активитет свих микроба који су живи у једноме датом тренутку, а који се може сматрати као непосредни узрок феномену, сразмеран је, с једне стране, броју тих микроба, а са друге стране, он слаби у оној мери у којој напредује трансформација. За кинетички ток ове последње мора, дакле, важити експоненцијални закон, из чега се, између осталог, непосредно долази до закључка да докле год феномен траје, логаритам количника првобитнога броја ми-

кроба и оних који су још у животу у једноме датом тренутку између почетка и свршетка феномена, сразмеран је разлику времена од почетка трансформације па до тога тренутка; затим тежина тела, трансформирана до тренутка t , биће дата изразом

$$q = q_0(1 - e^{-kt})$$

где је q_0 тежина тела у почетку трансформације, а k – изванстан сталан и позитиван коефицијент, који дефинише специфични интензитет активитета уочене врсте микроба итд.

Квантитативна теорија акције бацила била би врло плодно поље за разноврсне примене теорије активитета и она би целокупна била обухваћена општим теоремама ове теорије. Колективни активитет једне групе истоветних бацила расте сразмерно њиховом броју; он може бити појачан, ослабљен или потпуно неутралисан активитетом друге какве групе бацила и, знајући тачно динамичку природу тих активитета, отпоре које они имају да савлађују, њихове варијације што резултују из мењања прилика, факт да се бацили множе делењем, па дакле по геометријској постепености итд., наше опште теореме довеле би до прецизних квантитативних закона за феномене што резултују из сукоба тих активитета.

Тако, нпр., ако су активитети двеју врста бацила које се умножавају делењем, али неједнаким брзинама, оличени у тежњи да мењају какав непосредан објекат α , али у супротним правцима, а при томе се има да савлађује још и изванстан природан отпор организма који је носилац феномена, закон који ће важити за кинетички ток феномена добио би се интеграцијом једначине

$$(18) \quad k \frac{d\alpha}{dt} = \lambda m_0 e^{gt} - \mu n_0 e^{ht} - R,$$

која резултује непосредно из основне једначине (3) и где λ и μ означају специфичне интензитете активитета једне и друге врсте бацила, m_0 и n_0 њихов број у почетку акције, g и h изванствене бројеве који дефинишу брзине умножавања тих врста, R коефицијент који мери јачину природног отпора организма, а k коефицијент инерције посматраног феномена – ефекта.⁸ Тренутак, нпр., у коме ће феномен бити најинтензивнији добио би се решењем трансцендентне једначине

$$\lambda m_0 e^{gt} - \mu n_0 e^{ht} - R = 0,$$

⁸ Обрасци $X_1 = \lambda m_0 e^{gt}$ и $X_2 = \mu n_0 e^{ht}$ представљали би законе по којима активитети једне и друге врсте бацила расту у току времена.

закона који њиме владају, јер се дешава да те појединости утичу само на вредности константи k_1, k_2, \dots , а не и на облик функција ϕ_1, ϕ_2, \dots . Тако, нпр., у феномену апсорпције светлости, да би се извео експоненцијални закон који важи за феномен, довољно је знати да је колективни активитет узрока апсорпције оличен у тежњи да непосредно слаби интензитет светлости која бива апсорбована, и то утолико јаче уколико је тај интензитет јачи. Сам тај факт доводи до закона

$$i = i_0 e^{-kx},$$

само се не може прецизирати вредност константе k док се не знају све појединости феномена, интимни узроци из којих резултује апсорпција, унутарња молекуларна кретања у телу које апсорбује светлост итд.

Код трансформација које производе микроби, општи облик квантитативних закона зависи од динамичке природе тежњи, у којој је оличен њихов колективни активитет; природа хемијских процеса при тим трансформацијама и сам њихов интимни механизам имају утицаја само на величину константи у тим законима.

Опоменимо се, нпр., и тога да је целокупна теорија електрицитета и топлоте основана на једноме малом броју принципа који су независни од конкретне, интимне природе ових агенса. Облици функција што фигуришу у једначинама електрицитета или топлоте, независни су, дакле, од њихове конкретне природе: од ове зависе само величине извесних константи.

И то је општи случај: ма која теорема теорије активитета, примењена на одређене, прецизиране, случајева која доводи до математичког облика функција што исказују релације између независно променљивих и карактеристичних променљивих количина, немоћна је да прецизира и саме вредности константи које у тим функцијама фигуришу и у којима је груписано све оно што спецификује посматрани феномен са гледишта материјалне природе и интимног механизма акције узрока који га одређују. Али баш у томе и лежи практични значај теорије активитета: за одредбу тих константи има други један начин, који се састоји у њиховом експерименталном одређивању, док би оно што је главно у целој ствари, сам аналитички облик релација у већини случајева било немогућно тим путем одредити. Математичка теорија активитета решавала би, међутим, баш овај последњи проблем. Уосталом, баш оно што је у великоме броју случајева од највећег интереса за теорију феномена, не зависи толико од саме величине константи колико од њихових знакова, а ове је готово увек могућно одредити *a priori*.

Друга се врста услуга које је у стању чинити математичка теорија активитета, састоји у томе што, *кад је емпирички познат квантитативни закон каквога феномена, могу се – још пре но се сазна за кон-*

кретину природу узрока што га производе – чиниши тачни или при-ближни закључци о активностима тих узрока и тиме олакшати природњачки посао прецизирања њихове природе и самога интимног механизма њихове акције.

Данас се у свима наукама за представљање тока каквога феномена употребљују дијаграми, који у облику криве линије представљају емпиричке релације између једне основне независно променљиве количине и карактеристичних променљивих количина у феномену. Често се из самога општег облика такве криве линије може закључити не о интимној природи узрока, већ о динамичкој природи њихових активитета, па ма које врсте они били.

Тако, кад се емпирички дијаграм каквога феномена, где је време узето за апсцисе, подудара са општим обликом опадајуће експоненцијалне криве линије, може се закључити да феномен бива под утицајем узрока чију конкретну природу можемо и не познавати, али чија резултанта непрестано тежи да га слаби, и то сразмерно његовом интензитету, тако да се има посла са узроцима чији активитет опада сразмерно интензитету постигнутог ефекта.

Ако се дијаграм каквога феномена ма и само приближно подудара са линијом чији је општи изглед представљен сл. 1 (где је права $y = a$ асимптота), а која је дефинисана једначином

$$y = a(1 - e^{-kx}),$$

феномен чији је интензитет, што одговара вредности x независно променљиве количине, представљен величином y , може се сматрати као финални ефекат једнога непосредног узрока или једне групе непосредних узрока чија резултанта непосредно тежи да слаби феномен, за који је у финални ефекат, сразмерно његовом интензитету; или у којој групи активитет такве природе има најпретежнији узрок.

Из тога обрасца је

$$\frac{dy}{dx} = k(a - y)$$

и пошто вредност $y = a$ карактерише финално стање феномена (x, y), то се овај може сматрати и као непосредан ефекат једнога или више узрока који теже да га јачају сразмерно његовој удаљености од тога стања.

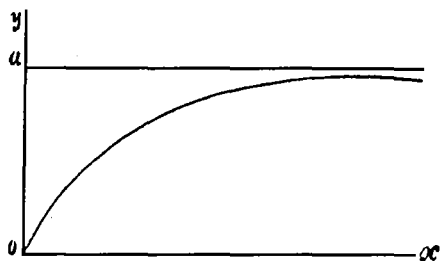
Такав би се случај имао, нпр., у феномену магнетне дилатације: гвоздена шипка, магнетишући се под утицајем каквога магнетног поља, издужује се и величина издуживања зависи од интензитета поља. Преносећи на апсцисну осовину вредности овога интензитета, а на ординатну осовину издуживања што тим вредностима одговарају, емпирички дијаграм феномена је извесна крива линија која се по облику поду-

дара са оном на сл. 1 и, према томе, за феномен би вредели горњи закључци.

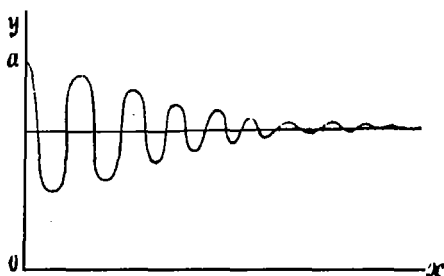
Феномени чији дијаграм представља какву криву линију што осцилује око једне праве, и то тако да се осцилације поступно амортизирају, као што показује сл. 2, могу постати суперпозицијом акција више узрока чији активитети могу на разне начине варирати.

Они могу постати акцијом два непосредна узрока чије су акције у супротним правцима и од којих је један сталан по интензитету, а други се мења сразмерно интензитету феномена и има у својој акцији извесно стално задоцњење. Таквим би се врстама узрока могао објаснити један загонетан и досад необјашњен факт, уочен при хемијском деловању светлости на фотографску плочу. Својим дејством на сребрну со на плочи, светлост је реду-

кује и ослобођено сребро чини да плоча постаје све црња. Али, то појачавање црнила није сразмерно времену: оно у први мах донекле расте, затим унеколико опадне, опет почне расти итд. Ове су осцилације све слабије, тако да после извесног, усталом доста кратког времена, црнило добије једну извесну сталну јачину. Ако се феномен подведе под малочас наведену шему, излази да би он могао постати на овај начин: директна хемијска акција светлости непрестано тежи да, редукујући сребрну со, појачава црнило и та је тежња стална и по смислу и по интензитету; ова директна акција изазива после извесног времена у редукованом слоју једну секундарну супротну акцију која тежи да потре ону прву, и то тако да је интензитет те тежње у сваком тренутку сразмеран интензитету ефекта директне акције, али не онаквом какав је у томе тренутку, већ какав је био у једном извесном тренутку пре тога. Оваква би хипотеза била довољна да, са гледишта теорије активитета, објасни осцилаторни карактер феномена; дубље испитивање имало би само да прецизира конкретну природу узрока чија је динамичка природа на тај начин истакнута на видик, или да нађе факта која такву хипотезу чине немогућном.



Слика 1



Слика 2

Осцилаторни феномени, као што је показано, могу постати и симултаном акцијом три врсте узрока, од којих су једни дефинисани сталном тежњом да доведу феномен у једно финално стање, други се састоје у извесној врсти инерције, а трећи у извесној врсти отпора. Такви феномени могу постати и на друге начине, који би били прецизирани у теорији активитета. Сваки од тих начина даје по једну могућну хипотезу за објашњење осцилаторног тока феномена; од ових ће се усвојити она која у датом случају најбоље одговара конкретном стању ствари, а о томе има пресудну реч детаљно, природњачко испитивање. Заслуга би опште теорије активитета тада била у томе што је и без дубљег улажења у појединости механизма посматраног феномена, једино на основу података о његовом кинетичком току, у стању истаћи могуће хипотезе које би биле полазне тачке за дубља испитивања.

Оваквих осцилаторних феномена има у свима наукама, па и у онима до којих још ни са које стране није допрла математичка анализа. У неким од њих могућно им је прецизно, математички преставити ток; у другима се то осциловање састоји у томе што се зна да феномен поступно тежи једноме финалном стању, прелазећи – као што се обично каже – преко једнога низа крајности које постају све ближе једна другој, док се напоследку не слију у то стање. Кад би такав један феномен био ефекат малог броја узрока, могао би се подвести под коју од помених хипотеза. Али, то је често могуће учинити и онда кад је феномен резултат веома великога броја узрока које можда никад нећемо познавати, међу којима их може бити и сасвим случајних, тренутних, а који, међутим, уносе пертурбације у једном или другом правцу.

Тако, може се десити да се у таквој маси узрока налази један или више перманентних узрока чији је утицај претежан, а остали случајни, тренутни узроци да су по утицају много незнатнији. Феномен се тада може у првој апроксимацији сматрати као ефекат само перманентних узрока и по дијаграму феномена може се закључивати о динамичкој природи њихових тежњи.

Па чак и онда кад тренутни, случајни узроци нису по утицају на феномен тако незнатни да се могу занемарити, дешава се да је резултат симултане акције целога комплекса узрока углавном онај исти који би био кад би се водило рачуна само о перманентним узроцима феномена, тако да је и онда могуће у појединостима дијаграма уочити присуство таквих узрока и смисао њихових тежњи. То бива, нпр., онда кад је број случајних узрока веома велики, а међу тим никаква нарочита околност не чини да пертурбације, које они уносе у феномен, имају какав *нарочити* правац и смисао. За акцију таквих узрока важи познати закон вероватноће, који важи и за случајне грешке при мерењима: они су подједнако вероватни у једном и другом смислу и кад су у врло, врло

великом броју, сами се међу собом потиру. И тај ће закон бити утолико ближи истини уколико је број случајних узрока већи. Колективни активитет целог комплекса узрока своди се, дакле, углавном опет на збир активитета перманентних, правилних узрока. Овај ће факт учинити да ће теорија активитета моћи обухватити и теорије многих феномена који би јој по случајности и непредвиђености узрока што их одређују, изгледали на први поглед занавек неприступачни. У многим се феноменима који су резултат акције веома великог броја непознатих узрока, манифестује, нпр., изванредан осцилаторан карактер: прелаз од крајности у крајност, али са поступном тежњом извесном финалном и стабилном стању. Такви би се феномени могли подвести под опште теореме о активитету. Специјалније, дубље испитивање феномена имало би да прецизира у чему се и на који начин манифестује у њему, нпр. помену-та перманентна тежња ка финалном стању, инерција феномена, отпори на које наилазе активни узроци, а без којих би се, и кад не би било никакве врсте инерције, феномен одмах свео на то стање итд.

Област примене теорије активитета постаје још пространија ако се уочи да ова теорија може чинити услуга и онда кад није познат прецизан, математички закон једне тежње или резултанте каквога комплекса узрока, већ се о њему имају само приближни, каткад привидно врло неодређени подаци. Тада, и ако се не могу прецизирати квантитативни закони феномена – ефекта, ипак се може закључити о томе да ли овај јача или слаби са растом независно променљиве количине или има осцилаторан карактер; феномени који су ефект једне исте тежње, али разног интензитета, могу се међу собом поредити у погледу брзине, интензитета, смисла итд. Штавише, подаци извесне врсте, који садрже у себи врло мало прецизних индикација и које је баш због тога лако имати, могу довести до прецизних математичких закона феномена на које се односе.

Познато је како се у механици решава велики број привидно неодређених проблема у којима се као једини податак има то што се зна да две или више количина у проблему једна од друге зависе и да облик релације, која их везује, мора на себи носити општи тип извесне врсте хомогености која карактерише основне једначине рационалне механике. Тип овакве врсте случајева имали бисмо у познатом, привидно неодређеном, а међутим потпуно решљивом проблему: знајући једино то да време трајања t врло малих осцилација шеталице зависи само од њене дужине l и акцелерације теже g , наћи – на основу принципа хомогености – релацију која везује t , l и g .

Принцип хомогености, унеколико измењен, може се генерализовати и на релације до којих доводи математичка теорија активитета

џа и са њиме су везане чиџаве ѓрује ѓривидно неодређених ѓроблема које би он учинио ѓоџиуно реишљивим.

Напослетку, једна нарочита врста привидно неодређених проблема за које би од нарочитог значаја била примена теорије активитета, баш због оскудице прецизних података, била би она што би се добила генерализацијом проблема аналогних класичном Betrand-овом проблему: наћи облик закона по коме би каква централна сила што утиче на кретање једне материјалне тачке, морала да зависи од растојања између центра и те тачке да би таква сила не само допуштала већ и *имѓо-зирала* кретање тачке по *увек заџвореној* трајекторији. Генерализација би се извела на општи, раније показани начин: ослобађајући сваку концепцију у проблему њенога конкретног значења, учивши у њој само улогу коју игра у проблему и генералишући за те улоге оне закључке што су изведени за специјални проблем од кога се и пошло.

*

Госѓодо акагемици,

Из ово неколико овлаш повучених црта, којима сам мислио дати само основну идеју и прву скицу теорије, може се увидети оно што ми је и била намера истаћи на видик у овој расправи, а то је:

*да је моѓућно увесѓи у обласѓ маѓемаѓичке анализе оѓиѓи ѓојам акѓивѓиѓѓа као ѓросѓ елеменѓи, да је обрада ѓеорије извршљива и да ће биѓи од неоѓорне корисѓи да се она у ѓојединосѓи-ма изведе.**

(3, 1900. г.)



* Одјек Петровићеве академске беседе у науци није познат. У Годишњаку СКА за 1899. годину (књ. 13, стр. 160–161) изложен је кратак садржај беседе. Иако је штампана ћириличним српским писмом, немачки реферативни часопис Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik (B. 32, S. 246) донео је кратку информацију о Петровићевој беседи. Неколико аутора новијег доба сматрало је да се Петровић феноменологијом јавља академском беседом, не познавајући његов рад из 1896. године *Jegan ѓоѓлед на ѓеомѓирију масе* (пр. пр.).

АНАЛОГИЈЕ МЕЂУ ДИСПАРАТНИМ ПОЈАВАМА*



ешава се и у обичном животу да каква појава неком својом страном, извесним својим појединостима, подсећа на другу какву појаву, од ње сасвим различну по конкретној природи. То се подсећање огледа, на пример, у оним честим *меџафорама* које се и у животу, и у књижевности, и у разноврсним наукама упо-

* После прочитане и објављене академске беседе (2), тј. *О математичкој теорији активности узрока* (Глас LIX, 1900, стр. 183–247), Петровић је желео да на један приступачан начин обавести јавност Париза и Београда шта је започео да ради, да искаже надања у покушају да аналогije у природи и друштву, као и научне аналогije, обједини у једну јединствену науку. Било му је стало до гласа јавности, и да се младалачки похвали, и да добије добронамерне приговоре, мишљења. Знао је Петровић да је јавност у науци и култури велика порота, суд, оцена до које се држи. Изабрао је два часописа у Паризу и Београду, најчитанија и од угледа. Тако је 1901. године у *Revue générale des Sciences pures et appliquées* (t. 12, 1, pp. 626–632) објавио *Les analogies mathématiques et la philosophie naturelle*, а у Београду наредне 1902. године у Српском књижевном гласнику (књ. 7, 8, стр. 589–598) рад *Аналогије међу дисипаратним појавама*. У једној занимљивој, веома информативној речи, оба рада доносе Петровићеве основне замисли из академске беседе и које ће даље развијати. И у Паризу, и у Београду, то су били скоро истоветни текстови. Одлучили смо се да овде саопштимо рад (6) из Српског књижевног гласника, јер има неколико делова који су нешто детаљније изложени. – Није нам познат одјек овог Петровићевог рада, али верујемо, да је јавност, која је читала Српски књижевни гласник, а то су били људи из лепих области културе – била веома заинтересована. Како се један математичар односи према метафори и уноси је у свет науке? Зар је могуће тако јак, фундаменталан параметар (објект) уметности, као што је метафора, пренети у природу, науку? Београд је постављао ова питања и тиме отворио просторе праћењу даљег Петровићевог дела. У ствари, Петровић је живео и радио у присуству највеће метафоре, математике. Тако, Винер, парафразирајући значајан закључак Бرونског, пише да „математика у којој већина нас види најчињеничнију од свих наука, сачињава најколосалнију метафору која се може замислити и да је треба ценити како естетски, тако и интелектуално на основу успеха ове метафоре“ (N. Wiener, *The human use of human beings – Cybernetics and Society*, New York 1954, pp. 131–132), (пр. пр.).

требљују на свакоме кораку и у којима се једна или друга појава идентификује са каквом појавом сасвим друге природе, са којом она не стоји ни у каквој вези. Остављајући на страну најобичније, каткад баналне метафоре којима дају повода аналогије међу диспаратним појавама, подсетићемо, на пример, како се са ударом често идентификују изненадне, напрасне промене ма које врсте: са бујицом, чија деструктивна моћ расте са препонама, идентификују се интензивни узроци ма какве конкретне природе чији ефекти јачају упоредо са сметњама које им се стављају насупрот; појаве ма које врсте, механичке, физичке, физиолошке, историјске и тако даље, које се састоје у непрекидном, лаганом, периодчном осциловању извесног стања између двеју крајности, пореде се каткад са лаганим, одмереним периодичним кретањем веома дуге шеталице, или са приливом и одливом, или са извесним перисталтичким кретањима у физиологији: са врењем се идентификују, на пример, жива а неодређена унутарња кретања великих људских маса, без видљивих циљева: атавизам се пореди са хистерезијским појавама при променама еластичног или магнетног стања и тако даље.

Таквим се метафорама јаче и изразитије истиче на видик један или други карактер појаве: поредећи је са другом каквом, њој диспаратном појавом, боље пада у очи онај нарочити карактер који им је заједнички, а који се и мисли истаћи на такав начин. Појава са којом се врши поређење, обично је таква да се на њој може јаче и живље осетити она појединост због које се поређење и врши. Од ње се тражи да на један особити начин илуструје оно што се нарочито мислило истаћи на појави са којом се има посла, а у извесним приликама чак и да појаву улепша. Овај је последњи случај са метафорама у поезији, где употребљена слика на коју наводе аналогије међу диспаратним појавама, треба да изазива живље представе и јаче осећаје но што би чинила сама појава, онаква каква је.

Кад је аналогија међу појавама одређенија и потпунија, кад се појавама тачно знају заједнички карактери и границе до којих се може ићи при њиховој идентификацији, аналогија постаје у исто време и згодно оруђе за разноврсна научна истраживања. Такав је случај са многобројним аналогијама које су запажене у разним наукама и које су у великоме броју случајева дале кључ за разумевање било саме суштинске појава, било њихових улога или односа према другим познатим појавама, било каквих нарочитих појединости које би без њих остале незапажене или загонетне.

Међу аналогијама запаженим у животу и наукама најодређеније су и најпотпуније оне што постоје између разноликих механичких и физичких појава. Оне су данас тако многобројне да се за сваку механичку или физичку појаву може наћи по једна, или више од ње по конкретној

природи сасвим различних појава које би јој биле аналогне и које би је на један или други начин илустровале. Овакве су аналогии играле нарочиту улогу у развоју извесних грана науке: оне имају, по услугама које су чиниле, своју историју која им даје нарочита интереса. Ми ћемо у овоме чланку изнети неке најкарактеристичније међу њима и представити, у кратким потезима, услуге које су оне чиниле и које и данас чине.

*

Аналогије међу механичким и физичким појавама двојаче су природе.

Једне су и саме по себи јасне и лако их је и на први поглед разумети: такве су оне што произлазе из каквога општијег природног закона који обухвата једну категорију појаве исте, или бар сличне, конкретне природе. Тако су, на пример, потпуно разумљиве математичке аналогиије које постоје између појава што произлазе из електричног привлачења и оних којима је узрок гравитација: у обема врстама појава влада један исти закон привлачења и природно је да појаве које су последица тога основног закона буду бар једном својом страном међу собом сличне. Тако су исто разумљиве и аналогиије између начина на који се убира и развлачи танак слој какве еластичне материје под утицајем притисака и резултата убирања Земљине коре: или оне познате аналогиије међу физиолошким појавама у животу микроба и обичних ћелија и тако даље.

Али, поред оваквих обичних, очевидних, опште познатих аналогияја, постоје и такве које се запажају тек после много дубљег проучавања, па и онда на први поглед изгледају случајне, и које постају разумљиве тек кад се погледају са једне нарочите тачке гледишта. На име, постоји веома велики број диспаратних појава које немају међу собом никакве везе, ни материјалне ни каузалне, и које се ни са које конкретне стране не могу једна другој приближити, али које ипак посматране са извесних гледишта показују доста потпуне и одређене међусобне аналогиије. Такве аналогиије излазе на видик тек онда кад се појаве у мислима ослободе своје конкретне, природњачке одеће и кад се задрже у виду само улоге појединих њихових елемената и начин на који су те улоге међу собом комбиноване. Ми ћемо се нарочито задржати на аналогиијама ове врсте, које су и саме по себи куриозне, а у исто су време и поуздане водиле у проучавању природних појава.

Једна од најзначајнијих таквих аналогияја, која је била од судбоносног значаја за развој читавих грана математичке физике, јесте она што постоји међу појавама кретања електрицитета, распореда топлоте, и кретања течности. Својом конкретном, материјалном страном та

кретања представљају међу собом врло разнородне појаве. Али, ослободимо их у мислима њихове физичке одеће и обратимо пажњу само на улоге и релације појединих фактора у њима. Математичка анализа тада показује да температура једне тачке у топлотном проблему игра улогу сличну оној коју игра потенцијал у електричном, или брзина течности у хидродинамичком проблему: да специфична индукциона моћ игра у електричном проблему улогу сличну улози коефицијента топлотне проводљивости у топлотном проблему и да уопште свака, било физичка било чисто математичка концепција у једној од теорија поменуте три диспаратне појаве, има свој еквивалент у теоријама осталих двеју. Аналогија је толико потпуна да те три врсте појава, са својим многобројним и разноврсним варијацијама, представљају са аналитичког гледишта један исти проблем, чије решење ваља само растумачити на три разна начина, према томе како се кад буде примењивало у теорији топлоте, или електрицитета, или у хидродинамици.

Тако је исто потпуна аналогија између осцилаторног кретања електрицитета при испражњавању кондензатора, осцилаторног кретања течности у савијеним цевима и кретања шеталице кад јој средина кроз коју се креће даје отпора. Кад се, на пример, арматуре каквога електричног кондензатора помоћу проводне жице споје са земљом или међу собом, кондензатор се испражњује. Но испражњавање није тренутно: за време за које оно траје кроз спроводну жицу се креће електрицитет и то се кретање показује у струји испражњавања. Јачина и смисао ових струја, због индукционих утицаја, мењају се од једнога тренутка до другог и представљају један низ осцилација које у току времена поступно постају све слабије и после извесног времена постају и сасвим неосетне. Теорија ове појаве аналога је, до најмањих појединости, са теоријом осцилаторног кретања течности у савијеним цевима и кретања шеталице кроз средину која јој даје отпора. Електрично оптерећење при испражњавању кондензатора игра у електричном проблему ону пету улогу коју игра даљина од равнотежног положаја при кретању шеталице; електрични отпор игра улогу механичког отпора средине кроз коју се шеталица креће и тако даље.

Један веома прост, а при том карактеристичан пример аналогија које постоје међу диспаратним појавама, представља пространа класа појава из разноврсних наука које обухвата такозвани логаритамски закон. Овај се прост закон састоји у једном нарочитом математичком односу који постоји између извесних карактеристичних елемената појаве и који се може шематизовати на овај начин: извесна променљива количина, која се мења упоредо са јачином узрока појаве, и друга једна, такође променљива количина, која се мења упоредо са јачином саме појаве, тако су међу собом везане да је у сваком тренутку прва коли-

чина сразмерна логаритму друге. Светлост, на пример, пролазећи кроз какав чврст, течан или гасовит хомоген слој, слаби по јачини и закон по коме јој се мења јачина са дебљином слоја јесте поменути логаритамски закон: количник дебљине слоја и логаритма јачине светлости сталан је број. Слој има ту улогу да непрекидно и равномерно слаби јачину светлости, и то утолико јаче уколико је сама светлост интензивнија. Кад се какво загрејано тело поступно хлади, закон по коме његова температура опада у току времена опет је логаритамски закон: улогу јачине светлости игра температура тела, а улогу дебљине слоја само време. Кад је каква течност наелектрисана и почне испаравати, њена пара у сваком тренутку односи собом извесну количину електрицитета, тако да се на површини течности опажа изванредан губитак електричног оптерећења, који се мења у току времена. Ово мењање опет бива по горњем закону: улогу јачине светлости игра електрично оптерећење, а улогу дебљине слоја време испаравања. Кад се каква кугла креће у каквој течности исте специфичне тежине које је и она сама, њена се брзина утолико више смањује уколико је дубље продрла у течност и то смањивање бива по логаритамском закону: улогу јачине светлости игра брзина кугле, а улогу дебљине слоја дубина продирања кугле. Кад се какво хемијско тело поступно трансформише под утицајем каквога физичког агенса или микроба, количина непромењеног дела поступно опада у току времена, и то опет по горњем закону: улогу јачине светлости игра поменута количина, а улогу дебљине слоја само време трансформације. Слабљење, у току времена, какве органске особине вештачком селекцијом, примењеном на велики број генерација једне исте биолошке феле, бива опет по логаритамском закону: улогу јачине светлости игра јачина поменуте особине, а улогу дебљине слоја број генерација на којима је вршена селекција.

Под исту шему се може подвести још и велики број других диспаратних појава, као што су: опадање барометарског притиска са висином: распростирање топлоте дуж какве металне шипке загрејане на једноме своме крају; разређивање ваздуха у каквоме затвореном суду помоћу обичног ваздушног шмрка; опадање степена вероватноће која се придаје каквом извештају ако је овај добивен из n -те руке, преко једнога низа извештача што су га примили један од другог и тако даље.

Запажено је веома много диспаратних аналогичности међу разноликим појавама статичног електрицитета и магнетизма; између разних термодинамичких и електродинамичких појава: између истицања гасова кроз изукрштане цеви и распростирања електричне струје по укрштеним проводним жицама; између растварања чврстих тела, испаравања и дисоцијације: између кретања наелектрисаних делића при електролизи

и кретања материјалне тачке под утицајем какве сталне силе кад се води рачуна о отпору трења и тако даље.

У ту врсту аналогија може се уврстити и све што је урађено на шематизовању физичких појава помоћу механичких модела, који их илуструју и код којих сваки део и његова функција играју исту улогу коју и одговарајући фактори у физичкој појави што одговара таквоме моделу. Радови те врсте нарочито су постали многобројни у последње време и основна им се идеја може, у крајњој анализи, свести на ову: кад је дата каква физичка појава, ако се у овој знају улоге појединих фактора или врсте акција узрока који их производе, па ма ти узроци и не били познати по својој интимној природи, могућно је конструисати такав механизам за чије ће функционисање важити исти закони што важе и за саму посматрану појаву. Између кретања таквога механизма и физичке појаве коју он шематизује, постоји тада потпуна аналогија, и то баш оне врсте о којој је овде реч. В. Томсон, доследан своме начелу, по коме „разумети какву појаву значи умети начинити њен механички модел“, конструисао је механичке моделе за врло велики број разноликих физичких појава. Енглески физичари, код којих је нарочито омиљена та врста истраживања, нашли су разноврсне механичке системе који до појединости илуструју извесне компликоване оптичке појаве, као што су: аномална дисперзија, фосфоресценција итд. Талијански физичари су се поглавито бавили тражењем механичких модела за шематизовање разних електричних појава. Од нарочитога су интереса такви модели за шематизовање извесних електродинамичких појава, као, на пример, појаве испражњавања кондензатора у којима улогу електричних фактора играју чисто механички фактори; улогу електричног кола играју извесна тела што се обрћу око једне осовине; улогу количине електрицитета игра угао обртања; улогу електричног отпора механички отпор; улогу коефицијента индукције моменат инерције механичког система и тако даље. Закони и целокупна теорија таквих појава аналогни су, до сићушних појединости, онима који вреде за механичке системе оличене у тим моделима.

Свима овим, као и безбројним другим аналогијама запаженим до данас међу диспаратним појавама, треба тражити разлог у сличности улога, које играју одговарајући диспаратни елементи у појавама међу којима постоје такве аналогије. Та сличност улога и чини да кад је обрађена математичка теорија једне појаве, самим тиме обрађена је у исто време и теорија свих појава у којима се знају еквивалентни елементи, ма колика била међу њима разлика у конкретној природи. Тиме је самим наговештен значај који овакве диспаратне аналогије могу имати за природну филозофију као водиле у разноврсним испитивањима, као драгоцену оруђе у приликама у којима друга средства изневеравају.

И одиста, историја развитка математичке физике показује да се запаженим или унапред претпостављеним аналогијама међу разноликим појавама има поглавито благодарити за могућност обраде многих и многих теорија које данас састављају ту грану природне философије. Благодарећи, на пример, унапред претпостављеној аналогији између извесних топлотних и електричних појава, Ом је успео да изведе своју чувену теорију распростирања електрицитета по угледу на једну теорију коју је већ био разрадио Фурије за распростирање топлоте. Те су две теорије потпуно аналогне: свака концепција у једној од њих има у другој појави свој еквивалент, који у овој игра ону улогу коју и одговарајућа концепција у првој појави. Аналогија је толико потпуна да се обе те теорије могу стопити у једну која би их обе обухватала и у којој не би имало потребе везати се за конкретну страну појава са којима би се имало посла. Наиме, та би генералнија теорија имала за предмет решавање овога општег аналитичког проблема: проучити начин распростирања једнога стања које, почевши од једне дате тачке каквога тела, тежи да се распростре по целом телу, и то по оваквим законима: 1. стање у једној тачки има утицаја само на тачке у непосредној близини; 2. оно се распростире од тачака у којима је интензивније ка тачкама у којима је слабије; 3. утицај једне тачке на другу зависи искључиво од разлике интензивности тога стања у овим тачкама. Опште решење овога проблема обухватило би не само Фуријеву теорију распростирања топлоте и Омову теорију простирања електрицитета већ и један велики број других диспаратних теорија, које иначе не би имале никакве везе међу собом; придајући појединим апстрактним концепцијама такве опште теорије разна конкретна значења, имала би се, као специјални случај, час једна час друга од тих посебних теорија.

Аналогије међу диспаратним појавама више су пута корисно послужиле Хелмхолцу у његовим истраживањима у разноврсним областима математичке физике. Он је, на пример, уочио аналогију између вихорастих кретања какве флуидне масе и извесних електродинамичких појава, и та је аналогија данас основа при излагању теорије ових појава. Ламе се у својим радовима, који су толико унапредили математичку физику, више пута користио запаженом аналогијом између теорије еластичне равнотеже, теорије распореда температуре у унутрашњости чврстих тела и теорије Њутнових потенцијала за тела разних облика. Максвел се врло често служио разноврсним аналогијама у својим радовима о електрицитету. Поредећи, на пример, електромагнетне појаве са једном извесном врстом вихорастих кретања код течности, између којих појава одиста постоји аналогија оне врсте о којој је овде реч, Максвел је наишао на основне једначине за електромагнетизам, које данас носе његово име. Развитку теорије осмотског притиска, који

игра тако важну улогу у физиолошким појавама, допринела је врло много запажена аналогија између закона који вреде за тај притисак и оних што важе за притисак савршених гасова.

И уопште, историја развитка математичке физике пуна је примера оваквих услуга које су чиниле аналогије међу диспаратним појавама. Оне данас имају високу научну вредност и не сматрају се више, као некад, за прости куриозуме. Као водиле у гдекојим тешким истраживањима у којима су оне понекад једино средство за продирање унапред, оне и данас чине стварних и знатних услуга. Само што те услуге ваља умети свести на њихову праву меру: оно што се може тражити од аналогија као средства за научна испитивања, јесте то да нагосте правац којим ће таква испитивања у датом случају вероватно довести до резултата и да истакну гдекоје такве вероватне резултате. Тачније, аналитичко или експериментално испитивање имало би да одабере од тако добијених резултата оне који би се имали дефинитивно задржати као тачни. Од аналогија се, као ни од математичких образаца, не може очекивати ништа више од онога што оне саме у себи не садрже. Али већ то што оне указују на пут којим ваља ићи у појединим испитивањима, што изазивају дискусије у извесним правцима и експерименте којима би се имала утврдити тачност или нетачност закључака до којих оне доводе, довољно је да им осигура важно место међу разноликим средствима којима располажу испитивачи при проучавању природних појава.

(6, 1902. г.)



ПОКУШАЈ ЈЕДНЕ ОПШТЕ МЕХАНИКЕ УЗРОКА*

УВОД

У једној ранијој расправи¹ истакао сам могућност и важност обраде једне опште теорије чији би предмет био генерални појам *активнијетета узрока*.

Појму узрока имао би се при том дати његов природњачки, динамички облик, подразумевајући под њиме сваки фактор, појаву, особину итд. која тежи да мења какво стање или да уноси пертурбације у какву појаву, а под његовим активитетом имала би се подразумевати сама та његова динамичка страна, оличена у тој *тежњи*, апстрахованој од свога супстрата и дефинисаној својим смислом и интензитетом.

Сваки факт сматран као узрок какве појаве, карактерисан је извесном тежњом; у исто време, свака се појава може сматрати као статички или динамички резултат сукоба разних активитета. Кад би активности свих фактора што активно или пасивно суделују у изазивању или одржавању какве појаве, били познати, појава би била потпуно разумљива и њено би стање за сваки тренутак било унапред познато, као што је у рационалној механици за сваки тренутак познато стање каквога кретања кад се знају силе што га производе, отпори што му сметају и материјалне везе које се одржавају за време кретања. Облик математичких закона у појавама зависи поглавито од улога и активитета узрока што у њима суделују: у двама разним појавама, ма колико оне

* Ова расправа, објављена у Гласу LXIX Српске краљевске академије 1905. године (стр. 21–131), Петровићу је наредне, 1906. године у Паризу у Библиотеци „Scientia“, штампана као посебна књига под насловом *La mécanique des phénomènes fondée sur les analogies*, Paris, 1906, p. 95. (пр. пр.).

¹ *О математичкој теорији активносћи узрока*, Глас LVIII, Срп. краљ. акад.

биле међу собом диспаратне по конкретној природи, *математички закони биће по облику истовешни ако одговарајући фактори у њима играју истовешне улоге и ако им је иста динамичка природа активности*. Тај је факт довољно познат по многобројним аналогијама које су досад запажене међу диспаратним појавама. Он и чини да чист апстрактан појам активитета узрока, ослобођен свега метафизичког, а у исто време и свега онога што га везује за конкретну материјалну природу, може бити предмет једне опште математичке теорије.

Као што је наглашено у поменутој ранијој расправи, едификација овакве једне теорије могла би се извршити на један од ова два начина:

Први, чисто индуктиван, састојао би се у тражењу аналогија у ратноликим наукама и у разноврсним појавама једне исте науке; у издвајању фактора који у уоченим диспаратним и аналогним појавама играју истовешне улоге; у ослобађању улога њихових супстрата и, напоследку, у разради теорије тих улога генерализацијом теорије једне од таквих појава.

Други би се, чисто дедуктиван начин, састојао у томе да се, пошавши од прецизне, апстрактне, генералне дефиниције узрока и њихових активитета, на начин сличан ономе на који је едифицирана рационална механика, развију опште релације између узрока и ефеката и на тај начин едифицира једна врста опште механике узрока. Као водиља при овој едификацији може служити аналогија ове теорије са рационалном механиком, али користећи се таквом аналогијом само утолико уколико јој је у датоме случају могућно наћи дубљих разлога, везаних за саму природу ствари.

Предмет овога рада биће једна оваква чисто дедуктивна едификација механике узрока. Прва, овлашна скица теорије, изнесена у поменутој ранијој расправи и којој је био циљ да само истакне могућност оперисања појмом активитета узрока као простим елементом и извршљивост обраде теорије и да наговести практичне улоге што се могу од ње очекивати, овде ће бити допуњена и изведена у дубљим појединостима.

ПРВИ ОДЕЉАК

ОСНОВНИ ПОЈМОВИ И ЈЕДНАЧИНЕ

Активитет, тежња узрока

Једна од најважнијих и најопштијих улога коју може играти какав фактор према каквоме објекту факту, појави, особини, стању итд., јесте улога *узрока*. Она се састоји у извесној *акцији* коју врши узрок на објекту, а ова се огледа у модификацијама што их узрок намеће објекту и које се јављају чим се јави узрок и мењају се и саме кад се узрок почне мењати. Ове модификације, као и све оно што оне од своје стране повлаче, јесу *ефекти* посматраног узрока.

Сваки узрок, узет у смислу у коме се овде посматра, карактерисан је, дакле, извесним *активитетом* према своме објекту; овај се активитет састоји у извесној *тежњи*, која се манифестује као: покретачка моћ, пертурбациона моћ, модификаторска тежња, деструктивна тежња итд. и која се може, са гледишта математичке анализе, упоредити са механичком силом.

Кад је објекат O акције једнога узрока и скуп прилика које су нужне да би се акција што се има у виду могла манифестовати, тежња овога узрока биће дефинисана:

1. Својим *непосредним објектима*, означавајући тиме сваку променљиву количину везану за објекат O која се континуално мења за време док узрок утиче на O , и то тако да те варијације нестају или се појављују са нестанком или појавом узрока. Непосредни објекти, нпр. механичких сила, биле би компоненте брзина; за електромоторну силу каквог електричног извора, која изазива кретање електрицитета у електричном колу, ту улогу игра електрично оптерећење; при хлађењу тела као непосредни ефекат узрока који изазивају хлађење, може се сматрати температура тела итд.

2. Својим *интензитетом*, сталним или променљивим у току појаве, који се има сматрати као позитиван или као негативан према својој смислу, тј. према томе да ли уочена променљива количина, у чијим

се варијацијама огледа акција узрока, тежи да расте или да опада под непосредним утицајем овога.

Тако дефинисана тежња спада у ред мерљивих количина, бар у математичком смислу тога израза: она се, ма какве конкретне природе била она и њен супстрат, може замишљати јача или слабија; њено се стање у једном тренутку може упоређивати са стањем у другом неком тренутку и њене се варијације по интензитету могу онако исто лако замишљати као и варијације јачине механичких сила. Више разних тежњи примењених на један исти непосредни објекат или систем таквих објеката, могу се при акцији узајамно појачавати, сметати једна другој, потирати се међу собом делимично или потпуно итд.

У механици и физици овакви се интензитети тежњи могу практично мерити и изражавати у изабраним јединицама мера. У хемији се могу прецизно дефинисати и међу собом поредити активитети појединих хемијских тела, функционалних група, агенса итд., одређивати им законе варијација а кадшто и непосредно или посредно мерити. У физиологији за извесне интензитете тежњи постоје методе за њихово практично мерење; за друге се испитује начин на који они јачају или слабе кад се извесни фактори који на њих утичу и сами мењају. У медицини се разна средства пореде међу собом по активитету и испитује начин на који се интензитет овога мења са променом прилика. У појавама разних других наука често се истичу извесне преовлађујуће, колективне или резултујуће тежње, које играју видне улоге у њима и код којих се важност тих улога има и приписати њиховом јачем интензитету.

Очевидно је да се у свима овим случајевима поменута тежња узрока може апстраховати од свога супстрата, ослободити у мислима своје природњачке одеће и сама за се сматрати као нешто мерљиво, нешто што се може мењати, поредити и што је у свакоме тренутку карактерисано својим интензитетом. Величина тога интензитета може се у датом случају познавати или не, али она је увек одређена и увек се могу замишљати њене варијације независно од супстрата за који је везана.

Променљиве количине при акцији узрока

Сваки објекат акције узрока, у смислу у коме се овде узима, карактерисан је извесним ограниченим или бескрајним бројем параметара чије величине дефинишу његово стање у посматраном тренутку. Координате или Lagrange-ови параметри дефинишу положаје; компоненте брзина дефинишу кретања; дужине таласа боју; број вибрација у секунди висину звука; разни параметри дефинишу интензитете разноврсних особина – електричних, магнетских, топлотних, виталних итд. Скуп

вредности таквих параметара у једноме датом тренутку дефинише једно стање; њихове варијације, тј. узастопне варијације тих стања дефинишу једну одређену појаву. Акција датога узрока састоји се у варијацији величина извесног броја тих параметара. Ако је та акција континуална, и ове ће варијације бити континуалне.

Поступна промена једнога таквог параметра α представља извесну појаву коју ћемо симболички означити са (α) . Појава (α) може бити искључиво ефекат посматраног узрока C или само делимично ефекат тога узрока. Први ће случај бити ако се параметар α престаје мењати кад узрока C наједанпут нестане и ако се исти параметар изнова почне мењати у тренутку кад се узрок опет појави. Узрок C ћемо тада назвати *нейосредним и искључивим* узроком појаве (α) , а параметар α *нейосредним објектом тога узрока*. У случајевима кад варијације параметра α , мада су модификоване појавом узрока C , не престају са његовим престанком, али кад се акцији овога узрока придода симултана акција извесног скупа узрока C_i , скуп $C + C_i$ се понаша као непосредан и искључиви узрок уочене појаве, узрок C ћемо назвати *делимичним нейосредним узроком* појаве. Напоследку, ма какав узрок који не задовољава ни једне ни друге од набројаних услова, а при свем том врши извесну акцију у посматраној појави, биће назван *индиректним узроком* ове. Атракција је, нпр., непосредни и искључиви узрок промене брзине каквога тела кад ова пада у безваздушном простору; она је само делимични непосредни узрок промене брзине кад тело пада кроз какву средину која му даје отпора; напоследку, она је индиректан узрок загревања тела при падању кроз ову отпорну средину.

Да би се проучавале варијације у којима се огледа акција каквога узрока C у једној датој појави, оне се могу упоређивати са варијацијама извесних *независно променљивих количина*, које су карактерисане тиме што се мењају независно од акције узрока C , тако да њихове варијације нити су изазване појавом овога узрока нити су и на какав начин измењене његовом акцијом. Међу оваквим променљивим количинама може се уочити једна нарочита њихова врста, коју ћемо назвати *битним независно променљивим количинама* и које играју у посматраној акцији узрока такву улогу да ова акција, у погледу на бар један непосредан објекат узрока, постаје немогућна чим се једна таква количина престане мењати. Тако, при кретању улогу битне независно променљиве количине игра време; при апсорпцији светлости ту улогу игра дебљина апсорбујућег слоја; при мењању барометарског притиска у пењању и спуштању кроз атмосферу исту улогу игра сама висина посматрања; при поступном распростирању каквога (топлотног, електричног итд.) стања од тачке до тачке дуж какве шипке, постоје две независно променљиве количине: време и растојање променљиве тачке, у

којој се то стање у датом тренутку посматра, од извесне сталне тачке на шипки; битна независно променљива количина биће час време, час поменуто растојање, према природи проблема који се има у виду.

На тај начин, при проучавању акције узрока имаћемо углавном две основне врсте променљивих количина:

1. карактеристичне променљиве количине, које дефинишу непосредне објекте посматраних узрока;

2. независно променљиве количине, са чијим се варијацијама упо­ређују варијације оних првих.

Осим ових поглавитих врста променљивих количина, наилази се у многим случајевима још на једну, трећу врсту: то су променљиве коли­чине које, иако нису непосредни објекти посматраних узрока, ипак сто­је под утицајем узрока, тако да су њихови закони варијације посредно модификовани појавом, престанком или променом интензитета узрока. Такве су извесне променљиве количине везане са непосредним објек­тима узрока сталним релацијама, унапред импозираним; ове релације ниуколико не зависе од начина на који узрок врши своју акцију, а саме се такве променљиве количине посредно мењају уколико се мења непосредни објекат узрока са којим су оне везане. Таква би, нпр., једна количина била убрзање a везано са брзином v сталном релацијом

$$a = \frac{dv}{dt},$$

или интензитет i струје, везан са количином електрицитета q сталном релацијом

$$i = \frac{dq}{dt},$$

или пређени пут s , везан са брзином v релацијом

$$s = \int v dt,$$

или запремина v гаса, везана са притиском p релацијом $pv = \text{const}$.

Овакве сталне релације, које могу бити изражене или обичним алгебарским знацима или диференцијалним и интегралним операција­ма, играју ону исту улогу коју играју *везе* у рационалној механици. Ову улогу игра веома велики број општих природних закона који везују међу собом две или више променљивих количина, као што су: Марио­тов и Геј-Лисаков закон, закон осмотског притиска, Торичелијев закон за истицање течности, Кирховљев закон за распоред интензитета струја у системима проводника, основни закон за тотални флукс струје, анало-

ган хидродинамичком закону нестишљивости течности; хемијски закон простих и умножених пропорција итд. Једна од најопштијих и најважнијих таквих веза јесте она оличена у *законима одржања*, који се распростиру на најразноврсније појаве у разним гранама природне филозофије. Такви су, нпр., закон одржања тежишта при кретању тела под утицајем узајамних привлачних или одбојних сила; закон одржања количине кретања при судару еластичних тела; закон одржања количине електрицитета при измени електрицитета наелектрисаних тела стављених у додир; закон одржања масе у хемијским реакцијама; закон одржања ентропије у термичким трансформацијама итд.

Основне једначине

Ограничимо се овде на случајеве са само једном независно променљивом количином, која ће самим тиме бити битна независно променљива количина и означимо је са t . Задржимо се тада на овоме основном проблему:

Одредити ефекат акције једног узрока, или једне групе узрока, за један дати систем објеката, познавајући тежње узрока и везе које постоје у систему објеката.

У томе циљу разликоваћемо следећа два случаја.

Непосредни узроци

Претпоставимо најпре случај само једнога узрока C , чији непосредан објекат нека је променљива α . Финални ефекат тога узрока за променљиву α , који одговара варијацији $t - t_0$ независно променљиве количине биће дат разликом $\alpha - \alpha_0$, где α и α_0 означавају вредности променљиве α што одговарају вредностима t и t_0 . Елементарни ефекат што одговара бескрајно малој варијацији dt променљиве t биће дакле $d\alpha$.

Усвојивши и генерализујући основни принцип, који је полазна тачка за обичну динамику и према коме је – тако генерализаном – елементарни ефекат каквога непосредног узрока пропорционалан интензитету самога узрока и одговарајућој варијацији биће независно променљиве количине, добија се једначина

$$(1) \quad k \frac{d\alpha}{dt} = X,$$

у којој X означава интензитет тежње узрока C непосредно примењене на објекат α у тренутку кад независно променљива количина има вредност t ; k представља извештан позитиван чинилац који би у рационалној механици играо улогу масе и који према томе генерализује овај појам. Тежњи X треба придати позитиван или негативан знак, према томе да ли узрок у посматраном тренутку тежи да повећа или да смањи вредност променљиве α . У првоме случају узрок је *појачавајући*, у другоме *антитагонистички* (слабећи, отпорни, реактивни, деструктивни итд.).

Извод $\frac{d\alpha}{dt}$, који представља брзину промене непосредног објекта α под утицајем узрока C , мери *интензитет појаве* у датоме тренутку (убрзање, брзина хемијских реакција, брзина хлађења, интензитет електричне струје итд.).

Израз

$$-k \frac{d\alpha}{dt}$$

генерализује појам *силе инерције*, онакав на какав се налази у рационалној механици. Кад интензитети узрока остају непромењени, варијације непосредног објекта α биће утолико спорије и, према томе, акција узрока утолико слабија уколико је већи коефицијент k . Тај ћемо коефицијент стога звати *коефицијентом инерције* за посматрану појаву.

При праволинијском кретању, за које важи једначина

$$m \frac{dv}{dt} = F,$$

(m – маса, v – брзина, F – сила) улогу коефицијента инерције игра механичка маса.

При ротационом кретању, за које важи једначина

$$I \frac{dw}{dt} = F,$$

(I – моменат инерције, w – угао обртања, F – спрег покретач) улогу тога коефицијента игра моменат инерције.

При кретању електрицитета, које је регулисано једначином

$$R \frac{dQ}{dt} = E,$$

(R – електрични отпор, Q – количина електрицитета, E – електромоторна сила електричног извора) ту улогу игра електрични отпор.

Према једној новијој теорији кретања гасовитих јона у каквом електричном пољу, слободни јони крећу се брзинама пропорционалним интензитету X поља, тако да те брзине имају за вредности: k_1X за позитивне јоне у правцу линија сила, а k_2X за негативне јоне у супротном правцу. Коefицијенти k_1 и k_2 , који се називају коefицијентима покретљивости јона, мењају се са природом и стањем гаса и уопште су различити међу собом, пошто су негативни јони покретљивији од позитивних.² Изврнуте вредности $\frac{1}{k_1}$ и $\frac{1}{k_2}$ ових коefицијената играју у појави улогу коefицијената инерције итд.

Уведимо, напоследку, још један појам који ће играти важну улогу у проблему којим се овде бавимо. Назовимо *екстензијетом појаве* вредност интеграла

$$\int_{t_0}^t \alpha dt,$$

тј. површину криве линије (α, t) која графички представља уочену појаву (α) . Та количина генерализује појам пута при кретању и игра у проблему, о коме је овде реч, ону исту улогу коју игра пут у специјалнијем динамичком проблему. При кретању нпр. шеталице, или при вибрирању какве еластичне шипке, или код вибрација етра из којих резултују светлосне појаве, улогу екстензитета према брзини осцилација или вибрација игра њихових елонгација. Ту исту улогу игра обртни угао у ротационим кретањима према угаоној брзини, или количина електрицитета (електрично оптерећење) према интензитету струје, или количина светлости садржана у једном снопу светлосних зрака према светлосном флуксу снопа; или количина топлоте потребна да једноме телу повиси температуру за одређени број степени према специфичној топлоти тела; исту улогу игра и количина воде што истиче кроз какав отвор према брзини истицања итд.

Претпоставимо сад да више узрока C_1, C_2, C_3, \dots имају један непосредан објекат α и усвојмо за њихову симултану акцију овај прост и интуитиван принцип: *при симултаној акцији сваки се од узрока понаша ипак као да је сам*. Принцип је само једна интуитивна генерализација принципа независности ефеката симултаних сила у динамици. Његова је непосредна последица овај други принцип:

² P. Langevin; *Recherches sur les gaz ionisés*, Comptes rendus de l'Acad. de Sciences, 134 (1902), p. 414; *Sur la recombinaison des ions dans les gaz*, Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, 134 (1902), p. 563.

Примери појава са узроцима D_i ; мењање дужине пута под утицајем сила које имају за непосредни објекат брзину кретања; мењање притиска каквога гаса под утицајем узрока чији је непосредни објекат запремина; мењање брзине истицања какве течности кроз какав отвор под утицајем узрока који имају за непосредни објекат висину нивоа течности, или притисак, или величину отвора итд.

Акција оваквих узрока може се проучавати на два разна начина:

А) или проучити најпре акцију тих узрока на њихове непосредне објекте β_i , па затим, помоћу сталних релација које постоје између параметара α_k и β_i , испитати варијације (α_k) што одговарају проученим варијацијама (β_i). Закон варијације, нпр. притиска p каквога гаса под утицајем какве тежње X чији би непосредни објекат била запремина v , извео би се из релације $pv = \text{const.}$, водећи рачуна о томе да је закон варијације запремине под утицајем тежње X дат интегралом диференцијалне једначине

$$k \frac{dv}{dt} = X.$$

Б) Знајући тежње узрока D_i непосредно примењене на објекте β_i помоћу поменутих релација што постоје између њих и параметара α_k , одредити тежње непосредно примењене на α_k^3 и тиме свести проблем на онај под А.

Приметимо само да при употреби овога другог начина треба водити рачуна о једној околности која се не јавља код непосредних узрока и која захтева нарочиту пажњу: то је појава извесних сила инерције чију акцију треба у рачунима придодати акцији малочас нађених тежњи.

Претпоставимо да имамо пред собом један одређен случај, какву просту појаву која би се састојала у варијацијама једнога параметра α под утицајем узрока C . Кад би овај узрок био непосредан, инерција појаве састојала би се у њеној тежњи да остане у стању $\alpha = \text{const.}$ у коме се буде налазила у тренутку кад узрока C напрасно нестане. Али другогачије стоји ствар кад је узрок C индиректан: објекат α , наместо тога да остане у стању $\alpha = \text{const.}$, мењаће се по извесном закону $\varphi(\alpha, t, t_0) = 0$, где t_0 означаје вредност независно променљиве количине t у тренутку кад узрока C напрасно нестане. Инерција појаве наспрам узрока C састоји се, дакле, у њеној тежњи да се мења по закону $\varphi = 0$ кад узрок престане утицати. Ова инерција игра улогу извесног отпора R акцији узрока C и величина тога отпора пропорционална је вредности извода $\frac{d\alpha}{dt}$ добије-

³ В. страну 292 ове расправе.

ног диференцирањем једначине $\varphi = 0$ и елиминацијом вредности t_0 из тако добијене једначине и једначине $\varphi = 0$. Али, при том треба приметити још и ово: пошто тежње C и R нису примењене на један исти непосредни објекат (објекат α је непосредан за R , али не и за C), то се мора одредити интензитет C онога дела тежње C који је непосредно примењен на α , а овај се добија из релације што постоји између објекта α и непосредног објекта узрока C . Скуп $R + C$ има се тада сматрати као непосредни и искључиви узрок појаве (α).

Закон варијације, нпр. праволинијског пута x једне покретне тачке кад активне силе X непрасно нестану, изражавао би x као линеарну функцију времена t ; према томе, сила инерција R имала би извесну сталну вредност, а и била би непосредно примењена на објекат x . Са друге стране, пошто је непосредни објекат тежње X брзина $\frac{dx}{dt}$, то ће онај део X' тежње X који је примењен непосредно на x , морати бити пропорционалан вредности интеграла $\int X dt$. И пошто је тада x заједнички непосредни објекат за обе тежње R и X' , то се може написати једначина

$$k \frac{dx}{dt} = a + h \int X dt,$$

која се подударе са првим интегралом основне динамичке једначине

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} = X.$$

В) Узроци E_i , чији би непосредни објекти били коефицијенти инерције посматране појаве (α) непосредног ефекта једнога скупа узрока C_i или какви други параметри везани са поменутиим коефицијентима инерције каквим сталним релацијама.

Примери појава са узроцима E_i : кретање шеталице са променљивом масом (случај, нпр., кад је шеталица напуњена течномшћу која поступно истиче за време осциловања); обртање точка замајца око осовине кад му се пречник поступно мења за време обртања; кретање електрицитета у електричном колу са променљивим отпором итд.

За овакве случајеве може се учинити једна општа примедба: сваки индиректан узрок који има за ефекат повећавање коефицијента инерције какве појаве, има такође за ефекат слабљење интензитета те појаве и обратно: слабљење коефицијента инерције има за ефекат појачавање интензитета појаве.

Проучавање акције оваквих узрока своди се на једначине непосредних узрока C_i , којима треба придодати једначине за акцију узрока E_i непосредно примењених на коефицијенте инерције посматране појаве. Тако добивен скуп једначина представљаће извешан систем симултаних диференцијалних једначина или групу обичних диференцијалних једначина, према природи случаја.

Г) Узроци F_i који имају за непосредне објекте интензитете X_i самих непосредних узрока једне посматране појаве или извесне параметре везане са величинама X_i каквим сталним релацијама.

Примери појава са узроцима F_i : слабљење интензитета светлости при пролазу кроз какав слој који је апсорбује и чија се моћ апсорпције мења са дубином слоја под утицајем каквога непосредног узрока F ; поступно опадање количине каквога хемијског тела A у течном стању, које се под утицајем светлости (узрок F) потпуно трансформише у тело B , чија је моћ пропуштања за активне зраке различна од моћи тела A ,⁴ поступно мењање брзине ендотермичких и егзотермичких хемијских реакција;⁵ умножавање људства у каквој области кад репродуктивна моћ расте или опада под утицајем датих непосредних узрока F_i итд.

Величине X_i

Узроци који суделују при изазивању или одржавању какве појаве, могу бити следећи.

1. **Активни, покрећачки узроци**, чија егзистенција ниуколико не зависи од егзистенције саме појаве, њиховог ефекта, а без којих, међутим, појаве не би ни било. Пример: привлачна или одбојна снага у динамичким појавама; електричне или магнетне силе у физичким појавама; активна трансформаторска тежња при хемијским реакцијама пропорционална концентрацији смесе по активним телима у реакцији; деструктивна моћ бацила при њиховој акцији на организам итд.

2. **Пасивни, резистивни узроци**, који се јављају услед самих модификација што их изазивају активни узроци и који ишчезавају или се поново јављају кад тих модификација нестане или се опет јаве. Такав је случај са великим бројем узрока разноврсне конкретне природе, који у појавама играју улоге сличне оној што је играју отпори при кретањима. Према разним појавама у којима се јављају, они се називају: отпори,

⁴ G. Lemoine, *Etude quantitative sur l'action chimique de la lumière*, Comptes rendus de l'Acad. des Science, 112 (1891), p. 994.

⁵ M. Petrovitch: *Sur la dynamique des réactions chimiques homogènes avec degagement ou absorption de chaleur*, Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, 124 (1897), p. 1343.

реактивни, резистентни, амортизијући итд. узроци. Такви би, нпр., узроци били: отпори трења при кретању чврстих тела; отпори при кретању чврстих тела кроз течности или гасове; отпор изазван индукцијом према Денцовом закону; еластични отпор при вибрацијама какве шипке или мембране; амортизијући отпори у великом броју природних појава (нпр. у појави испражњавања електричних кондензатора, при осцилацијама нивоа течности у савијеној цеви итд.); хемијски отпор при хомогеним хемијским реакцијама пропорционалан концентрацији смесе по продуктима реакције; реактивни отпор који се јавља у ретини под утицајем светлих зрака и нестаје са њиховим нестанком;⁶ разне врсте отпора организма (отпор акцији микроба, хладноћи, разним надражајима) итд.

Ма каква била конкретна природа било активних било пасивних узрока, они се увек могу у мислима поредити и уједначавати са каквом механичком силом чији би се интензитет мењао у току појаве по каквоме одређеном закону. Другим речима: појава се може замислити да се збива тако као да се наместо њених правих, ефективних, активних или пасивних узрока, који су често веома компликовани, многобројни и по својој интимној природи непознати, има изванстан скуп простојих, фиктивних узрока карактерисаних једним системом непосредних објеката и својим интензитетима и који би у појави, наспрам њених карактеристичних променљивих количина, играли ону исту улогу што је играју механичке силе наспрам брзина.

Тако, у великоме броју случајева, мада су унутрашњи, ефективни узроци појаве компликовани и у великоме броју, у њиховој се симултаној акцији огледа једна нарочита колективна или резултујућа тежња (или више таквих тежњи) која има одређену и видну улогу у изазивању или одржавању појаве и којом је могућно у мислима сменити целокупан сплет сићушних ефективних узрока појаве па да се ипак има све што је потребно за њено проучавање. За разумевање, нпр., разноврсних електричних, термичких и светлосних појава довољно је водити рачуна о тежњи електрицитета да се распростре поступно од тачке до тачке проводника, тако да је интензитет те тежње у сваком тренутку пропорционалан разлици потенцијала у тим тачкама; или о тежњи тела које се хлади да изједначи своју температуру са температуром средине у којој је, тако да је интензите те тежње пропорционалан разлици температура тела и средине; или о тежњи каквога апсорбујућег слоја да

⁶ A. Charpentier: *Oscillations rétinienes*, Comptes rendus de l'Acad. des Sciences; 113 (1891), p. 147, *Oscillations rétinieunes consécutives a l'impression lumineuse*, Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, 122 (1896), p. 87; *Nouvelle forme de réaction négative sur la rétine*, Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, 122 (1896), p. 207.

слаби интензитет светлости што кроз њега пролази, тако да је интензитет тежње слабљења пропорционалан интензитету саме светлости итд., не улазећи дубље у сам унутрашњи механизам појаве. При дестилацији какве смесе двеју течности са разним тачкама кључања на једној сталној температури, састав ће се смесе поступно мењати тако као да свака течност има тежњу да пређе у дестилат, а да је, међутим, интензитет ове тежње у сваком тренутку пропорционалан заосталој количини одговарајуће течности у самој смеси која се дестилише.⁷

И оно што нам овде треба нарочито истаћи јесте факт: *да асимилација оваквих одређених тежњи механичким силама познатих динамичких природе и интензитетима даје могућности да се величине X_i , што фигуришу у ранијим једначинама, изразе као функције елементарних са којима оне варирају у току појаве.*

Ове величине могу бити дефинисане на два разна начина.

Први начин

Величине X_i могу бити дефинисане непосредно законима њихових варијација у току појаве. Облици ових закона бескрајно су разноврсни. Ми ћемо навести неколико на које се најчешће наилази у природним појавама.

Тако, у великом броју појава јављају се узроци са *независним варијацијама*, тј. такви да им је закон варијације у току појаве изражен једначином $X = f(t)$, где је f каква унапред дата функција независно променљиве количине t . Другим речима: то су узроци чији закони варијације интензитета за време њихове акције ниуколико не зависе од појединости саме те акције или ефеката. Такви су, нпр.:

1. узроци сталног интензитета $X = \text{const.}$, (тежа, отпори трења или клизања);

2. узроци са периодичним варијацијама

$$X = \sum \left(A_n \sin \frac{2n\pi}{T} t + B_n \cos \frac{2n\pi}{T} t \right),$$

(периодична електромоторна сила у разноврсним електродинамичким појавама; компоненте привлачне силе Сунца и Месеца у појавама прилива и одлива;

3. узроци са ослабљеним осцилаторним варијацијама

⁷ F. D. Brown, *Transactions Chem. Soc.* (1879), p. 550; (1880), p. 49; (1881), p. 317.

$$X = e^{-at}(A \sin \beta t + B \cos \beta t)$$

(нпр. они што се јављају у великом броју електродинамичких појава);

4. узроци са експоненцијалним варијацијама

$$X = Ae^{\lambda t}$$

(деструктивна тежња микроба, који се умножавају по геометријској прогресији).

У другим случајевима интензитети узрока мењају се у току њихове акције по законима у којима интервенишу извесне појединости саме те акције. Тако, нпр., интензитет колективне тежње једне групе носилаца узрока, свих идентичних међу собом, мења се пропорционално са моме броју таквих носилаца, који број, према природи случаја, може бити сталан или променљив у току појаве и расти или опадати према јачини самога ефекта. Електромоторна сила једне електричне батерије пропорционална је броју уједињених елемената; деструктивна тежња једне групе бацила исте врсте пропорционална је, по интензитету, са моме броју бацила; репродуктивна тежња људства једнога места или земље пропорционална је броју индивидуа способних за репродукцију; у појавама хемијске кинетике трансформаторска тежња пропорционална је заосталим количинама тела способних за трансформацију итд. Све те количине могу се мењати на најразличније начине у току појаве и према томе имаће се разноврсни закони, по којима се могу мењати и сами интензитети узрока у току појаве.

Извесни узроци имају ту особину да се поступно сами од себе троше вршећи своју акцију, тако да им и сама акција бива све слабија за време трајања појаве. Ефекат, као што се каже у таквим случајевима, поступно руши сам узрок који га је изазвао. У природним појавама наилази се на разне узроке те врсте и разне законе по којима се они троше у току појаве. Један од најчешћих таквих закона јесте онај што се састоји у пропорционалности интензитета узрока и величине α произведеног непосредног ефекта, или у пропорционалности интензитета узрока и разлике $a - \alpha$, где a означаје какву сталну количину. У оба случаја слабљење интензитета узрока у сваком је тренутку пропорционално јачању одговарајућег елементарног ефекта. Закон тежње оличен је у једначини облика $X = -\lambda\alpha$, или $X = \lambda(a - \alpha)$, где је λ каква позитивна константа. Такав је, нпр., случај са колективном тежњом какве групе међу собом једнаких носилаца узрока кад сваки носилац, пошто буде извршио своју акцију, бива уништен или бар лишен своје активне способности (слабљење трансформаторске тежње какве смесе хемијских тела услед поступног трошења тела способних за трансформацију; слабљење ин-

тензитета деструктивне тежње какве групе микроба, који гину у мери у којој им напредује акција итд.).

Други један начин на који се мењају интензитети тежњи X_i , у случајевима кад узрок поступно слаби у мери у којој врши своју акцију, јесте онај на који се, нпр., наилази у хидрауличним појавама изражен једначином $X = -\lambda\sqrt{\alpha - a}$, где су: α – карактеристична променљива појаве у хидрауличном проблему висина нивоа течности, а λ и a – две позитивне константе.

И, уопште, у великоме броју случајева узрок се у току појаве мења пропорционално каквој функцији елемената који играју одређене улоге у самој појави. Најчешћи закони те врсте јесу оваквих облика:

1. интензитет тежње пропорционалан непосредном ефекту $X = \lambda\alpha$ (отпор ваздуха при лаганом кретању чврстих тела пропорционалан брзини, деструктивна тежња микроба пропорционална њиховом броју, тј. величини ефекта њихове акције, амортизујући узроци у великом броју електричних појава);

2. интензитет тежње пропорционалан квадрату величине непосредног ефекта $X = \lambda\alpha^2$ (отпор гаса при брзом кретању чврстих тела пропорционалан квадрату брзине, интермолекуларни отпор којим се објашњава поступно гашење светлости код фосфоресцентних тела пропорционалан квадрату брзине молекула);

3. интензитет тежње пропорционалан екстензитету појаве

$$X = \lambda \int \alpha dt$$

(механичка сила пропорционална пређеном путу, торзиона сила при упредању пропорционална углу упредања, еластични отпор при вибрацијама какве еластичне шипке или мембране пропорционалан елонгацији, антагонистичка сила при испражњавању електричних кондензатора пропорционална електричном оптерећењу, притисак течности на дно суда у који она притиче пропорционалан количини дотле протекле течности);

4. код извесних група међу собом спојених елементарних појава, чији скуп саставља какву комплексну појаву, јављају се отпори који се мењају пропорционално интензитету једне или више појава из групе, тако да је, нпр.

$$X = \lambda \frac{d\alpha_k}{dt}$$

(појаве електродинамичке индукције у каквом систему струја које индукцијом утичу једна на другу, појаве електромагнетне индукције,

појаве оптичке индукције изазване наглим променама јачине светлосних надражаја у ретини).

Коефицијенат пропорционалности λ у свима оваквим законима варијације може се произвољно мењати од једне до друге појаве исте врсте, а да тиме динамичка природа узрока и механизам његове акције ниуколико не буду измењени. Величина овога коефицијента одређује јачину утицаја једнога таквог узрока у датом случају и стога ћемо га назвати *коефицијентом утицаја* узрока у посматраној појави. У механици, нпр., улогу таквог коефицијента игра косинус угла између правца силе и правца кретања. У појави апсорпције светлости, при проласку кроз какав апсорбујући слој, улогу коефицијента утицаја тежње слабљења јачине светлости игра величина специфичне апсорпционе моћи слоја (коефицијенат апсорпције). При акцији микроба коефицијенат утицаја њихове деструктивне тежње биће специфична деструктивна способност посматране врсте микроба. У прирашћивању људства у каквоме месту или области улогу тога коефицијента игра репродуктивна моћ људства у тој области. У разноврсним природним појавама које се састоје у поступно слабљеним осцилацијама каквога елемента појаве око једнога одређеног стања, величина једнога оваквог коефицијента утицаја одређује брзину слабљења самих осцилација у току појаве.⁸

Други начин

Величине X , могу бити дефинисане и законима који би важили за посматрану појаву кад би сваки од уочених узрока делао сâм. Ако би појава (α), кад у њој остане сам узрок C , била регулисана законом

$$(4) \quad \varphi(\alpha, t) = 0,$$

интензитет одговарајуће тежње узрока C био би пропорционалан изводу $\frac{d\alpha}{dt}$ израчунатом једначином (4). Ова једначина може садржавати

или не произвољне константе, према томе да ли она представља општи закон акције узрока C , који важи па ма какви били почетни услови, или је то само какав посебан закон везан за извесне специјалне такве услове.

Проблем одредбе интензитета узрока који би био у стању импозирати објекту α закон варијације (4), биће одређен или не према условима који се ставе. Он је аналоган механичком проблему одређивања си-

⁸ В. други одељак ове расправе.

ле према унапред датом закону кретања које ова производи. Ако је, нпр., дат закон

$$(5) \quad \alpha = \varphi(t, \alpha_0),$$

где је α_0 вредност параметра α што одговара почетној вредности $t = t_0$ независно променљиве количине, одговарајућа величина X биће

$$(6) \quad X = \lambda \frac{d\varphi}{dt},$$

где треба α_0 сменити његовом вредношћу добијеном из једначине (5) и где λ представља извешан коефицијенат пропорционалности. Величина X биће, дакле, потпуно одређена функција променљивих количина t и α .

Напротив, ако је дат закон

$$(7) \quad \alpha = \varphi(t)$$

какве посебне појаве, помоћу (6) и (7) може се X изразити као функција променљивих t и α на бескрајно много начина, тако да ће се имати бескрајно много разноврсних тежњи које су у стању произвести посматрану појаву. Задатак, међутим, може и у оваквим случајевима постати одређен ако се тежњи X унапред импозирају извесни услови. Тако, нпр., ако се тражи да интензитет X зависи само од величине ефекта α , имаће се потпуно одређен проблем, јер би се имало X добити помоћу обрасца (6), где би само требало сменити t његовом вредношћу добијеном из једначине (7).

На ову се врсту проблема своди и одредба интензитета тежњи делимичних непосредних узрока: интензитет X тежње једнога узрока C , који улази као саставни део у збир на десној страни једначине

$$k \frac{d\alpha}{dt} = \sum X,$$

што важи за посматрану појаву, биће пропорционалан изводу $\frac{d\alpha}{dt}$; овај

треба израчунати из једначине

$$\varphi(\alpha, t) = 0,$$

која би важила за појаву кад би на објекат α утицао само уочени узрок C .

Овакав начин одредбе интензитета X од нарочитог је интереса баш у сличним случајевима, кад се има више узрока, од којих се за сваки понаособ зна закон који би он импозирао посматраној појави кад

би делао сам. Уочимо, као пример таквих проблема, појаву поступног слабљења каквога стања које се од једне изворне тачке простира радијално кроз какву хомогену или хетерогену средину, а под утицајем ових двеју тежњи:

1. тежње слабљења која произлази од удаљавања од изворне тачке и која би, кад би утицала сама, чинила да интензитет стања у једној тачки буде обрнуто пропорционалан квадрату одстојања од изворне тачке;

2. тежње слабљења што произлази од какве врсте апсорпције коју врши средина и која је у сваком тренутку утолико јача уколико је већи интензитет стања.

Такве би се две тежње имале, нпр., у појави слабљења јачине светлости, топлоте, звука, мириса, потреса итд. услед удаљавања од изворне тачке и апсорпције што се врши у средини кроз коју се такво стање распростира.

Означивши са α променљиву количину чија величина у сваком тренутку дефинише интензитет посматраног стања делимичном узроку под 1, кад би овај сам делао одговарао би закон варијације у појави

$$\alpha = \frac{C}{x^2},$$

где је C константа, а x – растојање између изворне и посматране тачке. Пошто улогу битне независно променљиве количине игра x , тежња X_1 , што одговара узроку 1, биће дата обрасцем

$$(8) \quad X_1 = \lambda \frac{d\alpha}{dt} = -\frac{2\lambda C}{x^3} = -\frac{2\lambda\alpha}{x}, \quad \lambda = \text{const.}$$

Интензитет тежње 2. био би дат обрасцем

$$(9) \quad X_2 = -h\alpha,$$

где је h коефицијент апсорпције средине, који ће бити сталан ако је средина хомогена – зависиће од x ако је средина хетерогена и симетрична око изворне тачке и, напослетку, зависиће од x и од једнога или два угла ако је средина хетерогена и асиметрична. Ако се претпостави, нпр. први, најпростији случај, биће

$$(10) \quad X_2 = -\alpha\psi(x),$$

где је ψ извесна функција чији облик зависи од распореда апсорпционе моћи у материјалу што саставља средину по којој се врши простирање посматраног стања. Диференцијална једначина појаве биће

$$k \frac{d\alpha}{dt} = X_1 + X_2,$$

где су X_1 и X_2 дати обрасцима (8) и (10).

Приметимо, напослетку, да се на горњи проблем и одређивање интензитета $X_1, X_2, X_3, \dots, X_m$ непосредно примењених на дати систем непосредних објеката $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots, \alpha_n$ у случајевима кад су одговарајући узроци $D_1, D_2, D_3, \dots, D_m$ индиректни, а имају за непосредне објекте извесне параметре $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \dots, \beta_m$ везане са параметрима α_i каквим сталним релацијама. Ако су $Y_1, Y_2, Y_3, \dots, Y_m$ интензитети тежњи D_i примењених непосредно на објекте β_i , а

$$(11) \quad \Phi_1 = 0, \quad \Phi_2 = 0, \quad \dots, \quad \Phi_n = 0$$

сталне релације (обичне или диференцијалне) између параметара α_i и β_k , помоћу једначина

$$(12) \quad \begin{aligned} h_1 \frac{d\beta_1}{dt} &= \sum_i Y_i, \\ &\dots\dots\dots \\ &\dots\dots\dots \\ h_m \frac{d\beta_m}{dt} &= \sum_m Y_i, \end{aligned}$$

које важе за непосредну акцију узрока D_i на објекте β_i , и релација (11), израчунале би се вредности извода

$$\frac{d\alpha_1}{dt}, \frac{d\alpha_2}{dt}, \dots, \frac{d\alpha_n}{dt};$$

ове би, помножене са сталним коефицијентима, представљале тражене интензитете тежњи $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$.

Дефинитивни облици једначина

Било да су одређене на један било на други од наведених начина, величине X_i могу бити:

1. сталне количине;
2. функције независно променљиве количине t ;
3. функције вредности, актуалне или раније, једнога или више параметара α_i ; или дефинишу непосредне објекте уочених узрока;
4. функције интензивитета једне или више симулираних појава;
5. функције екстензивитета једне или више симулираних појава;

б. функције каквих параметара β_i везаних са параметрима α_i сис-темним везама, обичним или диференцијалним;

7. разне комбинације ових случајева.

Према природи закона који буду важили за варијације тежњи X_i , појаве се могу разликовати на *просије* и *комплексне*. Кад су варијације параметара $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots, \alpha_n$ у једној појави Φ индивидуалне, тј. кад су варијације свакога од њих ефекат узрока чији интензитет ниуколико не зависи од карактеристичних елемената (непосредног ефекта, интензитета, екстензитета, коефицијента инерције) друге какве симултане појаве (α_k), појава Φ је или сама собом *просија* (ако је број параметара α_i раван јединици) или се *разлаже на n посебних просијих појава* (ако је број таквих параметара n)

$$(\alpha_1), (\alpha_2), (\alpha_3), \dots, (\alpha_n)$$

од којих се свака састоји у индивидуалној варијацији само једнога параметра. Тако би, нпр., појава симултаних варијација једнога система од n струја које не утичу индукцијом једна на другу, био скуп n простих појава, од којих би се свака састојала у варијацијама интензитета само једне струје. Исти би случај био и са скупом n међу собом независних праволинијских кретања, или са појавом апсорпције светлости при симултаном проласку кроз n апсорбујућих слојева, пораздвајаних један од другог итд.

Кад горњи услови нису задовољени, тј. кад варијације карактеристичних параметара $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots, \alpha_n$ у једној појави нису индивидуалне, појаву ћемо звати *комплексном* појавом. Такву би, нпр., појаву представљало какво криволинијско кретање у равни или у простору; кретање електрицитета у каквој систему проводника са узајамном индукцијом итд.

И онда ћемо, према свему што је досад наведено, имати ове опште закључке:

1. *Проучавање једне просије појаве своди се на интеграцију једне обичне диференцијалне или диференцијално-функционалне једначине.*

2. *Проучавање једне појаве састављене од n просијих појава своди се на интеграцију n обичних или диференцијално-функционалних једначина.*

3. *Проучавање једне комплексне појаве своди се на интеграцију једнога система симултаних диференцијалних једначина.*

Приметимо још ово. Дешава се да се једна иста једначина на коју се своди проучавање какве појаве, може написати на више начина у облику

$$k \frac{d\alpha}{dt} = \sum X,$$

према параметру α који се у датом случају буде сматрао као непосредан објекат узрока. Тако, нпр., у основној једначини за појаве електродинамичке индукције може се сматрати као непосредан објекат узрока:

1. или интензитет i струје, и тада ће улогу коефицијента инерције играти коефицијент самоиндукције L , а улоге непосредних узрока електромоторна сила e и отпорна сила ri ; једначина појаве биће тада облика

$$(13) \quad L \frac{di}{dt} = e - ri;$$

2. или количина електрицитета Q , у којем ће случају улогу коефицијента инерције играти електрични отпор r проводника, а улогу непосредних узрока електромоторна сила e и флуks индукције; једначина те појаве тада је облика

$$(14) \quad r \frac{dQ}{dt} = e - L \frac{d^2Q}{dt^2}.$$

Избор параметара који ће се у посматраној појави сматрати као непосредни објекти узрока, зависи од аналогича које се мисле истаћи на видик и од закључака који се мисле извести. Тако, основна једначина индукционих појава, написана у облику (13), истиче на видик аналогичу тих појава са кретањем каквога чврстог тела око једне осовине кад се води рачуна о отпору ваздуха, за који се претпоставља да је пропорционалан брзини окретања; за такво би кретање опет важила једначина (13), само би улогу интензитета струје играла угаона брзина, улогу електромоторне силе спрег покретач, улогу коефицијента самоиндукције моменат инерције и, на послетку, улогу електричног отпора сам отпор ваздуха. Једначина исте појаве, међутим, написана у облику (14) истичала би на видик аналогичу индукционих појава са праволинијским кретањем једне тачке под утицајем једне сталне силе e и једне отпорне силе пропорционалне брзини којом се мења убрзање у току кретања.

Разне генерализације динамичких теорема

Из основних једначина (1), (2) и (3) разноликим комбинацијама добијају се основне теореме које генерализују принципе обичне динамике.

Тако, у једначини (2) написаној у облику

$$(15) \quad -k \frac{d\alpha}{dt} + \sum X_i = 0$$

непосредно је оличена генерализација D'Alembert-овог принципа: у сваком тренутку постоји равнотежа између инерције појава и тежње које је савлађују.

Пошто је пређени пут у механичким проблемима генералисан екстензитетом појаве

$$(16) \quad q = \int \alpha dt,$$

а јачина силе интензитетом тежње X , то се количина

$$(17) \quad dR = Xdq$$

може сматрати као *елементаран рад* непосредног узрока X , што одговара екстензитету dq . Појам рада, уосталом, већ је донекле генералисан у данашњој енергетици и под њиме се разуме производ два фактора, од којих један дефинише интензитет, а други екстензитет каквога агенса. Образац (17) обухватио би све такве генерализације.

Механички рад, нпр., био би производ Fds , где је F сила а s – пут; еластични рад при промени запремине каквога тела би био $p dv$, где је p спољни притисак а v – запремина; топлотни рад има за израз Tds , где је T апсолутна температура а s – ентропија; електрични рад при промени интензитета струје има за израз edi , где је e електромоторна сила електричног извора и i – интензитет струје; хемијски рад при хемијским трансформацијама, према познатој Wilard-Gibbs-оновој теорији, био би μdm , где је m маса хемијског тела које се трансформише, μ – јачина активне хемијске силе при тој трансформацији итд.

Пошто у теорији активности узрока улогу масе игра коефицијенат инерције k а улогу брзине непосредан објекат α тежње X , то би израз

$$(18) \quad U = \frac{1}{2} k\alpha^2$$

генералисао појам енергије кретања: *што би била енергија посматране појаве*. У проблемима кретања улогу објекта α игра брзина кретања и енергија је пропорционална квадрату те брзине; у апсорпцији светлости, звука, мириса итд. ту улогу игра интензитет светлости, звука итд. и енергија је пропорционална квадрату тога интензитета; у појави електричног испаравања она би била пропорционална квадрату електричног оптерећења површине што испарава; у хомогеним хемијским реакцијама, у којима се троши само по једно активно тело, она је у сваком

тренутку пропорционална квадрату дотле трансформисане количине тога тела итд.

Множећи и једну и другу страну једначине

$$(19) \quad k \frac{d\alpha}{dt} = X,$$

са $dq = \alpha dt$, и интегралећи, добија се

$$\frac{1}{2} k\alpha^2 + C = \int Xdq,$$

или

$$(20) \quad U - U_0 = R,$$

где U_0 означаје енергију појаве у тренутку кад независно променљива количина t има почетну вредност $t = t_0$.

Једначина (20) показује да је *прирашћај енерџије појаве раван раду узрока који је њај прирашћај произвео*. Теорема генералише за све просте појаве принцип одржања енергије и она се на исти начин изводи и за случај кад у појави суделује више од једне тежње.

Импулс тежње X , за време док се независно променљива количина промени од t_0 до t , био би дат изразом

$$\int_{t_0}^t Xdt,$$

а пошто се из (19) добија интеграцијом

$$\alpha - \alpha_0 = \frac{1}{k} \int_{t_0}^t Xdt,$$

то се види да је *финални ефектај једне тежње у једноме размаку независно променљиве количине пропорционалан њеноме импулсу у њојме размаку*. Тиме је генералисана динамичка теорема о пропорционалности брзине и импулса силе, под чијим је утицајем та брзина прирасла, а очевидно је да теорема важи и за случај кад у појави суделује више тежњи.

Појам *акције*, у смислу у коме се он употребљава у динамици, а у своме најпростијем облику, био би генералисан изразом

$$k \int \alpha dq = k \int \alpha^2 dt.$$

У динамичким појавама улогу α играла би брзина; у електричним појавама интензитет струје итд. Од интереса је навести конкретно значење које би имала тако дефинисана акција у специјалном проблему кретања електричне струје кроз проводнике: она тада има за израз

$$R \int i^2 dt$$

и према Joule-овом закону дефинише количину топлоте која се развија у жици при пролазу струје интензитета i .

Горње се теореме могу генерализати и за комплексне појаве састављене од комплекса симултаних елементарних појава, па ма колики био њихов број. Тако, ако је

$$(21) \quad \begin{aligned} \sum k_1 \frac{d\alpha_1}{dt} &= \sum X_{1i}, \\ &\dots\dots\dots \\ &\dots\dots\dots \\ \sum k_n \frac{d\alpha_n}{dt} &= \sum X_{ni}, \end{aligned}$$

систем симултаних једначина што регулишу какву комплексну појаву $(\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots, \alpha_n)$, рад тежње X_{ki} , што одговара варијацијама dq_j екстензитета појаве (α_i) , имаће за израз

$$dT_j = X_{ji} dq_j,$$

где је

$$dq_j = \alpha_j dt;$$

енергија пак појаве биће

$$U_j = \frac{1}{2} k_j \alpha_j^2.$$

Ако се стави да је

$$(22) \quad U = \sum U_j = \frac{1}{2} \sum k_i \alpha_i^2,$$

биће идентични

$$(23) \quad k_i \frac{d\alpha_i}{dt} = \frac{d}{dt} \left(\frac{\partial U}{\partial \alpha_i} \right),$$

тако да се једначине (21) могу написати у облику

$$(24) \quad \begin{aligned} \frac{d}{dt} \left(\frac{\partial U}{\partial \alpha_i} \right) &= \sum X_{li}, \\ &\dots\dots\dots \\ \frac{d}{dt} \left(\frac{\partial U}{\partial \alpha_n} \right) &= \sum X_{ni}. \end{aligned}$$

Функција U играла би у динамици улогу *шопалне живе силе* система у кретању: она *дакле генералише шај њојам у оишијој теорији акције узрока*.

У једној пространој класи комплексних појава, а понаособ у онима у којима су један или више интензитета X_{ij} , пропорционални интензитету какве појаве, саставног дела посматране комплексне појаве, улогу функције U у једначинама (24) игра у исто време и друга једна функција променљивих количина $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots, \alpha_n$, компликованија од функције дефинисане обрасцем (22), али за коју само основне једначине постају простије. У таквим случајевима основне се једначине (21) могу написати у облику

$$(25) \quad \begin{aligned} \sum_{i=1}^m k_{li} \frac{d\alpha_i}{dt} &= \sum X_{lj}, \\ &\dots\dots\dots \\ \sum_{i=1}^m k_{ni} \frac{d\alpha_i}{dt} &= \sum X_{nj}, \end{aligned}$$

где сабирци X_{ij} , на десној страни означају оне интензитете тежњи који не зависе од интензитета простих појава посматране групе, тако да, нпр., не буде

$$X_{kj} = \lambda_{kj} \frac{d\alpha_m}{dt}.$$

Претпоставимо сад да међу коефицијентима инерције k_{ij} , постоје релације $k_{ij} = k_{ji}$, као што ће, нпр., увек бити кад год тежње чији интензитети фигуришу на десној страни једначина (24), произлазе од каквих узајамних утицаја које врше једна на другу просте појаве посматране групе. Ако се тада стави да је

функција сила V биће тада дата обрасцем (28), где коефицијенти λ_k и μ_k зависе искључиво од параметара чије варијације дефинишу деформације проводника. Наше опште једначине (27) постају у томе случају

$$\begin{aligned} \frac{d}{dt} \left(\frac{\partial V}{\partial i_1} \right) &= e_1 - r_1 i_1 \\ &\dots\dots\dots \\ \frac{d}{dt} \left(\frac{\partial V}{\partial i_n} \right) &= e_n - r_n i_n \end{aligned}$$

или у развијеном облику

$$(30) \quad \begin{aligned} \lambda_1 \frac{di_1}{dt} - \sum \mu_{1h} \frac{di_h}{dt} &= e_1 - r_1 i_1, \\ \lambda_2 \frac{di_2}{dt} - \sum \mu_{2h} \frac{di_h}{dt} &= e_2 - r_2 i_2, \\ &\dots\dots\dots \\ \lambda_n \frac{di_n}{dt} - \sum \mu_{nh} \frac{di_h}{dt} &= e_n - r_n i_n, \end{aligned}$$

и поклапају се са познатим једначинама електромагнетне индукције.

Уочимо још, као други пример, какав непокретан систем састављен од струја и магнета, сматрајући при том магнете као засебне системе нарочитих затворених струја. Означимо са i_k интензитете правих струја у систему, а са j_k интензитете елементарних магнетних струја. Функција V , дефинисана једначином (26), биће облика

$$(31) \quad V = \theta + \theta_1 + \theta_2,$$

где је θ извесна квадратна функција интензитета i_k , θ_1 – билинеарна функција интензитета i_k и j_k и, напоследку θ_2 – квадратна функција интензитета j_k . Ако се интензитети i_n сматрају као непосредни објекти електромоторних сила узетих електричних извора и отпорних сила у проводницима, наше опште једначине (27) добијају у проблему о коме је овде реч, облик

$$(32) \quad \frac{d}{dt} \left(\frac{\partial V}{\partial i_k} \right) = e_k - r_k i_k.$$

Задржимо у виду само оне од таквих једначина које се односе на интензитете i_k правих струја. Пошто је према самој дефиницији функција θ , θ_1 , θ_2

$$\theta = \sum \lambda_k i_k^2 + \sum_{kh} \mu_{kh} i_k i_h$$

$$\theta_i = \sum_{kh} M_{kh} i_k j_k$$

(где су λ_k коефицијенти самоиндукције проводника, μ_{kh} – коефицијенти њихове узајамне индукције, а M_{kh} – коефицијенти електромагнетне индукције у систему) и пошто функција θ_2 не зависи од интензитета i_k , то је

$$\frac{\partial V}{\partial i_k} = \frac{\partial \theta}{\partial i_k} + \frac{\partial \theta_i}{\partial i_k}$$

и, према томе, једначине (32) добијају облик

$$\lambda_k = \frac{di_k}{dt} + \sum_h \mu_{kh} \frac{di_h}{dt} + \sum_h M_{kh} \frac{dj_h}{dt} = e_k - r_k j_k,$$

поклапајући се са познатим једначинама комбиноване електродинами-
чке и електромагнетне индукције.



ДРУГИ ОДЕЉАК

ОПШТЕ ШЕМЕ ЗА АКЦИЈУ УЗРОКА РАЗНЕ ДИНАМИЧКЕ ПРИРОДЕ

Нађене опште једначине могу се непосредно применити на детаљније проучавање појединости акције узрока разноврсне динамичке природе, комбиноване међу собом на разне начине. Овде ће бити проучено неколико најважнијих таквих комбинација.

Акција узрока са независним варијацијама

Ако је закон варијације узрока представљен једначином $X = f(t)$, где је $f(t)$ каква унапред дата функција независно променљиве количине t , појава ће бити регулисана једначином

$$k \frac{d\alpha}{dt} = f(t),$$

где је k њен коефицијенат инерције.

Кад је узрок сталан по интензитету, закон варијације карактеристичне променљиве количине α са променљивом t биће линеаран; ефекат ће бескрајно расти у позитивном или у негативном смислу, према смислу узрока. Примери: мењање брзине у вертикалном кретању, нависе или наниже, каквога тешког тела у безваздушном простору; мењање количине електрицитета кад се овај одржава каквом сталном електромоторном силом.

Кад је узрок променљив, ефекат ће расти или опадати према томе да ли је узрок појачавајући или антагонистички; он ће достигати своје максимуме и минимуме у тренуцима кад је интензитет узрока раван нули. У специјалнијем случају, кад је узрок периодичан, ефекат ће такође бити периодичан и показиваће у својим варијацијама ону исту

периоду која карактерише и сам узрок. И понаособ, ако су то просте, шеталичне варијације, ове ће се манифестовати и у самоме ефекту. Јачина удаљавања ефекта од једног одређеног стања дефинисаног извесном утврђеном вредношћу карактеристичне променљиве количине, мењаће се обрнуто пропорционално коефицијенту инерције у појави; осцилације ефекта показиваће према осцилацијама узрока једно стално задоцњење, равно четвртини заједничке осцилаторне периоде итд.

Акција узрока који се мења пропорционално величини свога ефекта

Закон по коме се мења интензитет одговарајуће тежње, биће облика $X = \lambda\alpha$, где је λ коефицијенат утицаја посматраног узрока. Ефекат ће бити регулисан једначином

$$k \frac{d\alpha}{dt} = \lambda\alpha$$

и за ток појаве важиће експоненцијални закон

$$\alpha = \alpha_0 e^{\frac{\lambda}{k}(t-t_0)},$$

где су t_0 и α_0 почетне вредности променљивих количина t и α . Карактеристична променљива количина α мењаће се непрестано у једном истом смислу, растући или опадајући, према смислу узрока. У првome случају она ће бескрајно расти са променљивом t ; у другом ће асимптотно тежити нули. Брзина растења или опадања биће утолико већа уколико је коефицијенат утицаја узрока већи а коефицијенат инерције појаве мањи. Израз

$$\frac{\log \alpha - \log \alpha_0}{t - t_0}$$

задржава сталну вредност за све време трајања појаве и биће позитиван или негативан према томе да ли је узрок појачавајући или антагонистички; та вредност представља количник коефицијента утицаја узрока и коефицијента инерције појаве (λ/k).

У овој шеми су обухваћене математичке аналогије између разноврсних, међу собом диспаратних појава, у којима узроци, дејствујући, јачају по интензитету пропорционално произведеном ефекту (као што је, нпр., случај у појавама у којима ефекат постаје са своје стране узрок и појачава својом акцијом акцију првобитног узрока) или слабе, нпр.

трошећи се у мери у којој производе свој ефекат. Између таквих појава навешћемо:

1. слабљење интензитета светлости при пролазу кроз какву средину која га апсорбује, где улогу t игра дебљина апсорбујућег слоја, а улогу α – интензитет светлости;

2. хлађење каквог чврстог тела уједначавањем температуре тела и околине, где улогу t игра време, а улогу α – температура тела;

3. губљење електрицитета какве наелектрисане течности услед испаравања, где улогу t игра време а улогу α – електрично оптерећење на површини течности;

4. опадање количине каквога хемијског тела које се поступно трансформише акцијом каквога физичког агенса, фермента итд., где улогу t игра време, а улогу α – заостала количина првобитног хемијског тела;

5. смањивање брзине какве кугле која се креће хоризонтално у каквој течности исте специфичне тежине које је и кугла; улогу t игра пређени пут, а улогу α – сама брзина кугле;

6. опадање атмосферског притиска са висином, где је i висина, а α – величина притиска.

Под ову шему се може подвести и велики број појава за које важи исти експоненцијални закон, али код којих се независно променљива количина t мења дисконтинуално, јављајући се увек као *цео број*. То су, нпр., појаве код којих узрок, пошто је једном већ произвео свој ефекат, дејствује понова и на истоветан начин на резултат своје акције, затим опет на истоветан начин на резултат те поновне акције итд., за које важи закон

$$\alpha = \alpha_0 e^{\lambda n},$$

где је α карактеристична променљива количина у појави, n – број који показује колико је пута узастопце поновљена акција узрока и, најпосле, λ – каква константа. Такве би, нпр., биле ове појаве: разређивање ваздуха у каквоме затвореном суду помоћу обичног ваздушног шмрка; умножавање какве биолошке феле у каквој области кад се претпостави да свака индивидуа оставља исти број потомака; раст једне суме новца дате под интерес на интерес; опадање, у току времена, какве органске особине услед вештачке селекције примењене на велики број генерација једне исте биолошке феле; опадање степена вероватноће која се придаје каквоме извештају, ако је овај примљен из n -те руке, преко једнога низа извештача што су га примили један од другог итд.

Акција антагонистичког узрока који се мења пропорционално екстензитету ефекта

Означивши са λ коефицијенат утицаја датога узрока, интензитет његове тежње биће

$$X = -\lambda q = -\lambda \int \alpha dt$$

и појава ће бити регулисана једначином

$$k \frac{d\alpha}{dt} = -\lambda q$$

или

$$k \frac{d^2\alpha}{dt^2} + \lambda q = 0.$$

Сматрајући као почетну вредност независно променљиве количине t ону њену вредност за коју екстензитет q постаје раван нули, закон варијације екстензитета биће дат једначином

$$q = \alpha_0 \sqrt{\frac{k}{\lambda}} \sin t \sqrt{\frac{\lambda}{k}},$$

а закон варијације саме карактеристичне променљиве количине једначином

$$q = \alpha_0 \cos t \sqrt{\frac{\lambda}{k}},$$

где α_0 означаје ону вредност променљиве α што одговара нултој вредности интензитета.

Појава је осцилаторна; она се састоји од бескрајног низа међу собом једнаких осцилација око једнога одређеног стања Σ , дефинисаног вредношћу екстензитета равном нули и вредношћу α_0 карактеристичне променљиве количине. Периода ових осцилација, било екстензитета било променљиве α , има за вредност

$$T = \pi \sqrt{\frac{k}{\lambda}}.$$

Она је, дакле, утолико већа уколико је већи коефицијенат инерције појаве, а утолико мања уколико је већи коефицијенат утицаја да-

Кад је нпр. узрок X_1 сталан и појачавајући, изванредан израз облика

$$\frac{\log(a\alpha + b)}{t},$$

(где су a и b одређене константе) задржава сталну вредност у току појаве и та ће вредност бити позитивна или негативна према томе да ли је узрок X_2 појачавајући или антагонистички: она је равна количнику $\frac{\lambda}{k}$

узетим са позитивним или негативним знаком. У првом случају крива линија, која представља начин варијације карактеристичне променљиве α , биће бескрајно растућа експоненцијална крива линија. У другоме случају она ће имати једну асимптоту паралелну t -осовини, којој ће се приближавати растући или опадајући према почетној вредности α и величини интензитета сталнога узрока X_1 ; интензитет појаве постаје све слабији и појава престаје бити осетна кад променљива α достигне довољно велику вредност: тада се наместо посматране појаве јавља једно одређено перманентно стање карактерисано вредношћу $\frac{X_1}{\lambda}$

менљиве количине α .

Такав би случај био, нпр., са овим појавама.

1. Кретање каквог чврстог тела око једне осовине, кад постоји отпор пропорционалан угаоној брзини тела (као што је, нпр., при лаганом окретању каквога точка са крилима чијем се кретању опире ваздух). Улогу карактеристичне променљиве α игра угаона брзина, улогу узрока X_1 – активни спрег, улогу узрока X_2 – отпор при окретању и, напослетку, улогу коефицијента инерције – моменат лењости тела.

2. Поступно мењање интензитета струје, који игра улогу карактеристичне променљиве α , сматраног као непосредан ефекат сталне електромоторне силе електричног извора, која игра улогу узрока X_1 , и електричне отпорне силе, која игра улогу узрока X_2 ; улогу коефицијента инерције играо би коефицијент самоиндукције.

3. Поступно трансформисање каквога хемијског тела у хомогеним хемијским реакцијама првога реда, регулисано познатом једначином хемијске кинетике

$$\frac{dx}{dt} = C(a - x), \quad C = \text{const.}$$

(где је a првобитна а x – трансформисана количина тела до тренутка t), може се такође подвести под горњу шему, сматрајући тежњу $\lambda(a-x)$ као резултанту двеју тежњи, једне сталне и појачавајуће λa и друге антагонистичке – λx , пропорционалне трансформисаној количини тела.

тога узрока. Највећа удаљења екстензитета од нуле стална су и имају за вредност

$$\alpha_0 \sqrt{\frac{k}{\lambda}};$$

она расту и опадају према разним вредностима коефицијената k и λ на исти начин као и периода осцилација T .

Најпростији пример појава са оваквим узроцима представљале би кратке осцилације шеталице у безвадушном простору. Улогу независно променљиве количине t играло би време; улогу карактеристичне променљиве α – брзина кретања; улогу екстензитета елонгација, а улогу узрока – X сила, која стално тежи да доведе шеталицу у њен равнотежни положај.

Шема би обухватала и појаву вибрација какве еластичне металне шипке, утврђене једним својим крајем, изведене из свога равнотежног положаја и остављене самој себи, као и појаву вибрације мембрана. Она би тако исто обухватала и појаву осцилација разлике нивоа какве течности у двама судовима, везаним међу собом хоризонталном цеви, кад се не води рачуна о отпору трења. У овом би последњем случају улогу α играла брзина промене разлике нивоа, а улогу екстензитета сама та разлика.

Симултана акција два узрока, једнога са независним варијацијама и једнога који се мења пропорционално резултујућем ефекту

Означимо са X_1 и X_2 одговарајуће тежње ових узрока, па ће бити

$$X_1 = F(t), \quad X_2 = \lambda\alpha$$

где је $f(t)$ каква унапред дата функција независно променљиве количине t , а λ коефицијенат утицаја узрока X_2 .

За ефекат ће важити једна или друга од једначина

$$k \frac{d\alpha}{dt} = f(t) + \lambda\alpha$$

или

$$k \frac{d\alpha}{dt} = f(t) - \lambda\alpha,$$

према томе да ли је узрок X_2 појачавајући или антагонистички.

Конкретан пример: процес трансформације арсеноводоника при његовом распадању на арсен и водоник.

У општем случају, кад је узрок X_1 променљив, имаће се разноврсни начини варијације променљиве α . Појава се тада може сматрати као суперпозиција двеју простијих појава:

1. једне дефинисане једним партикуларним интегралом једначине (33), која се састоји у варијацијама променљиве α по извесном закону који се и сам мења са начином на који се мења узрок X_1 , али који остаје непромењен кад се мења почетно стање појаве без промене закона варијације узрока X_1 ;

2. још једне појаве дефинисане општим интегралом једначине (33); ова се појава састоји у варијацијама променљиве α по експоненцијалном закону, који остаје неизмењен кад се мења закон варијације тежње X_1 , а при том почетно стање појаве остаје исто. Појава постаје све интензивнија, или све слабија, према смислу тежње X_2 .

Кад је узрок X_2 антагонистички, појава 2 постаје све неосетнија и ишчезава кад независно променљива количина t достигне довољно велику вредност. Од тада резултујућа појава улази у један дефинитиван, перманентан режим, који ће бити један исти па ма какво било њено почетно стање и тај се режим поклапа са појавом 1.

Навешћемо неколико конкретних појава, обухваћених горњом шемом.

1. Кад алтернативне струје пролазе кроз какав проводник, температура овога се поступно мења у току времена по једном одређеном закону. Претпоставимо: а) да је проводник каква метална жица, довољно танка да би се акција струје могла сматрати као униформна по целој површини једнога њеног пресека; б) да хлађење жице бива по познатом Њутновом закону; в) да се интензитет алтернативне струје i мења по обичном осцилаторном закону, тако да је

$$i = i_0 \sin \frac{2\pi}{T} t,$$

где је i_0 амплитуда осцилација, T – њихова периода а t – време.

Температура жице θ може се сматрати као непосредан објекат двеју тежњи: једне, коју изазива разлика температура тела и околине, и друге, што проистиче непосредно од самих струја. Прва, која игра улогу узрока X_2 , мењаће се према Њутновом закону пропорционално самој температури жице; друга, која игра улогу узрока X_1 , мењаће се по Јоуле-овом закону пропорционално квадрату интензитета i струје. Диференцијална једначина за појаву промене температуре θ биће, дакле, облика

$$k \frac{d\theta}{dt} = a\theta + b \sin \frac{2\pi}{T} t, \quad k, a, b = \text{const.}$$

и појединости појаве садржане у горњој шеми, потврђује се непосредним опажањем. Тако се исто непосредно потврђује и факт, имплициран у горњој диференцијалној једначини, а везан за нарочити облик који има функција $f(t)$ у појави: да је периода осцилација температуре θ упола мања од периоде осцилације узрока X_1 .⁹

2. Кад се каква провидна течност (или раствор) хемијски трансформише под утицајем светлости, јачина светлости ће у течности слабити услед двојаке апсорпције: физичке и хемијске, која произлази од утрошеног рада при хемијском процесу. Мењање јачине светлости i са дубином продирања x кроз течност, која дубина овде игра улогу независно променљиве количине t , биће непосредни ефекат двају индиректних узрока: апсорпције физичке X_1 и хемијске X_2 , и према томе ће се имати једначина

$$k \frac{di}{dx} = X_1 + X_2.$$

Кад би узрок X_1 био сам, он би варијацијама јачине i импозирао закон

$$i = Ae^{-hx},$$

где су A и h две позитивне константе; према томе је

$$X_1 = B \frac{di}{dx} = -Ce^{-hx},$$

где су B и C такође две позитивне константе.

Узрок X_2 је такође антагонистички и утолико јачи уколико је већа сама јачина светлости, тако, да се може узети, бар у првој апроксимацији, да је

$$X_2 = -Hi,$$

где је H позитивна константа. Диференцијална једначина појаве биће, дакле

$$k \frac{di}{dx} = -Ce^{-hx} - Hi$$

⁹ Ch. Eug. Guye, *Quelques remarques sur les variations de temperature d'un conducteur parcouru par des courants alternatifs*, Archives des Sciences physiques et naturelles de Genève (1897), p. 254.

и на појаву се непосредно примењују закључци садржани у горњој општој шеми.¹⁰

3. Случај, у коме је узрок X_2 антагонистички, а узрок X_1 променљив са простим осцилацијама, јавља се доста често у физичким појавама. Тада је

$$f(t) = a \sin \frac{2\pi}{T} t,$$

где је a амплитуда осцилација узрока X_1 . Закон кинетичког тока резултујуће појаве биће облика

$$A = C e^{-\frac{\lambda}{k} t} + A \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \varphi \right),$$

где је C једна константа чија вредност зависи од почетног стања појаве, а A и φ – две константе независне од тога стања, чије су вредности

$$A = \frac{a}{r^2 + \frac{4\pi^2 k^2}{T}}$$

и

$$\varphi = \frac{1}{2\pi} \operatorname{arctg} \frac{2\pi k}{\lambda T}.$$

Кад независно променљива количина достигне довољно велику вредност, појава улази у свој дефинитивни режим и од тада се састоји из низа простих осцилација по закону

$$\alpha = A \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \varphi \right).$$

Тај режим, дакле, ниуколико не зависи од почетног стања појаве, пошто су и константе A и φ независне од тога стања. Појава ће имати исту осцилаторну периоду коју има и сам узрок X_1 , али ће њене осцилације, према осцилацијама узрока показивати стално задоцњење, чија је вредност φT и које је утолико веће уколико је већи коефицијент инерције појаве. Повећавање овога коефицијента има такође за ефекат смањивање амплитуде осцилација појаве у њеном дефинитивном

¹⁰ G. Lemoine, *Etude quantitative sur l'action chimique de la lumière*, Comptes rendus de l'Acad. des Sciences (1891), p. 936. и 992, (1894), p. 525.

режиму; тај слабећи утицај биће утолико осетнији уколико је мања осцилаторна периода узрока X_1 .

Под ову шему потпада, нпр., појава поступног мењања интензитета струје као непосредног објекта електричне отпорне силе X_2 и једне променљиве електромоторне силе X_1 , произведене обртањем каквога металног котура у каквом униформном електричном пољу око осовине управне на правац поља. Једначина појаве ће бити

$$L \frac{di}{dt} = a \sin \frac{2\pi}{T} t - ri,$$

где је t време, које игра улогу независно променљиве количине; i – интензитет струје, који игра улогу карактеристичне променљиве количине у појави; L – коефицијент самоиндукције, који игра улогу коефицијента инерције; r – отпор проводника, што игра улогу коефицијента утицаја узрока X_2 и, напослетку, a – амплитуда осцилација електромоторне силе произведене обртањем котура. Поменути количина ΦT представља размак времена између тренутка кад електромоторна сила мења знак и онога кад знак мења интензитет струје; то је, као што је познато, једна врста задоцњења трансмисије електромоторне силе.

Симултана акција два променљива антагонистичка узрока, једнога пропорционалног резултујућем ефекту и једнога пропорционалног екстензитету појаве

Означивши са X_1 и X_2 тежње ова два узрока, биће

$$X_1 = -\lambda\alpha$$

и

$$X_2 = -\mu q = -\mu \int \alpha dt,$$

где су λ и μ коефицијенти утицаја узрока X_1 и X_2 . За појаву ће се имати деференцијална једначина

$$k \frac{d\alpha}{dt} = -\lambda\alpha - \mu q$$

или

$$k \frac{d^2q}{dt^2} + \lambda \frac{dq}{dt} + \mu q = 0.$$

Карактер појаве ће зависити поглавито од релативних величина коефицијента инерције и коефицијената утицаја оба дата узрока. Ставимо, краткоће ради, да је

$$\frac{\lambda^2 - 4\mu k}{k^2} = \rho$$

и разликујмо ова три случаја.

Први случај: $\rho < 0$. Ако се стави да је

$$\rho = -h^2$$

и ако се вредности независно променљиве количине t рачунају почевши од оне за коју је екстензитет појаве раван нули, за варијације екстензитета у току појаве важиће закон

$$(34) \quad q = Ae^{-\frac{\lambda t}{2k}} \sin ht,$$

а за варијације карактеристичне променљиве количине α закон

$$(35) \quad \alpha = Be^{-\frac{\lambda t}{2k}} \cdot \sin h(t - \theta)$$

$$(A, B, \theta) = \text{const.}$$

Ако се вредности t рачунају почевши од $t = \theta$, једначина (35) добија простоји облик

$$(36) \quad \alpha = Be^{-\frac{\lambda t}{2k}} \cdot \sin ht.$$

Појава ће имати ослабљени осцилаторни карактер; размаци независно променљиве количине што одговарају једној таквој осцилацији, исти су за све осцилације и стална им је вредност

$$T = \frac{\pi}{h}.$$

Узастопне амплитуде осцилација постају све мање, опадајући по геометријској прогресији, чији је количник $e^{-\frac{\lambda T}{2k}}$. Осцилације, дакле, слабе утолико брже уколико је већа вредност количине $\frac{\lambda T}{k}$.

Други случај: $\rho > 0$. Ако се стави да је

$$\lambda = h^2,$$

биће

$$q = A_1 e^{-\left(\frac{\lambda}{2k} + h\right)t} + A_2 e^{-\left(\frac{\lambda}{2k} - h\right)t}$$

$$\alpha = B_1 e^{-\left(\frac{\lambda}{2k} + h\right)t} + B_2 e^{-\left(\frac{\lambda}{2k} - h\right)t}$$

$$(A_1, A_2, B_1, B_2) = \text{const.}$$

Пошто су вредности

$$\frac{\lambda}{2k} + h, \quad \frac{\lambda}{2k} - h$$

увек позитивне, променљива α може имати највише један максимум или минимум, после кога се она непрестано мења у једном истом смислу, растући или опадајући, а тежећи међутим једнако нули као крајњој граници.

Трећу случај: $\rho = 0$. Тада је

$$q = A \left(1 + \frac{\lambda t}{2k}\right) e^{-\frac{\lambda t}{2k}}$$

$$\alpha = B t e^{-\frac{\lambda t}{2k}}, \quad (A, B) = \text{const.}$$

Екстензитет појаве постаје све слабији и асимптотно тежи нули; карактеристична променљива количина достиже највише један максимум, после кога стално опада до нуле.

Као што се види, појава ће уопште бити континуална или осцилаторна. У првом случају, који ће се имати онда кад је коефицијент инерције појаве мали према коефицијенту утицаја узрока X_1 , ефекат може само једном достићи максимум или минимум, па ће се затим стално мењати у једном истом смислу и постепено бивати све неосетнији. У другоме случају, који наступа кад је коефицијент инерције довољно велики према коефицијенту утицаја узрока X_1 , ефекат ће показивати један низ осцилација које постају све слабије: он ће се наизменце приближавати једноме одређеном стању дефинисаном нултом вредношћу променљиве α и удаљавати се од њега; ова ће удаљавања поступно бивати све слабија док најпосле и саме осцилације не постану неосетне. Ефекат се од тада поклапа са тим граничним стањем, које одговара једној врсти статичке равнотеже.

Ова шема обухвата велики број диспаратних појава у којима улоге елемената што састављају шему, играју најразноврснији конкретни елементи. Овде ће бити наведено неколико најпознатијих таквих појава.

1. Лагано кретање шеталице кроз какву отпорну средину, при чему би отпор био пропорционалан брзини кретања. Улоге појединих елемената шеме играју ови елементи појаве: t = време; α = брзина; q = елонгација; X_1 = отпор средине; X_2 = тежа.

2. Вибрирање дијапазона, кад је унутарњи отпор овога пропорционалан брзини вибрација, са оваквим распоредом улога: t = време, α = брзина; q = елонгација; X_1 = унутарњи отпор; X_2 = еластична сила.

3. Испражњавање електричних кондензатора, где су улоге овако распоређене: t = време; α = интензитет струје; q = електрично оптерећење кондензатора; X_1 = електрична отпорна сила; X_2 = електростатична сила.

4. Осцилације нивоа течности у двама судовима везаним каквом хоризонталном цеви, са распоредом улога: t = време, α = брзина померања нивоа течности; q = разлика нивоа; X_1 = хидраулични отпор; X_2 = хидростатички притисак.

Симултана акција два променљива антагонистичка узрока, једнога пропорционалног квадрату величине резултујућег ефекта и једнога пропорционалног екстензитету ефекта

За резултујући ефекат важиће једначина

$$(37) \quad k \frac{d\alpha}{dt} = X_1 + X_2,$$

где треба сменити

$$X_1 = -\lambda\alpha^2$$

$$X_2 = -\mu q = -\mu \int \alpha dt$$

и где λ и μ означавају коефицијенте утицаја уочена два узрока.

Ако се наместо променљиве α у једначини (37) уведе променљива q , једначина појаве добија облик

$$(38) \quad k \frac{d^2q}{dt^2} + \lambda \left(\frac{dq}{dt} \right)^2 + \mu q = 0.$$

Претпоставивши да је почетни екстензитет појаве q_0 довољно мали да би се могли занемарити његови степени виши од другог, закон варијације екстензитета у току појаве биће дат приближном једначином¹¹

¹¹ За приближну интеграцију једначине (38) в., нпр., Poisson, *Mécanique*, I (1811), p. 405.

$$(39) \quad q = -\frac{\lambda}{2k} q_0^2 - \left(1 - \frac{2\lambda}{3k} q_0\right) q_0 \cos t \sqrt{\frac{\mu}{k}} - \frac{\lambda}{6k} q_0^2 \cos 2t \sqrt{\frac{\mu}{k}},$$

а закон варијације саме карактеристичне променљиве количине биће

$$(40) \quad \alpha = q_0 \left(1 - \frac{2\lambda}{3k} q_0\right) \sin t \sqrt{\frac{\lambda}{k}} + \frac{\lambda}{3k} q_0^2 \sqrt{\frac{\mu}{k}} \sin 2t \sqrt{\frac{\mu}{k}}.$$

Ефекат ће, дакле, бити осцилаторан и периода осцилација ће бити

$$(41) \quad T = \pi \sqrt{\frac{k}{\mu}};$$

она се, дакле, мења пропорционално квадратном корену коефицијента инерције појаве, а обрнуто пропорционално квадратном корену коефицијента утицаја узрока X_2 и ниуколико не зависи од коефицијента утицаја узрока X_1 .

Задржимо се нешто више на варијацијама екстензитета појаве, које су од нарочитог интереса у конкретним појавама обухваћеним овом шемом. И те су варијације осцилаторне и имају за периоду вредност T , дату обрасцем (41). Амплитуда q_1 растуће полуосцилације, која долази одмах за почетном опадајућом полуосцилацијом и која се добија из обрасца (39) ставивши да је $t = T$, има за вредност

$$q_1 = q_0 - \frac{4\lambda}{3k} q_0^2.$$

Амплитуда идуће полуосцилације биће тако исто

$$q_2 = q_1 - \frac{4\lambda}{3k} q_1^2$$

али са усвојеном апроксимацијом

$$q_2 = q_0 - \frac{8\lambda}{3k} q_0^2,$$

тако да ће, уопште, за n -ту полуосцилацију бити

$$q_n = q_0 - \frac{4n\lambda}{3k} q_0^2.$$

Осцилације, дакле, слабе по аритметичкој прогресији и постају неосетне после извесног одређеног броја осцилација, датог најмањим целим бројем m који задовољава услов

$$m > \frac{3k}{4\lambda q_0}.$$

Размак t_1 независно променљиве количине t , што одговара једној растућој полуосцилацији и који се добија ставивши у једначини (39) да је $q = 0$, биће, према усвојеној апроксимацији, дат вредношћу

$$t_1 = \frac{T}{2} + \frac{\lambda q_0}{3} \sqrt{\frac{k}{\mu}}.$$

Размак $t = T$, што одговара једној целој осцилацији, није, дакле, подељен на два једнака дела вредношћу t , што одговара промени закона једне осцилације: размак што одговара растућој полуосцилацији већи је од онога што одговара опадајућој полуосцилацији, а који има за вредност

$$t_2 = \frac{T}{2} - \frac{\lambda q_0}{3} \sqrt{\frac{k}{\mu}},$$

пошто мора бити $t_1 + t_2 = T$.

Таква шема обухвата, нпр., појаву осцилација каквога чврстог тела у каквој средини која му даје отпора, и то тако да је тај отпор пропорционалан квадрату брзине; случај који је увек остварен кад брзина има довољно велику вредност. Улогу t игра у појави време, улогу α – брзина тела, улогу q – елонгација, улогу X_1 – отпор средине и, напоследку, улогу X_2 – активна, моторна сила.

Иста би шема обухватила и Весцвел-ову теорију механизма фосфоресценције. Покушавајући да постави релације између интензитета светлости коју емитује какво фосфоресцентно тело и времена протеклог од тренутка кад је престала директна акција светлости на тело, Весцвел полази од хипотезе да је емитована светлост у појави фосфоресценције резултат извесног интрамолекуларног вибраторног кретања и да се слабљење те светлости, које произлази од поступног умањавања амплитуда вибрација, може сматрати као ефекат једнога антагонистичког узрока чији би интензитет био у сваком тренутку пропорционалан квадрату брзине делића што трепере. Појава, дакле, потпада под горњу шему и за њу тада важи диференцијална једначина (38), као и сви закључци које она обухвата. Тако, вибрације ће бити све слабије и постаће неосетне после извесног времена предвиђеног у шеми; између ам-

плитуде q_0 n -те вибрације и амплитуде q_0 почетне вибрације постојаће релације

$$q_n = q_0 - \frac{4n\lambda}{3k} q_0^2$$

или, према усвојеној апроксимацији,

$$(42) \quad q_n = -\frac{q_0}{1 + \frac{4n\lambda}{3k} q_0}.$$

А пошто је број n пропорционалан времену а амплитуда пропорционална квадратном корену из интензитета i светлости, то се једначина (42) своди на релацију облика

$$(43) \quad t = \frac{1}{(a + bt)^2}, \quad (a, b) = \text{const.}$$

између интензитета емитоване светлости и времена протеклог откако је престала директна акција светлости на тело. За једначину (43) Becquerel је показао непосредним експериментом да се великом приближношћу представља закон варијације интензитета емитоване светлости при фосфоресценцији.¹²

Симултана акција три узрока: једнога са независним варијацијама, једнога антагонистичког, пропорционалног резултујућем ефекту и једнога, такође антагонистичког, пропорционалног екстензитету ефекта

Проблем се своди на једначину

$$(44) \quad k \frac{d\alpha}{dt} + \lambda\alpha + \mu q = f(t),$$

где $f(t)$ представља интензитет X_1 узрока са независним варијацијама, λ и μ – коефицијенте утицаја остала два узрока X_2 и X_3 . Ако се уведе променљива q наместо α , једначина постаје

¹² H. Becquerel, *Sur les lois de l'intensité de la lumière émise par les corps phosphorescents*, Comptes rendus de l'Acad. des Sciences 113 (1891), p. 618.

$$(45) \quad k \frac{d^2q}{dt^2} + \lambda \frac{dq}{dt} + \mu q = f(t)$$

и за варијације екстензитета појаве важиће закон облика

$$(46) \quad q = Ae^{-\beta t} \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} + a \right) + \varphi(t),$$

где су A , a , β , T константе а $\varphi(t)$ – један партикуларни интеграл једначине (45); константе β и T , које су овде од нарочитог интереса, имају за вредност

$$(47) \quad \beta = \frac{\lambda}{2k}; \quad T = \frac{4k\pi}{\sqrt{4\mu k - \lambda^2}}.$$

Закон варијације карактеристичне променљиве количине α биће облика

$$(48) \quad \alpha = Be^{-\beta t} \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} + b \right) + \varphi'(t),$$

$$(B, b) = \text{const.}$$

Резултујући ефекат биће суперпозиција два простија ефекта:

1. једнога који се огледа у варијацијама променљиве α по извесном закону, чији облик зависи од начина на који се мења узрок X_1 ;

2. једнога који се огледа у поступно слабљеним осцилацијама појаве око једнога одређеног стања, карактерисаног нултом вредношћу променљиве α .

У мери у којој независно променљива количина t поступно расте, резултујућа појава се наизменце приближује једној граничној појави дефинисаној законом $\alpha = \varphi'(t)$, по коме се мења променљива α и удаљује од те појаве, али су та удаљавања све слабија, тако да кад t достигне довољно велику вредност, осцилације постају неосетне и резултујући се ефекат од тада поклапа са овом граничном појавом. Слабљење осцилација ефеката је искључиво узрока X_2 , који се мења пропорционално резултујућем ефекту; оно је утолико јаче уколико је коефицијенат утицаја тога узрока већи, а коефицијенат инерције појаве мањи.

Између многобројних разноврсних појава обухваћених овом шемом, навешћемо ове.

1. Појаве варијација једне карактеристичне променљиве количине у великоме броју физичких и метеоролошких апарата за аутоматско бележење тока појава, у којима обично главну улогу игра какав покре-

тни орган (игла, писаљка, мембрана, огледало) удешен за праволинијско или кружно померање и изложен овим трима симултаним акцијама:

- а) акцији једне активне силе која хоће да се измери;
- б) акцији једне антагонистичке силе приближно пропорционалне померању покретног органа, рачунатом од једног сталног положаја;
- в) акцији једне амортизујуће силе пропорционалне брзини померања покретног органа.

Улогу t у оваквим појавама игра време, улогу карактеристичне променљиве α – брзина померања покретног органа, улогу екстензитета q – удаљење или скретање тога органа од његовог првобитног положаја. Узрок X_1 поклапа се са силом а), узрок X_2 са силом б), а узрок X_3 са силом в).

Конкретан пример: скретање игле галванометра при проласку струје, где улоге сила а), б), в) играју једна сила пропорционална интензитету струје који се мери, једна пропорционална углу скретања исте врсте које је и торзиона сила при упредању и једна отпорна сила пропорционална брзини кретања игле, а која произлази од трења или индукције.

2. Подржано испражњавање електричних кондензатора кад се ово подржава каквим извором електрицитета (елементом, батеријом итд.), који кондензатору за време испражњавања придаје сталну или променљиву електромоторну силу. Улогу t у појави игра време, улогу α – интензитет струје испражњавања; улогу q – електрично оптерећење кондензатора, које се мења у току испражњавања; улогу узрока X_1 – електромоторна сила електричног извора, а улоге осталих елемената шеме – елементи наведени на стр. 316 ове расправе.

3. Violle је нашао да кад се нагло загреје један од полова каквог термоелектричног елемента, комбинованог са галванометром, игла се овога помера, премаши положај који би требало да стално заузме, враћа се опет у овај, премаши га, понова се враћа и после извесног низа све слабијих осцилација дефинитивно се заустави на њему. Појава постаје разумљива кад се примети да се разлика температура двају полова термоелектричног елемента мења са временом по Њутновом закону од тренутка кад се почне грејати један од полова и да ће, према томе, интензитет струје бити функција времена дата обрасцем

$$i = h(1 - e^{-gt}), \quad (h, g) = \text{const.}$$

Ова струја игра улогу узрока X_1 са независним варијацијама и, ако се скретању игле галванометра и брзини овога скретања прида улога екстензитета појаве и карактеристичне променљиве количине, која им улога стварно и припада, појава потпада под горњу општу шему. За законе варијација променљивих q и α налазе се тада облици који се пот-

пуно подударaju са онима до којих се долази непосредним посматрањем.¹³

4. Кретање електрицитета у резонаторима, где је закон варијације одговарајућег узрока X_1 облика¹⁴

$$X_1 = he^{-gt} \sin(mt + n),$$

$$(h, g, m, n) = \text{const.}, \quad g > 0.$$

Улогу екстензитета игра разлика потенцијала на двама половима резонатора, а улогу карактеристичне променљиве количине брзина мењања те разлике.

Случај кад је узрок X_1 периодичан

Задржимо се мало више на овоме случају, који је од нарочитог интереса и на који се наилази у великоме броју појава.

Пре свега, у извесном броју појава та се периодичност огледа у простим осцилацијама, тако да је

$$(49) \quad X_1 = P \sin 2\pi \left(\frac{t}{\theta} - \rho \right), \quad P, \theta, \rho = \text{const.}$$

Горња функција тада је облика

$$(50) \quad \varphi(t) = M \sin 2\pi \left(\frac{t}{\theta} - \xi \right),$$

где су M и ξ константе дефинисане једначинама

$$(51) \quad M = \frac{P}{\sqrt{\frac{4\pi^2\lambda^2}{\theta^2} + \left(\mu - \frac{4k\pi^2}{\theta^2} \right)^2}}$$

$$\text{tang } 2\pi(\xi - \rho) = \frac{2\pi\lambda}{\mu\theta - \frac{4k\pi^2}{\theta^2}}.$$

Функција $\varphi'(t)$ што одговара појави α истога је облика

¹³ Ernest Merritt, American Journal of Science, XLI (1891), p. 417.

¹⁴ V. Bjerkness, Wied. Annalen, LV, p. 121.

$$(52) \quad \varphi'(t) = N \sin 2\pi \left(\frac{t}{\theta} - \delta \right),$$

где су N и δ константе чије су вредности

$$(53) \quad N = \frac{2\pi M}{\theta}, \quad \delta = \xi + \frac{1}{4}.$$

Резултујући ефекат биће, дакле, суперпозиција двеју врста осцилаторних варијација:

1. једних са периодом T , датом обрасцем (47), на које би се свео резултујући ефекат кад не би било узрока X_1 и које брзо слабе и поступно ишчезавају, услед присуства експоненцијалног фактора $e^{-\beta t}$ у једначини (48);

2. једних са оном истом периодом θ коју имају и осцилације узрока X_1 , а са непроменљивом амплитудом N .

Ова друга врста осцилација одговара сталноме, дефинитивном режиму појаве. Кад ова буде једном ушла у тај режим, карактеристична променљива количина појаве мења се по закону $\alpha = \varphi'(t)$, а екстензитет по закону $q = \varphi(t)$.

Осцилације екстензитета показују, према осцилацијама узрока X_1 , са којима имају једну исту периоду, сталну фазну разлику $\xi - \rho$, које само у томе случају може нестати ако је $\lambda = 0$ тј. ако нестане узрока X_2 . Ова разлика, последица поступног слабљења осцилација, одговара једној врсти задоцњења осцилација екстензитета према осцилацијама узрока X_2 . Приметимо и то да ће и сама појава (α) у своје дефинитивном режиму, а према осцилацијама узрока X_1 , показивати једну сталну фазну разлику, која ће имати за вредност $\delta - \rho$.

Међутим, факт који се нарочито истиче међу осталим појединоствима појаве и који игра важну улогу у механизму многих појава, јесте овај: кад год је узрок X_1 периодичан са простим осцилацијама, у току појаве поступно се уводи једна врста *синхронизације* осцилација узрока и ефекта: појава, која се испрва налази у једноме променљивом режиму, улази поступно у један сталан, дефинитиван режим, у коме се њена периода изједначује са периодом узрока. Овај сталан режим наступа утолико брже уколико је већи коефицијенат утицаја амортизујућег узрока X_2 .

Претпоставимо сад случај *ма каквога* периодичног узрока X_1 . Функција, која представља његов интензитет, може се, уопште, развити у Fourier-ов ред облика

$$(54) \quad X_1 = \sum P_n \sin 2\pi \left(\frac{nt}{\theta} - \rho_n \right),$$

а одговарајућа функција $\varphi(t)$ биће збир ограниченог или бескрајног броја чланова облика

$$(55) \quad M_n \sin 2\pi \left(\frac{nt}{\theta} - \xi_n \right),$$

где су M_n и ξ_n константе дефинисане обрасцима (51), пошто се у овима смени P са P_n , ρ са ρ_n и θ са $\frac{\theta}{n}$.

Ефекат ће бити суперпозиција осцилација разне врсте:

1. једних са периодом T , на које би се свела појава кад не би било узрока X_1 и које брзо слабе и нестаје их;
2. једних, у ограниченом или бескрајном броју, са одговарајућим периодама

$$\theta, \frac{\theta}{2}, \frac{\theta}{3}, \frac{\theta}{4}, \dots,$$

од којих свака одговара по једноме члану функције $\varphi(t)$.

Свака врста варијација (2) представља по једну елементарну појаву; такве појаве играју, наспрам целокупне посматране појаве, познату улогу коју играју хармонијски звуци у специјалнијем, акустичном проблему. Утицај ових елементарних појава све је слабији уколико им је виши ранг n и постаје неосетан почевши од једног довољно високог ранга: максималне амплитуде како карактеристичне променљиве α тако и екстензитета q , теже нули кад n бескрајно расте. Дефинитивни режим појаве своди се, дакле, на један мали број таквих елементарних појава што одговарају малим вредностима n .

Између механичких појава које потпадају под ову шему, навешћемо, нпр., кретање двеју тачака A и B покретних по једној истој правој линији, везаних међу собом једном опругом чија се маса може занемарити, а кад је кретање такво да тачка A периодично осцилује око једнога сталнога положаја, а тачка B наилази у своме кретању на отпор пропорционалан брзини њеног кретања. Механизам и ток појаве обухваћени су горњом шемом. Да би се остварио отпор пропорционалан карактеристичној променљивој количини, чију улогу овде игра брзина тачке B , може се та тачка везати са слободним крајем какве дугачке вертикалне шипке која осцилује око једне сталне тачке o , и утврдити на шипци у близини тачке o какво крило чије би кретање наилазило на отпор ваздуха пропорционалан брзини тачке B . Додавање ових делова има само утицаја на промену масе тачке B , тј. коефицијента инерције у појави, а међутим служи за изазивање врсте отпора која се овде има у

виду и која игра улогу узрока X_2 . Улогу узрока X_1 игра извесна еластична сила пропорционална елонгацији тачке A , која се по претпоставци мења периодично; напослетку, улогу узрока X_3 игра једна сила пропорционална елонгацији саме тачке B , која са своје стране игра улогу екстензитета појаве.¹⁵

Горња шема обухвата и појаву подржаног испражњавања електричних кондензатора кад се подржавање врши каквом периодичном електромоторном силом. Такав је случај, нпр., остварен кад се ова електромоторна сила производи обртањем једнога металног котура у каквом униформном магнетном пољу око једне осовине управне на правац линија сила. Улогу периодичног узрока X_1 игра електромоторна сила, а улогу осталих елемената шеме елементи наведени на стр. 316 и 321 ове расправе.

Под исту би шему потпало и осцилаторно кретање игле каквога галванометра кад се електрично коло, у вези са галванометром, затвори преко једнога соленоида, у близини кога осцилује какав магнет. Брзина померања игле игра улогу карактеристичне променљиве количине, време улогу независно променљиве количине, величина скретања улогу екстензитета појаве. Улоге узрока X_1 , X_2 , X_3 распоређене су овако: торзиони спрег, пропорционалан величини скретања игле, игра улогу узрока X_2 ; амортизујући спрег (који резултује из електромагнетних реакција у оквиру галванометра и од магнета), пропорционалан брзини скретања, игра улогу узрока X_2 и, напослетку, акција индуковане струје на соленоиду игра улогу периодичног узрока X_1 .

На исту шему се наилази и у разноврсним другим појавама, између којих ћемо навести: вибрације мембрана на телефону, вибрације покретних органа на осцилографима, многобројне осцилаторне појаве изазване алтернативним струјама итд.

Један специјалан случај периодичних узрока X_1 , који је од нарочитог интереса, јесте онај кад су остварени ови услови.

а) Узрок X_1 је периодичан и врло слаб, континуалан или тренутан. Сматраћемо га за *врло слаб* ако производи веома слабе варијације на своме непосредном објекту, а за *тренутан* ако је размак независно променљиве количине у коме такав узрок врши своју акцију толико кратак да су модификације у појави за само време те акције неосетне. Овакви тренутни узроци генералисали би појам *удара* у механици.

б) Периода узрока X_1 се врло мало разликује од оне коју би имала појава кад овога узрока не би било.

¹⁵ L. Lecornu: *Sur le mouvement de deux points reliés par un ressort*, Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, 118 (1894), p. 398.

в) Коэффициент утицаја узрока X_2 врло је мали.

Претпоставивши да се функција која представља интензитет периодичног узрока X_1 може развити у Fourier-ов ред (54), за варијације екстензитета појаве, кад ова буде једном ушла у свој дефинитивни режим, важиће закон

$$q = \varphi(t)$$

где ће φ бити збир ограниченог или бескрајног броја чланова облика (55). Појава ће опет бити суперпозиција хармонијских елементарних појава, од којих свака одговара по једној посебној вредности n .

Ако се наместо коефицијента утицаја μ уведе вредност осцилаторне периоде T , што би одговарала случају кад узрок X_1 не постоји, а која је са тим коефицијентом везана релацијом

$$(56) \quad T = \frac{4\pi k}{\sqrt{4\mu k - \lambda^2}},$$

константе M_n и ξ_n , што одговарају општем члану (55) функције $\varphi(t)$, биће дефинисане обрасцима

$$(57) \quad M_n = \frac{P_n}{\sqrt{\frac{4n^2\pi^2\lambda^2}{\theta^2} + \left[\frac{\lambda^2}{4k} + 4k\pi^2 \left(\frac{1}{T^2} - \frac{n^2}{\theta^2} \right) \right]^2}}$$

и

$$(58) \quad \text{tang } 2\pi(\xi_n - \rho_n) = \frac{\frac{2n\pi\lambda}{\theta}}{\frac{\lambda^2}{4k} + 4k\pi^2 \left(\frac{1}{T^2} - \frac{n^2}{\theta^2} \right)}$$

Ако се сад води рачуна о условима а, б и в, тако да P_n , T - θ и λ имају веома мале вредности, обрасци (57) и (58) своде се, са довољном апроксимацијом, на

$$(59) \quad M_n = \frac{P_n T^2}{4k\pi^2} \frac{1}{1 - n^2}$$

$$\text{tang } 2\pi(\xi_n - \rho_n) = \frac{\lambda T}{k\pi} \frac{1}{1 - n^2},$$

и то за све вредности n осим за $n = 1$.

Пошто је коефицијенат P_n , што одговара амплитуди осцилација узрока X_1 , према услову а, веома мали, исти ће случај бити и са коефицијентом M_n ; амплитуде осцилација, што одговарају елементарним хармонским појавама у којима је $n = 2, n = 3, n = 4 \dots$ биће дакле, веома мале и постаће неосетне за такве елементарне појаве вишега ранга. Напротив, коефицијенат M_1 , што одговара елементарној појави ранга $n = 1$, поред свега тога што је коефицијенат P_1 врло мали, имаће релативно велику вредност јер се P_1 множи са једним чиниоцем чији је именилац врло мали. Функција $\varphi(t)$ своди се, дакле, са великом апроксимацијом на свој први члан

$$M_1 \sin 2\pi \left(\frac{t}{\theta} - \xi_1 \right),$$

што одговара првome члану Fourier-овог реда (54); остали чланови немају осетна утицаја на вредност те функције. Исто ће то бити и са функцијом $\varphi'(t)$ из чега излази овај општи закључак који обухвата механизме веома великог броја разноврсних појава:

Један ма какав периодичан и врло слаб узрок X_1 , по својој акцији на карактеристичну променљиву количину у каквој осцилаторној појави са лагано слабљеним осцилацијама и периодом мало различном од периода узрока X_2 , изједначаје се са једним, иакође периодичним, узроком C , но који има просте осцилације и чији је интензитет представљен првим чланом Fourier-овог реда, у који се може развити интензитет узрока X_1 .

Потражимо, нпр., величину интензитета периодичног узрока C са простим осцилацијама који се, по својој акцији, изједначаје са каквим сталним а периодично прекиданим узроком

$$X_1 = \text{const.} = H.$$

Ако се стави да је

$$X_1 = C = M \sin 2\pi \left(\frac{t}{\theta} - \rho \right) = A \sin 2\pi \frac{t}{\theta} + B \cos 2\pi \frac{t}{\theta},$$

према познатим обрасцима из теорије тригонометријских редова и приметивши да је величина X_1 стална и равна H у размаку (t_1, t_2) независно променљиве количине, а да је, међутим, равна нули за остали размак осцилаторне периоде, биће

$$A = \frac{2}{\theta} \int_{t_1}^{t_2} H \sin 2\pi \frac{t}{\theta} dt = \frac{2H}{\theta} \sin \frac{\pi(t_2 - t_1)}{\theta} \sin \frac{\pi(t_2 + t_1)}{\theta};$$

$$B = \frac{2}{\theta} \int_{t_1}^{t_2} H \cos 2\pi \frac{t}{\theta} dt = \frac{2H}{\theta} \sin \frac{\pi(t_2 - t_1)}{\theta} \cos \frac{\pi(t_2 + t_1)}{\theta},$$

из чега излази да је

$$(60) \quad M = \frac{2H}{\pi} \sin \frac{\pi(t_2 - t_1)}{\theta}$$

и

$$(61) \quad \rho = \frac{t_1 + t_2}{2} - \frac{1}{4}.$$

Према томе: један *сигнал* узрок X_1 , *појачавајући* или *антиагони-*
стички, који врши своју акцију у једноме размаку $t_2 - t_1 < 0$ независно
променљиве количине, изједначује се *по* акцији са једним *прости-*
м осцилаторним узроком чија је *амплитуда* осцилација M *дана* обра-
сцем (60) и чији *максимум одговара вредности* $\frac{t_1 + t_2}{2}$ *променљиве* t .

На исти би се начин извео и овај закључак:

Један пренутиан периодичан узрок X_2 , *појачавајући* или *антиаго-*
нистички, чији је *импулс*

$$\int X_1 dt = H$$

изједначује се, по својој акцији, са једним периодичним прости-
м осцилаторним узроком чија је *амплитуда*

$$M = \frac{2H}{\theta}$$

и чији *максимум одговара вредности* t у *пренутику најрасне појаве* уз-
рока X_1 .

Горе доказана општа теорема о еквиваленцији акције једнога ма
каквог периодичног узрока са акцијом простог осцилаторног узрока C ,
до које је, у једном њеном нарочитом облику, први дошао Cornu у сво-
јим испитивањима о синхронизацији механичких система,¹⁶ своди на
узроке C бескрајан број најразноврснијих сложенијих периодичних
узрока. Она нарочито истиче генералност механизма синхронизације у
природним појавама и то је тај механизам који у непрегледноме броју
појава повлачи собом наступање сталног, дефинитивног режима у

¹⁶ A. Cornu, *Sur un théorème reliant la théorie de la synchronisation à celle des résonances*,
Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, 119 (1894), p. 313.

њима. Такав је, нпр., случај код Blondel-овог осцилографа или код осцилација бродова услед таласа са којима се синхронизују друге осцилације, нпр. оне што проистичу из кретања машинских органа на броду. На исти механизам се наилази и у појавама прилива и одлива; у појавама синхронизације код разноврсних акустичних апарата (нпр. код Helmholtz-ових резонатора, Bourget-ових мембрана, Mercadier-ових монотелефона итд.); при кретању електричне струје изазване каквом периодичном електромоторном силом; при синхронизацији код Hertz-овог електричног ексцитатора и резонатора; при појавама синхронизације механичких и електричних система у познатим експериментима Cornu-а итд. Вероватно је да исти механизам синхронизације игра важну улогу и у светлосним појавама и да из њега резултују извесне оптичке особине пондерабилне материја (апсорпција, емисија, флуоресценција).¹⁷ Вероватно је, такође, да ће се на сличне механизме наићи и у физиолошким појавама, у којима се симултано јављају периодични и извесни антагонистички, реактивни, узроци, тако да прва врста уноси пертурбације у какву осцилаторну појаву која поступно и лагано слаби услед утицаја узрока ове друге врсте.



¹⁷ Cornu: loc. cit.

ТРЕЋИ ОДЕЉАК

ЛЕТИМИЧНИ ПОГЛЕД НА КОНКРЕТНЕ ПРИМЕНЕ ОПШТЕ ТЕОРИЈЕ АКЦИЈЕ УЗРОКА

Напред изложена општа теорија шематизира акцију разноврсних узрока, не везујући се, при том, ниуколико за њихову унутрашњу конкретну природу. Свакој од бескрајно разноврсних комбинација узрока разних динамичких природа одговарала би по једна шема, што обухвата механизам акције таквог једног комплекса узрока и из које би се непосредно, кад се концепцијама што у њој фигуришу, буде придавало час једно, час друго конкретно значење, изводио механизам час једне, час друге конкретне природне појаве. Скуп оваквих шема, кад их буде довољан број, састављаће једну нарочиту грану природне филозофије, једну врсту опште механике узрока, која ће, као и остале математичке дисциплине, поред све њене велике генералности, оперисати малим бројем општих основних појмова. Та грана природне филозофије обухватала би, спајала међу собом и сводила на једну исту основу велики број диспаратних теорија, које без ње не би имале никакве међусобне везе. У њој би лежао кључ за разумевање многобројних данас познатих математичких аналогича, као и оних на које ће се наићи у току развијања појединих, данас још неразрађених теорија.

Елементи који играју главне улоге при примењивању оваквих шема на конкретне појаве, јесу:

1. карактеристични параметри у чијим се варијацијама састоје проучаване појединости појава;
2. динамичка природа узрока који непосредно или посредно изазивају те варијације.

Избор карактеристичних параметара у већини случајева је лак посао: сама природа проучаваних појединости у појави упућује на њих. У појавама, нпр. кретања, то су час дужине, час брзине или компоненте брзина, час убрзања итд. У другим појавама то би, нпр., били разноврсни интензитети било каквог стања, било какве особине (интензитет

струје; интензитет каквог топлотног, светлосног, магнетног стања; интензитети боја, мириса; интензитет какве хемијске или виталне особине; интензитет какве моћи, способности: јачина какве болести) итд.

Знатно је теже познавати са довољном тачношћу динамичку природу узрока који изазивају варијације уочених карактеристичних параметара појаве. Кад би она била довољно позната, тј. кад би се знао смисао активних и пасивних тежњи што суделују у посматраној појави и закони варијације интензитета ових тежњи, појава би се непосредно могла подвести под коју од већ унапред познатих шема за механизам акције ма каквих узрока такве динамичке природе.

Међутим, у бескрајном броју случајева ова динамичка природа узрока тачно је позната. Такав је, нпр., случај са свима чисто механичким појавама у којима улогу узрока играју активне и пасивне силе познатих активитета, које или су са независним варијацијама, или се у току појаве мењају као одређене и познате функције величине свог ефекта, његовог интензитета, екстензитета итд. Такав је, такође, случај у непрегледноме броју физичких појава, у којима се опет наилази било на активне и пасивне узроке чији се активитети унапред знају, било на разноврсне друге фиктивне узроке који се означавају као моћи, способности, реакције, разноврсни утицаји итд. и који се, ма им била и непозната интимна природа, могу асимилovati другим каквим, тачније, познатим узроцима којима се зна динамичка природа.

У хемијским појавама наилази се на сплетове континуалних и дисконтинуалних узрока, од којих се велики број може сматрати као тачно или овлашно познат по своме смислу, начину утицаја, начину на који се он мења сам по себи у току појаве или под утицајем других секундарних узрока. Такав би, нпр., један од континуалних узрока био онај оличен у трансформаторској тежњи при хемијским реакцијама чија јачина регулише брзину реакције и која се на познати начин мења у току реакције као функција концентрације смесе по активним телима и продуктима реакције, а које се концентрације и саме мењају у току појаве по основним законима хемијске кинетике; или узрок оличен у пертурбационој тежњи, која има за објекат коефицијенат утицаја ове трансформаторске тежње (улогу овога коефицијента играла би, нпр. у хомогеним реакцијама, константа брзине реакције), а која је изазвана, нпр., утицајем топлоте, придате загревањем или спонтано ослобођене у егзотермичким и ендотермичким реакцијама.¹⁸ Међу дисконтинуалним узроцима познатих активитета нарочито се истичу они, иако по

¹⁸ M. Petrovitch, *Sur la dynamique des réactions chimiques homogènes avec gégagement ou absorbtion de chaleur*, Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, 121 (1897), p. 1344.

својој интимној природи непознати узроци, који изазивају измене у физичким или хемијским особинама тела и који су и сами изазвани хемијским променама на телима. Зна се, нпр., да у многим случајевима супституција једнога елемента другим којим што припада истој хемијској групи или супституција једног хемијског комплекса другим, има за ефекат одређену модификацију једне уочене физичке или хемијске особине тела у коме је супстанција извршена; ове модификације су једног унапред познатог смисла за једну одређену серију елемената или комплекса, па чак су у извесним случајевима и приближно константне, или им се бар зна приближан закон варијације. Тако, свака група CH_2 у нормалним алкохолима тежи да повиси температуру кључања ових за приближно константан број степени, чија је вредност 20–21. Свака група CH_2 у нормалним угљоводоницима тежи да им повиси температуру кључања за извешан број степени, који сам опада уколико расте број тих група и који се може емпирички изразити као функција броја тих група. Смена флуора хлором, бромом или јодом, хлора бромом или јодом, брома јодом, повишава температуру кључања једињења за један број степени приближно константан за једну одређену серију хомологних једињења. Према једној новијој теорији ацидитета хемијских тела,¹⁹ поједини елементи су и хемијски комплекси карактерисани тежњом да уносе одређене измене у ацидитет тела у које улазе; те су тежње приближно константне за један одређени елемент или комплекс и интензитет им се може изразити бројевима. Један атом, нпр. водоника, тежи да ослаби ацидитет за 2,88; један атом угљеника тежи да га појача за 3,01; једна група OH тежи такође да га појача за 34,07; једна група CH_2 тежи да га ослаби за 5,63; једна група COOH тежи да га појача за 52,62 итд. И, уопште, једна одређена операција са каквим хемијским телом (супституција једног елемента или комплекса другим, измена конституције једињења итд.) игра улогу једног дисконтинуалног узрока који тежи да изазове одређену измену у особинама тела; кад су овакве тежње познате по смислу и јачини, може се предвиђати смисао и јачина модификација које ће се имати при њиховој симултаној акцији.

При прогресивној акцији микроба, који би се затирали чим изврше одређену акцију, трансформаторска тежња је у сваком тренутку пропорционална броју активних микроба; са друге стране, овај број све јаче опада уколико је трансформација ближа крају. При овој акцији се,

¹⁹ De Forgrand, *Chaleur de dissolution de l'eau oxygénée; valeur thermique de la fonction hydroxyle OH; influence de l'hydrogène et du carbon*, Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, 130 (1900), p. 1620; De Forgrand, *Essai d'une théorie générale de l'acidité*, Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, 131 (1900), p. 36.

дакле, има посла са једним активним узроком чији се интензитет мења пропорционално произведеном ефекту.

Тако исто, колективни активитет какве групе бацила једне исте врсте мења се пропорционално броју бацила; он може бити појачан, ослабљен или потпуно неутрализован активитетом друге какве врсте бацила и подаци о начину множења тих бацила, отпорима које они при својој акцији имају да савлађују итд. чине могућним непосредно подвођење појаве што резултује из сукоба тих активитета под наше опште шеме за акцију узрока. Тако, кад се бацили множе дељењем, па дакле по геометријској прогресији, интензитет X њихове деструктивне тежње мењаће се у току појаве по закону облика

$$X = m\lambda e^{\frac{kt}{\lambda}},$$

где m означаје брј бацила у почетку појаве, λ – извесан коефицијенат који представља специфични активитет уочене групе бацила у приликама у којима они у датоме случају врше своју акцију. У појави би се, дакле, имало посла с једним узроком са независним варијацијама, које се врше по експоненцијалном закону, или са комбинацијама више таквих узрока, од којих сваки, при том, може бити појачавајући или антагонистички.

У свима оваквим случајевима, где је са довољном тачношћу познати врста активитета узрока, појаве што резултују из сукоба тих активитета могу се довести под коју од ранијих општих шема и предвиђати им се разноврсне појединости. Али поље за примену тих шема знатно се проширује кад се има у виду да за познавање извесних појединости појава није потребно знати тачан закон варијације активности у току појаве. Извесни подаци, више пута и доста неодређени, о смислу активних или пасивних тежњи, о улози коју ове играју у изазивању или одржавању појаве, довољни су да се може предвидети бар смисао варијација карактеристичних променљивих количина, или егзистенција максимума и минимума, или друге какве појединости кривих линија које графички представљају ток посматране појаве.

Тако, нпр., очевидно је да све оно што изазива јачање појачавајућих узрока у једној појави има за ефекат убрзавање рашћења карактеристичне променљиве количине у њој и рашћење интензитета појаве и да, тако исто, све оно што појачава антагонистичке узроке има за ефекат убрзавање опадања поменутих количина. Знајући, дакле, само смисао у коме један уочени факт, сматран као секундарни, индиректни узрок, утиче на појачавајуће антагонистичке узроке у појави, могућно је предвидети понеке интересантне појединости у њој. Тако, ако је скуп

(E) појачавајућих узрока био у почетку појаве јачи по интензитету од скупа (E') антагонистичких узрока и ако у току појаве какав секундарни узрок (F) тежи да појача скуп (E') или да ослаби скуп (E), крива линија, што графички представља ток појаве, испрва ће се пењати, али све спорије; у тренутку кад се интензитети узрока (E) и (E') међу собом изједначе, крива линија достиже свој максимум, после кога ће све брже опадати. Тако исто, ако секундарни узрок (F) тежи да појача (E) или да ослаби (E'), крива линија ће испрва опадати, и то све спорије, достићи свој минимум у тренутку кад се интензитети (E) и (E') међу собом изједначе и од тада се све брже пењати.

Тако је исто јасно из напред изложених општих шема да кад се у каквој ослабљеној осцилаторној појави јавља какав пасивни антагонистички узрок C који јача упоредо са величином резултујућег ефекта у појави, сваки секундарни узрок који изазива повећавање коефицијента утицаја узрока C изазива у исто време и брже слабљење осцилација што карактеришу појаву; напротив, сваки секундарни узрок који изазива повећавање коефицијента инерције у појави, смањује самим тиме брзину слабљења осцилација, тако да кад је он довољно интензиван, појава добија чисто периодичан карактер, сводећи се на дуги низ осцилација које се неосетно једна од друге разликују.

Ако се у току такве једне осцилаторне појаве појави ма какав један периодичан а врло слаб узрок D чија се периода мало разликује од периоде саме појаве, у току се ове поступно уводи синхронизација осцилација појаве и узрока D ; појава, која се за прво време акције овога узрока налазила у једноме несталном режиму, улази поступно у један сталан, дефинитиван режим, у коме се њена периода изједначује са периодом узрока D . Овај стални режим наступа утолико брже уколико је јачи утицај пасивног антагонистичког узрока C .

И пропозиције овакве врсте, чија примена не захтева никаквих прецизнијих података, шематизирају бескрајан број разноврсних појава, обухватајући и непрегледан број појава у којима би се факти, варијације, утицаји итд. могли на први поглед сматрати као неприступни разматрањима о којима је овде реч. За примену таквих шема довољно је, нпр., знати да уочена појава резултује из сукоба тежњи узрока, активних или пасивних, од којих се познају бар они који кинетичком току појаве дају његов тип и битни облик; да један или више одређених и познатих фактора утичу, као секундарни узроци, на поједине од помених поглавитих узрока, појачавајући их, или слабећи их, или мењајући им у одређеном смислу коефицијент утицаја, или убрзавајући или успоравајући њихово јачање или слабљење итд. Податке овакве врсте, међутим, пружају појаве свих грана наука. Тако, за велики број физиолошких особина, које играју улоге активних или пасивних узрока у

појавама зна се на који се начин и у коме смислу, а каткад баш и којом брзином, мењају под утицајем разних фактора, који таквим својим посредним утицајем одређују сам тип појаве или уносе у њу омање пертурбације. За крвни серум, нпр., зна се да има две врсте особина, које се јављају као активни узроци у великоме броју виталних појава: токсичну и коагулаторску моћ; обе моћи *слабе* под утицајем топлоте, али тако да прва моћ *слаби у јачој мери* од руге. – За диуретички активитет шећера у интравенозним инјекцијама зна се да расте упоредо са рашћењем његовог осмотског напона. – За утицај светлости на развиће микроба зна се да је антагонистички и да јачина ове антагонистичке тежње *растиве* са јачином светлости итд.

Подаци овакве врсте, у вези са онима што се буду имали о улогама поменутих тежњи у посматраној појави, допуштају у честим случајевима да се механизам појаве, схваћене као резултат сукоба активитета активних и пасивних, директних и индиректних узрока, подведе под коју од већ постојећих шема опште теорије акције узрока. Неколико примера, који ће овде бити наведени, могу дати идеју о оваквој шематизирању појава.

1. Према Van t'Hoff-овој и Arrhenius-овој теорији електролитичког растварања, механизам функционисања електричних елемената може се свести на једну од најпростијих шема: на симултану акцију два непосредна, по смислу један другоме супротна узрока, од којих по интензитету преовлађује час један, час други, одређујући тиме конкретан облик резултујуће појаве. Тежња електролитичког растварања, која игра улогу активног узрока C_1 , имала би за ефекат увлачење све већег броја јона у раствор; осмотски притисак металних јона, који игра улогу антагонистичког узрока C_2 , тежи да спречи то растварање јона. Са друге стране, смисао наелектрисања метала и раствора зависи непосредно од тога који је од узрока C_1 и C_2 , јачи по интензитету: ако је $C_1 > C_2$, метал је наелектрисан негативно, а раствор позитивно; ако је $C_1 < C_2$ биће обрнуто. Разлика потенцијала на површини једне електроде зависи од релативних величина интензитета ова два узрока, и то: кад је позитивна ($C_1 > C_2$) она расте упоредо са јачањем узрока C_1 и са опадањем узрока C_2 , а обрнуто у случају кад је негативна ($C_1 < C_2$).²⁰ Подаци о начину и смислу утицаја разноврсних секундарних узрока на релативне величине интензитета и брзине рашћења непосредних узрока C_1 и C_2 , дали би могућност да се на овако шематизирањој појави предвиде последице обухваћене шемом што би јој одговарала у општој теорији акције узрока.

²⁰ Max Le Blanc, *Les idées nouvelles sur la théorie des piles*, Revue générale des sciences pures et appliquées (1899), p. 725.

2. Winter-ово тумачење механизма варијације хлорних састојака при гастричном хемизму²¹ своди се, у главним цртама, на ову од општих шема: акција два узрока, од којих један C_1 , и то појачавајући, поступно слаби, а други C_2 , и то антагонистички, непрекидно јача у току појаве, са интервенцијом једнога трећег узрока C_3 , који се напрасно појављује у једноме одређеном тренутку и тежи да убрза појачавање антагонистичког узрока. Улогу узрока C_1 игра у тој теорији осмотски напон, који се јавља услед напонске разлике желудачних течности, са једне стране, и крвне и ћелијске плазме, са друге стране; улогу узрока C_2 игра извесна врста отпора дифузији ћелијских и крвних састојака; напослетку, улогу узрока C_3 игра опет једна врста отпора који изазива сам гастрични хемизам у току процеса.

3. Mesnard-ово објашњење периодичних варијација јачине мириса код цветова што испуштају мирис,²² потпадало би под ову од најпростијих шема: симултана акција два периодична узрока, једнога појачавајућег C_1 и једнога антагонистичког C_2 . Улогу узрока C_1 играла би тежња влаге, да појачава ослобађање мирисних састојака појачавајући притисак течности у цветним ћелијама и помажући тиме избацавање таквих материја из епидерме цвета. Улогу узрока C_2 играла би тежња светлости да паралише такав утицај влаге, са једне стране својом хемијском енергијом, којом олакшава трансформацију миришљавих продуката, а са друге стране својим механичким утицајем, којим слаби притисак у цветним ћелијама. Оба су узрока периодична, растући и слабећи наизменце са појавом дана и ноћи.

4. Познати механизам одбране организма против акције микроба може се навести као пример овакве врсте, о каквој је овде реч. Као што је познато, у борби организма против акције патогених микроба главну улогу играју извесне хуморалне особине, које постоје још пре морбидног напада, а развијају се нарочито у току овога, заостајући још дуго после њега. Међу овим особинама има их које су неповољне за живот, или кретање, или лучење микроба и које састављају скуп бактерицидних особина. Овима се, у одбрани организма, придружују још и анти-токсичне особине крвног серума, које, иако остају без акције на саме микробе, помажу, ипак организам у његовој одбрани против њихових отрова. Све што има утицаја, нарочито трајнијег, на нутритивни акти-

²¹ J. Winter, *De l'évolution des fonctions de l'estomac*, Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, 115 (1892), p. 1328; *Lois de l'évolution des fonctions digestives*, Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, 117 (1893), p. 65; *Lois de l'évolution de la digestion*, Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, 117 (1893), p. 179.

²² E. Mesnard, *Sur l'action de la lumière et de l'eau dans le dégagement du parfum des plantes*, Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, 122 (1896), p. 491.

витет ћелија, у стању је да мења хемијски састав сокова а тиме самим и њихове бактерицидне и антитоксичне особине, утичући тиме на пријемчивост или отпор организма наспрам болести, као и на трајање и озбиљност ње саме. А пошто мењање састава сокова има, у исто време, и непосредног утицаја на сам активитет микроба, њихово кретање, лучење итд. то би се за механизам утицаја једнога ма каквог спољњег или унутарњег узрока C (утицај каквога лека, спољних прилика, режима храњења итд.) на ток болести имала оваква шема, као специјални случај наведених опшних шема: сваки такав узрок C врши двогубу акцију, једну са тежњом, чији интензитет нека је X_1 , на непосредни активни узрок (на активитет микроба), и другу на отпор организма (на бактерицидне и антитоксичне особине сокова), са тежњом чији интензитет нека је C_2 . Свака од ових акција може бити повољна или неповољна (појачавајућа или антагонистичка), како за активни узрок тако и за отпор, чему ће одговарати знаци тежњи X_1 и X_2 . Па како се акција узрока C састоји у симултаној акцији ове две тежње, то ће се за њу имати ове могуће комбинације:

Комбинације тежњи X_1 и X_2	Карактер комбинације		Резултујућа акција на ток болести
	за активитет микроба	за отпор организма	
1. $X_1 - X_2$	појачавајућа	антагонистичка	јакo отежавајућа
2. $-X_1 + X_2$	антагонистичка	појачавајућа	јакo олакшавајућа
3. $X_1 + X_2$	појачавајућа	појачавајућа	неизвесна
4. $-X_1 - X_2$	антагонистичка	антагонистичка	неизвесна
5. $X_1 + 0$	појачавајућа	индиферентна	лакo отежавајућа
6. $0 + X_2$	индиферентна	појачавајућа	лакo олакшавајућа
7. $X_1 + 0$	антагонистичка	индиферентна	лакo олакшавајућа
8. $0 - X_2$	индиферентна	антагонистичка	лакo отежавајућа
9. $0 + 0$	индиферентна	индиферентна	никаква

Као што се види, од ових девет једино могућних комбинација активитета, једна је са никаквом, две са индиферентном, три са отежавајућом и три са олакшавајућом акцијом на ток болести.

Шема се може практично остварити на веома много начина; она обухвата велики број разноврсних случајева из медицинске праксе.²³

5. Кд се на какав скуп узрока C_1, C_2, C_3, \dots који су сви истога смисла, појачавајући или антагонистички, може применити принцип незави-

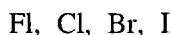
²³ Ch. Bouchard, *Immunité et spécificité*, Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, 129 (1899), p. 308.

сности ефеката, тј. кад сваки од њих тежи да произведе на објекту O одређену модификацију, а та тежња, међутим, постоји било да узрок C_1 врши акцију сам, било да је он само интегрални састојак комплекса осталих активних узрока, суперпозиција од m таквих узрока имаће за ефекат модификације на објекту O , које ће увек бити *једнога истог смисла* па ма колики био број m . Осим тога, модификације које изазива суперпозиција комплекса ових m узрока са ма коликим бројем осталих узрока C_1 , *увек су јаче* од оних које изазива сам првобитни комплекс.

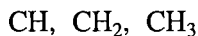
И овакве просте и интуитивне шеме, поред све своје привидне безначајности, у стању су, подесно примењене, чинити услуга у појединим конкретним случајевима. О томе се може судити по примеру који ће овде бити наведен.

Познато је да код хомологних органских халогених деривата температуре кључања расту од флуорних једињења до јодних, тако да је та температура најнижа код флуорних, виша код хлорних, још виша код бромних, а највиша код јодних једињења. Правило је без изузетка; оно је независно од конституције једињења и од природе комплекса у којима се халогени налазе. Са друге стране, код изомерних халогених деривата, што садрже по један халоген, опажа се правило да на најнижој температури кључају она једињења код којих се халогени налазе у групи CH , на вишој она у којима је халоген у групи CH_2 , а на најнижој она, која садрже халоген у групи CH_3 .

Ако се, дакле, сваком халогену да ранг по овоме реду



смењивање једног халогена другим, вишега ранга, у каквоме одређеном једињењу игра улогу једнога појачавајућег узрока C_1 промене температуре кључања. Тако исто, ако се свакој од поменутих трију група да ранг по реду



премештање халогена из једне групе у другу вишега ранга игра такође улогу једнога појачавајућег узрока C_2 промене температуре кључања.

Акција једнога, ма кога од ова два узрока, очевидно је независна од акције другога; на њих се, дакле, може применити принцип независности ефеката, тако да ће, према горњој шеми, суперпозиција узрока C_1 и C_2 имати за ефекат повишавање температуре кључања једињења, и то у *јачој мери* но што би било кад би вршио акцију само један од тих узрока. Другим речима: од два изомерна полихалогенска једињења, која садрже у исти мах више различних халогена, увек мора кључати на *вишој* температури оно које халогену вишега ранга садржи у групи вишега ранга. Од два изомерна једињења, нпр. са једним атомом хлора и

једним атомом брома, оно које садржи групе CHCl и CH_2Br кључаће на вишој температури од онога што садржи групе CClBr и CH_3 , а на нижој температури од онога што садржи групе CH_2 и CHClBr итд. Лако се увиђају услуге које могу чинити овакви закључци при одређивању конституције појединих органских једињења. Такви се закључци, међутим, као последице горње опште шеме могу проширити и на друге серије елемената и друге органске комплексе.

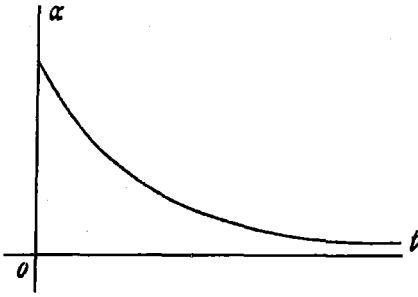
*

Има ли изгледа да ће општа теорија, која ће се састојати од оваквих шема, кад једном буде у довољној мери разрађена, моћи у приликама довести до чега новог? Да ли ће се помоћу ње моћи предвиђати појаве, налазити тумачења необјашњених појава? Да ли ће она, бар у случајевима нарочите врсте, наводити на експерименте, подстицати на истраживања, или им давати правац? Неколико примера које ћемо овде навести, поред оних горе наведених, садрже у себи одговор на оваква питања.

Појам симетрије може бити генералисан на разне начине и опште релације између тако генералисане симетрије узрока и симетрије ефеката састављале би један важан одељак теорије о којој је реч. Познат је начин на који су Voigt и Curie проширили појам симетрије кристалних тела, давши му такав облик да се може апстраховати од концепција везаних за кристалне облике и провести кроз разноврсне физичке појаве у којима му без такве апстракције не би имало места. Поједине термичке, електричне, магнетне итд. појаве могућне су само онда кад систем којим су оне представљене показује извесну дисиметрију, карактеристичну за ту појаву. Са друге стране, две појаве које показују једну исту дисиметрију имају међу собом нарочитих веза. Елементи симетрије извесних узрока увек се огледају и у њиховим ефектима; кад поједине појаве показују какву нарочиту дисиметрију, ова се мора налазити и у узроцима, који те појаве производе итд. Curie²⁴ је нарочито истакао на видик услуге које се могу очекивати од оваквих врста релација између узрока и ефеката за предвиђање могућности или немогућности појединих појава, а јасно је да ће те услуге бити још знатније кад теорија тако генералисане симетрије буде дубље разрађена.

Друга би се једна врста услуга опште механике узрока састојала у могућности коју би она давала да се у појединим случајевима, кад је емпирички познат квантитативни закон тока појаве, *могу још пре но што*

²⁴ P. Curie, *Sur la symétrie dans les phénomènes physiques*, Journal de Physique (1894), pp. 393–415.



Слика 1

као ефекат каквога по интензитету сталног узрока.

Кад се дијаграм подудара са обликом опадајуће експоненцијалне криве линије (сл. 1), може се закључити, да је појава непосредни ефекат каквога антагонистичког узрока пропорционалног величини самога ефекта, тако да се има посла са узроцима који се троше у мери у којој производе свој ефекат.

Кад се дијаграм подудара са линијом

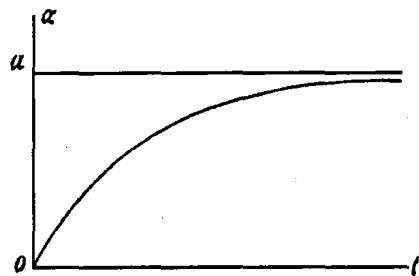
$$\alpha = a(1 - e^{-kt}),$$

чији је општи изглед представљен сликом 2, где је права $\alpha = a$ асимпто-та, појава се може сматрати као непосредни ефекат каквога појачавајућег узрока пропорционалног удаљености појаве од њеног финалног стања $\alpha = a$. Такав би случај био, нпр., у појави магнетне дилатације: гвоздена шипка, магнетишући се под утицајем каквога интензивног магнетног поља, издужује се и величина издуживања зависи од интензитета поља. Преносећи на апсцисну осовину вредности овога интензитета, а на ординатну осовину издуживања што одговарају тим вредностима, емпирички дијаграм појаве представљен је извесном кривом линијом, која се по облику подудара са оном на сл. 2, што чини да се на појаву могу применити горњи закључци.

Ослабљене осцилаторне појаве, које се састоје у осциловању једнога карактеристичног елемента појаве око једнога одређеног стања, коме се он наизменце приближује и од њега се удаљује једним низом све слабијих осцилација (сл. 3),

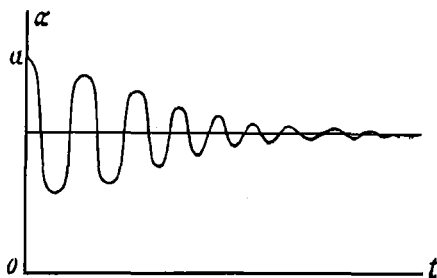
се сазна за конкретну природу узрока, што је производе, чинићи тачни или приближни закључци о активнијешима тих узрока и тиме олакшати природњачки посао прецизирања њихове природе и самога интимног, конкретног механизма њихове акције.

Тако, кад се емпирички дијаграм какве појаве где је време узето за апсцису своди на какву праву линију, појава се може сматрати



Слика 2

представљају пространо поље за овакву врсту закључака. Таквих појава има у свима наукама; у неким од њих могућно је прецизно, математички, представити им ток; у другима се осциловање састоји у томе што појава поступно тежи једноме одређеном финалном стању, прелазећи, као што се обично каже преко једнога низа крајности, које постају све ближе једна другој док се напослетку не слију у то стање.



Слика 3

Такве појаве могу резултовати из разноврсних комбинација узрока познате динамичке природе, као на пример:

1. из акције једнога непосредног узрока са независним ослабљеном периодичним варијацијама;

2. из симултане акције два антагонистичка узрока, од којих је један пропорционалан квадрату резултујућег ефекта, а други екстензитету појаве;

3. из симултане акције два антагонистичка узрока, од којих је један пропорционалан квадрату резултујућег ефекта, а други екстензитету појаве.

Те појаве могу, уосталом, постати и на разноврсне друге начине; сваки од ових довео би до по једне могуће хипотезе о механизму њиховог постанка. Овде ће бити истакнут један од таквих начина, на који ће се, вероватно, наићи у великом броју природних појава. Наиме: *ослабљено осцилаторне појаве могу постојати и задоцњеном акцијом каквога променљивог узрока C_1 , који постојано пошире акцију другог једног, по интензитету ситалног узрока C_2* . Тако, ако се деструктивна тежња узрока C_1 , мења по интензитету на тај начин да је у актуелном тренутку t пропорционална резултујућем ефекту, онаком, какав је био у ранијем тренутку $t - \theta$, где је θ стално *задоцњење* акције узрока C_1 , за ток појаве ће важити диференцијална функционална једначина облика

$$\frac{d}{dt} f(t) = \lambda - \mu f(t - \theta)$$

(где су λ и μ позитивне константе) и ослабљене осцилације од којих се састоји појава, одговараће интегралима облика

$$f(t) = a + be^{-\beta t} \sin(mt + q)$$

те једначине.

По овакву једну шему подвело би се, нпр., Sagnac-ово тумачење механизма извесних фотохемијских појава које се састоје у ослабљеним осцилацијама.²⁵ Навешћемо, као специјалнији пример, објашњење једнога загонетног факта уоченог при хемијској акцији светлости на фотографску плочу. Својом акцијом на сребрну со светлост је редукује и ослобођено сребро чини да плоча постаје све црња. Али то појачавање црнила не расте упоредо са временом експонирања: црnilо у први мах јача, затим унеколико опада, опет почне расти итд., пролазећи наизменце кроз максимуме и минимуме, који су све слабији и брзо се губе постајући неосетни. Механизам појаве протумачио је Sagnac на један начин који је обухваћен горњом шемом: директна хемијска акција светлости непрестано тежи да, редукујући сребрну со, појачава црnilо и та је тежња стална по смислу и интензитету, играјући улогу узрока C_2 у нашој шеми; ова директна акција изазива после неког времена у редукованом слоју једну секундарну супротну акцију, која игра улогу узрока C_1 и тежи да потре ону прву (изазивајући инверзну модификацију осетљивог слоја), и то тако да је интензитет те тежње у сваком тренутку пропорционалан величини ефекта директне акције, али не онаквој каква је у томе тренутку, већ онаквој каква је била у једном извесном тренутку пре тога.

Приметимо, узгред, да се узроци са *задоцњеном акцијом* јављају у доста великом броју разноврсних појава. Под такву би се шему, нпр., подвео и механизам којим Mascart²⁶ тумачи појаву обојених прстенова на слици која се образује на ретини кад око визира у једноме сталном правцу, а пред белим заклоном, какав једноставно обојен предмет и кад за то време какав црн предмет брзо пролази кроз видно поље. Улогу узрока C_1 у појави играли би извесни *задоцњени* светлосни надражаји, услед чије интервенције карактеристична променљива количина у појави показује низ максимума и минимума све слабијих, а који су у видном пољу оличени у обојеним прстеновима, све слабијим по интензитету боја уколико су удаљенији од центра.

На сличне ће се узроке, вероватно, наићи и у осцилаторним појавама које изазивају нервни надражаји, где би улогу узрока C_1 играла извесна врста реакције којој треба извесно време док се јави и почне утицати на ток појаве. На такве ће се узроке наићи и у другим виталним појавама. У механизму, нпр., одбране организма електролитичком дисоцијацијом, при чему дисоцијација има за улогу регулисање осмот-

²⁵ G. Sagnac, *L'Optique des rayons de Röntgen*, Paris, 1900, pp. 29–35.

²⁶ Mascari, *Sur le retard des impressions lumineuses*, Comptes rendus de l' Academie des Sciences, 113 (1891) p. 180.

ског притиска, инјекција воде у вене не изазива одмах екстравазацију хемоглобина, тако да се плазмолиза јавља са извесним *задоцњењем*. Та иста иницирана вода има, међутим, за ефекат појачавање јонизације плазмних соли, тј. повећавање броја растворених делића, што опет, од своје стране, има у почетку за ефекат спречавање снижавања осмотског притиска, тако да се и ово снижавање јавља са извесним *задоцњењем*.²⁷ Једна или друга од ових двеју појава: плазмолиза или снижавање осмотичког притиска, кад се јавља као узрок какве друге појаве, имала би се сматрати као узрок који се јавља са задоцњењем према осталим узроцима и таквим задоцњењем може се објаснити понека особитост појаве, као што се задоцњеном реакцијом у редукованом слоју осетљиве фотографске плоче објашњава ослабљено осцилаторни карактер појачавања црнила на ној.

Лако је, уосталом, замислити и чисто механичке појаве у којима би се јављале силе са задоцњеном акцијом. Таква би, нпр., једна сила била тежина једне водене масе која би се као моторна снага тражила телеграфски са станице *A* од станице *B*, а међутим би јој требало једно осетно време док стигне из *B* у *A*, губећи се при томе поступно на путу: моторна ће снага, у тренутку кад стигне у *A*, бити не онаква каква је била кад је пошла из *B* већ онаква каква је у тренутку $t + \theta$, где t означаје тренутак кад је тражена из *A*, а θ задоцњење њене акције равно времену које треба воденој маси док прође растојање *AB*.

И, уопште, као што се види из наведених примера, извесне карактеристичне појединости појаве могу се објаснити механизмима који су заједнички за непрегледан број разноврсних, међу собом диспаратних појава; *и*акви би механизми, међуштим, били дајти у шемама које *с*а-*с*тављају ошћишу теорију акције узрока. Свака од таквих шема дала би по једну могућну хипотезу за објашњење тока појаве; од ових би се хипотеза усвојила она која у датом случају најбоље одговара конкретном стању ствари, о чему би пресудну реч имало детаљно, природњачко испитивање појаве. Ово би се састојало, нпр., у томе да се експериментом или тачнијим посматрањем истакне на видик каква деструктивна акција предвиђена општом шемом на којој се буде зауставило покушавајући објаснити механизам појаве; да се тражи конкретна природа такве акције и погодбе које је изазивају; да се истакне на видик егзистенција у шеми предвиђених активних, појачавајућих или антагонистичких узрока, отпора итд., или да се нађу факта која такво објашњење чине немогућним. При подвођењу, нпр. малочас наведене осцилаторне појаве при фотохемијској акцији светлости под једну од наших

²⁷ L. Maillard, *Les applications biologiques de la théorie des ions*, Revue générale des sciences pures et appliquées (1899), p. 768.

општих шема, активни појачавајући узрок налази се у директној и по интензитету сталној хемијској акцији светлосних зрака, а деструктивни узрок у тежњи за инверзном модификацијом, која се јавља у осетљивом слоју после неког времена. – При шематизирању наведених појава у гастричним процесима, улогу активног појачавајућег узрока би играо осмотски напон, а улогу реактивног узрока отпор дифузији ћелијских и крвних састојака. – У појави мирисних еманација код миришљавих биљака појачавајући се узрок налази у притиску течности у цветним ћелијама, а антагонистички узрок у инверзној акцији светлости. – При развијању какве болести изазване акцијом микроба, улогу активног појачавајућег узрока игра активитет микроба, а улогу реактивног узрока бактерицидне и антитоксичне особине сокова итд.

Сви се ови конкретни узроци, предвиђени општим шемама које се примењују на наведене појаве, могу истаћи на видик било експериментом било непосредним посматрањем. Тако се исто могу покатакд уочити на појави какве појединости које би одмах, без потребе дубљих испитивања, указивале на немогућност једнога уоченог механизма или појачавале вероватноћу да такав механизам одиста одговара реалности за дати случај. Ако би се, нпр., у каквој ослабљено осцилаторној појави непосредним посматрањем или експериментом који би то јасно истакао на видик, констатовало да узастопне амплитуде осцилација опадају са својим рангом као чланови какве аритметичке прогресије, механизам појаве извесно не може бити онај под 2 (стр. 283 ове расправе), коме одговара опадање амплитуда по геометријској прогресији; напротив, такав начин слабљења осцилација јако повећава вероватноћу да ће ефективни механизам појаве бити онај под 3. (стр. 283 ове расправе), који је карактерисан опадањем амплитуда баш по аритметичкој прогресији. Заслуга опште теорије у свима оваквим случајевима би била у томе што је, и без дубљег улажења у појединости појаве, једино на основи катакд и врло површних података, она у стању дати идеју о могућним и вероватним механизмима појаве и унапред навестити хипотезе за њено објашњење које би имале бити полазне тачке за дубља, природњачка испитивања.

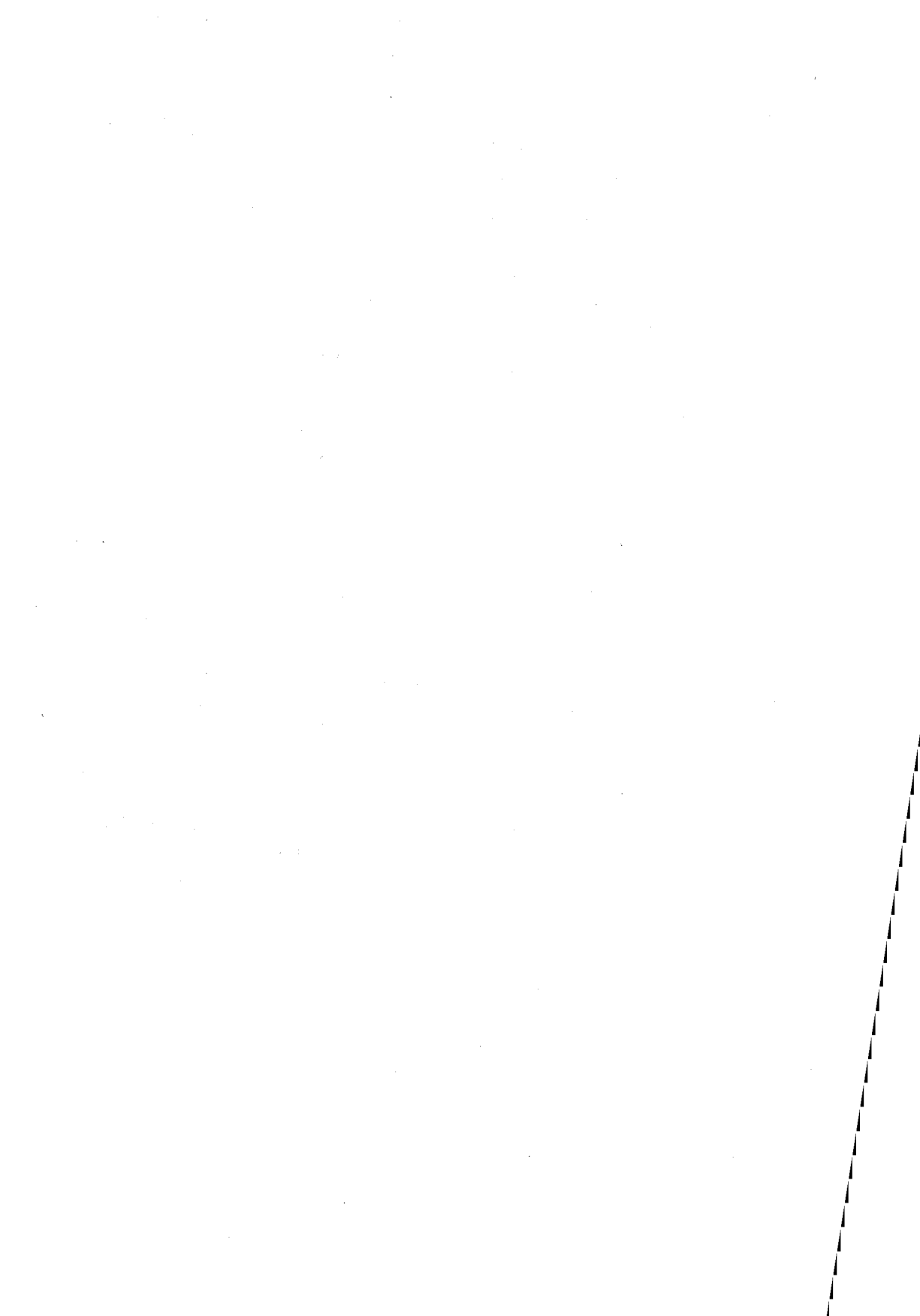
Приметимо, напоследку, да су овакве конкретне примене опште теорије акције узрока могућне у великоме броју случајева чак и онда кад је појава резултат веома великог броја узрока, међу којима их може бити и сасвим неправилних, случајних, тренутних, а који, међутим, ипак уносе пертурбације у једноме или другоме правцу у појави. Тако, може се десити да се у таквој маси узрока налази један или више преовлађујућих узрока чији је утицај претежан и којима се има приписати главни карактер појаве, тако да се, поред свих сићушних пертурбација које у појаву уносе остали ситнији, по утицају много незнатнији узроци, ипак

истичу главне тежње у којима се манифестују преовлађујући узроци. Такав би, нпр., случај био са привлачном силом Сунца и Месеца у појавама прилива и одлива, од које зависи главни део појаве; локалне и случајне прилике, као што су: конфигурација месног морског дна, јачина стешњености воде сувом земљом, правац ветрова итд. играју само секундарну улогу и могу се занемарити, а да тиме не буде измењен главни карактер појаве. Такав би случај био и са великим доминирајућим узроцима у непрегледном броју биолошких и социолошких појава, кад је број сићушних, случајних узрока веома велики, а, међутим, никаква нарочита околност не чини да пертурбације које они уносе у појаву, имају један нарочити карактер и смисао. За акцију таквих узрока важи познати закон вероватноће, што важи и за случајне, сићушне грешке при мерењима: оне су подједнако вероватне и у једном и у другом смислу и кад су у врло великом броју, саме се међу собом потиру. И овај ће закон бити утолико ближи истини уколико је број таквих ситних узрока већи. Колективни активитет целога комплекса своди се, дакле, углавном, опет на збир активитета доминирајућих, правилних узрока, чија се акција увек може подвести под опште шеме за акцију узрока.

Тај ће факт учинити да ће се под такве шеме моћи подвести и теорија многих појава за које би то, по непредвиђености и многобројности узрока што их одређују, изгледало на први поглед немогућно. У многим се појавама које су резултат акције веома великога броја непознатих узрока, манифестује, нпр., раније проучавани осцилаторан карактер: прелаз из крајности у крајност, са поступном и перманентном тежњом једноме одређеном, финалном, стабилном стању. Теорија таквих појава би се могла подвести под наше опште шеме. Специјалније, дубље испитивање појаве имало би да прецизира у чему се и на који начин манифестују у њој активни доминирајући узроци и њихова индивидуална акција, отпори на које наилазе ти узроци и реакције које они изазивају у појави, а без којих би се ова одмах свела на какво предвиђено стање. Тиме се област конкретних примена опште теорије акције узрока знатно проширује, распростирући се надалеко ван ужега оквира у коме се обично крећу примене математичких дисциплина.

(7, 1905. г.)





ПРИЛОЗИ

ACADÉMIE ROYALE DE SERBIE

NOTICE

SUR LES

TRAVAUX SCIENTIFIQUES

DE

M. MICHEL PETROVITCH

(1894-1921)

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET C^{ie}, ÉDITEURS.

LIBRAIRES DU BUREAU DES LONGITUDES, DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE,

Quai des Grands-Augustins, 55.

1922

На предлоџ професора са студија у Паризу, знаменитог математичара Емила Пикара, Пејтровић је саставио преглед, опис својих резултата до 1921. г. Анализу резултата распоредио је по областима и наводио литературу у којој су његови резултати поменути или у целости изложени, допуњени и слично. Тако је Пејтровић у овој књизи имао и посебно поглавље о математичкој феноменологији (стр. 111-131). – Књигу *Notice sur les travaux scientifiques de M. Michel Petrovitch* (Paris, 1922, p. 152) лично је саставио, а писао је у прећем лицу. Прегovor књизи је написао Милутић Миланковић, јер се математичар Бождан Гавриловић још од 1907. г. опористио од науке, а руска научна емиграција (Никола Салтиков, Анџон Билиновић, ...) тек шло је стигла у Београд. Иначе, *Notice* је издала Српска краљевска академија као обавезујућу монографију при предлагању Михаила Пејтровића за члана Париске академије наука.

МИХАИЛО ПЕТРОВИЋ О СВОЈИМ РЕЗУЛТАТИМА И НАСТОЈАЊИМА*

АНАЛОГИЈЕ КАО ОСНОВА ЈЕДНЕ ОПШТЕ ФЕНОМЕНОЛОГИЈЕ

Велики проблем истраживања Природе могуће је сажети у ова два основна питања (Стјуарт Мил): *Које су претпоставке, у најмањем могућем броју, које би, кад се прихватише, имале за резултат ред Природе ипаквакав постоји?*

Који су то најбољи искази, најмање бројни, из којих се могу извести све исправности које постоје у Природи?

Одговору, идеалном циљу коме асимптотски стреми филозофија природе, приближавамо се сваки пут кад успемо да сведемо неку групу феномена на исти процес, на исти *исти механизам*.

Но, у огромном шаренилу чињеница сваке врсте наилази се на сваком кораку на сличности, слагања, аналогије, које су често запањујуће, чак и између чињеница које, како изгледа, немају никаквих конкретних међусобних веза. Остављајући на страну прецизне сличности геометријских фигура, као и савршена слагања кретања материјалних система, а такође и оне чији разлог лежи у истоветности њихове конкретне природе, веома често се срећу чињенице које изгледају различите и међусобно удаљене, а које се, међутим, разликују само спољашњом формом, одећом која их покрива. Довољно је указати на многобројне сличности, површне или дубоке, које инспиришу метафоре и компарације којима се у сваком тренутку служи исто тако добро језик науке као и обичан говор.

Међу многобројним аналогијама, најтачније и најпотпуније су, сасвим природно, оне на које се наилази у области феномена из егзактних наука, а посебно оне које постоје између механичких и физичких појава. Ове аналогије су

* Као што је у потпису приказаног наслова књиге *Notice sur les travaux scientifiques de M. Michel Petrovitch* (Paris, 1922) наведено, овде доносимо у целости Петровићев текст о математичкој феноменологији у преводу др Душана Адамовића, проф. унив.

веома бројне, и неко мноштво физичких феномена могуће је довести у везу са извесним механичким феноменом који ће му бити сличан по неком скупу специфичних својстава и који ће га у неком погледу *илусиrowати*. Елементи са веома различитим конкретним значењима у двама феноменима често играју *сличне улоге* и та сличност улога повлачи, у великом броју случајева, сличност у одговарајућим једначинама и у последицама које из њих проистичу. Аналогije су, на том подручју, често тако потпуне да сваки резултат добијен у проучавању неког феномена може одмах бити пренесен, уз специфично превођење, на неки други феномен, који је са првим сасвим диспаратан.

Познате су огромне користи које су аналогije донеле различитим научним гранама, а посебно у математичкој физици, тиме што су омогућиле у многим случајевима да се нека довршена теорија са извесне масе појава пренесе на подручје сасвим друкчије природе и да тако послужи као водич у истраживањима, сугеришући чак нека открића. *Али, зар не би било могуће, њиховом љоодном анализом, ириписати им далекосежнији домети и иридаати им извесну суишинску научну вредносћ?* То је питање које поставља Г. Петровић, који прецизира своју идеју у више радова и расправа.

Најпре, свака аналогija састоји се у постојању неког скупа (F) чињеница које приказују оно што је заједничко чињеницама (G) обухваћеним аналогijом. Скуп (F) је оно што Г. Петровић назива *језгром аналодије* за групу (G).

Језгро аналогije може садржати чињенице које се односе на *шок* или на *механизме* појава из групе: посебно је са становишта формулисаног проблема занимљив случај кад оно истовремено садржи обе врсте чињеница. Г. Петровић је дошао на идеју да искористи таква језгра аналогije за грађење једне *оишће феноменологије* која обухвата феномене свих врста и свих конкретних природа, и он је то учинио на начин који се сумарно приказује у следећим параграфима.

*

Најпре, постоји извештан начин *униформизације* језгара аналогije, тј. изражавања скупа (F) у облику који ће бити исти за све феномене из групе (G), било какве да су њихове конкретне природе.

С једне стране, постоји поступак описивања феномена, ма какви они били, такав да су специфичности њиховог *шока* сажето приказане начином кретања једне *фиђураиивне шачке* феномена, дефинисане у хиперпростору системом координата изабраних тако да у сваком тренутку конфигурација система одређује стање које одговара чињеници коју истиче феномен. *Сличносћ у шоковима феномена неке зрује огледа се онда у заједничким сиецифичносћима које иоказују креићања одговарајућих фиђураиивних шачака*. Поступни или нагли прелаз са црвене на зелену боју и погоршање неке болести изражавају се једном истом особеношћу одговарајућих фигуративних тачака: њиховим померањем у правцу координате која одговара боји, или степену болести, а у позитивном смеру тог правца; еволуција феномена ка неком коначном стационарном стању биће изражена приближавањем тачке извесном асимптотском положају; периодичност феномена проласком фигуративне тачке кроз

исте положаје у временским интервалима исте дужине, итд. Што сличност тока буде потпунија, то ће више бити заједничких особености кретања фигуративних тачака феномена из групе.

С друге стране, појму *улоге* може се дати облик који *не зависи од конкретне природе носилаца улога, а ипак је независан од природе последица које су са њима повезане*, као што су геометријски појмови независни од конкретне природе објеката на које се односе. Дешава се, заиста, да се у бескрајној разноврсности специфичних улога, повезаних са носиоцима чије су конкретне природе неизмерно различите, могу разазнати *типични улози* који се понављају у безбројним специфичним облицима у свету конкретних феномена. Такви би, на пример, били типови улога који се могу назвати импулсивним или депресивним, релативним, резистентним, ритмичним, испрекиданим узроцима; улогом инерције, везе, сметње; улогом изазивача или подстрекача; регулативном или компензаторном улогом; координирајућом улогом, итд.

Тако, униформизирано језгро аналогije конституише важан математички појам. Као и језгро сличности сличних полигона које се састоји у једнакости углова, тако пропорционалност хомологних страна, међусобне и са параметрима полигона, трансформише сличност у једнакости; исто тако, *језгро аналогije једне групе чињеница, ма колико оне могле бити дисјаритне, трансформише њихову сличност у једнакост*. Свака сличност, од најпотпуније математичке аналогije до најнеодређеније сличности, може се скупити у језгро у коме ће ишчезнути све оно што је у њој било нејасно и остаће само оно што је стварно истоветно у тој сличности.

Посебности тока и механизма, садржане у језгру неке групе феномена, непроменљиво су међусобно везане; оне доводе без измене, као своју непогрешиву последицу, одређени скуп специфичности тока које се за њих везују. Један од вековних проблема Опште феноменологије састојао би се онда у следећем:

Како се располаже квалитативним и квантитативним подацима о механизму феномена, садржаним у језгру аналогije посматране групе, предвидети специфичности тока везане за њу групу.

Проблем је из домена математичке анализе и састоји се у формирању диференцијалних једначина помоћу којих се аналитички изражавају подаци о механизму, у интеграцији тих једначина и у конкретној интерпретацији аналитичких чињеница садржаних у интегралима и у самим једначинама, или у квалитативном испитивању једначина. Тако схваћена теорија *схематизовала* би диспаратне феномене који образују једну групу аналогije, свдећи их на неку врсту заједничког скелета који би одговарао час једном, час другом феномену из групе, према конкретним значењима који ће се давати елементима схеме. Такав један скелет представљаће језгро аналогije групе.

ПРИМЕР ЈЕДНОГ УНИВЕРЗАЛНОГ ЈЕЗГРА АНАЛОГИЈЕ

Све што се догађа у току времена састоји се из варијација једног система (u_1, u_2, \dots, u_n) у времену, где број n може бити коначан или бесконачан. Неко

тренутно стање у току феномена одређено је *конфигурацијом* система у уоченом тренутку, тј. скупом вредности које узимају елементи u_1, u_2, \dots, u_n у том тренутку. А сам феномен састоји се у низу промена, континуираних или дисконтинуираних, које трпи систем у току времена. О томе ће се добити извесна слика помоћу начина кретања *фигуративне тачке* M система у простору са n димензија, при чему су координате те тачке вредности u_1, \dots, u_n система.

Систем је *слободан* када су произвољне промене свих елемената система могуће, што ће рећи кад систем допушта произвољно кретање своје фигуративне тачке. Систем је *са везама* ако су могуће произвољне промене само за неки број k његових елемената u_1, \dots, u_k , а промене осталих елемената одређене су променама елемената u_1, \dots, u_k . Кретање фигуративне тачке тада је *ограничено* везама. Ове су фиксне или деформабилне према томе да ли могуће промене система, са тим везама сагласне, зависе само од конфигурације система, или пак такође зависе од тренутка у коме се посматрају. У оба случаја, *најошшије* кретање тачке M , *сагласно са везама*, своди се на *њено слободно кретање на неком варијетету* V реда k у *простору са n димензија*.

За скуп k међусобно независних параметара који у сваком тренутку одређује положај тачке M на варијетету V може се тако сматрати да одређује тачку N у простору са k димензија. *Најошшије* кретање тачке M на *варијетету* V , *сагласно са везама*, своди се на *слободно кретање тачке* N у *простору са k димензија*. Скуп тих k координата представља редуковани систем посматраног феномена, а N је његова *редукована фигуративна тачка*.

Опис неког феномена са n елемената и са k степена слободе онда је подједнако могуће свести:

1. или на опис *везано* кретања тачке M на неком варијетету реда k у простору са n димензија (примарни систем);
2. или на опис слободног кретања тачке N у простору са k димензија.

Дескриптивни систем феномена биће *холономан* или *нехолономан* према томе да ли је кореспонденција између тачака M и N таква да положај тачке N у њеном простору са k димензија потпуно одређује положај M у простору са n димензија, или је, пак, за то одређивање потребно прецизирати начин кретања који је тачку N довео у посматрани положај.

Систему (примарном или редукованом) придају се *пасивне улоге* у механизму феномена, док се скупу свих феномена који намећу промене кроз које се феномен изражава додељују *активне улоге* у том механизму. Стављање у покрет, *функционисање* механизма, доводи одређен скуп чињеница кроз које се феномен манифестује. Овај скуп је у сталној вези са природом постојећих веза између активних и пасивних улога у механизму феномена; ове везе, аналитички изражене, доводе до једначина феномена. До тог аналитичког израза долази се на следећи начин.

Када, у току феномена, један елемент u почиње да се мења у присуству неког скупа (E) околности, том скупу, посматраном као узрок варијација елемента u , приписује се *модификујућа* тежња у односу на тај елемент. Та тежња утолико је јача уколико се елемент u , директан објект тежње, у њеном присуству брже мења. Улога модификујуће тежње састојала би се тако у *наметању*

модификација дескриптивног система феномена, тј. у наметању извесног кретања његовој фигуративној тачки; сматра се да би те модификације биле нужно произведене ако не би биле ометане присуством других чињеница које их отежавају или чак њихово остварење чине немогућим, упркос постојаности активне модификујуће тежње.

Претпоставља се, шта више, да се и сам елемент *инерцијом* супротставља променама и да у сваком тренутку, да би му наметнуо мењање, скуп (E) уводи у игру једну модификујућу тежњу чији је интензитет једнак величини инерције тог елемента. Но, сматра се да величина инерције варира непосредно услед брзине варирања елемента, *при чему коефицијент инерције или специфична инерција елемента* представља величину инерције за брзину варијације једнаку јединици. У транслаторном кретању, на пример, овај коефицијент се назива масом покретног објекта; у ротационим кретањима то је момент инерције тела; у променама које трпи јачина струје услед електричне батерије уметнуте у коло тај коефицијент је електрични отпор кола, итд.

Јачина модификујуће тежње која припада скупу (E), у посматраном тренутку укључена у игру ради наметања промена елементу u и да би била у одређеном односу са величином инерције која јој се супротставља, мењала би се, дакле, такође и сама из тренутка у тренутак у директној зависности од брзине самих промена и од специфичне инерције елемента. Апсолутна величина производа ова два фактора служила би као мера интензитета, у исти мах и инерције и тежње којом скуп (E) настоји да победи ту инерцију. Модификујућој тенденцији у сваком тренутку придавао би се *смер*, позитиван или негативан према томе да ли би елемент u у присуству скупа (E) *расишао* или *ојигао* у том тренутку. У првом случају узрок је *импулсиван*, у другом он је *дејресиван*.

Ово би био један начин *накнадно* мерења модификујуће тежње, тј. њеног оцењивања према променама за које се узима да их је наметнула елементу. Али, има скупова (E) са којима је повезан неки *стабилан закон* који допушта *прећходно* мерење тежње на следећи начин: унапред би се знало да се феномен дешава као да тежња да се покреће елемент u , повезан са (E), варира и сама у току дешавања феномена према неком сталном закону, који није подређен начину на који се ефективно мења брзина варирања елемента у току феномена. Помоћу једног таквог закона, без потребе да се познају промене елемента које су његове последице, могу се проценити модификујуће тежње скупа (E) у њима самима и унапред, и то за онај тренутак за који се то жели. Такви би били, на пример: узроци који се не мењају у току феномена; периодични узроци; узроци сразмерни величини једног елемента проблема, или прекорачењу те величине преко неке сталне величине, или квадратном корену тог прекорачења, или величини инерције неког елемента различитог од директног објекта посматраног узрока, или дивергенцији неке промене на коју делује директан узрок, итд.

Све у свему, ово значи прикључивање модификујућих тежњи сваке врсте механичким силама у правом смислу речи. Такво прикључивање пружа могућност проширења теорије деловања сила на активне узроке свих врста и природа, које са механичким силама имају као заједничко само тип улоге у ме-

ханизмима одговарајућих феномена. Основни проблем математичке феноменологије своди се тако на проблем кретања у простору са n димензија и решава се интуитивним проширивањем класичних метода коришћених у обичном простору.

На тај начин, сама дефиниција модификујуће тежње доводи до фундаменталних једначина облика

$$m_j \frac{du_j}{dt} = \Sigma X_{ji},$$

где су X_{ji} модификујуће тежње које се директно примењују на елемент u_j , а m_j је специфична инерција елемента.

Помоћу веза у примарном систему (u_1, u_2, \dots, u_n) прелази се са кретања примарне фигуративне на кретање редуковане фигуративне тачке, помоћу класичног поступка обичне механике. Од различитих трансформација тих једначина, једна је од посебног интереса због своје општости, једноставности и лаке применљивости: то је трансформација до форме идентичне са оном једначина Г. Апела у обичној механици

$$\frac{\partial \Theta}{\partial q_i} = Q_i \quad (i = 1, 2, \dots, k),$$

где су q_i елементи редукованог система, Θ – израз који зависи од тих елемената и од веза којима је примарни систем подвргнут, а Q_i су изрази који зависе од везе и од модификујућих тежњи повезаних са елементима примарног система.

Апелове једначине примењују се исто тако добро на нехолономне као на холономне системе. У случају ових последњих, оне се могу трансформисати на начин идентичан ономе на који је Лагранж трансформисао једначине динамике:

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial q_i'} \right) - \frac{\partial T}{\partial q_i} = Q_i \quad (i = 1, 2, \dots, k),$$

где T зависи само од елемената система и од веза, а величине Q_i истовремено зависе од веза и од модификујућих тежњи. У случају нехолономног система изразима Q_i додају се корективни чланови, једнаки нули за холономне системе.

Када, уколико је систем холономан, модификујуће тежње проистичу из неке функције сила (феномени са потенцијалом), једначине се могу свести на Хамилтонов канонички тип.

Једначине такође могу бити написане, и то на различите начине, у *кондензованом облику*, као што су, на пример, следећи облици.

1. За сваки феномен, са холономним или нехолономним системом, постоји одређена функција Φ која зависи од система и од дејствујућих узрока и таква је да се диференцијалне једначине феномена подударују са онима које изражавају услове да Φ буде *минимум* (Апелова енергија убрзања).

2. За сваки конзервативни феномен постоји парцијална диференцијална једначина (Јакобијева једначина) која зависи од система и од дејствујућих узрока и таква је да се једначине система добијају, у *коначном облику*, једном потпуном интеграцијом ове једначине. Следећа чињеница, до које доводи геометријска интерпретација те једначине, од капиталне је важности за Математичку феноменологију:

Сваком конзервативном феномену одговара једна класа N варијетета чији је ред једнак степењу слободе к система и која је таква да су проучавање феномена и проучавање геодезијских линија на варијетету N идентични проблеми.

3. За сваки феномен са холономним системом, постоји одређени интеграл који зависи од система и од дејствујућих узрока и такав је да се диференцијалне једначине феномена добијају кад се прва варијација интеграла изједначи са нулом (Хамилтонов принцип најмањег дејства).

Интеграција одговарајућих диференцијалних једначина доводи тада до закона кретања фигуративне тачке феномена, што ће рећи до самог описа тока феномена. Будући да су диференцијалне једначине само аналитички израз *ишиа механизма њојаве*, у коме су сви чиниоци изгубили своје конкретно значење, задржавши само оно што је суштински карактеристично за *иши њихове улоге*, природно је што ће диспаратни феномени које производи један од фактора који играју исти тип улоге испољити исте особености свог тока. Такав један опис, који се везује за исти тип механизма, представља *оишћу шему* која на исти тип своди мноштво феномена свих врста и свих конкретних природе. Та шема онда сажима скуп (F) чињеница које образују аналошко језгро групе феномена које он обухвата и који тако постају међусобно *аналитички еквивалентни*.

Услови такве једне аналитичке еквиваленције могу се, уосталом, изразити у прецизном и кондензованом облику. Како се диференцијалне једначине групе, написане у облику Г. Апела, добијају диференцирањем само једне функције Φ повезане са механизмом – типом групе, услови за аналитичку еквиваленцију феномена у групи састоје се у следећем: *иошребно је и довољно да се функције Φ које одговарају свим феноменима из групе међусобно разликују само сабирцима који не зависе од елемената њо којима иреба вршиши диференцирање о коме је реч*. У случају конзервативних феномена, постоји варијетет V , одређеног реда у хиперпростору, који карактерише својство да се ток феномена добија погодним изражавањем специфичности у вези са геодезијским линијама у V . На пример, за групу феномена било каквих конкретних природе који су аналитички еквивалентни кретању једне материјалне тачке у равни под дејством централних сила које зависе само од растојања, заједнички варијетет V је нека површина револуције.

Да нека група конзервативних феномена представља групу аналитички еквивалентних феномена, иошребно је и довољно да иши феномени имају сви заједно један исти одговарајући варијетет V .

*

Сваки механизам повлачи изванредан број особености тока које он намеће феноменима које обухвата и које су нужне последице самог његовог устројства. Тако, на пример, акција неког депресивног узрока директно супротног инертности феномена и која се троши, дејствујући, непосредно услед произведеног ефекта повлачи постепено опадање ефекта и његово све спорије гашење.

Кад неки тренутни узрок тежи, својим импулсом, да поремети природни ток неког већ постојећег феномена, појавиће се или неће у зависности од тренутка или узрока, а нарочито ће, у зависности од величине и смера инерције феномена у том тренутку, ефект импулса бити веома осетан или неосетан, са свим прелазима између ових крајности. У случају, од нарочитог интереса за објашњење великог броја природних феномена, у коме се појављује више узрока који дејствују с прекидима и чији је смер увек, у тренутку кад се појављују, супротан смеру мењања карактеристичног елемента феномена, при чему су ти узроци утолико јачи уколико је та брзина знатнија, протицање њиховог ефекта приказаше се осцилаторном кривом са веома амортизованим осцилацијама, од којих се само врло ограничен број може осетити.

Извесни феномени хемијске динамике регулисани су следећим механизмом: од n карактеристичних елемената, везаних околностима које уводе $n - 1$ релација између њих, сваки варира под дејством импулсивног узрока непосредно супротног инерцији феномена, при чему сваки узрок слаби у мери у којој производи свој ефект, ишчезавајући кад ефект достигне извесну граничну величину. Такав механизам – тип повлачи чињеницу да ће се сваки елемент увећавати у току феномена, али све спорије и спорије, асимптотски тежећи ка једној вредности коју неће премашити; феномен као такав, збирна слика варирања елемената, тежиће прогресивно, али све спорије, на једном стационарном поретку из кога неће изаћи.

У случају феномена са једним елементом изложеним акцији два супростављена узрока, од којих је један импулсиван и променљиве јачине, а други депресиван и са сталним кашњењем, тј. са интензитетом који се мења у директној зависности од произведеног ефекта али одговара једном ранијем тренутку, ефект ће бити суперпозиција једног константног феномена и делимичних феномена који се расипају са различитим брзинама, једни према неком експоненцијалном закону, други, уведени помоћу закашњења, са амортизованим осцилаторним варијацијама, различитих амплитуда и периода. Делимични експоненцијални феномени све више и више слабе у току феномена, и то утолико брже уколико је коефицијент активитета променљивог узрока већи и специфична инертност елемента слабија. Резултујући феномен тежи ка неком финалном и асимптотском стању вршећи око тог стања низ амортизованих осцилација. Феномени који чине једну пространу групу потичу од поремећаја које изазивају директни периодични и слаби узроци у феномену који већ постоји и који се састоји из слабих периодичних осцилација система око неког стабилног равнотежног стања. Тада, уколико се период ниједног реметећег узрока не подудара са периодом првобитних осцилација система, резултујући феномен састојаће се у суперпозицији првобитних осцилација и једне друге врсте периодичних осцилација које потичу од тих узрока, а утолико ће

бити значајније уколико ће се период првобитних осцилација мање разликовати од периода овог узрока. У случају кад је разлика ова два периода врло мала та амплитуда је веома велика.

Све оно што намеће појачање неког директног импулсивног или слабљење неког депресивног узрока у извесном феномену обележава свој утицај на његов ток било појачањем рашћења, било успоравањем опадања карактеристичних елемената феномена, и обрнуто. Тако, уколико се у току неког феномена са једним елементом, у коме је скуп (E_1) директних импулсивних узрока јачи од скупа (E_2) директних депресивних узрока, појављује неки секундарни узрок који тежи да појача (E_2) или да ослаби (E_1), тада ће елемент почети да расте, али све спорије и спорије; у тренутку у коме се (E_1) и (E_2) изједначују по интензитету он ће достићи максимум, после кога ће почети све брже и брже да опада. Скуп C индиректних узрока (секундарни узроци, поремећаји, фактори који утичу) може вршити: 1. утицај C_1 на скуп (E); 2. утицај C_2 на скуп (E_2). Сваки од та два утицаја може бити појачавајући, ослабљујући или неосетан у односу на (E_1) и (E_2). Како њихов смер показује знак утицаја C_1 и C_2 , при чему знак 0 (нула) одговара случају када је утицај неосетан, ови утицаји се могу дати у следећих девет комбинација.

Комбинације акција C_1 и C_2	Природа комбинације		Утицај на ток феномена
	у односу на C_1	у односу на C_2	
$+ C_1 - C_2$	импулсиван	депресиван	појачавајући
$- C_1 + C_2$	депресиван	импулсиван	ослабљујући
$+ C_1 + C_2$	импулсиван	импулсиван	неизвестан
$- C_1 - C_2$	депресиван	депресиван	неизвестан
$+ C_1 + 0$	импулсиван	неосетан	лако појачавајући
$- C_1 + 0$	депресиван	неосетан	лако ослабљујући
$0 - C_2$	неосетан	депресиван	лако ослабљујући
$0 + C_2$	неосетан	импулсиван	лако појачавајући
$0 + 0$	неосетан	неосетан	никакав

Квантитативни или квалитативни подаци о релативним величинама C_1 и C_2 или о начину њихових мењања док траје феномен водили би до прецизнијих сазнања о току феномена и омогућили би предвиђање разних других специфичности тог тока.

Многи слични примери на које је указао Г. Петровић дају више јасноће његовом размишљању и чине очигледним оно што је битно у аналошким језгрима диспаратних феномена.

ПРИМЕНЕ НА ПРИРОДНЕ ПОЈАВЕ

Аналошка језгра у претходном облику препознају се на сваком кораку у свету природних појава. Шаренило које споља обележава особености једне

групе аналогних феномена најчешће долази од разноврсности спољних облика у које су одевени одговарајући фактори који играју исту улогу у механизмима феномена, као и од разноврсности конкретних форми којима се споља манифестују посебности токова непроменљиво повезаних са типом механизма заједничким феноменима групе. Тако се:

Импулсивни узрок препознаје час у облику привлачне силе материјалних тачака, час као сила трансформације у хемијским реакцијама, час као разорна сила микроба у некој болести, час као импулсивна снага срца која регулише притисак и брзину протицања крви, као покретачка снага идеја, као политичка тенденција, итд.

Депресивни узрок манифестује се као тежина у неком феномену подизања, као тежња светлости да смањи притисак воде у ћелијама цвета, као фагоцитарна функција микрофага или макрофага у току развоја неке болести, као смирујуће деловање стезањем капилара које тежи да смањи притисак и брзину протицања крви, као депресивно дејство извесних афективних стања која спутавају, па чак и парализују покретачку снагу идеја у произвођењу вољних аката, итд.

У феномену падања тела у празном простору, улогу непроменљивог узрока игра тежина; улогу периодичног узрока игра електромоторна сила у феноменима наизменичне струје; дејство светлости у испуштању мириса миришљавог цвећа; компоненте привлачних сила Сунца и Месеца у феноменима плиме. У болести коју изазивају микроби, улогу растућег узрока играју бактерициди који се репродукују и шире по организму; у току развоја бактерија, улогу опадајућег узрока преузимају дејство светлости и бактерицидна и антитоксична својства течности у организму. Испрекидани подстицаји срчаног мишића у различитим физиолошким појавама играју улогу испрекиданих узрока, итд.

Улогу реактивног узрока, који настаје при самој појави модификација неког система које намећу други импулсивни или депресивни узроци, а који се супротставља тим модификацијама – било какав да је њихов смер, игра час електромоторна сила индукције, час реакција мрежњаче изазвана светлосним надражајима, час разне реакције у друштву, итд.

На улогу инерције наилази се час у механичкој инерцији у транслаторном кретању, час у центрифугалној сили у ротационом кретању, час у различитим електромагнетним силама у електричним појавама, час у снази навика, итд.

Улогу подстрека (изазивача) игра час муња која изазива експлозију, час успостављање електричног контакта који одређује снажну хемијску реакцију, као и ситни и по себи безначајни догађаји који покрећу значајна збивања, итд.

Улога везе препознаје се у чињеници да је нека покретна тачка принуђена да стално остаје на извесној кривој или на извесној површини; у Мариотовом закону који регулише еластичне деформације идеалних гасова; у Кирховљевим законима који регулишу расподелу електрицитета у мрежи проводника; у закону пропорционалности између количина хемијских супстанци потрошених у некој хемијској реакцији и количина производа реакци-

је; у различитим корелацијама између физиолошких и психолошких феномена (разне рефлексне корелације; асоцијације идеја, итд.).

Регулативна улога је она коју намеће, на пример, регуларизација брзине замајца парне машине, регулисање осмотског притиска у организму, као и оно дисања помоћу гасних мехура на површини неких водених животиња, компензација између промена амплитуде дисања код неке животиње и мењања њихових учесталости у току сужавања и ширења дисајних путева, регулативно деловање понуде и потражње у економским феноменима, итд.

Заједничке одлике тока наметнуте одређеним типом механизма разним диспаратним феноменима, оденути у конкретна значења која обухвата посматрани специфични природни феномен такође се споља изражавају конкретним особеностима које су бескрајно разноврсне у зависности од специфичне природе феномена.

Тако се рашћење неког елемента испољава час као увећање транслације или ротације у кретању, час као поступно мењање неке боје којим се прелази са црвене на љубичасту боју, час као загревање неког тела или све јача и јача електрична струја, убрзање неке хемијске реакције, погоршање неке болести, итд.

Опадање неког елемента може се испољити као промена боје у смеру супротном претходном, хлађење неког тела, успоравање хемијске реакције, ублажавање болести. Веома нагло опадање може се испољити као судар тела, као феномен мутације у току еволуције неке животињске или биљне врсте, као тренутна коагулација колоида.

Пролазак неког елемента кроз нулту вредност испољава се, на пример, као систем црних линија или пруга у појавама интерференције; пролазак кроз неку угласту тачку дијаграма показује, у случају кад је то дијаграм растворљивости кристализованих тела, извесну алотропску модификацију или неку промену хидратације тела, или пак међусобно мењање два тела у растварању, итд.

Осцилаторни карактер манифестује се час осцилацијама зидног сата, час појављивањем наизменичне електричне струје, узастопним смењивањем, погоршањем и ублажењем неке болести, осцилацијама трговачких послова у некој земљи, итд.

Прогресивно слабљење осцилације препознаје се у прогресивном заустављању зидног сата кроз низ све мање и мање осетних осцилација; у прогресивној униформизацији наизменичне струје кроз низ све слабијих и слабијих наизменичних смењивања; у амортизовано осцилаторном карактеру надражљивости при сталним дражењима фарадизацијом, или надражљивости нервног центра, или осетљивости мрежњаче према светлости; у начину фотохемијског дејства светлости, итд.

Периодичност мењања неког елемента или система елемената испољава се у пролажењу покретног тела кроз исте положаје у једнаким временским интервалима; у периодичном варирању јачине мириса цвећа под утицајем сунчеве светлости; у периодичном враћању подизања и спуштања нивоа мора у појавама плиме и осеке; у ритмичким кретањима у организму; у периодичном враћању трговачких и економских криза.

Специфичности заједничког тока, које потичу из једновремености индивидуалних понашања елемената система, јављају се исто тако у најдиспаратнијим спољашњим облицима. Оне се могу манифестовати у облику трајекторије покретне тачке, чињеницом да тачка остаје стално на одређеној површини или кривој; сложеним кретањем полуге, ланца, чигре, сликом коју даје ширење таласа на површини неке течности; различитим феноменима интерференције; укупном сликом стања неке болести, неке климе, економског, политичког, финансијског стања неке земље, итд.

*

На основу претходног, назире се могућност да се изврши класификација феномена свих врста: механичких, физичких, физиолошких, социолошких итд., у *заједничке типове механизма*, под условом могућности распознавања одговарајућих елемената који у феноменима о којима је реч играју улоге које им додељују претпостављени тип механизма. А важно је добро уочити да све ово *никако не претпоставља унапред да су ти елементи и фактори искључиво механичке или физичке природе*. У склоп одређеног механизма – типа, као и у последице које из њега проистичу, улазе само улоге; те улоге могу исто тако добро играти *хомологни* чиниоци са подручја хемије, физиологије, психологије, социологије итд., као и они механички или физички у правом смислу речи. Исто тако, чињенице које композиција неког механизма – типа повлачи и намеће као последице могу се споља изразити исто тако добро конкретним чињеницама психолошког, социолошког итд. реда, као особеностима кретања у правом смислу речи.

На пример, механизам феномена осцилијуће надражљивости срца, који се састоји у томе што скупљања и ширења изазвана низом тренутних надражаја варирају са временом протеклим од претходног надражаја, и то на ритмичан начин, сводљив је на следећи тип механизма: поремећаји изазвани дисконтинуираним низом тренутних узрока који се јављају са прекидима и међусобно су једнаки у неком феномену који већ постоји и, у свом природном току, показује осцилаторно понашање. Улогу карактеристичног елемента игра величина надражљивости мерена величинама позитивних и негативних контракција; ону испрекиданих узрока или испрекиданих надражаја. Чињенице које имају као последице такав тип механизма у пуној су сагласности са чињеницама психолошког реда које откривају посматрање и експеримент.

Исти тип механизма препознаје се у електричном феномену који чини основу „*поступка сигнала за зауздавање*“ Сер В. Томпсона, употребљеног у подморској телеграфији, поступка који се састоји у слању у кабл тренутних и испрекиданих електромоторних сила, при чему су тренуци слања изабрани тако да се пријемни систем амортизује најбрже могуће и на тај начин се оспособљава за нове преносе.

Исти такав тип механизма управља феноменом надражљивости нервног центра; као и оним осцилација на мрежњачи; затим, електричним феноменом који се догађа у стално коришћеном поступку за довођење галванометра што

ближе нули и за његово одржавање у том стању помоћу низа испрекиданих контаката. Вероватно је да исти тип механизма такође регулише деловање вакцине на ток неких болести проузрокованих микробима, где би ефикасност вакцине варијала, на начин који би се могао предвидети, са тренутком кад је вакцина била дата.

Механизам феномена плиме и механизам периодичних мириса које испушта цвеће у току смењивања дана и ноћи припадали би такође истом типу механизма који би се састојао у мењању једног елемента под утицајем извесног скупа периодичних узрока са истим периодом. Његови карактеристични елементи били би: висина нивоа мора на посматраном месту и јачина мириса; улогу периодичног узрока у њему би играле компоненте привлачних сила Сунца и Месеца у феномену плиме, а деловање светлости у испуштању мириса цвећа у другом феномену.

Механизам осциловања економских феномена који проузрокују периодичне трговачке и економске кризе могао би се објаснити једним механизмом који припада следећем типу: акција два узрока, од којих је један импулсиван и почиње да расте, па потом долази до заустављања тог рашћења, а други је депресиван са закашњењем и са рашћењем сразмерним рашћењу ефекта импулсивног узрока који одговара једном ранијем времену у току кога је овај последњи узрок био у порасту. Механизам би био исти као онај којим се објашњава осцилаторни ток ефекта фотохемијског дејства светлости на осетљиви слој. Улогу импулсивног узрока, коју је у последњем од поменутих механизма играла непосредна тежња светлости да измени со сребра у слоју, играо би економски феномен преко скупа фактора који наводе на спекулацију; улогу реакције слоја која производи, са извесним закашњењем, извесну инверзну модификацију овога, играла би у другом феномену чињеница нагомилавања рокова плаћања која укључује у игру, такође са извесним закашњењем, обавезе које произлазе из орочених операција.

Механизам коме Т. Рибо приписује произвођење вољних чинова може се, у главним цртама, свести на следећи општи тип: један скуп импулсивних узрока (покретачке тежње идеја, уколико јаче уколико је ефективни елемент јачи) и изван скупа депресивних узрока (депресивне и реактивне тежње повезане са неким стањима свести, на пример са осећањима које теже да спутају, ослабе, парализују дејство импулсивних покретачких тежњи) чије комбиновано деловање регулишу фактори који играју извесну улогу координације дејствујуће усред једног скупа околности (општи карактер индивидуе) који игра улогу терена. Акција има вид *нормалног* процеса када импулсивни и депресивни узроци варирају између одређених граница, када је улога координације онолико значајна колико би требало да буде према самој својој дефиницији и када терен врши свој утицај тако да деловање једног или више узрока не буде ни сувише фаворизовано, толико да пређе извесну границу, ни да буде неосетно или никакво. Кад сви ови услови нису истовремено испуњени, процес улази у *патоолошку* фазу, коју карактеришу одређене аномалије, било импулсивних било депресивних узрока, било фактора са координирајућим улогама, било терена. Дубља анализа природе и расподеле ових различитих улога, као и последица које доноси њихово ступање у игру, истиче конкретне особености

психолошког феномена у његовом нормалном стању и у његовим патолошким фазама. Феномен добија вид борбе импулсивних и депресивних фактора, чије околности, перипетије, исход и епилог илуструју на савршен начин и оне мале психолошке чињенице кроз које се испољава феномен.

Кроз мноштво сличних примера, поменутих и темељно размотрених у теорији Г. Петровића, назире се могућност разумевања у општим типовима механизма великог броја феномена, иначе неприступачних „механичким објашњењима“ – уколико се реч „механички“ узме у буквалном и уском значењу које јој се обично даје.

Али подручје примена механизма – типова знатно је проширено и изван области обичне механике, следећим чињеницама:

1. На првом месту, чињеницом да, уколико су по среди *квалитативне* особености, средства једноставних истраживања су, у већини случајева, ефикаснија од прецизних инструмената *квантитативних* испитивања и омогућују да се продре тамо где ова последња, управо због њихове финоће, због њихове прецизности и због услова које изискују, остају неефикасна. Тако се долази до препознавања: прогресивног рашћења или карактеристичних елемената, постојања максимума и минимума; осцилаторног, периодичног, прекидног карактера; постојања одређеног асимптотског режима, итд. Конкретно тумачење оваквих чињеница омогућиће да се, у великом броју случајева, сазна све што је потребно знати о посматраном феномену.

2. На другом месту, чињеницом да, кад се типови *колективних* улога припишу скуповима чинилаца који се не могу анализирати, могу се ипак уочити комплексни механизми – типови, а да не буде неопходно да се тај колективитет разложи на елементе који га чине и да се познаје индивидуална улога сваке од тих компонената. Када са напретком сазнања, колективитет буде доступан анализи, тако да ће се улога која му је првобитно и привремено била додељена моћи разложити на комплекс улога повезаних са тим компонентама колективитета, ово неће обеснажити првобитни тип механизма, него ће га само употпунити и донеће објашњење појединости које он није могао дати. Такав један начин упрошћавања састоји се, дакле, углавном у извођењу *узастопних апроксимација*, при чему боља апроксимација не обезвређује претходну, мање прецизну апроксимацију, него је само чини тачнијом и, слажући се са општим ходом сазнања, остварује се такође и сама преко узастопних етапа.

3. На трећем месту, чињеницом да би се у колективитету који је недовољно познат, а састоји се из елемената – чињеница, чинилаца који стварају феномен, увек могло распознати неколико њих међу оним најважнијим, преобладајућим, онима који одређују тип феномена са усвојеног становишта и помоћу којих се, у најмању руку, објашњава оно што је битно у њему.

Ушисак који даје ово сумарно излагање идеја Г. Петровића је да, ако је Универзална механика један сав, заувек недостижан идеал, асимптојска тачка хода људског сазнавања ка којој ће најпори бићи стално усмеравани, а никад је неће достићи, ово не важи и за Квалитативну феноменологију у смислу преходних разматрања. Не би можда било преурањено ни пресмело да се о њој мисли већ сада као о првој, предмајемајичкој етапи кретања ка научном идеалу.

ЛИТЕРАТУРА

Извори којима се служио Михаило Петровић у стварању своје математичке феноменологије, завређују посебну пажњу. Они су овде изложени у следу њиховог појављивања у књизи, те пружају читаоцу прегледну слику о коришћеној литератури. Неоспорно, анализа ове литературе и начина њеног коришћења илуструје научников однос према навођењу туђих, као и својих резултата.

Наведимо неколико особености Петровићевог поступка.

(i) Одсуство литературе у првом делу, читавој књизи *Феноменолошко иресликавање* се и очекивало, јер Петровић излаже потпуно своје, изворне и оригиналне погледе, те и није било могуће наводити резултате других стваралаца. Значи, не ради се о немарности према другим ученим људима, већ о самој природи научног текста којег Петровић излаже.

(ii) Ако се изузме класично дело механике Симе Поасона из 1811. године (32), можемо утврдити да се Петровић користио савременом, за своје време најновијом литературом, не старијом од пет година. Актуелност у научниковом раду и жеља да се наводи у првим редовима знаности је очигледна. У научној средини Краљевине Србије по први пут се јавља математичар оваквих назора. Не губити корак са светом, било је основно професорово начело. У корак са најновијим достигнућима у свету, али са свог становишта преко својих мука и тегоба у постизању оригиналних прилога. Добио је добар науч од Француза и из Париза донео многа блага која су омогућила да се Београд још 1894. године појави на папирима светске науке.

(iii) У овој књизи, и уопште, у математичкој феноменологији, литературе из математичких наука нема. Једноставно, Петровић се није позивао, нити је читава своју грађевину заснивао, на резултатима математике. Био је свестан ове чињенице, те сам указује на одсуство математике. „(Овде) је нарочито избегнут математички начин излагања, ради лакшег схватања онога што се мислило изложити. За онога који је навикнут радити са математичким апаратом и излагати ствари на тај начин, не би било тешко све уведене апстракт-

ције *математизирајти* и тиме их учинити прецизнијим и потпунијим“.¹ Као што је познато, Петровићев предлог о „математизацији“ феноменологије до данашњих дана није остварен.

Уочено одсуство математичких наука у ужем смислу у феноменологији показује много и открива прави, суштаствени поглед на Петровићево дело. Као математичар, он је своја истраживања о аналогјама назвао *математичка феноменологија* и поред откривене чињенице, да се тај труд није заснивао на резултатима математике.² Треба бити историјски искрен и тачан, а чињенице то дозвољавају, те исказати суд да код Петровића, поред незаснивања на резултатима математичких наука, нема ни доприноса у добијању нових резултата чисто математичке природе. Он је свој рад на феноменологији, очигледно, замрзао на нивоу језика класичне рационалне механике уносећи у таква истраживања сијасет примера из механике, физике, физичке хемије, друштвених појава. Из ових разлога у литератури доминирају радови из природних наука.

Како Петровићево учење о аналогјама има методологију међудисциплинарних наука, као и кибернетика, теорија система и сродне области, то смо погледали како се професор Винер у својој теорији користио математичким језиком. Потпуно слично као и Петровић. Доминира природан језик са повременим коришћењем математичког писма, дакако, већ познатим у механици и деловима математичке физике. Професор Винер у својој основној књизи из 1948. године *Cybernetics* (New York – London, 1961, р. 98) пише: „Овде смо, колико је то могуће, избегавали математички симболизам и математичке методе, иако смо били принуђени да их понегде користимо. Радимо са стварима за које је математички симболизам одговарајући језик, и можемо га избећи једино коришћењем других описа који су једва разумљиви за нестручњака, и који су разумљиви једино читаоцу који је упознат са математичким симболизмом, и то својом способношћу да те описе преведе на језик таквих симбола. Најбоље решење је – закључује Винер, да симболизам допунимо обимним вербалним објашњењем.“

Ако се детаљно прегледа поменута Винерова књига, као и његово познато дело *The human use of human beings – Cybernetics and society* (New York, 1954) а исто то учини и са Петровићевом феноменологијом изложеној у овој 6, као и 7. књизи *Сабраних дела Михаила Пејровића* – могуће је поставити питање, научничку жељу, да се феноменологија, односно кибернетика излаже чисто математичким средствима, формализацијом једне теорије. Као што смо навели, ово до данас није урађено. Да ли је, уопште, то и могуће урадити о „учењу о аналогјама“? Петровић ово није ни покушавао и задовољио се

¹ М. Петровић, *Феноменолошко пресликавање*, Београд, 1933, стр. 12.

² Нешто слично налазимо и у раду Милутина Миланковића. Своје прво веће дело о клими Земље и другим планетама назвао је *Математичка теорија климе*, тачније *Théorie mathématique des phénomènes thermiques produits par la radiation solaire* (Paris, 1920). На крају, Миланковић је сам увидео да његова теорија не припада математици, те изоставља првобитан назив и претвара га у *астрономску теорију* (нпр. *Astronomische Theorie der Klimaschwankungen, ihr Werdegang und Wiederhall*, Београд, 1957).

избором рационалне механике као модела науке преко које ће исказати своје ставове у феноменологији. Сигурно, из наведених разлога, и Петровићева феноменологија, и Винерова кибернетика, као и данашња теорија система, не припадају фундаменталним наукама.

(iv) Очигледно, Петровић је редовно и уредно пратио рад Париске академије наука преко њених штампаних извештаја са седница. То је понео са студија у Паризу (1889–1894) и до краја живота лично добијао свеске ове Академије: *Comptes rendus de l'Academie des Sciences*.³ Ово потврђује изложена литература. Скоро све одреднице Петровић је налазио у овом угледном француском часопису. У време младог Петровића, па све до средине овог века, све шта је ново постигнуто, оригинално, имало прво објављивање, доспевало је у *Comptes rendus de l'Academie des Sciences*. На овај начин, Петровић је многе методолошке параметре које наука тражи, зарана обезбедио, а тиме је себе сврстао у групу научника веома информисаних, који редовно прате сва достигнућа.

(v) Дело Михаила Петровића припада математичким наукама. Међутим, не треба заборавити да је Петровић у Београду студирао природно-математичке науке (1885–1889), а у Паризу равноправно математику и физику (1889–1893). Поседовао је две дипломе *Faculté des Sciences: Licence ès Sciences mathématiques* и *Licence ès Sciences physiques*. У младости, у првим годинама рада у науци, јавља се расправама из диференцијалних једначина, математичке анализе, али и радовима из физике, механике, физичке хемије.⁴ Ове чињенице овде се наводе како читалац Петровићеве феноменологије случајно не би помислио да су његова цитирања такозваних „нематематичких расправа“ нестручна. Далеко од тога. Он не само да их најстручније наводи у свом делу, тачно и меродавно, већ их и обогаћује новим применама и моћима, како он каже, у заједништву међу различитим појавама. Његова цитирања Ланжевена, Цојнера, Поенкареа, Липмана, Маха, Кирија и других, данас нам изгледају и још снажнија и значајнија. У нашој средини на прелому два века, постојао је учен човек који је читао и користио се најновијим научним достигнућима великог света науке. У то доба, Петровић је можда био и једини у нашем православној свету који је проучавао и користио се Поенкареовом теоријом о турбуленцији, Липмановим конзервативним системом у електрицитету, Максвеловим радовима о топлоти, Ланжевиновом студијом о јонизованим гасовима итд.

(vi) Назоре скромности у животу запажамо и у научном раду Михаила Петровића. То се најбоље види у цитирању сопствених резултата. Тога, скоро и да нема. Поменуо је само своје *Елементи математичке феноменологије* из 1911. године (9),⁵ академску беседу из 1900. године (3) и један рад из физичке

³ Овај угледан часопис француске науке излази и данас, а покренут је после Француске револуције, тачније 1795. године. Један од оснивача *Comptes rendus*-а био је знаменити математичар Гашпар Монж, ближи Наполеонов пријатељ.

⁴ Подробије у Петровићевој библиографији изложеној у 15. књизи *Сабраних дела Михаила Петровића*.

⁵ Ово дело објављено је у целини у 7. књизи *Сабраних дела Михаила Петровића*.

хемије (26). А било је више случајева када је то требало да уради. Нарочито у деловима када излаже примену аналогија у конструисању рачунара, или када брзини хемијске реакције придружује математички модел у облику Рикатијеве диференцијалне једначине. Као да је од читалаца скривао своја оригинална достигнућа која је наука признала и прихватила.

(vii) У више случајева Петровић наводи изреке, мисли многих личности. То је читаво благо мудрости у Петровићевим текстовима из феноменологије. Помиње имена аутора, али без указивања на изворе. Овде је професор показао изузетну ерудицију. Представио се као човек високе културе и великих знања. Његови наводи Његоша, Сенеке, Дучића, Шекспира, Исидоре, Сремца, Божидара Кнежевића и других, те делова из Светог писма – откривају великог читача, јединственог и широког распона интересовања. Што је за теорију аналогије било битно, успевао је читаве области књижевности, уметности и друштвених појава уопште, да повеже са појавама (законима) у природи својим аналогијама и тако успостави њихово јединство. Примера ради, наведимо Његошево присуство у феноменологији. Петровић доследно записује: „Песничка проницљивост Његошева учила је и правилно схватила борбу у свету, и то не само као борбу за живот у органској природи, већ као универзалну и вечиту борбу фактора у природи, у њеном најопштијем, модерном смислу. Све то показује да права поезија и истинска наука морају имати и да одиста имају додирних тачака. Само што се оне одмах после таквих састанака разилазе, свака на своју страну, једна за лепим, друга за истинама“.⁶

Исти је случај и са наводима из науке и филозофије. Његово указивање на погледе и ставове Мила, Лорда Келвина, Маха, затим на резултате Хајзенберга, Бора, Минозија – говори нам о Петровићу као научнику који је живео и радио окружен великом литературом моћних библиотека, као што је била Национална библиотека у Паризу и Библиотека Математичког семинара Филозофског факултета у Београду.⁷

Рецензент Париске академије наука о Петровићевој књизи *Mécanismes communs aux phénomènes disparates* (Paris, 1921) указује на велика Петровићева знања, распон интересовања, на „енциклопедијску културу која је веома ретка у наше време крајње специјализације.“ За овог референта Петровићево дело је „*веома занимљиво, веома богајло, можда чак и пребогајло идејама, што унеколико ошјежава њено савлађивање*“ (Revue scientifique, Paris, 1922, № 12). Нешто доцније, 1923. године у Москви, Александар А. Богданов пише: „*Заиста, међу савременим евројским научницима њешико је наћи још некој ко би био ишако свесипран као Пејровић*“ (Вестник Соц. Академии, № 2, Москва 1923, стр. 187). Ово је свакако велика оцена француске и руске науке о Петровићевој личности у науци. Можда и највећа до данас откривена.

⁶ М. Петровић, наведено, стр. 46.

⁷ При повлачењу из Београда, 17. октобра 1944. немачке војне звери упалиле су зграду новог Универзитета (данашњи Филолошки факултет) у којој је изгорела ова драгоценна библиотека.

- 1 LAVOISIER A., *Traité de chimie*; стр. 27.
- 2 СЕНЕКА, *Презирање боџаџиџива*, стр: 40.
- 3 ШЕКСПИР В., *Ричард Треџи*; стр. 45.
- 4 ПЕТРОВИЋ МИХАИЛО, *Елементи математичке феноменологије*, Српска краљевска академија, Београд, 1911, стр. 774; стр. 73.
- 5 MAREY, *La méthode graphique dans les sciences expérimentales*; стр. 8.
- 6 MASCART – Joubert, *Leçons sur l'électricité et le magnétisme*, t. I, Paris, 1872; стр. 230.
- 7 NEUMANN C., *Analogien zwischen Hydrodynamik und Electrodynamik*, Ber. über die Verhandl. der Kgl. Sächs. Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig, Math. phys. Klasse 1(1893); стр. 230.
- 8 POINCARÉ H., *Theorie des tourbillons*, Paris, 1893; стр. 230.
- 9 LIPPMANN, *Principe de la conservation de l'électricité ou second principe de la théorie des phénomènes électriques*, Journal de Physique, 1881, pp. 381–394; стр. 230.
- 10 LIPPMANN, *Comp. rend. de l'Académie des Sciences*, t. 92, Paris, 1876, pp. 1425; стр. 230.
- 11 ZENNER, *Grundzüge der mechanischen Wärmetheorie*, Leipzig, 1877; стр. 230.
- 12 MAXWELL J., *Theorie der Wärme*, Braunschweig, 1878; стр. 230.
- 13 MACH E., *Die Principien der Wärmelehre*, Leipzig, 1896; стр. 230.
- 14 MACH E., *Zur Geschichte und Kritik des Carnot'schen Wärmegesetzes*, Wiener Sitzungsberichte 101, II, 1892; стр. 230.
- 15 OETTINGEN V., *Mem. de l'Acad. imper. de St. Petersburg* 32(1885), 7; стр. 230.
- 16 BOUTY E., *Analogie thermodynamique des phénomènes thermoélectrique et du phénomènes de Peltier*, Journ. de Phys. 1882, pp. 267–268; стр. 230.
- 17 SHAW W. N., *Sur une analogie pneumatique du pont de Wheatstone*, Journ. de Phys. 1891, pp. 247; стр. 230.
- 18 NESEHUS N., *Über die Analogien zwischen den elektrischen und den Wärmevergängen*, Zeitschr. für phys. und chem., Unterricht II, 1898, S. 153–156; стр. 230.
- 19 CONFÉRENCES SCIENTIFIQUES ET ALLOCUTIONS, Paris, 1893; стр. 231.
- 20 EVERET J. D., *Nuovo Cimento*, t.VI, 1897; стр. 231.
- 21 GARBASSO, *Phil. Magazin*, 1898, pp. 227–243; стр. 231.
- 22 ПЕТРОВИЋ МИХАИЛО, *О математичкој теорији активносџи узрока*, Српска краљевска академија, Глас LIX, Први разред, књ. 22, Београд, 1900, стр. 183–247; стр. 274.
- 23 LANGEVIN P., *Recherches sur les gaz ionisés*, Comptes rendus de l'Acad. de Sciences, t. 134, Paris, 1902, pp. 414; стр. 282.
- 24 LANGEVIN P., *Sur la recombinaison des ions dans les gaz*, Comptes rendus de l'Acad. de Sciences, t. 134, Paris, 1902, pp. 563; стр. 282.
- 25 LEMOINE G., *Etude quantitative sur l'action chimique de la lumière*, Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, t. 112, Paris, 1891, pp. 994; стр. 286, 312.
- 26 PETROVITCH M., *Sur la dynamique des réactions chimiques homogènes avec dégagement ou absorption de chaleur*, Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, t. 124, Paris, 1897, pp. 1343; стр. 286, 331.
- 27 CHARPENTIER A., *Oscillations rétinienne*, Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, t. 113, Paris, 1891, pp. 147; стр. 287.

- 28 CHARPENTIER A., *Oscillations rétinienne a l'impression lumineuse*, Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, t. 122, Paris, 1896, pp. 87; стр. 287.
- 29 CHARPENTIER A., *Nouvelle forme de réaction négative sur la rétine*, Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, t. 122, Paris, 1896, pp. 207; стр. 287.
- 30 BROWN F. D., Transactions Chem. 1879, pp. 550; 1880, pp. 49; 1881, pp. 517; стр. 288.
- 31 GUYE CH. E., *Quelques remarques sur les variations de temperature d'un conducteur parcouru par des courants alternatifs*, Archives des Sciences physiques et naturelles de Genève, 1897, pp. 254; стр. 311.
- 32 POISSON S., *Mécanique I*, Paris 1811, p. 405; стр. 316.
- 33 BECQUEREL H., *Sur les lois de l'intensité de la lumière émise par les corps phosphorescents*, Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, t. 113, Paris, 1891, pp. 618; стр. 319.
- 34 MERRITT ERNEST, American Journal of Science, t. XLI, 1891, pp. 417; стр. 322.
- 35 BJERKNES V., Wied. Annalen, B. LV, pp. 121; стр. 322.
- 36 LECORNU L., *Sur le mouvement de deux points reliés par un ressort*, Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, t. 118, Paris, 1894, pp. 398; стр. 325.
- 37 CORNU A., *Sur un théorème reliant la théorie de la synchronisation à celle des résonances*, Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, t. 119, Paris, 1894, pp. 313; стр. 328, 329.
- 38 DE FORGRAND, *Chaleur de dissolution de l'eau oxygénée, valeur thermique de la fonction hydroxyle OH; influence de l'hydrogène et du carbon*, Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, t. 131, Paris, 1900, pp. 1620; стр. 332.
- 39 DE FORGRAND, *Essai d'une théorie générale de l'acidite*, Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, t. 131, Paris, 1900, pp. 36; стр. 332.
- 40 MAX LE BLANC, *Les idées nouvelles sur la théorie des piles*, Revue générale des sciences pures et appliquées, Paris, 1899, pp. 725; стр. 335.
- 41 WINTER J., *De l'évolution des fonctions de l'estomac*, Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, t. 115, Paris 1892, pp. 1320; стр. 336.
- 42 WINTER J., *Lois de l'évolution des fonctions digestives*, Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, t. 117, Paris, 1893, pp. 65; стр. 336.
- 43 WINTER J., *Lois de l'évolution de la digestion*, Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, t. 117, Paris, 1893, pp. 179; стр. 336.
- 44 MESNARD E., *Sur l'action de la lumière et de l'eau dans le dégagement du parfum des plantes*, Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, t. 122, Paris, 1896, pp. 491; стр. 336.
- 45 BOUCHARD CH., *Immunité et spécificité*, Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, t. 129, Paris, 1899, pp. 308; стр. 337.
- 46 CURIE P., *Sur la symétrie dans les phénomènes physiques*, Journal de Physique, Paris, 1894, pp. 393–415; стр. 339.
- 47 SAGNAC G., *L'Optique des rayons de Röntgen*, Paris, 1900, pp. 29–35; стр. 342.
- 48 MASCART, *Sur le retard des impressions lumineuses*, Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, t. 113, Paris, 1891, pp. 180; стр. 342.
- 49 MAILLARD L., *Les applications biologiques de la théorie des ions*, Revue générale des sciences pures et appliquées, Paris, 1899, pp. 768; стр. 343.

ОБЈАВЉЕНИ РАДОВИ МИХАИЛА ПЕТРОВИЋА ИЗ МАТЕМАТИЧКЕ ФЕНОМЕНОЛОГИЈЕ*

- 1 ЈЕДАН ПОГЛЕД НА ГЕОМЕТРИЈУ МАСЕ,^Δ Наставник 8 (1896), 1, стр. 1–10.
- 2 [ГЕОМЕТРИЈА МАСЕ], Српска краљевска академија, Годишњак за 1897, књ. 11, стр. 148.
- 3 О МАТЕМАТИЧКОЈ ТЕОРИЈИ АКТИВНОСТИ УЗРОКА,^Δ Српска краљевска академија, Глас LIX, Први разред, књ. 22, Београд, 1900, стр. 183–247.
- 4 О МАТЕМАТИЧКОЈ ТЕОРИЈИ АКТИВИТЕТА, Српска краљевска академија, Годишњак за 1899, књ. 13, стр. 160–161.
- 5 LES ANALOGIES MATHÉMATIQUES ET LA PHILOSOPHIE NATURELLE, Revue générale des Sciences pures et appliquées, t. 12, 1, Paris, 1901, pp. 626–632.
- 6 АНАЛОГИЈЕ МЕЂУ ДИСПАРАТНИМ ПОЈАВАМА,^Δ Српски књижевни гласник 7 (1902), 8, стр. 589–598.
- 7 ПОКУШАЈ ЈЕДНЕ ОПШТЕ МЕХАНИКЕ УЗРОКА,^Δ Српска краљевска академија, Глас LXIX, Први разред, књ. 27, Београд, 1905, стр. 21–131.
- 8 LA MÉCANIQUE DES PHÉNOMÈNES FONDÉE SUR LES ANALOGIES, „Scientia“, Phys. math., N^o. 27, Paris, 1906, p. 95.
- 9 ЕЛЕМЕНТИ МАТЕМАТИЧКЕ ФЕНОМЕНОЛОГИЈЕ,[□] Српска краљевска академија, Посебна издања, књ. XXXIV, Природњачки и математички списи, књ. 8, Београд, 1911, стр. XIII+ 774.
- 10 УВОД У ЕЛЕМЕНТЕ МАТЕМАТИЧКЕ ФЕНОМЕНОЛОГИЈЕ, Библиотека Српска књижевност у сто књига, књ. 89, Нови Сад, 1966, стр. 78–89.
- 11 LE NOYAU D'ANALOGIE, Revue du Mois, N^o. 119, Paris, 1919, pp. 475–486.
- 12 MÉCANISMES COMMUNS AUX PHÉNOMÈNES DISPARATES, Nouvelle Collection scientifique, Paris, 1921, p. 279.

* Шира библиографска обрада наведених наслова изложена је у 15. књизи *Сабраних дела Михаила Пејровића*.

^Δ Овим знаком обележен је наслов рада који је објављен у овој 6. књизи *Сабраних дела Михаила Пејровића*.

[□] Објављено у 7. књизи *Сабраних дела Михаила Пејровића*.

MÉCANISMES COMMUNS

AUX

PHÉNOMÈNES DISPARATES

PAR

MICHEL PETROVITCH

PROFESSEUR A L'UNIVERSITÉ DE BELGRADE



PARIS

LIBRAIRIE FÉLIX ALCAN

108, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 108

1921

Tous droits de reproduction, d'adaptation et de traduction,
réservés pour tous pays

На предлоџ Емила Борела, груџа са ситуија у Паризу, професор Пејровић је објавио књиџу *Mécanismes communs aux phénomènes disparates* (Paris, 1921, p. 280). Ово је дело знајно дојрило да светска наука ујозна ориџинална Пејровићева настојања у стварању нове научне дисциплине. На предлоџ уредника Борела, Пејровић је овом књиџом начинио синјезу своје феноменологије, а према моноџрафијама *Елементии математичке феноменологије* (Беоџрад, 1911) и *La mécanique des phénomènes fondée sur les analogies* (Paris, 1906). Да би књиџа имала ишио већи број читалаца, Пејровић је овом ириликом изосиавио математичку симболику.

- 13 PHÉNOMÈNOLOGIG GÉNÈRALE, Notice sur les travaux scientifiques de M. Michel Petrovitch (1894–1921), Academie royale de Serbie, Editions speciales, t. XLIII, Paris, 1922, pp. 96–107.
- 14 ЈЕДНА ЗАЈЕДНИЧКА ЦРТА НАУКЕ И ПОЕЗИЈЕ,• Српски књижевни гласник 16 (1925), 7, стр. 482–488.
- 15 ВРЕМЕ У АЛЕГОРИЈАМА, МЕТАФОРАМА И АФОРИЗМИМА,• Летопис Матице српске, 101 (1927), књ. 313, 1–3, стр. 185–192.
- 16 SUR LA POSSIBILITÉ D'UNE MÉCANIQUE GÉNÉRALE, Les Nouvelles Jougo-slaves, t. 1, 17, pp. 3.
- 17 ФЕНОМЕНОЛОШКО ПРЕСЛИКВАЊЕ,^Δ Српска краљевска академија, Посебна издања, књ. ХСVII, Природњачки и математички списи, књ. 26, Београд, 1933, стр. VII+236.
- 18 ОПШТИ ПОЈАМ ПРЕСЛИКАВАЊА,• Српски књижевни гласник 44 (1935), 1, стр. 34–47.
- 19 ЕЛЕКТРИЧНЕ АНАЛОГИЈЕ, Наука и техника, т. I, 1, Београд, 1941, стр. 25–36.
- 20 МЕТАФОРЕ И АЛЕГОРИЈЕ,• Српска књижевна задруга, Београд, 1967, Коло LX, књ. 405, стр. 196.

*

У више својих расправа Михаило Петровић је наводио и уносио ставове математичке феноменологије. Овде се наводе само таква три случаја у којима су нешто шире примењиване одредбе о аналошком језгру и анализован механизам објекта о којем се расправља.

- (21) ХЕМИЈА И МАТЕМАТИКА,[■] Споменица педесетогодишњице професорског рада Симе М. Лозанића, Београд, 1922, стр. 18–23.
- (22) БРОЈНИ СПЕКТРИ ПОЈАВА,^{**} Српска краљевска академија, Глас СХХVII, Први разред, књ. 58, Београд, 1927, стр. 45–66.
- (23) МАТЕМАТИЧКА АНАЛИЗА И ОЦЕАНОГРАФСКО-БИОЛОШКИ ПРОБЛЕМИ,[°] Годишњак Оцеанографског института, књ. 2, Сплит, 1939–40, стр. 52–73.

• Објављено у 13. књизи *Сабраних дела Михаила Петровића*.

■ Објављено у 10. књизи *Сабраних дела Михаила Петровића*.

** Објављено у 5. књизи *Сабраних дела Михаила Петровића*.

° Објављено у 14. књизи *Сабраних дела Михаила Петровића*.

MICHEL PETROVITCH

LE

NOYAU D'ANALOGIE

Extrait de la *Revue du Mois*, n° 119, 10 novembre 1919, pp. 475 à 486.

PARIS

LIBRAIRIE FÉLIX ALCAN

108, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, VI^e

1919

Михаило Петровић је зарана схватио да светску научну јавност треба редовно обавештавати о новим резултатима у феноменологији. Ово је често чинио и водио бригу о одјеку њих резултата.
(Пример расправе Аналошко језгро, Париз, 1919)

ЛИТЕРАТУРА О МАТЕМАТИЧКОЈ ФЕНОМЕНОЛОГИЈИ

Петровићев рад на аналогијама имао је очигледан циљ да наука добије општу теорију о аналогијама у природи и друштву. Научна јавност била је веома заинтересована за овај рад београдског математичара, пратила га и више пута истицала. Књигом *La mécanique des phénomènes fondée sur les analogies* (Paris, 1906), тј. расправом *Покушај једне ојшине механике узрока* у Српској краљевској академији (Глас LXIX), свет сазнаје шта се ствара у Београду на новооснованом Универзитету, те се на више места Петровићева хтења наводе и коментаришу (Француска, Италија, Немачка). Тако је било и после Првог великог рата, када је објављена књига *Mécanismes communs aux phénomènes disparates* (Paris, 1921). Тада је и млада совјетска наука исказала одређен однос према Петровићевој феноменологији. Њу је, тада, највише истраживао Александар Богданов за потребе своје тектологије (наука о организацији).

После Другог великог рата, а нарочито у времену наглог присуства кибернетичког учења, читање Петровићевог дела добија нове просторе, нове услове за анализу. Од совјетске науке Петровић је добио признање, да његово дело спада у дела мање групе научника који су по идејама и резултатима претходили кибернетици, тј. теорији система. У ствари, све је то започело још 1948. године када је Мирко Стојаковић доказивао да се у Петровићевој феноменологији налазе читаве области савремене науке, кибернетике. Сав овај труд добио је завршну форму на међународним скуповима из теорије система у Москви 1969. и 1971. године.

Овде је изложено око 150 наслова расправа и књига у којима се темељније расправља о Петровићевој математичкој феноменологији. Ако изузмемо радове који су спорадично наводили Петровићево дело на аналогијама, као и чињеницу да су многи наслови (домаћи и страни) остали до данас неоткривени, тада можемо проценити да се о Петровићевој феноменологији писало у око 250 расправа и књига.

Ниједна књига или расправа које пишу о Петровићевим настојањима у аналогијама, није негативно оценила ово дело или било којим начином да се ограђује од професорових ставова.

Extrait de **COSMOS**
 Adresse : 8, Rue Bayard (VIII^e Arr^e)
 Date : 10 Nov. 1906
 Signature : _____

BIBLIOGRAPHIE

La mécanique des phénomènes fondée sur les analogies, par M. PETROVITCH, professeur à l'Université de Belgrade. Un vol. in-8^o écu de 96 pages de la collection *Scientia* (2 fr.). Librairie Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins, Paris, 1906.

Il arrive souvent que des phénomènes d'ordres différents présentent des ressemblances frappantes. Il n'est pas rare qu'un phénomène rappelle, par certaines particularités de son allure, un autre phénomène n'ayant avec lui aucun rapport concret. De telles ressemblances donnent lieu à ces métaphores dont on se sert si fréquemment dans le langage courant.

Il y aurait un livre intéressant à écrire sur les services que les considérations d'analogies ont rendus à la science, mais ici M. Petrovitch insiste particulièrement sur un genre de service, d'un ordre plus général, que pourraient rendre les analogies convenablement interprétées.

Extrait de _____
 Adresse : _____
 Date : *Fw* Mai 1906
 Signature : _____

La Mécanique des phénomènes fondée sur les analogies, — par M. PETROVITCH. — Paris, Gauthier-Villars, 1906. Prix : 2 fr.

La raison de toutes les analogies réside dans l'identité des rôles joués par certains éléments dans les phénomènes analogues. Si l'on parvient à dégager ces rôles de ce qui les rattache à tel ou tel phénomène particulier, on pourra les présenter sous une forme générale assez simple schématisant tous les phénomènes embrassés par une même analogie.

Telle est la question abordée par M. Petrovitch ; question intéressante au plus haut degré, car sa solution complètement développée aboutirait à la mécanique générale des phénomènes naturels.

Fondé en 1870
 Paris
ARGUS de la PRESSE
 Le plus ancien Bureau d'Extraits de Presse
 37, Rue Bergère, IX^e
 Adresse Télégraphique : ACHAMBURE-PARIS

№ de l'Exemplaire : _____

Extrait de : **REVUE MONDIALE**
 Adresse : 22, Rue Jacob
 Date : 15 AOÛT 1906
 Signature : _____
 Expédition : _____

Science
Mécanismes communs aux phénomènes disparates, par Michel PETROVITCH (Alcan, 8 fr.).
L'énergie universelle, par Ch. DE TOR (Alcan, 5 fr.).

Петровићеви савременици, као и његови ђаци, говорили су како се професор није интересовао, нићи пратио даљи животи својих научних расправа. Када је предао рукопис за штампу, то је био крај свему и то је њега интересовало — тврдили су и писали професорови сарадници. Ово није сасвим тачно.

Директни ивори указују на нешто другачији однос. Петровић је веома уредно и прецизно водио белешке о одјеку својих резултата. Био је и преишлагао код агенције Argus de la Presse (Paris) која ће му сласти исечке приказа његових резултата које су донели стирани часописи. — На факсимилу су шири случаја таквих рецензија о математичкој феноменологији из 1906. и 1921. године.

Овде доносимо наш избор литературе о Петровићевој феноменологији.

- 1 ЛОЗАНИЋ СИМА, Српска краљевска академија, Годишњак за 1899, књ. 13, стр. 162.
- 2 BOREL EMILE, Revue du mois, Paris, 1906, t. VI, pp. 142–145.
- 3 NIEWENGLAWSKI N. G., *Les mathématiques et la médecine*, H. Desfarges, Paris, 1906, p. 202.
- 4 МИХАЈЛОВИЋ ЈЕЛЕНКО, Дело 38 (1906), 3, стр. 395–397.
- 5 ANONYME, Cosmos, N^o du 10. novembre 1906, Paris, 1906, pp. 136.
- 6 SAGNAC G., Revue scientifique, t.V, Paris, 1906, pp. 808.
- 7 Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik, B.32 (1907), S. 246.
- 8 FEHR G., Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik, B. 32 (1907), S. 947.
- 9 BOUTROUX PIERRE, Revista di scienza, t. IV, 3, Bologna, 1907, pp. 188–190.
- 10 MARCOLONGO R., L'Enseignement mathématique, Genève, 1907, t. IX, pp. 78–79.
- 11 ANONYME, Revista di scienza, t. IV, 3, Bologna, 1907, p. 63.
- 12 D'OCAGNE MAURICE, Revue des questions scientifiques, N^o du 30. janvier 1907, Bruxelles, 1907, pp. 288–292.
- 13 ANONYME, Revue d'Artillerie, N^o du fev., Paris, 1907.
- 14 MARCHAL R., Revue des livres, Paris, 1907, pp. 821–824.
- 15 MARCHAL R., Revue des livres, Paris, 1907, pp. 862–865.
- 16 ANONYME, Revue d'Artillerie, N^o 7, Paris 1907.
- 17 LAMPÉ, Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik, B. 37 (1908), S. 690–691.
- 18 МИЛАНКОВИЋ МИЛУТИН, Српски књижевни гласник 28 (1911), 5, стр. 376–382.
- 19 КРСТИЋ НИКОЛА, Архив за целокупно лекарство, т. XVII, св. 211, Београд, 1911, стр. 417.
- 20 СТОЈАНОВИЋ КОСТА, Дело 61 (1911); стр. 238–249, 344–360; 62 (1912), стр. 93–104, 264–271, 424–434.
- 21 ЦИЦВАРИЋ КРСТА, *Михаило Пејровић и математичка феноменологија*, Критички есеји, Београд, 1912, стр. 134–154.
- 22 МАРКОВИЋ СИМА, *Ойшџа Riccati-ева једначина првога реда*, Београд, 1914, стр. 88.
- 23 BOLL MARCEL, Revue positiviste internationale, Paris, 1921, t. XXVI, pp. 136.
- 24 VLG, Revue semestrielle des publications mathématiques, Amsterdam, 1921, t. XXIX.
- 25 L'Enseignement mathématique, Genève, 1921, t. XXI, 5-6.
- 26 ANONYME, Revue mondiale, N^o du 15. août., Paris, 1921.
- 27 BUHL A., L'Enseignement mathématique, t. XXII, 1–2, Genève, 1921–22, pp. 91.
- 28 Revue Scientique, Paris, 1922, N^o 12.
- 29 СТОЈАНОВИЋ КОСТА, *Расправе и чланци из науке и филозофије*, Београд, 1922, стр. 253–313.

- 30 DUPRÉEL E., *Théorie de la consolidation*, Bruxelles, 1922, pp. 4.
- 31 L'Enseignement mathématique, Genève, 1922, t. XXII, 7, pp. 326.
- 32 HAAG J., *Revue générale des Sciences pures et appliquées*, Paris, 1922, t. XXXIII, 1, pp. 20–21.
- 33 ВУЈИЋ ВЛАДИМИР, *Српски књижевни гласник*, 6 (1922), 5, стр. 399–400.
- 34 *Revue de metaphysique et de morale*, Paris, 1922, N^o du jan.–mars, pp. 8–9.
- 35 ANONYME, *Revue mondiale*, N^o du 31. août., Paris, 1922.
- 36 ERASME DE MAYEWSKI, *La science et civilisation*, Paris, 1923, pp. 32.
- 37 VLG, *Revue semestrielle des publications mathematiques*, Amsterdam, 1923, t. XXX.
- 38 Мусао, 11 (1923), 2, стр. 150–151.
- 39 ВУЈИЋ ВЛАДИМИР, *Идеал науке*, Српски књижевни гласник 8 (1923), 7, стр. 512–523.
- 40 L'Enseignement mathématique, Genève, 1923, t. XXII, pp. 241.
- 41 БОГДАНОВ АЛЕКСАНДАР А., *Учение об аналогиях*, Вестник Социалистической Академии, N^o 2, Москва, 1923, стр. 186–202.
- 42 *Jahrbuch über die Fartschritte der Mathematik*, B. 48 (1924), S. 885.
- 43 VLG, *Revue semestrielle des publications mathématiques*, Amsterdam, 1924, t. XXXI.
- 44 МАРКОВИЋ СИМА, *Из науке и филозофије*, Београд, 1924, стр. 154.
- 45 БОГДАНОВ АЛЕКСАНДАР А., *Всеобщая организационная наука*, Москва, I (1925); II (1927); III (1929).
- 46 REYMOND-LALANDE, *Revue générale des Science pures et eppliquées*, Paris, 1928, t. XXXIX, pp. 30.
- 47 КАРАМАТА ЈОВАН, *Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik*, B. 54 (1928), S. 62–63.
- 48 *Revue semestrielle des publications mathématiques*, Amsterdam, 1932, t. XXXVI.
- 49 ПЕЈОВИЋ ТАДИЈА, *Српски књижевни гласник* 40 (1933), 1, стр. 133–135.
- 50 NEDELJKOVIĆ DUŠAN, *Aperçu de la philosophie contemporaine en Yougoslavie*, Beograd, 1934, pp. 35–36.
- 51 МАРКОВИЋ СИМА, *Принцип каузалијетета и модерна физика*, Београд, 1935, стр. 214.
- 52 САЛТИКОВ НИКОЛА, *Научни рад професора др М. Пејровића*, Удружење студената математике на Београдском универзитету, Математички весник, 5–6, Београд, 1939, стр. 1–8.
- 53 ПЕТРОВИЋ ВЛАДИМИР, *Основи електроинтехнике*, Београд, 1941, стр. 260.
- 54 РАДОЈЧИЋ МИЛОШ, *Михаило Пејровић*, *Наука и природа* 2 (1949), 2, стр. 117–120.
- 55 NEDELJKOVIĆ DUŠAN, *Naša filozofija u borbi za socijalizam*, Beograd, 1952, str. 39.

- 56 БЕЛИЋ АЛЕКСАНДАР, *Успомени Михаила Пејровића*, Мат. инст., Зборник радова 35 (3), 1953, стр. VIII–IX.
- 57 ПЕЈОВИЋ ТАДИЈА, *Примена мајематике у биологији*, Весник Друштва мат. и физ. Србије, 6 (1954), 3–4, стр. 199–208.
- 58 БИЛИМОВИЋ АНТОН, *О једном ошћијем феноменолошком диференцијалном љринцију*, САНУ, Београд, 1958, стр. 136.
- 59 VIŠIMOVIC ANTON, *Isto*, prevod na engleski jezik.
- 60 ПАВЛОВИЋ МИЛИВОЈ, *Проблеми стиила*, Београд, 1960, стр. 186.
- 61 МАРКОВИЋ ДРАГОЉУБ, *Педесет љ година једној значајној дела гр Михаила Пејровића*, Весник Друштва мат. и физ. Србије 13 (1961), 1–2, стр. 107–117.
- 62 НЕДЕЉКОВИЋ ДУШАН, *Михаило Пејровић*, Политика, Београд, 11. јун 1961.
- 63 К. К., *Наи велики мајематичар*, Математичко-физички лист, Загреб, 1961, т. XII, 1, стр. 24–26.
- 64 СТИПАНИЋ ЕРНЕСТ, *Мајематички весник* 1 (1964), стр. 68–71.
- 65 СТИПАНИЋ ЕРНЕСТ, *Мајематичка феноменологија Михаила Пејровића*, Политика, Београд, 19. јул 1964.
- 66 КУРЕПА ЂУРО, *Мајематички модели у љриродним и друшћвеним наукама*, Дијалектика 1 (1966), 1, стр. 17–29.
- 67 КУРЕПА ЂУРО, *Истио*, Маркс и савременост 3, Београд, 1966, стр. 66–74.
- 68 ИВАНОВИЋ БРАНИСЛАВ, *Мајематика за економистије*, Београд, 1966.
- 69 СТИПАНИЋ ЕРНЕСТ, *Феноменологија Михаила Пејровића*, Дијалектика 1 (1966), 2, стр. 117–130.
- 70 ДАМЈАНОВИЋ ЗВОНИМИР, *Елекћронски рачунари и развој научно-исћираживачкој мейода*, Дијалектика 1 (1966), 4, стр. 5–12.
- 71 ЈЕРЕМИЋ ДРАГАН, *Мајематичка феноменологија Михаила Пејровића*, Савременик, Београд, 1967, т. XIII, књ. 26, 8–9, стр. 174–186.
- 72 Политика, Београд, 24. децембар 1967.
- 73 ТРИФУНОВИЋ ДРАГАН, *Феноменолој Михаило Пејровић*, Српска књижевна задруга, Коло LX, књ. 405, Београд, 1967, стр. 196.
- 74 СТИПАНИЋ ЕРНЕСТ, *Велики даћуми јујословенске мајематике*, Политика, Београд, 7. јануар 1968.
- 75 СТИПАНИЋ ЕРНЕСТ, *Михаило Пејровић, мајематичар и феноменолој*, Математичка библиотека 38 (1968), стр. 87–92.
- 76 ТРИФУНОВИЋ ДРАГАН, *Прилој феноменологији*, Браничево 14 (1968), 1, стр. 80–89.
- 77 Теолошки погледи 1 (1968), 1, стр. 31–41.
- 78 ЈЕРЕМИЋ ДРАГАН, *О филозофији код Срба VIII*, Савременик, т. XIV, књ. 27, 1, Београд, 1968, стр. 58–74.

- 79 НЕДЕЉКОВИЋ ДУШАН, *Ештаје и њерсијектйиве љриродне филозофије Михаила Пејровића*, Споменица Михаила Петровића, Београд, 1968, стр. 207–234.
- 80 НЕДЕЉКОВИЋ ДУШАН, *Исио*, Дијалектика 3 (1968), 2, стр. 13–40.
- 81 СТОЈАНОВИЋ СТЕВАН, *Феноменолошко љресликавање у љтеорији веровайноће*, Споменица Михаила Петровића, Београд, 1968, стр. 245–252.
- 82 СТОЈАНОВИЋ СТЕВАН, *Исио*, Дијалектика 3 (1968), 2, стр. 51–58.
- 83 ТРИФУНОВИЋ ДРАГАН, *Прилоџ мајтематйичкој феноменологији*, Споменица Михаила Петровића, Београд, 1968, стр. 253–287.
- 84 ТРИФУНОВИЋ ДРАГАН, *Исио*, Дијалектика 3 (1968), 2, стр. 59–94.
- 85 АДАМОВИЋ ДУШАН, *Модерне мајтематйичке дисцијлине, љособно љтеорија скуйова у раговима Михаила Пејровића*, Споменица Михаила Петровића, Београд, 1968, стр. 289–298.
- 86 АДАМОВИЋ ДУШАН, *Исио*, Дијалектика 3 (1968), 2, стр. 95–104.
- 87 PAVLOVIĆ MILIVOJ, *Formulisanje dva principa stilistike na osnovi stavova matematičke fenomenologije*, Споменица Михаила Петровића, Београд, 1968, стр. 299–304.
- 88 ПАВЛОВИЋ МИЛИВОЈ, *Исио*, Дијалектика 3 (1968), 2, стр. 105–110.
- 89 BERTOLINO MILORAD, *O nekim filozofskim i društvenim pogledima Mihaila Petrovića*, Споменица Михаила Петровића, Београд, 1968, стр. 305–312.
- 90 БЕРТОЛИНО МИЛОРАД, *Исио*, Дијалектика 3 (1968), 2, стр. 111–118.
- 91 СТОЈКОВИЋ АНДРИЈА, *Михаило Пејровић и Урош Миланковић*, Дијалектика 3 (1968), 2, стр. 119–123.
- 92 СТОЈКОВИЋ АНДРИЈА, *Исио*, Споменица Михаила Петровића, Београд, 1968, стр. 313–318.
- 93 ПАВЛОВИЋ МИЛИВОЈ, *Неке особеносйи сйила Михаила Пејровића и његов значај за сйилисйику*, Споменица Михаила Петровића, Београд, 1968, стр. 319–332.
- 94 ХРИСТИЋ ЈОВАН, *Књижевност* 46 (1968), 6, стр. 567–568.
- 95 ЈЕРЕМИЋ ДРАГАН, *Књижевне новине*, 20 (1968), 336, Београд, стр. 3.
- 96 ГАВРИЛОВИЋ ЗОРАН, *Мејшафоре и алеџорије*, Борба, Београд, 25. фебруар 1968.
- 97 ПАВЛОВИЋ МИЛИВОЈ, *Политика*, Београд, 4. август 1968.
- 98 ТИЈАНИЋ МИОДРАГ, *Језик не љпријада само линџвисйиима*, *Политика*, Београд, 21. април 1968.
- 99 СТОЈАКОВИЋ МИРКО, *Свесйрани мајтематйичар*, *Дневник*, Нови Сад, 12. мај 1968.
- 100 БЕЛЕГУ Ф., *Мајтематйика у љроширеном смислу*, *Index* 12, Нови Сад, 1969, стр. 10, 159.
- 101 ТАУТОВИЋ РАДОЈИЦА, *Савременик* 15 (1969), стр. 21–34.

- 102 ТРИФУНОВИЋ ДРАГАН, *Лейхойис живойа и рада Михаила Пејровића*, САНУ, Београд, 1969, стр. 636.
- 103 МАЛИНОВСКИЙ, А. А., *Теория структур и её место в системном подходе*, Системные исследования, Ежегодник 1970, Москва, 1970, стр. 10–22.
- 104 ГРОМОВ, Г. Н. – МАЛИНОВСКИЙ, А. А., Ежегодник 1970, Москва, 1970, стр. 25–26.
- 105 ТРИФУНОВИЋ ДРАГАН, *Михаило Пејровић и Сима Марковић*, *Dijalektika* 5 (1970), 2, стр. 75–92.
- 106 ТРИФУНОВИЋ ДРАГАН, *Математичко моделовање у делу Михаила Пејровића*, Пети конгрес мат., физ. и астр. Југославије, Охрид, 1970, стр. 92.
- 107 УЁМОВ, А. И., *Аналогија в практике научного исследования*, Москва, 1970, стр. 264.
- 108 ТРИФУНОВИЋ ДРАГАН, *Аналогија в практике научного исследования*, *Dijalektika* 5 (1970), 4, стр. 151–152.
- 109 ТАХТАДЖЯН, А. Л., *Текталоџия: история и проблемы*, Системные исследования, Ежегодник 1971, Москва, 1972, стр. 200–277.
- 110 СТЕФАНОВИЋ Д., *О једној математичко феноменолошкој мейоду истраживања*, *Дијалектика* 7 (1972), 1, стр. 11–19.
- 111 УЁМОВ А. И., *Методы построения и развития общей теории систем*, *Дијалектика* 7 (1972), 1, стр. 39–52.
- 112 СТОЈКОВИЋ АНДРИЈА, *Развийак философије у Срба*, Београд, 1972, стр. 632.
- 113 БУГАРСКИ РАНКО, *Језик и линџвисийика*, Нолит, Београд, 1972, стр. 160, 261–262.
- 114 СТОЈКОВИЋ АНДРИЈА, *Основни йериоди и резулйаийи развийка филозофије у Срба*, Савременост, Нови Сад, 1972, 1, стр. 89–93.
- 115 СТОЈАКОВИЋ МИРКО, *Теорија и йракса математичке феноменолоџије Михаила Пејровића*, *Дијалектика* 8 (1973), 4, стр. 105–108.
- 116 ШЕШИЋ БОГДАН, *Филозофске основе физике*, Београд, 1973.
- 117 ТРИФУНОВИЋ ДРАГАН, *Развитие исследований по истории науки и техники в Сербии*, Вопросы истории ест. и техники 47–48 (1974), 2–3, стр. 83–93.
- 118 СТОЈАКОВИЋ МИРКО – ТРИФУНОВИЋ ДРАГАН, *Теорија и йракса математичке феноменолоџије*, Годишњак града Београда 23 (1976), стр. 115–125.
- 119 ТРИФУНОВИЋ ДРАГАН, *Једно уойийиенење о центйралним силама*, Симпозиј о Николи Тесли, Загреб, 1976, стр. 2.
- 120 АБРАМОВИЋ ВЕЛИМИР, *О феноменолошком йресликавању Михаила Пејровића-Аласа*, *Dijalektika*, 1981, XVI, str. 1–4.
- 121 СТОЈКОВИЋ АНДРИЈА, *L'évolution de la philosophie serbe*, Belgrade, 1977, pp. 43–88.

- 122 ТРИФУНОВИЋ ДРАГАН, *Једно уопшћење закона о централним силама*, *Dijalektika* 12 (1977), 4, стр. 63–70.
- 123 ТРИФУНОВИЋ ДРАГАН, *Проучавање моделовања у делу Михаила Пејровића*, Нови Сад, 1977, стр. 496.
- 124 ТРИФУНОВИЋ ДРАГАН, *Прилоз изучавању паралела Пејровић–Миланковић*, САНУ, Каталог 36, Београд, 1979, стр. 157–178.
- 125 ТРИФУНОВИЋ ДРАГАН, *Почеци математичког моделовања и рачунске технике на Великој школи у Београду*, Годишњак града Београда 26 (1979), стр. 123–132.
- 126 ТРИФУНОВИЋ ДРАГАН, *Косиа Стојановић – преходник и савременик математичке феноменологије Михаила Пејровића*, *Dijalektika* 14(1979), 3–4, стр. 209–226.
- 127 ТРИФУНОВИЋ ДРАГАН, *Прилоз методологији историје математике*, *Dijalektika* 15 (1980), 3–4, стр. 47–68.
- 128 БЕРТОЛИНО МИЛОРАД, *Математика, природне науке и марксистичко образовање*, Београд, 1980, стр. 246.
- 129 СТОЈКОВИЋ АНДРИЈА, *Наша филозофија природних наука у односу на европску*, Ваљево, 1981, стр. 15–16.
- 130 ТРИФУНОВИЋ ДРАГАН, *Идеја математичке феноменологије у делу Михаила Пејровића*, *Обележја* 11 (1981), 1, стр. 55–66.
- 131 ТРИФУНОВИЋ ДРАГАН, *Идеја математичке феноменологије у делу Михаила Пејровића*, САНУ, Одбор за филозофију, св. 1, Београд, 1982, стр. 1–17.
- 132 СТОЈКОВИЋ АНДРИЈА, *Филозофија природних и математичких наука код Срба*, *Dijalektika* 17 (1983), 1–4, стр. 97–106.
- 133 ТРИФУНОВИЋ ДРАГАН, *Појава математичке феноменологије*, *Обележја* 14 (1984), 3, стр. 5–30.
- 134 Речник књижевних термина, Нолит, Београд, 1985.
- 135 ТРИФУНОВИЋ ДРАГАН, *Принципи рачунарске технике Михаила Пејровића*, *Dijalektika* 21 (1986), 3–4, стр. 109–126.
- 136 ТРИФУНОВИЋ ДРАГАН, *Истио*, *Обележја* 16 (1986), 3, стр. 87–106.
- 137 ТОМИЋ МИОДРАГ, *Математичке науке*, САНУ и развој науке и уметности у Срба, књ. 1, Београд, 1989, стр. 13–34.
- 138 ТРИФУНОВИЋ ДРАГАН, *Математички модели Косије Стојановића*, *Зборник Филозофског факултета*, Београд, 1990, стр. 57–76.
- 139 ТОМИЋ МИОДРАГ, *Михаило Пејровић и његов допринос у развоју математичких наука*, *Зборник Филозофског факултета*, Београд, 1990, стр. 11–20.
- 140 ТРИФУНОВИЋ ДРАГАН, *Истио*, Математички институт, Историја мат. и мех. наука, књ. 4, Београд, 1991, стр. 49–70.
- 141 ТРИФУНОВИЋ ДРАГАН, *Бард српске математике*, Београд, 1991, стр. 210.
- 142 ТРИФУНОВИЋ ДРАГАН, *Моделно тумачење расија – Примена аналогича*, Шумарски факултет, Посебна издања, књ. 1, Београд, 1995, стр. 68.

ДРУГИ О ФЕНОМЕНОЛОГИЈИ

ИЗБОР*

P. BOUTROUX (Montpellier)

ЗАЦРТАН ПУТ НОВЕ НАУКЕ**

Често се налази извесно задовољство у довођењу у везу феномена различитих природа. „Ова или она историјска, друштвена појава пореди се са амортизованим осцилацијама клатна; живи и неодређени унутрашњи покрети великих маса упоређују се са врењем“, и тако даље. Уопште узев, ова довођења у везу само су метафоре. Не би ли, међутим, било могуће да се њима, после коректне анализе, припише већи домет и да им се прида извесна научна вредност? Управо ово хтео је Г. Петровић. „Аналогија се“, каже он, „састоји у истоветности улога које извесни елементи играју у аналогним појавама.“ Одатле проистиче следеће питање: да ли је могуће ослободити те улоге од онога што их посебно везује за ову или ону врсту појава и представити их у облику који би био истовремено довољно једноставан и довољно општи да се може прилагодити свим појавама обухваћеним једном истом аналогијом?“... .

Такав је програм Г. Петровића, а како он постиже његову реализацију? Метода се састоји, како изгледа, у томе да се пође од теорема класичне механике и из њих се искључе сви технички изрази, да би се оне претвориле у исказе обичног језика, чије се непосредно откривање потом тражи.

Не можемо следити Г. Петровића у појединостима његовог излагања. То излагање је уосталом савршено јасно и илустровано је бројним примерима узетим из најразличитијих наука: ту су феномени механички, физички, хемијски, затим деловање споредног узрока на ток болести према Г. Бушару, периодичне варијације јачине мириса цвећа према Г. Менару, итд., итд.

* Преводе са француског и руског језика сачинили су др Душан Адамовић, проф. унив. и др Светлана Књазев-Адамовић, проф. унив.

** Наслове поглавља дао је приређивач.

Вероватно ће се Г. Петровићу упутити примедба да је његов систем само рационална механика лишена специфичних ознака, и та примедба без сумње је донекле оправдана. Због тога ништа мање не дугујемо професору Универзитета у Београду бројне занимљиве сугестије. Биће посебно запажени пасуси у којима Г. Петровић настоји да проучава појаве на које се калуп класичне механике може само непотпуно применити (видети стр. 82). Чак и онда када природа узрока који дејствују на неку појаву није сасвим позната може се, међутим (одређујући смер деловања узрока, установљавајући да ли су они праћени неким узроцима који појачавају њихово дејство или му се супротстављају), формулисати неколико предвиђања последица које ће уследити. Овај покушај апроксимативне механике отвара један пут који можда неће бити и бесплодан. Зашто се, после свега, не би могла конституисати механика која би за аналитичку механику била оно што је геометрија положаја за метричку геометрију?

(9, 1907. г.)

ANONYME (Paris)

НОВА ГРАНА ПРИРОДНЕ ФИЛОЗОФИЈЕ

Често се дешава да феномени различите врсте показују зачуђујуће сличности. Није ретко да неки феномен подсећа, неким особеностима свог тока, на неки други феномен који са њим није ни у каквој конкретној вези. Такве сличности повод су метафорама које обичан говор тако често користи.

Могла би се написати читава једна занимљива књига о услугама које су науци пружила разматрања аналогија, али овде Г. Петровић нарочито инсистира на једној врсти услуга, општијег реда, коју би могле пружити на погодан начин интерпретиране аналогије.

Анализа неке аналогије између различитих феномена сама по себи открива интимни и заједнички разлог свих аналогија: она се састоји у идентичности улога које извесни елементи играју у аналогним феноменима: температура, на пример, у једном феномену може играти исту улогу као електрични потенцијал у неком другом.

Питања која се онда сасвим природно намећу следећа су: да ли је могуће те улоге на неки начин ослободити од онога што их посебно везује за ову или ону врсту феномена и представити их у облику који би у исти мах био довољно једноставан и довољно општи да би оне биле погодне за све феномене обухваћене једном истом аналогијом? Кад су ове улоге тако шематизоване, могу ли се такође шематизовати феномени исте групе, свдећи их на једну заједничку шему која би одговарала час једном час другом феномену из групе, према конкретним значењима која ће се придати различитим елементима те шеме?

Проучавање ових питања циљ је списка Г. Петровића. Шема о којој је реч није, у основи и првобитно, ништа друго до свођење на једначине неког меха-

ничког или физичког проблема. Али, системацијом и генерализацијом у проучавањима ове врсте, могуће је конституисати једну нову грану природне филозофије чији би предмет било разматрање општих математичких односа између узрока и њихових последица, уз апстраховање посебности својствених одређеној врсти феномена.

(5, 1906. г.)

M. D'OCAGNE (Paris)

ВЕОМА ОРИГИНАЛНА РАЗМАТРАЊА

У основи, питање се своди на стварање онога што би се могло назвати *математичким моделима* појава, проширењем значења термина *механички модел* примењеног на један начин приказивања, који енглески математичари веома уважавају, а чији је појам близак свакоме ко се бави физичким теоријама. Ови математички модели своде се, уосталом, на доста ограничен број основних типова, које рад Г. Петровића износи на видело.

Аутор најпре математички дефинише аналошке групе које обухватају феномене који се управљају према диференцијалним једначинама, или према коначним изразима, и то у истом броју и истог облика, и он за њих даје упечатљиве примере приближавајући једне другима појаве узете из разних грана физике. Фиксирајући само један од тих примера, наводимо једначину

$$L \frac{di}{dt} = E - Ri,$$

која може бити сматрана за једначину електричне струје кад у њој слова имају следећа значења: i = јачина струје, E = електромоторна сила кола; L = коефицијент самоиндукције кола; R = Омов отпор. Она пак постаје једначина кретања око фиксиране осе неке масе изложене отпору сразмерном угловној брзини, ако се у њој словима придају следећа нова значења: i = угловна брзина; E = покретачки пар; L = момент инерције; R = отпор средине. Прошло је, уосталом неких тридесет година откако је Г. Липман скренуо пажњу на аналогију између принципа одржања материје и електрицитета и Карноовог принципа; ова аналогија може се сажето приказати следећом табелом:

ПРИРОДА ПОЈАВЕ	ПРВИ ЕЛЕМЕНТ	ДРУГИ ЕЛЕМЕНТ	ТРЕЋИ ЕЛЕМЕНТ
Њутновско привлачење	Њутнов потенцијал	Количина материје	Енергија тежине
Електрицитет	Електрични потенцијал	Количина електрицитета	Електрична енергија
Топлота	Апсолутна температура	Ентропија	Количина топлоте

Према томе, да би се образовала шема једне аналошке групе, треба механичке, физичке, хемијске итд. ... појаве заменити фиктивним појавама које би се састојале из варирања извесног броја карактеристичних променљивих у зависности од извесних независно променљивих, при чему би реални узроци били замењени фиктивним узроцима, дефинисаним помоћу релација између њих и променљивих појаве, као и везама, унапред датим, између променљивих проблема.

Тако је Г. Петровић дошао до тога да скицира, на чисто апстрактан начин, једну општу механику узрока и њихових последица аналитички дефинисаних, а та разматрања довела су га до неких општих теорема, које, различитим спецификацијама променљивих које се у њима јављају, дају исто толико различитих тврђења која важе у разним областима физике.

Сам аутор примењује те исказе на испитивање акција које потичу од узрока чија је динамичка природа позната, и указује, потом, на различите физичке интерпретације које се могу дати добијеним резултатима. На пример, кад је реч о једновременом дејству два узрока од којих један независно варира, а интензитет другог је сразмеран свом непосредном објекту, он показује да се добијене једначине примењују било на кретање чекрка са крилцима под дејством тега који се не мења, било на кретање електрицитета у колу са отпором и самоиндукцијом под дејством константне електромоторне силе, било на постепену трансформацију смесе одређене деловањем два узрока, од којих је први константан, а други је првome супротстављен и сразмеран количини трансформисане супстанце, итд. Поменимо узгред једну веома занимљиву шему позајмљену од Г. Сањана, који је до ње дошао у настојању да објасни неке фотохемијске појаве. Дотичући се случаја периодичних узрока, аутор утемељује, у најопштијем облику, значајну теорију синхронизације, са којом се први пут срео Корни у својим дубоким проучавањима кретања механичких система са амортизованим осцилацијама.

Г. Петровић завршава дајући један веома сугестиван преглед погодности напред нацртаних шема за феномене чије су карактеристичне променљиве одређене (јачина електричне струје, интензитет неког термичког, оптичког, магнетског стања; јачина зрачења светлости, мириса, хемијске или физиолошке особине; стадијум болести, итд.).

Главна тешкоћа лежи у динамичком познавању узрока промена карактеристичних променљивих у проблему. Ово познавање поседује се у случају чисто механичких појава, такође у случају великог броја физичких појава које потичу од узрока којима се дају називи *моћи*, *капацитивитети*, *реакције*, *утицаји*. Аутор показује да се њима могу прикључити извесни континуирани хемијски узроци, као мењајућа тенденција чија јачина регулише брзину реакције и која варира у току ове у зависности од концентрације у мешавини активних супстанци и производа реакције, а такође и неки други дисконтинуирани, као што је замена једног елемента другим, хомологним, која повлачи извесну измену својстава, физичких или хемијских, познатог смера; он томе додаје прогресивно дејство бакцила које мења неки организам.

Када природа узрока неке појаве није у потпуности позната, могу се ипак из онога што се о њој зна извести извесни општи закључци о њеним законима, са једног становишта које је на неки начин квалитативно – ако није квантитативно. Тако се, на пример, за велики број физиолошких особина зна смер, а понекад чак и брзина промена под утицајем различитих чинилаца. Г. Петровић је, уосталом, своје излагање учинио упечатљивијим прибегавајући неколиким примерима у којима је механизам појава схваћен као игра активних и пасивних узрока које само нејасно познајемо; то су: Вант Хофова и Аренијусова теорија батерија; деловање споредног узрока на ток неке болести, према Г. Бушару; механизам варирања хлорисаних елемената у желудачном соку, према Г. Винтеру; периодичне варијације интензитета мириса цвећа, према Г. Менару. Он потом каже неколико речи о суперпозицији више узрока који дејствују у истом смеру – да би то применио на тачке кључања халогених једињења; затим о симетрији између узрока и њихових последица – како би указао, позивајући се нарочито на Кирија, на корист која се из тога може извући за предвиђање могућности неких појава; најзад и о одређивању узрока који производе неку познату појаву.

„Уопште“, каже аутор формулишући своје закључке, „извесне особености тока неке појаве могу се објаснити механизмима који су заједнички великом броју различитих феномена, а ови механизми били би снабдевени општим шемама које су предмет наше теорије. Ова врста објашњења моћи ће, уосталом, да представи саму реалност, или да буде само прихватљива са аналитичког становишта: експеримент или посматрање ће између различитих могућих шема изабрати ону која ће давати тачна обавештења о највећем броју чињеница.

Аутор наговештава шта више могућност да се овај начин математичког уређивања чињеница прошири на случајеве кад појава настаје деловањем великог броја узрока који се често случајно појављују, услед индивидуалних и међусобно испреплетаних дејстава, на пример, у неким друштвеним феноменима.

Веома оригинална разматрања којима је испуњена ова мала књига свакако ће подстаћи нова истраживања на истом путу; за свакога коме је стало да се омогући продор унапред аналитичког инструмента у области природних наука она може бити извор најсрећнијих и најплоднијих сугестија; њено читање је, уосталом, истовремено лако и привлачно.

(12, 1907. г.)

R. MARCHAL (Paris)

ВИСОК СТЕПЕН АПСТРАКЦИЈЕ

Каже се да се методологија једне науке гради онда када су њени различити делови већ конституисани. Интуиција генија проналази методе и примењује их у истраживањима. Потом наступа епоха критике у којој духови,

више заинтересовани за строгост него радозналост и жељу за открићима, врше анализу и испитивање радова иницијатора и из тога изводе опште принципе научне логике. Било је потребно да радови Њутна, Лапласа, Поасона, Алтера, Клеузијуса, Максвела изграде различите теорије пре него што су ГГ. А. Поенкаре и Дием, духови исто толико критички колико креативни, могли тачно да одреде њихову логичку вредност и да нам кажу који степен објективне вредности можемо очекивати од једне физичке теорије. Ту је по среди само један захтев моралног реда, који је, све у свему, више у вези са разноврсношћу дарова додељених научницима него са природом предмета. Али постоји апсолутна неопходност да се материјална логика неке науке успостави само на различитим радовима који ту науку чине оним што је; само из њих се, заиста, могу издвојити опште формуле које ће јој дати логички костур, чисту потку коју ће природна филозофија предати будућим научницима, да би они у њу унели плод својих размишљања или својих истраживања. То је посао који је управо обавио Г. Петровић за математичку физику, или, боље речено, за науку веома општег типа која би подвргла рачуну све појаве које се могу мерити; он, заиста, примене шири све до биологије, медицине и социологије. Заслуга ове књиге малог обима лежи, чини нам се, у логичном и моћном развијању само једне идеје, праћеном теоријским резултатима који омогућују непосредну примену општих погледа; то је баш оно што ова проучавања чини плодним и сугестивним. Чујмо како сам аутор у уводу излаже свој циљ; видећемо затим докле је он отишао у извршењу тог свог задатка: „Често се дешава да појаве различитих врста показују зачуђујуће сличности. Међутим, анализа неке од тих аналогија сама по себи открива њихов интимни и свима заједнички разлог; он се састоји у идентичности улога које у аналогним појавама играју извесни елементи.“ Уосталом, како су у питању појаве које се могу мерити и подвргавати рачуну, приближавања у питању биће сагледана првенствено са математичког становишта. После тога, природно се постављају три питања.

1. *Да ли је могуће ове улоге ослободити онога што их везује за одређену врсту појава и представити их у облику који би истовремено био довољно једноставан и довољно опширн како би се могли подесити свим појавама обухваћеним једном истом аналогијом?*

2. *Да ли се овако шемајизоване улоге могу свестити на једну шему заједничку свим појавама исте групе?*

3. *Каква ће бити користи од ове уопштене механике, докле могући њене примене?*

У одговору на прво питање, у првом поглављу, аутор, уз помоћ неколико једноставних дефиниција, даје преглед више група феномена у савршеној аналогији; мада припадају веома различитим гранама науке, оне се у својим врло различитим манифестацијама могу изразити истим диференцијалним једначинама (бројеви 1–6). Кад се коришћењем аналогија руководимо у истраживањима, за тип узимамо неку појаву једноставнију или боље проучену од оне коју имамо у виду. При том се анализира механизам постављања једначина за овај тип, па се онда настоји да се он репродукује, замењивањем елемената

типа елементима проблема који се испитује. Али аутор, у циљу генерализација којима тежи, изабраће за тип један фиктивни феномен чији елементи задржавају довољно опште значење да се могу применити на све аналогне феномене, али с друге стране и одређене идентичном улогом коју играју у већ проученим појавама из исте групе. Такође и анализа општих поступака постављања једначина омогућује аутору да дефинише његове битне елементе и њихову улогу (глава 2) и припреми синтезу која треба да одговори (глава 3) на друго од питања која је он себи поставио.

Друга глава. – *Скица једне ошће механике узрока и њихових последица. Аналитичка дефиниција појава.* – Појава је модификација или промена неког објекта. Она треба, дакле, да буде дефинисана уз помоћ извесног броја променљивих. То су: 1. *карактеристичне променљиве*: непосредни објекти узрока у игри; 2. *независне променљиве*: односи простора и времена под којима се посматрају ове промене; 3. *координате*: димензије или особине које припадају просторности, а које су непосредни субјекти изричитих варијација чији интензитет изражавају карактеристичне променљиве.

Аутор потом прелази на *узроке*. Он истиче да су они, са аналитичког становишта, довољно дефинисани својим специфичним објектима, својим правцем и својим интензитетом, сталним или променљивим. Они могу, дакле, бити схваћени слично силама које посматра механика, као што су и саме појаве биле представљене помоћу променљивих сличних онима које та наука употребљава. Он затим скицира једну класификацију узрока по пореклу и формулише прве принципе који регулишу њихово дејство; они су аналогни општим једначинама динамике.

Аналитички израз интензивитета узрока, у зависности од изабраних променљивих. Аутор даје преглед различитих закона акције који се најчешће уочавају у разним наукама, и у исти мах завршава класификацију узрока до њиховог дефинитивног аналитичког одређивања. На крају формулише неколико општих теорема сличних онима у динамици материјалних система и поставља опште једначине аналогне Лагранжевим једначинама. С тим у вези износи интересантне примедбе о општем облику енергије, који је мање једноставан и мање одређен него што је то функција T у случају униформног реверзибилног система.

Трећа глава. – Терен је припремљен; аутор, у одговору на друго питање, може да да *ошће шеме које представљају дејство узрока*. Он, у том циљу, има само да реши у глави II, дајући преглед различитих закона акције. Продубљено испитивање сваког од њих даје општу шему појава коју једначина симболизује; у томе се поново налазе у овом раду већ наведени примери и, шта више, њихово уопштење до кога долази захваљујући синтези из главе II.

Четврта глава. – *О корисности ове ошће механике.* – Ово је закључак рада и одговор на треће од постављених питања. У датој појави, пажљиво посматрање, чак и без ослањања на експерименте у правом смислу речи, може доста брзо открити *карактеристичну променљиву*, непосредан и изричит објект деловања узрока, као и природу порекла овог; он врши и научно испробавање да би одредио његову динамику и формулисао њене законе мења-

ња. Ако је он у потпуности познат, довољно је применити резултате испитивања из главе III. Али аутор се побринуо да из тога изведе и опште закључке, а они ће му послужити било да утврди општи ток појава из одређене групе, при чему се сумарно указује на динамичку природу узрока, било да ограничи број хипотеза које ће водити научника у трагању за природом узрока чим појава буде испољила своје главне тенденције.

Види се из претходног да нас аутор диже на доста висок степен апстракције; али онај ко влада класичном динамиком прилично лако ће пратити његова расуђивања, извођења помоћу генерализације и аналогije из главних резултата ове науке. Шта више, било би за све од користи да се следи логичко развијање његових идеја. Он ниједан нов појам не уводи, не формулише ниједан апстрактни резултат, а да теорију не осветли бројним примерима; то је оно што читање ове мале књиге, образованом човеку, чини приступачним и занимљивим, а то је и оно што открива плодност резултата које она садржи.

(14, 1907. г.)

A. BUNL (Toulouse)

ИНГЕНИОЗНЕ ИДЕЈЕ

Предмет није нов за сваког ко познаје преокупације Г. Михаила Петровића са Универзитета у Београду. Истакнути професор већ нам је био дао једну *Механику феномена засновану на аналоџијама*, објављену 1906. године у *Колекцији Scientia* са свим потребним математичким апаратом. Г. Марколонго својевремено је у нашем часопису анализирао ту малу књигу (т. IX, 1907, стр. 78).

Данас се исте ингениозне идеје враћају на светлост дана, и то исказане обичним језиком, у Новој научној колекцији, чији је уредник Г. Е. Борел.

А обични језик, кад је такав предмет у питању, није мање изражајан него математички језик, јер се баш у обичном говору често помињу сентиментално „слагање“, „непостојање хармоније“ карактера, а груб народски здрав разум има читаву једну залиху различитих речи које служе за разводњавање у неодређеностима укупности тешкоћа које гасе толике енергије.

Са механичких феномена са аналогним шемама, аутор прелази, у ствари, не само на физичко-хемијске, него и на биолошке, нормалне или патолошке, а исто тако и на социјалне, економске и моралне феномене.

Одавно су већ, нема сумње, научници и филозофи опседнути идејом таквих уопштавања. Прва тешкоћа у томе је потреба да се поседује, као ослонац за њу, довољан број чињеница; но, књига Г. Петровића у том је погледу крајње богата и сведочи о једном духу обсервације коме се не може упути честа замерка због ограничености на мали број тачака. Ако и не даје једну нову науку, он ће у најмању руку показати да обична наука има већу пластичност него што се обично верује.

(27, 1922. г.)

В. ВУЈИЋ (Скопље)

ИДЕАЛ НАУКЕ*

Године 1896. изашао је, у часопису Наставник, један чланак Михаила Петровића под насловом Поглед на геометрију маса; 1921. године, у Паризу, у збирци Nouvelle collection scientifique, изашло је његово дело Заједнички механизми различитих појава (*Mécanismes communs aux phénomènes disparates*). У току од 25 година, од појаве чланка у Наставнику, од прве идеје једне обимне, плодне и духовне теорије – идеје тада готово незапажене – па до потпуно разрађеног и систематисаног излагања, и то без математичког апарата, дела о механизмима појава, дела чији је високи значај довољно оцењен у европском научном свету: у току тих дугих година развијао је и разрађивао, скромно и мирно, Михаило Петровић, једно велико, животно дело. Постепено се развијала, градила и разрађивала једна нова, духовито и оригинално замишљена, научна и филозофска дисциплина, која, везана својим техничким извођењем за стручне математичке студије, тешко може бити приступачна ширем кругу интелектуалаца, и коју је немогуће учинити популарном у широком смислу те речи. ...

На који је начин Петровић дошао до идеје о таквој једној математичкој феноменологији која даје општу математичку теорију појава без обзира на конкретну природу појава? Њему је пала у очи једна занимљива чињеница, запажана и пре њега, да многе појаве у природи, иако међу собом потпуно различите по својој конкретној природи, показују извесне аналогije. Две појаве, потпуно диспаратне, по својој садржајној, материјалној страни показују, често, исти општи ток и ход, исту карактеристичну општу форму свог бивања, исти механизам који одређује ток појаве и карактерише њен интимни и упрошћени ход и њено бивање. У науци, и то у егзактној природној науци, биле су већ познате такве аналогije, где су математички закони појава имали исти облик, само су поједине количине у математичком закону, израженом у једној једначини, играле разне улоге и бивале разно именоване у конкретно различитим појавама; такве аналогije су особито познате у теоријама термодинамике, оптике, и магнетизма и електрицитета. Са друге стране, и у обичном животу и у обичном говору, врло су честе аналогije између врло диспаратних појава, изражене метафоричким упоређењима. Врло често, какво душевно стање, какав историјски процес, каква друштвена појава, бивају окарактерисане каквим згодним упоређењем са врло простим механизмима или врло простим процесима у природи. Таквим једним упоређењем, сложена појава постане јасна, проста и рељефно означена, и човек као да је, одједном, видео осветљену у њеним дубинама и схватио наједанпут њен интимни механизам. Познате су биле, у ограниченом броју, аналогije физикалних теорија и међу собом и са простим механичким процесима; познате су, и безбројно употребљаване, ме-

* Ово је ауторов наслов (пр. пр.)

тафоричке аналогije у обичном животу, у свакодневном писању и говору; али је било потребно уочити у свим тим аналогijама нешто што није било уочено а што, једном уочено, доводи до читавог једног новог схватања. Михаило Петровић, својом познатом особином да доводи у везу диспаратне чињенице на један неочекивано духовити начин,¹ видео је и овде даље и боље но други. Резоновање његово, врло просто данас када га је он већ извео, ишло је овако, или, боље, може се замислити овако: Ако две диспаратне појаве, диспаратне по својој конкретној природи, показују исти општи ток и ход, онда значи да извесне карактеристичне појединости једне и друге појаве играју истоветне улоге у општем механизму појава, другим речима: односи појединих делова појава су идентични. Како наука хвата на појавама оне њихове карактеристичне појединости, делове и улоге који се квантитативно могу изразити, а то значи математички изразити, то се могу поставити опште математичке шеме, закони у облику једначина, које ће обухватити под свој општи облик читаве групе појава, различите по својој материјалној одећи. Та чињеница је слична оној да идеализовани геометријски облици, као општи типови, могу да се односе на врло разноврсне и конкретно врло различите објекте. Такве опште математичке шеме не зависе ни најмање од материјалне природе појаве са којом се има посла: оне су стални облици, типови општих механизма појава, под које се могу свести врло различите појаве, биле оне из области материјалних промена и бивања, биле из области биолошке, психолошке, социјалне и др.

Изнаћи такве опште форме, изражене математички, значи створити систем једне *ојшће* механике појавâ која обухвата сву шарену разноврсност промена у свету, значи изградити један систем *феноменологије* који представља типичне опште механизме појавâ, ма какве оне биле по својој конкретној природи. Да би се такав један систем извео, потребно је поступати строго у научном смислу и духу. Свака појава има да се схвати као скуп карактеристичних појединости које својом међусобном игром улогаâ, својим везама и односима, представљају ток и ход појаве као промене. Како су те карактеристичне појединости квантитативне природе, за научно схватање, то су њихови међусобни односи у ствари математички односи. А како ти односи могу бити истоветни у материјално различитим појавама, то постоје и општи типови механизма појава који су заједнички и исти великим групама диспаратних појава. Свака појава је стање које се мења под утицајем узрока чије су улоге различите: импулсивне, депресивне, реактивне, ритмичке, отпорне, регулаторне, изазивачке, итд. Импулсивна улога каквог узрока може бити, на пример: привлачна сила материјалних делића, трансформативна сила хемијских реакција, деструктивна сила бакцила у болести, импулсивна сила срца која регулише притисак и брзину крвног тока, покретачка сила идеје, политичка тенденција, итд. Али ма каква она била, у општој математичкој шеми, она зна-

¹ Ову карактеристичну особину Петровићеву изнео је и Е. Borel у свом предговору Петровићевом делу: *Les spectres numeriques*, Paris, 1919, G. Villars, у коме је он из спектралне анализе, једном срећном и духовитом аналогijом, пренео у анализу математичку метод и термине.

чи један квантитет, мерљив и математички изражен, који, по математичком закону, стоји у сталном односу са другим силама које имају други правац, јачину и тежњу. Свака појава је сваког момента резултат узајамног односа активитета различитих сила, узрока, са разним тежњама, јачинама и правцима. Дегажовани од своје конкретне одеће, појмови активитета, узрока, постају идеалне математичке количине чији се узајамни односи могу изразити, као и у механици материјалних делова, на чисто математички начин. Како није постојала таква општа механика узрока и активитета, ваљало је стварати и градити: то је учинио Петровић. Историјат развитка идеје о општој феноменологији је врло занимљив; али је он везан, својим извођењем, за радове и послове који се без стручније спреме не би могли разумети. Кроз дела и радове Михаила Петровића, у току од више од 20 година, може се пратити развој теорије, налажење и стварање нових термина који су све прецизније изражавали и разрађивали првобитну идеју. Пошавши од једне прости и дубоке опсервације о аналогијама међу диспаратним појавама, Петровић се пробио, непрекидно удубљујући своју мисао и неуморно разрађујући теорију, до опште математичке феноменологије као израђене дисциплине, до чврстог темеља и прве скице коју могу даље други изграђивати.²

*

Таква феноменологија се оснива на чистом научном методу: апстракцијама од свега у једној појави што се не може квантитативно схватити. Да би једна појава била разумљива, да би је могли научно објаснити, она треба да уђе, као специјалан случај, под једну од општих математичких шема. Да би могла ући под један такав општи тип, она треба да се оспособи, а оспособиће се ако на њој нађемо оне делове, факторе и појединости које можемо схватити као чисте квантитете. Особеност и идеално преимућство је овде у томе што ти чисти квантитети нису ништа друго до апстракције најопштијих тежњи, узрока и активитета, по њиховој улози, њиховом смислу и њиховој јачини, без обзира на материјалну, конкретну, садржајну природу њихову. Петровић је дао ванредно карактеристичне примере из области бактериологије, хемизама, биолошких појава у свету биља, механизма воље и социјалних појава. Он нема потребе да води рачуна о различитој есенцији тих појава и о њиховој квантитативној природи, тако различитој. Једино што један феноменолог мате-

² Од десет радова Петровићевих на феноменологији, главни и карактеристични иду овим редом: 1. *О математичкој теорији активности узрока*, приступна академска расправа, 1900. 2. *Покушај једне опште механике узрока*, Глас Академије, LXIX. 3. *La mécanique des phénomènes fondée sur les analogies*, 1906, Paris. 4. *Éléments de mécanique phénoménologique*, Београд, 1911 (стр. 774), издање С. К. Академије. 5. *Mécanismes communs aux phénomènes disparates*, 1921, Paris.

Рад под 4. је стручно и систематски опширно дело; рад под 5. је израђено дело, најсавршеније у теоријском смислу. Прво је стручно израђено и захтева стручно математичко знање; друго не садржи ниједне математичке формуле, препуно је примерима, и из њега се најбоље може изближе упознати идеја Петровићева.

матичар мора да пронађе, јесте: констатовање на појавама различитих карактера појединих улога које играју квантитативни делови појаве. И, као и сваки чист научник, Петровић разликује две фазе у испитивању појава: пре-математичку и математичку. Једна област појава је у пре-математичкој фази када се на појавама нису још могле уочити тачно карактеристичне улоге квантитативних елемената; исто тако, нису се могле подвојити и јасно разликовати и одликовати они делови појаве, оне њене карактеристичне појединости које одређују, као преодминантне, типски механизам појаве. Када се те одредбе сврше, појава улази у чисту математичку фазу испитивања.

Са гледишта чисте науке, на становишту чистог научног става, Петровићева феноменологија је најизразитији представник чисте научне акције. Друго је питање што једна феноменологија не мора бити само математичка; што појаве имају и других аспеката са којих не улазе и не могу ући у математичке комбинације и у чисто квантитативне односе; што постоје и други начини посматрања појава и схватања појава; што велике групе појава, уопште по својој природи, променљивој сваког даног момента, начелно не могу ући у квантитативне игре и односе, ни у екстензивна посматрања. Једностраност чисто научног становишта је очигледна ствар за мислиоца који не гледа на свет очима научника. Али се у једностраности може бити велики, доследан и духовит, као што је Петровић у својој феноменологији. Феномене, појаве у свету, може човек схватити и са чисто интуитивне стране; на пример, у уметничком ставу према појавама. Најтипичнији пример интуитивног посматрача и мислиоца био је Гете, коме је математичко посматрање апсолутно недостајало; тако је он створио своју „науку о бојама“, не могући никако схватити Њутна нити схватање да се квалитативне разлике у бојама могу свести на различите брзине треперења етра у секунди. Живот и свет се могу схватити и на један сасвим трећи, етичко-религиозни начин, у коме главну улогу игра однос јединке као свесног моралног бића према једној широј, универзалној свести, према једном широком пан-психизму, изатканом од чисте љубави и самилости. Другим речима, феноменологија се изграђује онако како то императивно захтева особени начин наше реакције на свет око нас. А типови те реакције могу бити различити. Уочимо ли ону врсту реакције на свет појава око нас која носи име *науке*, ставимо ли се на гледиште чисте науке, уђемо ли у став и гест науке, морамо признати да је Петровићева математичка феноменологија дело врло високог значаја, јер представља потпуну, савршену, завршну и идеалну синтезу вечног напора и вечног сна науке: да обиље и разноврсно шаренило свих појава схвати само као различите и посебне манифестације чврстих, идеалних, вечних математичких закона који су опште и идеалне шеме свега бивања. Петровићева феноменологија, једна општа механика појава, има све одлике оних високих дела духа која представљају завршне и заокружене синтезе читавих епоха: она је логички, неумитни и неоспорни врхунац оног схватања света и живота које се, у најширем смислу, може назвати рационалистичком сликом света. Истовремено, дело Петровићево има и све слабости таквих завршних синтеза: једнострано схватање живота и света. Али, једностраности, доследне и упорне, имају отисак генија. Боље је бити у

једностраности велики, но у свестраности се изгубити у сићушности. Simmel је згодно рекао једном: ми, савремени, изгубили смо једностраност некадањих величина, али, са њоме и сву величину једностраности. А после свега, човеку је суђено да једнострано реагира на свет и живот; а у изабраном ставу, ма колико он био једностран, ваља умети ићи до краја, до величине, до најсавршенијег могућег напора. Михаило Петровић, математичар по професији, изашао је из обима свог специјалистичког рада и створио једну велику синтезу.

Њоме и наш духовни и културни живот даје један велики принос општој култури човечанства. А за колико се наших људи може поставити такво тврђење?

(39, 1923. г.)

А. А. БОГДАНОВ (Москва)

УЧЕЊЕ О АНАЛОГИЈАМА*

.....

У последње време почиње систематско проучавање аналогија, као таквих, у делимичним или универзалним размерама. Прво се углавном концентрише на електро-механичке паралеле; као пример може да послужи књига J. V. Pomey-а *Analogies mécaniques de l'électricité*. Представник другог приступа овом задатку, који нас посебно занима, у европској науци је, колико ми је познато, професор Михаило Петровић, српски научник који пише на француском. Са његовом књигом *Механизми заједнички дисипајиним појавама* настојају да упознам нашег читаоца; то није први Петровићев рад у овом правцу, али његови ранији радови *Механика појава заснивана на аналогијама* и *Елементарни математичке феноменологије* до нас, нажалост, још нису стигли. Али имамо све разлога да претпоставимо како каснија књига представља развијенији израз идеја овог несумњиво занимљивог и оригиналног мислиоца.

Рецензија у академској *Revue scientifique* карактерише ову књигу као „веома занимљиву, веома богату, можда чак и пребогату, идејама, што унеколико отежава њено савлађивање“, и скреће пажњу на „енциклопедијску културу“ њеног аутора, „која је веома ретка у наше време крајње специјализације“ (1922, № 12). *Заиста, међу савременим европским научницима тешко је наћи још неког ко би био тако свестран као Петровић*. Његов основни материјал припада области физичко-математичких наука и саме математике. Илустрације из биологије, а такође и из медицине, нису многобројне, али су добро одабране и коректно формулисане и, уопште узев, показују озбиљно познавање тих наука. Скоро исто може се рећи и о материјалу из психологије. ...

* Ово је ауторов наслов. (пр. пр.)

За полазну тачку свог излагања аутор је узео познати став Виљема Томсона: „Разумети појаву значи бити у стању да се начини њен механички модел“. Аутор на следећи начин објашњава овај афоризам: „Велики физичар је углавном мислио на физичке појаве. Под механичким моделом он је подразумевао механички систем, чије је функционисање управљано истим матичким законима као и сама појава, или је, у крајњем случају, такав да би помоћу њега било могуће објаснити ток појаве, њен механизам, упоређујући је са чињеницама равнотеже или кретања, чињеницама које су нам боље познате. Улоге различитих физичких фактора проучаване појаве онда као да се реализују, „оличавају“ улогом овог или оног механичког фактора у одговарајућем систему равнотеже или кретања; на исти начин и особине прве појаве које проистичу из дате спреге фактора и услова објашњавају се одговарајућим особинама оног другог. На пример, дејство галванске батерије упоређује се са деловањем обртне пумпе чији би излазни отвор био спојен са улазним помоћу цеви која игра исту улогу као проводник струје, интензитет саме струје представљен је брзином протицања течности, а различитост електричних потенцијала – различитошћу нивоа течности у два базена повезана цревом које спроводи течност. ... Аналогно, пражњење електричног кондензатора објашњава се помоћу кретања клатна у средини која пружа отпор, ... појаве намагнетисаности помоћу појава еластичности и, специјално, увијања“... итд.

Далеко смо од тога да је увек могуће тако прецизно квантитативно упоређење као у наведеним примерима; напротив, оно успева само у малом броју случајева; ипак идеја В. Томсона, уз одговарајуће тумачење, може се проширити на неограничено широк круг појава. Постоје, каже Петровић, начини да се постигне разумевање појава без неопходности да се знају њихови егзактни математички закони. ...

Овде аутор прелази са научних илустрација на безбројне аналогije које се изражавају поређењима, идентификовањима и метафорама у колоквијалном говору и у литератури. Од десетина његових примера навешћемо један, доста баналан, који добро илуструје сродност ових „сликовитих“ аналогija са оним научним:

„Живот није ништа друго до непрекидна борба тенденција, импулса, одлука које се сударају са противречностима, узајамно се поништавају или се мешају, сливају, слажу, координишу, изазивајући одјеке једне у другима.“

„Таква упоређења“ – каже аутор – „сем могућег поетског значаја и изражајне снаге, могу имати и позитиван значај заснован на реалној основи – на постојању одређеног скупа особина које сачињавају језгро групне аналогije“. У том случају она су у стању да постану полазне тачке и за научно истраживање. Није потребно објашњавати да је већина таквих „аналогija пренаучног мишљења“, како бих их ја назвао, због своје наивне површности осуђена да остане колоквијална и поетска. Ипак, ваља се сетити да се и свака научна аналогija у истраживачком сазнавању првобитно зачиње у облику пренаучног упоређења, довођења у везу, смутње и тек касније се развија у неки виши сазнајни тип.

Читава филозофија у суштини се своди на систематизована домишљања – упоређења сличног типа, која могу тежити да пређу у научне аналогije –

уопштавања и шеме законитости, али оне још нису научне док не могу бити проверене у егзактној примени у пракси.

Ту је граница. И учење о аналогијама може постати наука уколико пређе у живу праксу истраживања у циљу стваралачко-радне примене.

Петровић на низу чињеница из историје науке показује реално – стваралачки значај аналогија, које су водиле како откривању нових чињеница, тако и објашњавању већ познатих. Ако је до сада примена аналогија зависила од стихијског, случајног довођења у везу онога што раније, због спољашњих диспаратности, у људском мишљењу није упоређивано, сада та примена мора постати свесна и планска. Потребно је да ниједан будући Њутн не мора да чека падање јабука.

Петровић углавном запажа и научно-хеуристички и научно-монистички значај теорије аналогија. Али он њен даљи развој замишља само као прикупљање све већег броја нових аналошких група и језгара, уз њихову детаљну анализу до крајњих граница могућег. Из тога би морала да настане „Општа феноменологија“, као посебна грана „Натур-Филозофије“ (Philosophie Naturelle). У суштини, то је сувише скромна процена целокупног задатка. А то све због тога што се научникова мисао зауставила на пола пута.

Петровић намерава да учење о аналогијама смести у оквире „филозофије“, шта више у оквире само једне гране филозофије – управо зато што то учење по његовом мишљењу није баш права наука, него нешто као полунаука. Он није дошао до идеје неопходности научног објашњења аналогија. Није довољно да их сакупљамо и анализирамо, чак и примењујемо и проверавамо – треба наћи њихову основу.

Између животних функција човека и микроба има огромних аналогија. Али ове аналогије нису само констатоване и проверене; оне су и објашњене. А чиме то? Одређеном *сѝрукѝуром* живе протоплазме, која чини *основу* и једних и других функција – дакле, и основу њихове аналогије. ... А ако се аналогијама повезују „најдиспаратније“ појаве – то указује на *јединсѝиво* структура најразличитијих подручја бића. Научна теорија аналогија води постављању питања о универзалним типовима и законитостима структура, о структурном јединству васионе. И такво постављање питања мора бити научно-експериментално, а не филозофски – нагађајуће. Објашњења структурних законитости морају отворити могућност *ѝредвиђања* даљих аналогија, а предвиђање подлеже провери, и када се оно потврди у пракси – његова основа постаје трајно достигнуће науке.

Од посебних аналогија према универзалним, од универзалних аналогија према општим законима структуре света – таква је линија научног монизма, чије почетне етапе оцртава рад српског професора. ...

(41, 1923. г.)

М. СТОЈАКОВИЋ (Београд)

ТЕОРИЈА И ПРАКСА МАТЕМАТИЧКЕ ФЕНОМЕНОЛОГИЈЕ МИХАИЛА ПЕТРОВИЋА*

На прагу смо новог доба у науци и техници: доба електронике. У последњем рату, чије трагове тек почињемо да отклањамо, важну улогу у стварању услова за победу над силама фашизма одиграли су радар, атомска бомба и електронске рачунске машине. У свима њима електронски уређаји чине битни саставни део. У овој опет доминира принцип моделовања: електронски процеси немају инерцију, одвијају се у минијатурном простору, а могу да моделују готово сваки процес који се у макроразмерама одвија у физици, техници, економији итд. При томе, време трајања процеса у електроници битно се скраћује. Оно што ће се у економији одвијати годину дана или целу деценију, на електронском моделу може се одвити за коју секунду или минут. На тај начин добијамо средство за испитивање ситуације у далекој будућности на бази прости аналогije. Тачност с којом ћемо то моћи да постигнемо, зависи од прецизности модела и прецизности полазних података. За прво је потребно да добро познајемо процес који моделујемо, количинске односе који у њему владају, а за друго треба прецизно да меримо податке. Ту једноставну и просту чињеницу открио је још пре Првог светског рата наш математичар Михаило Петровић (1868–1943); ако се појава A одиграва по истим законима по којима се одиграва појава B уз одговарајућа пресликавања величина које карактеришу A на оне које карактеришу B , онда је A модел за B и B је модел за A . Ако је експеримент за појаву B лако поставити и њено одвијање лако пратити, онда ћемо знати шта ће се десити у A ако пратимо шта се дешава у B . Пре него што направимо циновску брану, а то је посао у којем неуспеха не сме бити, направимо модел мале бране, у којој ћемо симулирати све што се може и треба да симулира, изазваћемо процес у овом моделу бране и пратићемо све појаве које се дешавају. Још повољније је ову симулацију извести на електронској рачунској машини: пропустљивост слојева земље, чврстина саме бране, количина воде која протиче и њена брзина све има своје аналогоне у електроници и ови се „пусте у игру“ на онај начин на који те величине улазе у игру на правој брани. Варираћемо оно што се може и треба варирати, на пример, чврстину бране, и потражити оптималну ситуацију са гледишта које, отприлике, захтева да се за најмање средстава добије највећа корист.

Обимно дело *Елементи математичке феноменологије*, од близу осам стотина страница, Михаило Петровић је објавио 1911. године. Већ у уводном делу ове књиге Петровић износи основну мисао, да упркос бескрајног шаренила које влада у свету појава, има међу њима заједничких црта које се могу опазити у начину на који се у току појава мења нека величина (периодично, узлазно, силазно, скоковито), у начину на који се две или више величина међу-

* Ово је ауторов наслов (пр. пр.)

собно комбинују (док једна расте, друга осцилира или обе осцилирају итд.), о законима који регулишу те међусобне односе карактеристичних величина појаве итд. Петровић дословно каже: „Такве су заједничке црте, површне или дубље, у диспаратним појавама веома многобројне. Оне су подлога у разним наукама познатим и данас толико многобројним аналогијама између *диспаратних појава*, чији су најпотпунији тип *мајхематичке аналогије* међу појавама. Поједине су од њих биле од судбоносног значаја за развитак читавих грана науке, као што је нпр. случај са онима, што чине аналогију међу разноврсним теоријама данашње математичке физике и које су, наслућене унапред, биле видљиве при едификацији тих теорија“. Петровић, према овоме, не тврди да је први уочио могућност коришћења аналогија у процесу предвиђања тока развитка појава. Он наводи више уочених аналогија других аутора као „случај и са онима, што чине запажене аналогије између физичких и економских појава, и из којих су потекле гдекоје данашње теорије у политичкој економији“. Петровићев циљ је, међутим, да појаве претражи са гледишта аналогија и формулише их математички а тиме их и учини употребљивим у пракси. Од теорије ка пракси и од праксе ка теорији – то је марксистичко-лењинистичко језгро Петровићеве основне мисли (премда он сам на тој карактеристици овог дела не инсистира).

У потери за математичким формулацијама појединих аналогија Петровић је прво за природан начин увео „дескриптивне елементе појаве“. Он утврђује који су то елементи који појаву карактеришу тако да познавање скупа параметара $F_1, F_2, F_3, \dots, F_k$ значи и познавање стања у коме се појава налази. Он разликује квалитативну од квантитативне дескрипције. Петровић тако и описује неке конкретне појаве: кретање чигре по хоризонталној равни, прањење кондензатора, хемијске реакције, ток неке болести, гастрички хемизам у организму итд. Он, најзад, каже шта код ових параметара треба испитивати и све то концентрише на поклапање фигуративне тачке појаве: тоталност карактеристичних величина опште појаве представља тачку у неком (више димензионалном) простору а тада је кретање те тачке по том простору исто што и одвијање дате појаве. Ту су онда и познати појмови о степену слободе, о везама прве и друге врсте, о холономним и нехолономним системима итд.

Диференцијалне једначине су основни елемент за препознавање језгра аналогије ако их описује исти тип диференцијалних једначина. Тај је услов довољан. Ако се појаве не могу описати само системом диференцијалних једначина, онда је за њихову аналогију потребно још и неко допунско карактерисање.

Из квалитативне интеграције диференцијалних једначина, у чему је Михаило Петровић био један од највећих мајстора свога времена, као и из квантитативне интеграције диференцијалних једначина које карактеришу класу појава, Петровић извлачи закључке о фазама одвијања тих појава. То су непосредне последице феноменолошких диференцијалних једначина. Ту су стационарне фазе појава, ту је теорема о живој сили, ту је принцип одржања енергије у конзервативним појавама итд.

Петровић из ових разматрања извлачи шеме за класификацију појава. Он набраја и анализира више шема, међу којима: појаве што резултују из ак-

ције узрока сталне јачине или оне што резултују из узрока који се мења пропорционално промени последице, затим оне што резултују из симултане акције два узрока итд., па све до оних, „што резултују из акције једног комплекса узрока који се мењају заједно са стањем појаве и кад су им непосредни објекти везани међу собом непроменљивим везама са једним степеном слободе“. Све ово Петровић пропраћа проучавањем конкретних појава, међу којима, рецимо: електромоторна сила у термоелектричним колима, интрамолекуларни отпор, у механизму фосфоросценције итд.

Петровић се и сам осврће на филозофски и практични значај своје феноменологије и вели: „и сама по себи, независно од услуга које могу чинити као водиле у појединим истраживањима, математичке аналогије имају свога нарочитога филозофског интереса. Велики проблем природне филозофије, чије је решење идеални асимптотни циљ свих наука и који се састоји у томе да за све оно, што се мора претпостављати ради разумевања природних појава, као и број пропозиција које обухватају све што се у Природи дешава, сведу на што је могуће мању меру, постоје утолико приступачнији и утолико више олакшани, уколико буде већи број запажених аналогија међу диспаратним појавама“.

Даље, Петровић наставља своја размишљања о јединству науке, да би на крају изнео веома важно мишљење о данашњој теорији моделовања и аналогних рачунских машина. „Напоследку, математичке аналогије могу чинити још једну врсту услуга – пише Петровић, које у појединим случајевима имају своје нарочите важности: *оне су једно њогесно* (подвукао М. С.) помоћно средство за *материјализацију аналитичких проблема*. Материјализација се састоји у томе, да се за један дати аналитички проблем нађе конкретна појава, за коју ће важити исте релације и исти закони, што би се добили аналитичким решавањем тога проблема“. Пуштањем „у рад“ такве појаве и мерењем њених карактеристичних величина решава се дотични аналитички проблем. У тој мисли Михаило Петровић је исказао основни принцип на коме почивају аналогне рачунске машине данашњице и будућности.

Михаило Петровић је и сам као конструктор радио на реализацији овог принципа. У раду *Апарати с тачношћу за графичку интеграцију извесних тивова диференцијалних једначина*, Петровић је описао конкретан пример „материјализације аналитичких проблема“ тиме што се у суд са течношћу одређеног облика потапа тело, такође одређеног облика, а решење одговарајуће диференцијалне једначине која описује појаву померање нивоа течности у зависности од облика суда и тела и начина потапања тела и добија се једноставним мерењем висине тог нивоа.

Појава теорије релативитета пада у време када Петровић највише ствара у области математичке феноменологије. Ова теорија није могла променити ништа у питањима везаним за „материјализацију“ аналитичких проблема али је поколебала Петровићеве филозофске ставове. У делу *Феноменолошко иресликавање* издатом 1933, он се осврће на проблеме везане за релативитет и, поред осталог, пише: „... у свему томе нема ничега апсолутнога и непроменљивог, све је у тесној вези једно с другим, оно што се може сматрати као апсо-

лутно, то је сама егзистенција те зависности између геометријских и материјалних факата. Па да ли онда – пита се Петровић, и може бити говора о проблему о коме је напред била реч, о могућности да се слика материјалног света учини апсолутном, непроменљивом, истом за све посматраче, за сва мерења и за све прилике у којима се посматра“. Установљавање аналогија почива на посматрању, а посматрање једном посматрачу даје једне резултате а другом друге. Овом виду проблема Петровић би се, вероватно, вратио још једном, јер он није могао мировати, док не нађе одговор на питање које је поставио, али рат га је омео, а смрт га је, ето, претекла.

Значај Петровићевог дела је велики. На поколењима која долазе је да учине да се оно не само не заборави, него и да послужи као инспирација за нове радове.

(115, 1948. г.)

А. БИЛИМОВИЋ (Београд)

ОПШТЕ ПРИМЕДБЕ О ФЕНОМЕНОЛОШКОМ ПРИНЦИПУ

У претходном излагању показали смо садржај општег феноменолошког диференцијалног принципа (кратко о. ф. д. п-а) и његову везу са такозваним Пфафовим принципом. Ђ. Мушицки је у својој тези [21] проширио примену Пфафова принципа на читав низ проблема теоријске физике. Како из излагања Ђ. Мушицког, тако и из садржаја самог принципа види се да се тај принцип може применити на проблеме и многих других наука. Квантна механика, таласна механика, статистичка механика, у класичној и релативистичкој форми – све то се може повезати у феноменолошком облику са о. ф. д. п-ом.

М. Петровић је у свом великом раду *Елементи математичке феноменологије*, као и у другим својим радовима, навео читав низ категорија природних појава формално повезаних математичком обрадом. У тој обради се појављују извесне аналогије како између величина помоћу којих се врши опис (дескрипција) појава, тако и између функционалних веза (механизма) које постављају спону између величина. У својим радовима М. Петровић је обухватио врло широке области природних појава, црећи их увек из оног „бескрајног шаренила природних појава“, о којим он говори у првој врсти Увода у свој основни рад о феноменологији. Од оног времена, кад су изашли Петровићеви радови, прошло је много времена, времена у току којег је „математизација“ природних појава ишла врло брзим и напредним корацима. Сад математичке шеме показују своју моћ у читавом низу разноврсних научних области, чак и онде где се раније тек показивала извесна тенденција само ка систематизацији факата. Такве су дисциплине – хемија, физичка хемија са огромном нужно хипертрофираном нуклеарном физиком, биологија, психологија, политичка економија, статистика, социологија са теоријом социјалних покрета и др. У све те области и ако не улазе непосредно строге математичке формулације, ипак све више продиру математичке шеме тачних логичких конструкција.

М. Петровић је у својим наведеним радовима узимао за формирање својих математичких шема диференцијалне једначине, које одговарају појединим појавама, и према форми тих једначина и улози оних фактора, који улазе у те једначине, конструисао је математички део своје феноменологије. О. ф. д. п., о којем се говори у овом раду, има за циљ да постави такав принцип, такав упут, који би давао могућност не само класификовати и проучити већ добивене диференцијалне једначине, већ би, обратно, давао правило за састављање самих диференцијалних једначина и то таквих које би имале „инваријантан“ карактер, тј. које би одражавале природу појаве а не само математичку форму. У феноменологији М. Петровића имамо: опис појаве са увођењем одговарајућих величина, из теорије тих појава позајмљене диференцијалне једначине, стављање тих једначина у одређене математичке категорије, резултат интеграције једначина и његова анализа. О. ф. д. п. узима опис појаве са увођењем одговарајућих величина, анализира стање система и узроке који изазивају промену тог стања и на основу те анализе саставља један математички израз, па, на крају, на основу нарочитог правила, односно закона (диференцијални прираштај = градијенту), изводи диференцијалне једначине проблема и ставља их на расположење математичару. Била би заблуда мислити да о. ф. д. п. даје опште правило за проучавање свих индивидуалних појава у природи. Не, он даје само математичку шему и показује шта треба да знамо о природи појаве и о оних величинама које играју одређену улогу било у описивању стања појаве било у оној акцији која стоји у вези са променљивим током појаве. Мени изгледа да два основна елемента који улазе, као неопходна, у о. ф. д. п. – диференцијално стање и елементарна акција – то је, уопште, онај минимум, без чијег знања је уопште тешко замислити научну обраду неке природне појаве, коју желимо објаснити према узрочној вези.

Из претходног је јасно да област примена о. ф. д. п-а може бити врло широка. Како имам још и друге идеје, које бих желео разрадити, а моје године су знатно поодмакле, морам се зауставити на изложеном. Међутим, како су примене тог принципа, у облику такозваног Пфафова принципа, већ извршене од стране мојих драгих сарадника, сматрам да би сад било од користи учинити покушај примене тог принципа и у другим научним областима, а нарочито у нуклеарној физици. ...

(58, 1958. г.)

Д. МАРКОВИЋ (Београд)

ПЕДЕСЕТ ГОДИНА ЈЕДНОГ ЗНАЧАЈНОГ ДЕЛА

У издању Српске академије појавила се 1911. године на нашем језику значајна и обимна књига професора Михаила Петровића под насловом: *Елементни математичке феноменологије*. Већ сама појава таквог дела у оно доба указује на њен значај с обзиром да је тада код нас научна литература из обла-

сти математике била веома редак догађај. Посебан значај и научни интерес интернационалног обима, представља садржина књиге и начин на који се третирају савремени проблеми не само за ондашње схватање него и за данашње прилике.

Читалац се мора дивити обиљу мисли и појмова, разноврсности примера и запажања, и њиховој повезаности (поред детаљне анализе) са разноликим појавама у свима природним наукама, најчешће у физици (механици), хемији и биологији. Данашњи математичар, који све више тоне у уске специјалности, не може се ослободити утиска који на њега оставља пишчево познавање математици сродних наука, нарочито познавање литературе из механике, физике и хемије (наравно према стању тих наука у доба прве деценије овог века). Дивљење изазивају и седам стотина седамдесет и четири стране овог дела, у коме има истина и понављања, али ипак делови остају у непрекидној повезаности са једном јединственом идејом. Пријатан и лак стил пун садржине, обиље мисли и запажања и једноставност у интерпретацији, јесу једне од многих добрих карактеристика М. Петровића не само као научника, већ као писца уопште. ...

Сагледање заједничког у разноврсним појавама и ослобађање конкретног у њима представља, принципски схваћено, савремено гледиште и савремен метод генерализације појмова у математици. Посматрање апстрактних скупова и издвајање у њима оног битног што их заједнички карактерише, није ништа друго до проучавање структура како би се то данашњим језиком могло рећи. Изградња феноменологије дедуктивном методом, пошавши од генералних, апстрактних појмова јесте данас већ уходан аксиоматски метод, који је М. Петровић одавно уочио много шире, у бескрајном шаренилу природе. Уопштена Рационална механика Петровућу служи као средство да се математички најпре апстрактно, а затим и конкретно, изразе везе између свих узрока (сила) које дејствују на један скуп феномена и из тих веза изведе заједнички облик спољних манифестација (последица) читавог скупа сматраног као целина.

Концепција о аналогима, било да су ове посматране апстрактно, или су у посебним случајевима конкретизоване, пружају основ М. Петровићу да формулише још један веома значајан циљ математике, *предвиђање*. Ово се заснива на чињеници да скуп заједничких, сличних узрока, који делује на неку појаву, има за неминовну последицу скуп заједничких, сличних последица, (спољних ефеката, манифестација). Услед тога, сазнањем да су два или више било каквих феномена условљена аналогним узроцима, могуће је у општим цртама предвидети и њихове спољашње манифестације – могуће је у извесном смислу и предвиђање. Ваља скренути пажњу да овакав начин предвиђања није предвиђање с обзиром на вероватноћу, предвиђање није вероватно, већ на основу успостављања законитости између *узрока* и *последице*. ...

„Таквих података о активитетима узрока има у непрегледном броју најразноврснијих појава свих наука, па чак и онда, када је појава резултат и веома великог броја непознатих, можда и случајних, тренутних узрока. Дешава се, да се у таквој маси узрока налази по један или више преовлађујућих узрока, чији је утицај претежан и којима се има приписати главни карактер појаве“... (*Елементи*, стр. 38).

Слично резонување писац употребљава и на стр. 639 и 640 при одређивању закона варијације активитетата. Ту се чак изричито спомиње и познати закон вероватноће „што важи за случајне мале грешке при мерењима“... (овде се мисли на Gauss-ов закон случајних грешака или уопште нормални закон вероватноће).

Овакво аналитичко или механистичко тумачење и извођење закона варијације активитета није страно и необично у методама вероватноће и статистике. Израз $\frac{dy}{ydx}$ као функција $f(x)$, доводи после интеграције до извођења

закона вероватноће (метод Pearson-а), до закона Gompertz-а и Gompertz-Makeham-а, Quiquet-а и др., према облику те функције. ...

Од интереса је још навести и начин извођења нормалне функције дистрибуције вероватноћа, управо тип проблема из којег она произлази. Тај проблем (стр. 539) гласи:

„Просте појаве у линеарним феноменским пољима, што резултирују из акције једног узрока пропорционалног дивергенцији поља шј.“

$$X = \lambda \cdot \text{div} v.$$

Из ове групе проблема писац издваја један случај који га доводи до парцијалне диференцијалне једначине

$$\alpha^2 \frac{\partial v}{\partial t} = \frac{\partial^2 v}{\partial s^2},$$

где је α нека константа, а s дужина лука линије на коју се своди поље. После трансформације последње једначине у циљу да се v доведе на функцију само једне променљиве z и смене $\frac{\alpha^2 s^2}{t} = 4z^2$, добија се обична диференцијална једначина

$$\frac{d^2 v}{dz^2} + 2z \frac{dv}{dz} = 0.$$

Њен општи интеграл је

$$v = c_1 \int_0^z e^{-z^2} dz + c_2,$$

а партикуларно решење, после одредбе константи по условима

$$v = 0 \quad \text{за} \quad z = \infty$$

$$v = 1 \quad \text{за} \quad z = 0,$$

постаје

$$v = 1 - \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^z e^{-z^2} dz.$$

Ово је облик функције нормалне дистрибуције за комплементарну вероватноћу. ...

У овом делу од велике научне и историјске вредности за математику, хтели смо указати на неколико чињеница и идеја којима се она одликује: *широко схваћен појам аналозије, ајсџиракџина база размајрања, ѡредвићање на основу ѡринциџа узрок – ѡоследџца*. Последња два примера које смо навели показују богатство могућности реализације разноврсних закона једне аналошке групе појава посматраних и добијених са једне исте тачке гледишта. Најзад показивањем групног својства једне аналошке групе обогатили смо једну од алгебарских структура новим примерима.

Овим приказом којим је обележена педесетогодишњица једног дела наше културне историје, нису исцрпени сви извори и обиље метода, идеја и појмова, којима се ово дело одликује, и ми се надамо да ће млађи математичари новом анализом у њему наћи и нове инспирације. Михаило Петровић је математичар богат оригиналним идејама и методама. Готово свака његова расправа открива оригиналност у решавању, али истовремено и једноставност облика у којем је проблем постављен а често и решен. Све могућности даље разраде, генерализације, усавршавања и интерпретације у смислу савремених погледа у математици, нису исцрпене. Напротив, радови Петровића нуде нове теме за рад. Али једна од најважнијих чињеница је историјски поглед на једну научну област код нас за које је Михаило Петровић са наше тачке гледишта имао пионирску улогу. Својим многобројним радовима из разноврсних области математике, не само да је први поставио темеље наше математике, васпитао прве наше научне генерације, већ је први у правом смислу показао свету математичку способност нашег народа. Његова плодност и богатство идеја, брзина са којом је мислио и писао, квалификује га уистини као талентованог математичара наше средине. Кад се узме у обзир да је Петровић то постигао у нашој средини, не напуштајући свој народ и своју земљу, његово дело тиме добија још више у вредности. Да је отишао некуд изван своје домовине и на њега би се могла применити она Његошева мисао „из грмена великога лаву изаћ’ трудно није“...

Све ове чињенице наводе нас да Михаила Петровића убројимо у националне величине исто онако као и Јована Цвијића и друге. Да је Петровић објавио *Елементи* на страном језику у исто време када и на српском, и да је писање управо са таквим циљем, слава би му у страном свету била далеко већа. Наши математичари су дужни да све моменте овог великог човека осветле новим аспектима и означе му у нашој културној историји место које му стварно припада.

(61, 1961. г.)

Д. ЈЕРЕМИЋ (Београд)

МАТЕМАТИЧКА ФЕНОМЕНОЛОГИЈА МИХАИЛА ПЕТРОВИЋА

.....

Основни циљ математичке феноменологије, која, слично рационалној механици, треба да буде изведена на дедуктиван начин, јесте да, на основу појмова до којих се дошло дескрипцијом појава и њихових механизма, утврди квантитативне законе који регулишу однос између разних улога и њихових комбинација, с једне стране, и појавних појединости с друге. Узрочност, по Петровићу, није једносмеран и прост однос него стицај свега онога што игра какву улогу у јављању неког скупа промена. Улога је, према томе, један од битних појмова којима Петровић оперише у настојању да прикаже мрежу разних веза између диспаратних појава у свету. Улоге су сличне ако у одговарајућим појединостима у којима се оне налазе постоји један скуп заједничких факата, а тај скуп није ништа друго него језгро њихове аналогије. Језгро аналогија дефинише природу једног низа међусобно сличних улога и њихову природу. Помоћу општег шематизма механизма појава одбацује се све што је конкретно у појавама, а „оно што остаје, јесу само улоге описане на најгенералнији могућан начин и редуковане у исто време на своје најкарактеристичније црте али ипак довољно одређене да би се у њима могла сагледати слика појаве као неминовна последица такве комбинације улога“. Оно што је, пак, приликом апстраховања отпало, то, не улазећи у језгро аналогије, па, према томе, ни у дефиницију природе улоге, представља специфичне облике појава, који чине бескрајну разноврсност и шаренило природе.

Прихватајући мишљење Џона Стјуарта Мила да је циљ науке да број ставова којима се објашњавају све природне појаве сведе на најмању меру, Петровић истиче да је груписање појава по њиховим механизмима, законима њиховог тока и математичким релацијама међу факторима који у тим механизмима играју одређене улоге, једно од најмоћнијих средстава да се том циљу научног сазнања асимптотички приближи. Математичке аналогије, утврђујући оно што је заједничко у појавама једне аналошке групе, доводе до једне опште теорије, која обухвата многе, на први поглед разноврдне, теорије разних појава. А то је пут ка свођењу свих проблема на један једини, основни проблем филозофије природе: „То чини могућним груписавање појава у типове, по математичким аналогијама што постоје међу њима, а тиме и редуkcију недогледнога броја диспаратних појава на ограничен број типова, које је довољно проучити, па да, тиме, и појаве, из којих су они апстраховани, буду проучене. Јасно је, према томе, да ће се бити врло близу горњем идеалном циљу, кад појаве буду тако груписане и подведене под опште шеме, на чије ће проучавање бити, тада, редукован основни проблем природне филозофије“. Вођећи наслућеним аналогијама, многи су научници створили нове теорије, а математичке аналогије могу служити за намерно проналажење конкретних чињеница, које би изостало или било препуштено случају да га оне нужно не усло-

вљавају. Оне, најзад, могу да буду добро помоћно средство и за материјализацију аналитичких проблема, односно за претпоставку конкретних појава за које ће важити исте релације и закони који би се добили решењем тог проблема.

Иако је велику пажњу посветио квантитативној дескрипцији појава, Петровића не интересује само дескрипција механизма појава од чијих се прецизних података могу формирати диференцијалне једначине, већ и непотпуне, квалитативне аналогije. Те аналогije, у ствари, чине велики број метафора и поређења које се употребљавају како у науци тако и у поезији и свакодневном говору. Иако песницима није циљ, као научницима, да откривају језгро сличности између разних појава, они су у историји често назирали неку истину пре него што је наука открила својим средствима. Наводећи примере Лукреција, који је наслутио међусобну зависност простора и времена на којој почива теорија релативности, и Његоша, који је уочио и схватио општу и вечиту борбу разних фактора у природи, Петровић закључује „да права поезија и истинска наука морају имати и да одиста имају додирних тачака“, али да се „оне одмах после таквих састанака разилазе, свака на своју страну, једна за лепим, друга за истинитим“. Вредност квалитативних аналогija лежи у томе што се њима може сугерисати теоријско објашњење неке привидно компликоване појаве или практична примена неке експерименталне или индустријске методе, али, са сталним напредовањем науке и допуњавањем језгра њихових група, квалитативне аналогije ће се све више претварати у квантитативне, односно у објекте математичке анализе, а „том својом страном, квалитативне феноменолошке аналогije, сматране као прелаз ка квантитативним аналогijaма, у које ће се потпуно претварати кад им језгро, у току потпунијег сазнавања појединости појава, буде допуњавано одређенијим подацима, несумњиво су један увек интересантан прилог сазнавању природних појава. Оне несумњиво доприносе да се сазнавање појава примакне за који корак ближе асимптотноме феноменолошком циљу“. Тај циљ је да се бескрајно мноштво природних појава сведе на једну што једноставнију скицу, мрежу, слику, која је општа за све појаве, упркос њиховим безначајним појединостима које их међусобно готово потпуно разликују. Сада се та скица може само назирати, а када елаборација наука буде довела до веће могућности да се све појаве квантификују и подвргну математичкој анализи, онда ће моћи да се створи једна општа и широка математичка дисциплина која ће успети да схвати све појаве у свету као јединствен скуп механизма који се могу прецизно испитати. Том својом визијом Петровић, у ствари, наставља сан многих математичара и филозофа од Декарта и Лајбница или чак од Питагоре о једној *mathesis universalis*, која би на најезактнији начин повезала сва знања о свету у јединствену науку. Математичка феноменологија постала је ближа том идеалу зато што се у међувремену математика развијала у правцу обухватања и других општих карактеристика сем броја, величине и реда и што су научници, служећи се моделима једне науке у истраживањима друге, наслутили да је свет састављен из појава с релативно многим заједничким одликама.

Док је *Елементима математичке феноменологије* Петровић настојао да покаже како је математичка феноменологија, у основи, једна научна метода

којом се припрема позитивна филозофија природе, у свом по обиму и значају другом делу *Феноменолошко пресликавање*, помоћу појма пресликавања, он ту методу схвата као уобичајени људски начин мишљења, на који се наилази „на свакоме кораку, не само у свима областима науке већ и у свима манифестацијама људског духовног живота“. Пресликавање је, у ствари, преношење једног скупа бића (носиоца факата) и самих факата на други скуп бића и факата који је диспаратан и нема ничега заједничког са њима, али при том слика и оригинал имају заједнички извештан скуп карактеристичних саставака. Ово пресликавање траје док год саставци слике не изгубе свако специфично конкретно значење и сведу се на нешто апстрактно, с чиме се могу везати чак и најдиспаратнија бића, и на тај начин оно омогућава позитивну логичку дедукцију и чак предвиђање факата: слика постаје тип факата. А феноменолошки прототип факата настаје као апстракција феноменолошког типа и представља феноменолошку инваријанту како за математичке нијансе његових саставака тако и за све конкретне облике његових манифестација у свету факата. Сваки тип факата садржи посебне улоге које су независне од специфичне конкретне природе својих носилаца. Улоге не морају бити елементарне и узајамно несводљиве једна на другу. Отуда извесна произвољност у приписивању одређених улога појединим носиоцима и несигурност сазнања. Али, за Петровића, и такви какви су, феноменолошки типови улога јесу „редуктивни елементи на које та [људска] свест своди све што постоји или бива и са којима се она у својим објашњењима задовољава, сматрајући да јој је ствар довољно објашњена и јасна кад се сазна све, што у овој игра какву улогу, тип те улоге и кад се из тога ствар може предвидети“. Њиховом комбинацијом стварају се феноменолошки типови, придавањем математичких нијанси саставцима прототипова и из њих изведених скупова факата као њихових последица формирају се феноменолошки типови, а кад се саставцима типова придају и спољни облици њихових манифестација, ствара се конкретни свет с бескрајном разноврсношћу и шаренилом појединачних појава. То би, по Петровићу, била структура и суштина света факата досупног сазнању: структура је у комбинацији разних улога, а суштина – у ефектима тих комбинација и спољним изразима како улога и њихових носилаца тако и самих ефеката.

Број типова, прототипова и улога на које се своди свет факата јесте један доста ограничен скуп и они ће се све више генерализовати у даљем развоју људског сазнања, тако да ће, можда, бити сведен и на јединицу. Наука која ће бити кадра да обухвати све апстрактне облике целог света факата биће математика у широком смислу речи. По Петровићевом мишљењу та математика будућности, неће се, као садашња математика, бавити само формирањем једначина и неједначина и израчунавањем, већ ће бити „моћни и суптилни инструмент људске логике“, који ће, кад за то има подесну основицу, давати „одговоре не само на питање *колико*, већ и на питање *како*“.

Поред феноменолошког пресликавања постоји и инверзно феноменолошко пресликавање, односно пресликавање скупова феноменолошких типова на конкретан свет факата, који не иде од факата ка типу него од типа факата. Инверзном феноменолошком сликом открива се како су у једном скупу раздвојене поједине феноменолошке улоге, који су њихови конкретни носио-

ци, с каквим математичким нијансама су раздвојене улоге у том скупу и, најзад, на који се начин, у каквим спољашњим формама, конкретно манифестују тако условљене појединости. Овај начин пресликавања примењује се са успехом у случајевима када се придаје једном „колективитету“ познатих и непознатих фактора и на тај начин се схвата механизам читаве појаве у његовим битним цртама иако колективитет фактора није био разложен на своје саставке, односно појединачне улоге које га састављају. Он је, дакле, користан начин сазнања док напретком науке не будемо у могућности да упознамо оно што је појединачно у тим колективитетима.

Феноменолошко пресликавање је, по Петровићу, само један вид пресликавања. Пресликавање је одувек била потреба људског духа, а његов најстарији вид је митолошки начин пресликавања, по коме се конкретни свет пресликава на један фиктивни свет тако да се сва збивања објашњавају помоћу делатности натприродних бића а, у исти мах, тиме бива задовољена и афективна страна људске личности. Митско пресликавање се не губи ни у модерно време; губећи карактер натприродности и мистичко рухо, оно преживљава у облику научних ентитета, чијим се деловањем „објашњавају“ многе природне појаве, као што је случај с појмовима антропоморфног порекла: појмовима силе, напона, латентне снаге итд. Митско пресликавање се провлачи и кроз поезију свих времена. Механистичко пресликавање, које је ушло у моду након Лапласа, састојало се у томе да се појаве пондерабилног света сведу на појаве равнотеже и кретања материјалних система и на тај начин се чак омогући и предвиђање. Тај начин пресликавања, истиче Петровић, довео је до неуспеха, јер је појаве сводио на тако апстрактне типове да се они нису могли математички проучавати и углавном није постигао значајне успехе и није омогућавао поуздано предвиђање. На слабостима механистичке митологије засновано је феноменолошко пресликавање, које све своди на комбинације апстрактних типова улога и манифестације њихове сарадње и обећава да ће једном обухватити цео свет факата. Занимљиво је, међутим, да и у овом начину пресликавања, у типовима улога, Петровић види ентитете своје врсте и, према томе, признаје његове генеалогске везе с митолошким пресликавањем. А како сваки нови тип улога може да изазове нова сазнања и отвара сасвим нове хоризонте, то и феноменолошко пресликавање може да буде превазиђено захваљујући открићима теорије релативности. Петровић увиђа да је теорија релативности, откривајући раније непознату улогу времена, довела до релативистичког пресликавања, у коме, најзад, нестају механистички и феноменолошки ентитети и замењују се геометријским антитетима у четвородимензионалном, топохроничном простору.

Прихватајући теорију релативности, која није улазила у раније, механистичко схватање света, Петровић је своју математичку феноменологију схватио као дисциплину кадру да се превазилази у правцу све новијег и потпунијег схватања света. Он је био свестан да је његова слика света резултат садашњег човековог сазнања. У њој нема ни наговештаја вредносних судова, већ постоји само природа с небројеним диспаратним појавама и непотпуна, искидана мрежа сазнања којом човек настоји да обележи бар важније чворне тачке тих појава. Математичком феноменологијом Петровић је покушао да ту

мрежу учини што потпунијом, а при том је све варијанте типова, прототипова и улога посматрао на истом нивоу, као да природа није слојевита и да у њој не постоје никакве разлике по сложености, финоћи и усавршености. Упркос историјском погледу на развој сазнања, за њега све појаве: физичке, хемијске, биолошке, медицинске, психолошке и економске, подлежу увек истим, непроменљивим механичким принципима. Вредност његових аналогија диспаратних појава почива, међутим, на подударности која постоји на разним ступњевима на спирали развоја од неорганске природе до културе. Заснивајући своју феноменолошку анализу стварности, он се начелно противстављао квалитативној дијалектичкој анализи, али је ипак обухватао извесне њене елементе. Користећи динамичку шему класичне механике, он је своје квантитативне дескрипције појава изводио посматрајући кретање фигуративне тачке у простору од n димензија и тврдећи при том да се уопште проблем математичке феноменологије своди на проблем кретања у таквом простору, а тај апстрактни, математички, полидимензионални простор показао се доцније као корисно средство за егзактно проучавање појава у многим, природним и друштвеним наукама. У области примене математике, он је, истичући могућност материјализације математичких аналогија, теоријски антиципирао модерну инструменталну математику и аутоматско рачунање. Иако је математика, на којој је Петровић заснивао своја истраживања, у међувремену доста напредовала, он данас добија извесну поновну афирмацију у вези с применама математичких модела у теоријско-научним и техничким истраживањима, извођењем разних аксиоматских система и идејама и методама кибернетике. Исто тако, његове анализе узрочности и међусобне повезаности појава, плодносно осветљавају сложеност проблема каузалности, детерминизма, нужности. А све то указује на несумњиви значај и важност Петровићевог потхвата да помоћу једног система, иако једностране, механистичке дедукције и индукције створи једну филозофију природе за каквом су безуспешно тежили многи научници и филозофи.

(71, 1967. г.)

А. МАЛИНОВСКИЙ (Москва)

ОПШТЕ ЗАКОНИТОСТИ

.....

Велику улогу у проучавању структура игра уочавање аналогија између различитих појава. Тамо где запажамо аналогије могу се, са добрим разлозима, формулисати закључци чији је смисао следећи: ако у појавама различитих типова постоје сличне законитости, онда се те законитости могу третирати као општеструктуралне – као што се то чини са количинским односима који се формулишу независно од природе објеката.

Познато је да су већ више пута предузимани покушаји да се креира опште учење о аналогијама. Многима од присутних позната је књига М. Петровића, написана почетком XX века, која има баш такав наслов „Учење о аналогијама“. Ту Петровић настоји да нађе опште законитости у различитим појавама и да их изрази у апстрактном облику. Не сећам се баш најбоље његових конкретних закључака, али имам утисак да су, узети у целини, његови покушаји били исправни. Међутим, како нису били довољно добро спроведени, а можда су били и преурањени, они нису доживели даљи развој. Али, без обзира на то, такво усмерење било је исправно.

Последње питање било би: шта даје тај прилаз биолошким системима са структуралног становишта и да ли он уопште нешто даје?

Он несумњиво даје одређене сазнајне резултате. Ослањајући се на њега, можемо разумети зашто у једном случају развитак иде једним, а у другим случајевима другим путем. Можемо објаснити зашто су неке нервне реакције корпускуларне, а друге су круте, повезане са чврсто планираним облицима понашања. У првом случају то се објашњава прилагођавањем у неодређеној средини, а у другом случају, на пример код полног понашања, код рефлекса исхране итд., иза чврстих структура стоји специфична форма коју опажамо као једнотипску у средини. Исто то односи се на унутрашње механизме који одређују корелацију између различитих органа и везивних ткива. Ту се такође може говорити о чврстим облицима система, који организму дају извесне предности.

(103, 1970. г.)

Г. ГРОМОВ (Ленинград)
А. МАЛИНОВСКИЙ (Москва)

АКСИОМЕ КОД АНАЛОГИЈА

Г. Н. Громов. – Хтео бих да допуним питање Ју. М. Свиржева. Ви сте рекли да теорију система треба градити изоловано од других приступа, али истовремено сте је упоређивали са математиком. Али математика је изграђена на низу аксиома и само на тој основи добијамо солидну зграду теорема. На пример, емпиријске законитости електромагнетског поља добијене су много пре Максвелове теорије. Али теоријске законитости дала је тек аксиоматски изграђена Максвелова теорија. Да ли код Вас постоји одређени систем аксиома и одређени редослед операција помоћу којих се може добити ова или она структура?

А. А. Малиновски. – Почећу од краја. Једва да има смисла позивати се на четири хиљаде година историје човечанства. Као што знате, аксиома је доста касни производ математичара у развоју науке. Сада смо у периоду проучавања система у коме смо у стању да на полуемпиријски начин формулишемо неке поставке и можемо да говоримо о неким уопштавањима као елементима уче-

ња о структурама. Уопште узев, засада можемо само да упоређујемо. У крајњој линији, систем се одређује и количинским параметрима, али њима се може оперисати само ако постоји развијено учење о структурама. Тако би за сада, по мом мишљењу, било преурањено да се говори о аксиомама.

По мени, постоје неке неоспорне аксиоме. На пример, за мене је аксиома да је у дискретном систему неприкладан принцип минимума, исто онако као што је у повезаном систему неприкладан принцип избора. Знам неколико аутора који се баве теоријом структура у правцу који им изгледа исправан. То су М. Петровић и А. А. Богданов, а у биологији – М. М. Завадовски, Н. А. Белов и неки други.

Хтео бих још једном да нагласим да је и у математици могућ и квалитативни приступ, када се говори о „већем“ и „мањем“, а не о квантитативним законитостима у стриктном смислу речи.

Управо такав приступ развијао је А. Н. Колмогоров у раду о коме сам већ говорио. Одређујући узајамни однос грабљивице и њеног плена, Колмогоров указује на чињеницу да при преласку одређене горње границе развитка плена грабљивице почињу да се размножавају, а при преласку те границе на доле њихова бројност почиње да опада, зато што оне тада ретко наилазе на плен.

(104, 1970. г.)

А. УЋМОВ (Одесса)

АНАЛОГИЈЕ У НАУКАМА КИБЕРНЕТИЧКОГ ТИПА

Претече кибернетике

.....

Могу ли се у тој проширеној области утврдити и друге аналогije, на чијој основи би се могао изградити читав низ наука сличних теорији осцилација?

У контексту одговора на та питања веома су занимљиви радови југословенског научника Петровића. У својој књизи *Механика појава заснована на аналоџији* он наводи запањујуће примере сличности између различитих природних појава, као што су електрицитет и кретање течности, процеси у гасовима и осмотски притисак итд. С тим у вези, поставља се задатак да се разјасни основа, заједничка за све те аналогije, и да се издвоје елементи који играју сличну улогу у аналогним појавама.

„Следећа питања – пише Петровић – сасвим природно се намећу: да ли је могуће на неки начин објаснити њихове (тј. наведених елемената) функције у ономе што их посебно повезује са овом или оном појавом, да ли је могуће представити их у форми која би била истовремено довољно једноставна и довољно општа, како би се оне могле применити на све појаве које су обухваћене истом аналогijом? Ако су те функције шематизоване на тај начин, да ли је могуће

шематизовати такође и појаве исте групе, свдећи их на општу шему која одговара час једној час другој појави групе, већ према конкретним значењима која ће бити придата различитим елементима ове шеме.“

Настојећи да реши тај задатак, Петровић, формулише појам групе савршене аналогије (*un groupe d'analogie parfaite*), у коју се уједињују диспаратне појаве описане истом једначином. Као пример такве групе наводе се разне врсте осцилација, за које важи једначина типа

$$m \frac{d^2y}{dt^2} + p \frac{dy}{dx} + qy = 0.$$

Симболи ове једначине шематски представљају елементе који одговарају један другом у појавама различите физичке природе. Тако, на пример, m може бити маса клатна, момент инерције клатна, коефицијент самоиндукције или укупна маса стуба течности; q – однос тежине клатна према његовој дужини, однос силе еластичности према деформацији, реципрочна вредност запремине, однос тежине стуба течности према његовој дужини; $m \frac{d^2y}{dt^2}$ – сила инерције, електромоторна сила индукције итд.

Ипак, упркос разноликости физичке природе тих појава у датом примеру, они не излазе из оквира физике и онога што проучава теорија осцилација.

Међутим, у неким другим случајевима Петровић не користи само физичке појаве, ма да физика даје главни материјал за његова размишљања. На

пример, општи појам рада аутор одређује овако: $T = \int_{t_0}^t x dq$. Овде T може бити

механички рад, рад сила, а такође и оно што аутор назива термичким, електричним и хемијским радом. Према томе, x ће бити механичка сила, спољашњи притисак, апсолутна температура, електромоторна и хемијска сила. У том случају q је координата, обим ентропије, количина електрицитета и маса материје која се преноси.

Петровић даје класификацију променљивих, издваја непосредне и посредне узроке и помоћу општих шема изражава различите случајеве деловања узрока. Једначине једног типа изражавају деловање једног узрока, константног у времену, другог – деловање узрока који се спонтано мења у току времена, трећег – деловање узрока који зависи од координата итд. Посебно се разматра истовремено деловање два или више узрока. Аутор сматра да формална класификација различитих типова каузалних веза олакшава преносе познатих метода проналажења узрочних веза са једне појаве на другу која јој је аналогна.

Идеје које смо изложили навеле су Петровића на замисао стварања формалне теорије појава засноване на аналогијама – „опште феноменологије“. Ова замисао разговетно је изложена у другом већем Петровићевом раду *Заједнички механизми диспаратних појава*. Ту се подробно анализира сличност функција (улога, rôles) и сличност тока процеса (ressemblances d'allure). На

пример, издвајају се следећи основни типови улога које може играти неки елемент у системима које упоређујемо: а) улога описа, б) узрока, в) везе, г) препреке, д) средине (Gain).

Објашњавајући функцију сваког елемента можемо одредити механизам појаве, а самим тим и објаснити је. Значајан резултат овог рада је утврђивање повезаности механизма појаве са карактеристикама њеног тока.

Утврђивање такве повезаности дозвољава повлачење сигурних закључака са заједничких механизма на токове процеса и вероватних закључака у обрнуту смеру – са заједничких особина тока на заједничке механизме.

Иако Петровић при грађењу своје теорије користи велики број различитих аналогија, већина тих аналогија припада једном логичком типу: то су аналогије типа изоморфизма. Сем тога, од суштинског је значаја функционална аналогија – закључак са сличности функција на сличност структура. Појам структуре конкретизује се у оном што Петровић назива механизам, а „ток процеса“ прецизира појам функционисања.

Други покушај грађења опште формалне теорије диспаратних појава на основу аналогија између њих – који заслужује пажњу – јесте *Универзална организациона наука (ѿекијологија)* А. Богданова. ...

(107, 1970. г.)

М. ТОМИЋ (Београд)

ФЕНОМЕНОЛОГИЈА МИХАИЛА ПЕТРОВИЋА

.....

Немогуће је говорити о Петровићу а да се не помене његова *Феноменологија*, последње значајно дело из прве фазе његовог стваралачког рада, 1894–1914. године. Али овога пута, за разлику од многих других радова, Петровић је на овоме проблему дуго радио и још дуже размишљао. Он познаје добро математику тога времена, он види њена стремљења и осећа значај уопштавања које приближава разне теорије и тиме упрошћава математичку мисао. Он познаје Поенкареове идеје о вредности науке и њеног значаја не само са гледишта примене већ и њене филозофске последице. На београдској Великој школи за професора филозофије Петровић је имао умнога Љубомира Недића. И на Вишој нормалној школи он је слушао неколико познатих имена оновремене француске филозофске школе. Можда је то разлог да је он врло рано почео да размишља о примени математичких принципа на многобројне природне феномене. Већ у својој приступној академској беседи, 1900. године, *О математичкој теорији активности узрока*, он уводи један нов појам, који се до тада, како он каже, јављао само у логици: **активитет узрока**. „То је сваки феномен који тежи да мења какво стање или уноси пертурбације у какав други феномен. Његов активитет је његова динамичка страна оличена у тој тежњи апстрахована од свог супстрата и дефинисана као у аналитичкој динамици сво-

јим смислом и интензитетом.“ Да би могао да посматра природне и не само природне феномене, он уводи појам математичке аналогије, и то илуструје поређењем разноликих појава приказаних истим математичким језиком. Основни постулат те нове теорије гласи: „Кад је дат какав физички феномен F , ако се у овоме знају улоге појединих фактора или врсте акције узрока, што га производе, па ма узроци и не били познати по својој интимној природи, могуће је наћи такав механизам за чије ће кретање важити исти математички закон што важи и за феномен F .“ Између кретања таквог система и феномена F постоји тада потпуна математичка аналогија. На овоме проблему, на коме је интензивно радио пуне три године, Петровић је објавио обимно дело преко 700 страна – у издању Академије наука: *Елементи математичке феноменологије* (1911. године). Из основне формулације се види да је Петровић хтео да феноменологију сведе на *аналитичку динамику* и на њену основну математичку интерпретацију – на систем диференцијалних једначина. Његов активитет узрока по јачини и смислу одговара механичком појму силе. Према Петровићу, свака аналогија састоји се у егзистенцији једног минималног скупа F чињеница које у потпуности репрезентују шири скуп G чињеница. Тај минимални скуп је језгро аналогије. Постоји начин да се униформизирају језгра аналогија, тј. да се изрази тај основни скуп у облику који би био исти за све различите феномене садржане у једној аналогији. На тај начин, ма какав био феномен, његово понашање се одсликава у начину кретања једне фигуративне тачке феномена. Сличност понашања групе феномена огледа се у јединственом кретању фигуративне тачке. Еволуција феномена ка дефинитивном стационарном стању изражава се приближавању фигуративне тачке асимптотском положају; периодичност феномена – пролазу фигуративне тачке кроз исти положај у једнаким интервалима времена.

Петровићеве феноменолошке диференцијалне једначине су у ствари Хамилтонове једначине, а крајњи математички апарат су диференцијалне једначине динамике према Анеловој формулацији. Примери који треба да покажу разне аналогије су проблеми механике, термодинамике, електрицитета, хемијских реакција. Неколико наших аутора (М. Стојаковић, Д. Трифуновић, Б. Поповић), а и неки совјетски историчари наука, налазе да је Петровићева *Феноменологија* претеча Винерове *Кибернетике*. По општим идејама, Петровићева *Феноменологија*, са применама од економије до филозофског феноменолошког пресликавања и алегорија, далеко је општија. Али по конкретној реализацији и математичкој интерпретацији она није дефинитивно математички уобличена. Такав математички апарат тада није ни постојао. Најопштији систем диференцијалних једначина аналитичке динамике изгледа да није довољан за такво тумачење појава, изузев код изолованих примера. Творац савремене кибернетике, Норберт Винер, полази од сличног проблема: да делимичне информације које познајемо могу у многим случајевима да дају и целокупну слику појаве. Винер је пред собом стално имао слику хармонијске анализе, у којој је дао значајне резултате и коју је изванредно познавао. Карактеристично је да је Винер имао за пример нервни систем и његову трансмисију делимичних информација. Математички апарат који је он користио: Хевисајдов симболички рачун и Винер-Хопфова интегрална једначина, дао је одговор

на питање математичког представљања појава и њихових последица. Сужавање проблема уз адекватан математички апарат довело је до научне теорије. И поред свега Петровић је имао смелости и математичке интуиције да 1900. године наслути нову еру у будућности математичких наука. Он је предвидео, и то на потпуно исправан начин, употребу математике у областима за које се тада није могло ни наслутити да ће је користити. Најсавременији данашњи научно-филозофски погледи иду у једном правцу тако далеко да тврде да ако се природа схвати као један савршен рачунар – тада природни закони постају прости алгоритми. Петровић није знао за савремене рачунаре и њихову револуционарну примену, али је врло давно предвидео овакву могућност униформизације природних закона. Неколико критичара његове феноменологије са филозофског гледишта, и то са материјалистичким схватањем, означили су оваква Петровићева разматрања као механицистички поглед на свет. Данас су таква Петровићева схватања поново актуелна.

Петровић је сувише рано, нажалост, и пре него што је математички апарат и био створен дошао до визије математичке будућности описивања појава, па чак и пре него што су се многе науке и развиле. У време постанка Петровићеве *Феноменологије* сигурно је изгледала као бесмислена игра мисао о аналогiji између термодинамике и њених елемената: притиска, температуре, количине топлоте и енергије, са једне стране, и – економије са понудом, потражњом, капиталом и финансијском снагом, са друге стране. И како се могло и помислити на аналогiju са познатим Геј-Лисаковим законом када се економија сводила на науку о финансијама са неколико друштвених закона? Али се данас види да је Петровићева замисао о примени математике на бројне феномене, како природне тако и друштвене, била исправна. Он се тада, 1911. године налазио у предворју научне будућности коју је јасно сагледао, али време за њу још није било дошло. Сем тога, он је то писао на нашем језику. Његова француска, скраћена верзија *Феноменологије* била је више популарна него егзактна и зато није доживела онај успех који је заслужила. Она је у иностранству више посматрана са филозофског становишта него као математичка теорија са својим бројним применама. ...

(139, 1990. г.)

ПОЈМОВИ У ПЕТРОВИЋЕВОЈ ФЕНОМЕНОЛОГИЈИ

Предметни азбучник у једном делу обично пружа летимичну, донекле и обухватну информацију о самом садржају дела. Азбучник указује на области које су обрађене и биле предмет књиге, на нове стручне термине и друго.

Издавање делимичног азбучника појмова Петровићеве феноменологије који се овде доноси, учињено је одређеном намером. Наиме, жеља је приређивача математичке феноменологије да посебно истакне области, појмове, стручне изразе, ... које је увео и којима се Петровић користио и обрађивао их. Они, сигурно, припадају пространим наукама као што је маханика и математичка физика, али они указују и на битан *нов ѝрилиз* природним и друштвеним појавама до Петровића незаписаних на папирима науке. Они су неоспорна потврда да је Петровић у овој области науке ишао испред свог времена. Многе је појаве и процесе антиципирао и отворио врата новим наукама.

Сами за себе, када се исчитавају, појмови које је Петровић увео пре нешто мање од једног века, потврђују оцену совјетске и француске науке, донекле и Сједињених Америчких Држава, да је математичка феноменологија претеча кибернетике и теорије система данас веома разгранатих научних дисциплина. Скандирање појмова (научних термина) којима се Петровић служио и увео у науку, потврђују став да је његово учење о аналогјама заорало нову бразду и допринело настанку савремене интердисциплинарне науке друге половине 20. века. Ту налазимо потпун корпус о рачунарима, протоку информација међу феноменима, елементе управљања, контроле, моделовање и свега другог данас веома присутног у истраживањима. Није случајно и није без значаја, да су на 13. светском конгресу за историју наука (Москва, 1971) при излагању саопштења писца ових редова, знаменити Француз Диодоне и познати епистемолог Авенир Ивановић Ујомов, указали предавачу да не треба више говорити о Петровићевој феноменологији, већ о Петровићевој кибернетици, његовим системима и аналогним рачунарима.

Сматрали смо непотребним да у овом азбучнику наводимо места у књизи где се појам наводи и образлаже. Према садржају књиге једноставно је доћи до

овог податка. Поменимо, да се изложени делимични азбучник појмова Петровићеве феноменологије односи и на садржаје његовог дела *Елементи математичке феноменологије* изложеног у 7. књизи *Сабраних дела Михаила Пејровића*.

активнији
 активни импулзни фактор
 активни покретачки узроци
 активни узрок
 активне улоге
 акција узрока
 аналогни рачунар
 аналошко језгро
 аналошка друја
 аналошка основица
 антиагонистички фактор

ваљак (као носач података код рачунара)
 варијација активнија
 везе у облику корелативног ланца
 виртуелна модификација
 временски фактор

генералисан појам масе, силе, тежине, рада, ...
 генералисан појам инерције
 генералисана механика
 геометризација механизма

дескриптивни елементи
 дейресивне улоге
 дейресивни активни фактори
 дейресивни ланац
 дескриптивна тежња
 дисконтинуални узроци и везе
 диспаратне појаве

економски фактор
 ентропија

задоцњење (кашњење)
 заједничка слика феноменолошког скупа
 заједничке појединосности
 застој процеса
 заворени систем

изазивач
 излаз/улаз
 имјулзивни узрок
 имјулзивни факјор
 имјулзивни факјор са смејњама
 имјулс шежње
 инверзно феноменолошко пресликавање
 инерјне шежње
 инструментји (ајарји) као продужења чула човека
 инјеракјја
 инјујивна првила актјивјетја

јединствено језгро
 једностране везе
 језгро аналојје
 језгро сличностји

калларни рачунар
 квалијатјивна аналојја
 кванјатјивна аналојја
 комјензјорска улога
 коначан скуј ојеракјја
 корекјори

манифестјација јојаве
 мајемајика у проширеном смислу
 мајемајизиратји
 мајемајичке аналојје
 мајемајичка аналошка трјуа
 мајемајички ајарји
 мајемајички инструментји
 мајемајички модел
 мајемајичко ојисивање објекја
 мајемајичко предвиђање
 мајеријализација анализјичког проблема
 (аналогна рачунска машина)
 мајрица хомолојих елеменја
 механизам одбране орјанизма
 механизам јојаве
 механизација аналошког језгра
 механизација рачунарског јостјујка
 механизми преноса делова објекја
 механика узрока
 механичка илустјракјја
 механички модели

мо̄гућно̄с̄ӣ ѓредвӣђања
 модел
 моделовање
 модификација
 модификацӣорска уло̄га феномена
 модификација сис̄тема

на̄йрасни узрок
 научна мей̄афора
 не̄йосредан објек̄т̄и
 не̄йроменљиве везе
 нивелацӣорска уло̄га
 носач ак̄тивнӣе̄ӣа
 носач ѓода̄йка

објек̄т̄и сис̄тема
 објек̄т̄и ре̄гулације
 овла̄сно ӯӣо̄требљив ѓојам
 о̄зграничење
 о̄зграниченос̄ӣ ѓојаве
 одре̄ђенос̄ӣ механизма
 о̄ӣт̄имум
 ор̄ганизација
 ор̄ганизација у облику шеме
 осе̄тљивос̄ӣ ѓојаве
 о̄ӣторни фак̄тор

п̄асивне уло̄ге
 п̄асивни резис̄тент̄ни узроци
 ѓер̄турбација
 ѓисач (на излазу рачунара)
 ѓода̄йак
 ѓореме̄ђена вреднос̄ӣ објек̄т̄и
 ѓосредни ѓода̄йак
 ѓре̄йрека
 ѓре̄й̄ос̄т̄авке неис̄правнос̄ӣ
 ѓринцӣп̄ најмање̄ ѓрисиљавања
 ѓримере̄не ѓежње
 ѓриродно ѓресликавање

рачунар
 рачунарски ѓловак
 реак̄тивни узрок
 реакције веза
 ре̄гулацӣор

резулаторска улога
 резулаторски параметар
 редукован дескриптивни систем
 редукована фигуративна таблица
 редукција мноштва фаакта
 режим механизма

селективна улога
 симетричан узрок
 симулација
 скалирање аналогија
 сличности сведена на истовестности
 слободан систем
 смејње (у процесу)
 смејње у механизму
 спољни утицај
 стабилизаторска улога
 структуратура фаакта

тежња узрока
 теренска улога
 тип механизма појаве
 тип појаве

улога везе
 улога изазивача
 улога инерције
 улога пререке
 улога реактивног фактора
 улога терена
 управљање процесом по аналогији
 утицај мерила
 утицајни фактори

феноменолошки механизми
 феноменолошки прототип
 феноменолошки тип фаакта
 феноменолошко поље
 феноменолошко пресликавање
 физиолошки узроци

хемијска интеграција
 хидраулична интеграција

шемајизовање
 штедна времена

О ОВОМ ИЗДАЊУ

У оквиру *Сабраних дела Михаила Пејровића* математичкој феноменологији одређене су две књиге. Тако је у књизи 7 објављена у целој обимној монографији *Елементи математичке феноменологије* (Београд, 1911), а у овој, књизи 6 једна монографија и четири научне расправе. Књига је насловљена *Математичка феноменологија* и поред чињенице да се у књизи не налази ниједна целина под овим насловом. Одлучили смо се за поменути наслов, како би дошли до природног и неопходног јединства међу књигама 6 и 7. А, било је тешкоћа у именовању ове научне области. Сам Петровић је користио више различитих назива: математичка теорија активитета, математичке аналогије, општа механика узрока, математичка феноменологија. На први поглед, овај детаљ може се учинити формалним, чак и неважним. Међутим, то није тако. Овде се, заправо, скривало велико питање. Која фундаментална наука прожима Петровићево учење о аналогијама? Да ли је то математика или рационална механика која ће послужити као *модел науке* и која ће изложити јединствену науку о међусобно диспаратним појавама у једном феноменолошком скупу. Одлучили смо се за назив који је дат књизи 6 *Сабраних дела Михаила Пејровића*.

Математичка феноменологија у овој књизи подељена је у два дела. У првом делу изложена је у целој Петровићева књига из 1933. године *Феноменолошко пресликавање* (17)*. Већ у потпуној научној зрелости, Петровић је желео да се из одаја Српске краљевске академије обрати ширем кругу посленика лепе књижевности, теоретичарима уметности, филозофима, песницима, математичарима; да им изложи своја учења о аналогијама. Утврдили смо да је циљ био постигнут, те скоро да нема ученог човека код нас који није упознат са овим Петровићевим делом. Поред основне поруке књиге која је заснована на научним одредницама, *Феноменолошко пресликавање* значајно је и по извесним личним отварањима научника. Делују веома импресивно његови

* Број у загради позива на редослед дела у поглављу *Објављени радови Михаила Пејровића – Феноменологија*.

погледи на човекову духовност, на присуство митологије, коригован став према теорији релативности, на будућност математичких наука и друго.

У више случајева било је неопходно да приређивач одговарајућом спуштеницом нешто допуни, укаже на извор или (не)оправда ауторов став. Ови случајеви коментара назначени су скраћеницом пр. пр.

Други део књиге, насловљен *Научне расправе* садржи четири Петровићеве кључне студије о аналогијама. Прво штиво је с почетка 1896. године *Један поглед на геометрију масе* (1). После ове студије у којој млади Петровић програмира свој будући рад на аналогијама и тражи оправдања и потврде за тај подухват – уследила је академска беседа *О математичкој теорији акцивиитета узрока* (3) прочитана 9. јануара 1900. у Српској краљевској академији. По наговору свог друга Павла Поповића и његовог брата Богдана Поповића који је основао и уређиво познати часопис Српски књижевни гласник, Петровић је убрзо после академске беседе у 1902. години објавио чланак *Аналогије међу дисипарацијом појавама* (6).

У Паризу, у Библиотеци „Scientia“, године 1906. изашла је Петровићева књига *La Mécanique des phénomènes fondée sur les analogies* (8). Неуобичајено, књига је отворила многе странице страних часописа и монографија. Велико интересовање и похвале великог света науке (Борел, Маршал, Фер, Ламп, ...), следио је приказ за приказом са веома повољним оценама.

Шта је, заправо, Петровић урадио? После првих наговештаја и програма рада на аналогијама (1), после академске беседе у Београду (3) и обраћања јавности преко Српског књижевног гласника (7), Петровић је у поменутој књизи изложио своје ставове у налажењу јединства међу различитим појавама посредством аналогија, а користећи се строгим научним апаратом. Увео је основе рационалне махенике у своје намере и тако дошао до једне генералисане рационалне механике. Основни појмови, аксиоме, ставови и принципи, сада код њега имају потпуно другачију анализу, разноврсније се користе и примењују. Тако је Петровић дошао до *нове механике* (запажање Пенлевеа, Сањака, Лампеа) из које су произашле класе диспатних феномена са јединственим аналошким језгром и управљеним механизмом појаве и узрока. По казивању самог Петровића, то је било оно право што је желео у овој области проучавања природних појава. Био је уверен да је овом *ојшћом механиком узрока* сакупио све уочене аналогије у математичкој физици и да им је пружио јединствену теорију.

Ова необимна књига у Паризу, која се јавља у првој години проглашеног указа да се у Београду Велика школа узвисује у Универзитет, много је допринела угледу науке у Србији. Скоро да није било начуне средине у Европи која о њој није писала. Књига *La Mécanique des phénomènes fondée sur les analogies* је настала као директан и потпун превод Петровићеве расправе из 1905. године *Покушај једне ојшће механике узрока* (7) саопштене у Српској краљевској академији. Ово је био и професоров манир у публикувању својих расправа. Зарана је знао и био суочен чињеницом, да ништа неће урадити ако му дело остане само на ћириличном писму, забачено у Београду и тако непознато великом свету науке. Рецимо, све до 1932. године шта је урађено у Српској краљевској

академији и објављено, светска јавност није била упозната. Из ових разлога, а нарочито у научничковој младости, у опусу нашег професора скоро све расправе су удвојене, домаћом и страном верзијом.

Како је поменута расправа у Српској краљевској академији (7) директно преведена за француско издање (8), то се у овој књизи *Сабраних дела Михаила Петровића* доноси расправа *Покушај једне ојшће механике узрока* у целисти.

У оба дела ове књиге изложено је учење Михаила Петровића у оригиналном и веродостојном препису. Приређивач је строго поштовао ауторову стилску особеност, методичност и саму методологију израза. Било је више могућности да се Петровићево излагање измени и прилагоди данашњем уобичајеном математичком језику. Рецимо, цео уводни део о коначном скупу диспаратних појава или о аналошком језгру и механизму појаве, могао се исказати новим језиком структура који доводи до једне формалне теорије. Ово се нарочито односи на откривену бинарну релацију „бити модел“ μ у скупу феномена F и тако двојком (F, μ) исказати Петровићеве замисли. Од овога се одустало, те се Петровићев текст излаже веродостојним преношењем његовог првог оригиналног издања.

И у терминологији је све задражно. Није ништа мењано иако је за то било више прилика. Рецимо, за *решење* диференцијалне једначине Петровић употребљава реч *интеграл* диференцијалне једначине; задражни су и „старијски“ називи као што је *шејталица* (клатно), *лењивост* (инерција) и друго.

При редиговању текста учињене су исправке очигледних штампарских грешака уочене од самог Петровића и приређивача овог издања. Отклоњено је и више несмотрених Петровићевих омашки. Једине интервенције у тексту настају усаглашавањем са важећим правописним нормама. Рецимо, једначење сугласника по звучности, писање великих слова, растављање речи и друго. Неписање сугласника „ј“ посебно је редиговано (нпр. геометриски = геометријски), као и случајеви: н. пр. = нпр., т. ј. = тј., и. т. д. = итд.

Наглашавања у тексту задржана су у изворном облику, као и навођење стране литературе у спуштеницама. Такође, и имена страних научника писана су изворно како их је Петровић наводио. У неколико случајева учињено је и наше наглашавање или извлачење теореме као посебне целине.

У прилогу ове књиге *Сабраних дела Михаила Петровића* изложено је неколико целина које треба да олакшају рад на коришћењу исте. Најпре је изложена једна шира синтеза о феноменологији коју је лично саставио Михаило Петровић за познату књигу *Notice sur les travaux scientifiques de M. Michel Petrovitch* (Paris, 1921). У изванредном преводу др Душана Адамовића, проф. унив. овај Петровићев текст чини нам се данас веома свежим, актуелним и равноправним међу сличним настојањима у математичкој физици и у природној филозофији уопште. Скупно је, затим, изложена литература којом се Петровић служио. Указано је на неколико својстава ове литературе. Посебно је обрађен *одјек Петровићеве феноменологије*. Приложено је око 150 различитих наслова радова стваралаца из земље и света који су писали о Петровићевом делу, коментарисали га и користили се њиме. Ово је, у ствари, *избор литературе*

шуре о Петровићевом учењу о аналогијама, јер је приближно 250 јединица регистровано. У одјеку Петровићеве феноменологије посебну тежину имају текстови страних аутора које доносимо у целости или у делимичном преводу. Овим нешто опширнијим прилогом намера је била приређивача да се експлиците упозна реч стране научне јавности о овој области Петровићеве делатности, о нашем професору Петровићу. Делују задивљујуће веома позитивне оцене о Петровићевим настојањима да среди многе откривене, а „растурене“ аналогије и добије једну посебну научну дисциплину о њима. Ту се уочавају велика признања Петровићу записана на папирима науке све до наших дана. Овај сегмент нашег прилога, који се овде по први пут објављује, показује и доказује да је наука у Србији у личности Михаила Петровића имала научника великих моћи, европског формата и утицаја.

Посебно је извучен азбучник појмова Петровићеве феноменологије с циљем, да чистом терминологијом потврди научникова становишта у кибернетици, односно теорији система којима је Он са још неколико ствараоца (нпр. К. Пирсон и А. Богданов) био предсказатељ.

Корисник књиге има пред собом и тачан обим Петровићевог рада на аналогијама који је преузет из опште научникове библиографије која је објављена у последњој 15. књизи *Сабраних дела Михаила Пејровића*. Уобичајено, књигу прати регистар личних имена са неопходним подацима.

Приређивач ове књиге, *Математичка феноменологија*, дугује велику захвалност др Светлани Адамовић Књазев, проф. унив. и др Душану Адамовићу, проф. унив. на веома успешним и стручним преводима са руског и француског језика.

У опремању ове књиге, пуну пажњу заслужују професор Жарко Јовић из Завода за уџбенике и наставна средства, као и Александар Савић, асистент Математичког факултета у Београду.



РЕГИСТАР ЛИЧНИХ ИМЕНА

- АБРАМОВИЋ ВЕЛИМИР, 378
АДАМОВИЋ ДУШАН 24, 349, 378, 381, 422, 423
АДАМОВИЋ КЊАЗЕВ СВЕТЛАНА 381, 423
АЈНШТАЈН (Albert Einstein, 1879–1955), 48
АЛФРЕД, 219
АМПЕР (А. М. Ampère, 1775–1836), 214, 218
АНАКРЕОН (6. век пре Христа), 60
АНЕЛАЈ, 413
АНТОН ДЕ-ЛА ГУПИЈЕР (Haton de-la Goupillière), 215, 218
АПЕЛ (Paule E. Appell, 1855–1930), 136, 137, 138, 354, 355
АРЕНИЈУС (Svante August Arrhenius, 1859–1927), 169, 335, 355, 385
АРХИМЕД (287–212), 217
АТРЕЈ, Пелопов син (грч. мит.), 60
АУГУСТО (Conti Augusto, 1882–1905), 215

БАКЛ (Buckle), 161
БЕКЕРЕЛ (H. Becquerel), 318, 319, 368
БЕЛЕГУ Ф., 378
БЕЛИЋ АЛЕКСАНДАР (1876–1960), 376
БЕЛОВ (Н. А. Белов), 410

БЕРГСОН (Henri Bergson, 1859–1941), 44
БЕРТЕЛО (Berthelot), 142
БЕРТОЛИНО МИЛОРАД (1929–1980), 378, 380
БЕРТРАН (Henri-Gratien Bertrand, 1773–1844), 265
БИЗМАРК (Otto von Bismarck, 1815–1898), 191
БИЛИМОВИЋ (Антон Димитровић Билимовић, 1879–1970), 210, 223, 348, 377, 399
БИНЕ (Jacques Philippe Marie Binet, 1786–1856), 218
БЈЕРКНЕС (Bjerkness), 322, 368
БЛОНДЕЛ (Blondel), 329
БОГДАНОВ (Александар Алекса­н­дровић Богданов, 1873–1928), 366, 373, 376, 393, 410, 412, 423
БОЛ (Marcel Boll), 375
БОЛЦМАН (Ludwig Boltzmann, 1844–1906), 74, 75
БОР (Niels Bohr, 1885–1962), 366
БОРЕЛ (Emile Borel, 1871–1956), 112, 370, 375, 388, 390, 421
БРАУН (F. D. Brown), 158, 288, 367
БРОКА (Broca), 178, 179
БРОНОВСКИ (J. Bronovsky), 266
БУГАРСКИ РАНКО, 379
БУЛ (A. Buhl), 375, 388

- БУРЖЕ (Bourget), 175, 329
 БУТИЈ (E. Bouty), 230, 367
 БУТРИН, 81
 БУТРУ (Pierre BOUTROUX), 375, 381
 БУШАР (Ch. Bouchard), 337, 368, 381
 ВАЛТРОВИЋ МИХАИЛО (1839–1915), 222
 ВАН ТОФ (Van t'Hoff), 143, 169, 335, 385
 ВЕБЕР (H. Weber, 1842–1913), 124
 ВЕРНЕ (A. Vernet), 44
 ВИКО (Vico), 98
 ВИЛЕР (J. Wilard), 297
 ВИЛХЕЛМИ (Wilhelmy), 234
 ВИНЕР (Norbert Wiener, 1894–1964), 266, 364, 365, 413
 ВИНТЕР (J. Winter), 336, 368, 385
 ВИТСТОН (Wheatston), 165
 ВОАЈ (Violle),
 ВОИГТ (Voigt), 339
 ВОКАНСОН (Ванцансон), 201
 ВОЛТЕР (François Marie Aronet Voltaire, 1694–1778), 40
 ВОРИНГ (Waring), 217
 ВУИЋ ВЛАДИМИР, 376, 389
 ВУНД (Wundt), 143
 ГАВРИЛОВИЋ БОГДАН (1864–1947), 223, 348
 ГАВРИЛОВИЋ ЗОРАН, 378
 ГАРБАСО (Garbasso), 74, 231, 367
 ГАУС (Karl Friedrich Gauss, 1777–1855), 136, 137, 138, 141, 218, 256, 402
 ГЕЈА (у грчкој митологији Земља), 203
 ГЕЈ-ЛИСАК (Joseph Louis Gay-Lussac, 1778–1850), 148, 279, 414
 ГЕТЕ (Johann Wolfgang Goethe, 1749–1832), 98, 392
 ГИБС (J. W. Gibbs, 1839–1903), 57, 257, 297
 ГИЈ (Ch. Eng. Guye), 311, 368
 ГОВИ (Govi), 78
 ГОМПЕРЦ (Gompertz), 402
 ГРАФЕ (Karl Heinrich Graeffe, 1799–1873), 36, 37
 ГРАЧАНИН ГАЈА, 210
 ГРИН (Green), 218
 ГРОМОВ (Георгий Николаевич Громов), 379, 409
 ГУЛДЕН (Paule Guldin, 1577–1643), 217
 ДАЛАМБЕР (Jean le Rond d'Alembert, 1717–1783), 247, 297
 ДАМЈАНОВИЋ ЗВОНИМИР, 377
 ДАРБУ (G. Darboux, 1842–1917), 218
 ДЕ БРОГЛИ (Maurice De Broglie, 1875–1960), 86
 ДЕКАРТ (Rene Descartes, 1596–1650), 86, 118, 405
 ДЕ ФОРГРАН (De Forgrand), 332, 368
 ДУЕМ (Duhem), 257, 386
 ДИЈАМЕР (Duhamel), 217
 ДИОДОНЕ, 415
 ДИПРЕ (E. Dupreel), 376
 ДИРАН-КЛЕЈ (Durand-Claye), 219
 ДИТЕ (Duter), 78
 ДОЗА (A. Dauzat), 192
 ДОКАЊ (Maurice D'Ocagne), 375
 ДУЧИЋ ЈОВАН (1871–1943), 44, 366
 ЂИЈО (Guillot), 47
 ЂУЉО (Giulio), 217
 ЕВЕРЕ (J. D. Everet), 75, 231, 367
 ЕДИНГТОН (Arthur Stanley Eddington, 1882–1944), 48
 ЕОЛ, син Хелена (грч. мит.), 199, 203
 ЕРОС, бог љубави (грч. мит.), 199, 203
 ЕТИНГЕН (V. Oettingen), 230
 ЕУРОС, син бога ветрова Еола (грч. мит.), 203
 ЖУБЕР (Joubert), 230
 ЖУЛОВИЋ ЈОВАН (1856–1936), 222
 ЗАВОДОВСКИ (М. М. Заводовский), 410
 ЗЕФИР, бог ветра (грч. мит.), 203

- ИВАНОВИЋ БРАНИСЛАВ, 377
- ЈАКОБИ (Karl Jacobi, 1804–1851)
- ЈАНКОВИЋ ЈЕЛИСАВЕТА (1838–1914), 10
- ЈАНКОВИЋ МИЛАН (1829–1894), 10
- ЈЕНСЕН (Alfred Jensen, 1859–1921), 189
- ЈЕРЕМИЋ ДРАГАН (1925–1986), 378, 404
- ЈОВАНОВИЋ Б., 202
- ЈУГЛАР, 215
- ЈУНГ (Carl Gustav Jung), 218
- КАДМУСА, син Атреја (грч. мит.), 60
- КАПЕТАН-МИША (Миша Анастасијевић, 1803–1885), 222
- КАРАМАТА ЈОВАН (1902–1967), 376
- КАРД (Carde), 144
- КАРНО (L. Carnot, 1753–1823), 74, 77, 143, 215, 218, 383
- КАРТАН (Ellie J. Cartan, 1869–1951), 25, 77
- КАШАНИН РАДИВОЈ (1892–1989), 210
- КВИНЕ (Quiqnet), 402
- КВИНКЕ (Georg Hermann Quincke, 1834–1924), 77
- КЕНИГ (J. Koenigs, 1849–1914), 217, 218
- КИРИ (Pierre Curie, 1859–1906), 77, 339, 365, 368, 385
- КИРХОФ (G. R. Kirchhoff, 1824–1887), 76, 148, 149, 279, 358
- КЛАУЗИЈУС (Rudolf Julius E. Clausius, 1822–1888), 386
- КЛЕРИЋ ЉУБОМИР (Julius Clery, 1844–1910), 222
- КНЕЖЕВИЋ БОЖИДАР (1862–1905), 70, 366
- КОЛМОГОРОВ (Андрей Николаевич, 1903–1987), 410
- КОНФУЦИЈЕ (Confucius, 551–479), 85
- КОРНИ (A. Cornu), 175, 328, 329, 368, 384
- КРСТИЋ НИКОЛА, 375
- КУЛОН (Ch. A. Coulomb, 1736–1806), 169
- КУРЕПА ЂУРО (1907–1994), 25, 223, 377
- КУШЕВИЋ ЧЕДА, 210
- ЛАВОАЗЈЕ (Antoine Lavoisier, 1743–1794), 27, 367
- ЛАГРАНЖ (Joseph Louis de Lagrange, 1736–1813), 218, 277, 301, 354, 387
- ЛАЈБНИЦ (Gottfried Wilhelm Leibnitz, 1646–1716), 145, 405
- ЛАМАРТИН (Alphonse de Lamartine, 1790–1869), 40, 48
- ЛАМЕ (G. Lamé, 1795–1870), 76, 218, 230, 272
- ЛАМПЕ (Lampé), 375, 421
- ЛАНЖЕВЕН (P. Langevin, 1872–1946), 282, 365, 367
- ЛАПЛАС (Pierre Simon de Laplace, 1749–1827), 19, 200, 386, 407
- ЛЕКОНТ ДЕ ЛИЛ (Lecomte de Lille, 1818–1894), 46
- ЛЕКОРНИ (L. Lecornu), 325, 368
- ЛЕМОАН (G. Lemoine), 286, 312, 367
- ЛЕНЦ (Heinrich Friedrich Emil Lenz, 1804–1865), 57, 180
- ЛЕ ШАТЕЛИЈЕ (Le Chatelier), 57
- ЛИЛИЈЕ (Lhuillier), 217
- ЛИПМАН (Gabriel Lippmann, 1845–1921), 48, 58, 59, 74, 77, 78, 230, 365, 367, 383
- ЛИСАЖУ (Lules Antoine Lissajous, 1822–1880), 165
- ЛИСАК (Lussac), 148
- ЛИСЕ (A. Liesse), 188
- ЛИСТНИС (Listnis), 143
- ЛИУВИЛ (J. Liouville, 1809–1882), 217
- ЛОЗАНИЋ СИМА (1847–1935), 222, 371, 375
- ЛОПИТАЛ (Guillaume François A. de L'Hospital, 1661–1704), 217
- ЛОРД КЕЛВИН в. Томсон

- ЛОРЕНЦ (Hendrik Antoon Lorentz, 1853–1928), 75
- ЛУКИЈАНОВ (В. С. Лукьянов), 80, 81
- ЛУКРЕЦИЈЕ (Carus, Titus Lucretius, 96–55), 44, 49, 405
- МАЗИНГ Г. Ј., 81
- МАЈЕВСКИ (Erasmus de Mayewski), 375
- МАКЛУАН (Marshall McLuhan), 165
- МАКСВЕЛ (J. Clerk Maxwell, 1831–1879), 77, 157, 167, 230, 231, 272, 301, 365, 367, 386, 409
- МАКС ЛЕ БЛАНК (Max Le Blanc), 335, 368
- МАЛИНОВСКИ (Александар Александровић Малиновски), 379, 408, 409
- МАРЕ (Etienne Jules Marey, 1830–1904), 143, 176, 177, 182, 183, 219, 367
- МАРИОТ (Edm Mariotte, 1620–1684), 148, 279, 358
- МАРКОВИЋ ДРАГОЉУБ (1903–1965), 400
- МАРКОВИЋ СИМА (1888–1939?), 375, 376
- МАРКОЛОНГО (R. Marcolongo), 375, 388
- МАРЛЕ (Morlet), 219
- МАРШАЛ (R. Marchal), 375, 385, 421
- МАСКАР (Mascart), 230, 342, 367, 368
- МАСНАР (Masnard), 176
- МАХ (E. Mach, 1838–1916), 86, 202, 230, 365, 366, 367
- МЕЈАР (L. Maillard), 343, 368
- MENSNARD, 336
- МЕЈБИУС (A. F. Möbius, 1790–1868), 215
- МЕКАР (Mecart), 385
- МЕЈКХЕМ (Makeham), 402
- МЕНАР 381, 385
- МЕРИТ (Ernest Merritt), 322, 368
- МЕРКАДИЈЕ (Mercadier), 175, 329
- МЕСКАР (Mescart), 230
- МЕСНАР (E. Mesnard), 336, 368
- МИЛ (James Mill, 1773–1836), 366
- МИЛ (Johan Stuart Mill, 1806–1873), 404
- МИЛАНКОВИЋ МИЛУТИН (1879–1958), 38, 39, 210, 223, 348, 364, 375
- МИНОЦИ (Minozzi), 217, 366
- МИХАЙЛОВИЋ ЈЕЛЕНКО (1869–1956), 210, 375
- МИШКОВИЋ ВОЈИСЛАВ (1892–1976), 210
- МОНЖ (Gaspard Monge, 1746–1818), 365
- МОПАСАН (Henri René Albert Guy de Maupassant, 1850–1893), 45
- МОПЕРТИ (P. L. De Maupertuis, 1698–1759), 135, 137, 138, 139,
- МУШИЦКИ ЂОРЂЕ, 399
- НАПОЛЕОН (Bonaparte Napoléon, 1769–1821), 49, 193, 365
- НЕДЕЉКОВИЋ ДУШАН (1899–1984), 377, 378
- НЕДИЋ ЉУБОМИР (1858–1902), 412
- НЕЗЕУС (N. Nesehus), 230, 367
- НЕЈГЕЛ (E. Nagel), 76, 77
- НЕМЕЗ, богиња људских удеса (грч. мит.), 199, 203
- НЕНАДОВИЋ ЉУБОМИР (1826–1895), 106
- НЕРИСТ (Walther Hermann Nernst, 1864–1941), 143
- НЕШИЋ ДИМИТРИЈЕ (1836–1904), 222, 223
- НИВЕНГЛОВСКИ (N. G. Niewenglowski), 375
- НИНО ДЕ ЛАНСЛОН (Ninon de Lenclon), 46
- НОБЕЛ (Alfred Bernhard Nobel, 1833–1896), 59
- НОЈМАН (Carl Gottfried Neumann, 1832–1925), 230, 367
- ЊЕГОШ, ПЕТАР II ПЕТРОВИЋ (1813–1851), 50, 366, 403, 405
- ЊУТН (Isaac Newton, 1643–1727), 217, 227, 228, 230, 234, 272, 310, 386, 395

- ОЈЛЕР (Leonhard Euler, 1707–1783), 135, 136, 137, 138
 ОКАЊ (M. d'Ocagne), 383
 ОМ (Georg Simon Ohm, 1787–1854), 76, 168, 272, 383
 ОРЛОВ Б. В., 81
- ПАВЛОВИЋ МИЛИВОЈ** (1891–1974), 377, 378
 ПАЛМЕРСТОН (Lord Palmerston), 45
 ПАСКАЛ (Blaise Pascal 1623–1662), 191
 ПАСТЕР (Louis Pasteur, 1822–1895), 196
 ПЕЈОВИЋ ТАДИЈА (1892–1982), 377
 ПЕЛА (Pellat), 228
 ПЕНЛЕВЕ (Paule Painleve, 1863–1933), 45, 421
 ПЕРИН (Perrin), 170
 ПЕРСОН (Pearson G. Roberval, 1604–1675), 402
 ПЕТРОВИЋ ВЛАДИМИР, 376
 ПИКАР (Emile Ch. Picard, 1856–1941), 348
 ПИРСОН (С. Р.), 423
 ПИТАГОРА (580–500), 405
 ПЛАТО (J. A. F. Plateau, 1801–1883), 80
 ПЛАТОН (427–347), 25
 ПОАНСО (Poinsot), 215, 218
 ПОАСОН (Siméon Denis Poisson, 1781–1840), 316, 363, 368, 386
 ПОЕНКАРЕ (Henri Poincaré, 1854–1912), 112, 120, 193, 230, 365, 412
 ПОЕНКАРЕ (Raymond Poincare, 1860–1934), 191, 367, 386
 ПОЛЈА (G. Pólya), 25
 ПОМЕЈ (J. V. Pomey), 393
 ПОПОВИЋ БОГДАН (1863–1944), 413, 421
 ПОПОВИЋ ПАВЛЕ (1868–1939), 210, 421
 ПРОМЕТЕЈ, син титана Јапета (грч. мит.), 199
 ПФАФ (J. F. Pfaff, 1765–1825), 399, 400
- РАДИЉЧИЋ МИЛОШ (1903–1975), 376
- РАСИН (Jean Racine, 1639–1699), 45
 РЕА, кћи Урана, Неба (грч. мит.), 203
 РЕЈЛИ (Reyleigh), 75
 РЕЈМОН (Reymond-Lalande), 376
 РЕНАН (Jozeph Ernest Renan, 1823–1892), 115
 РИБО (T. Ribot), 144, 184, 361
 РИВАРОЛ (Antoine de Rivarol, 1753–1801), 45
 РИКАТИ (Jacopo Riccati, 1676–1754), 79, 80, 366
 РИШЕ (Charles Richet, 1850–1935), 57, 178, 179
 РОЛАНД (Romain Rolland, 1866–1944), 154
- САЛТИКОВ** (Николай Николаевич Салтиков, 1867–1961), 348, 376
 САЊАК (G. Sagnac, 1871–1936), 170, 189, 342, 368, 375, 421
 СВЕТИ АВГУСТИН (Aurelius Augustinus, 354–430), 43
 СВЕТИ ТОМА, 115, 198
 СЕКУЛИЋ ИСИДОРА (1877–1958), 366
 СЕНЗАЛ, 162
 СЕНЕКА (Lucius Annaeus Seneca, 3–65), 40, 366, 367
 СИКАМБРИ, 40
 СИМЕЛ (Simmel), 393
 СМИТ (G. D. Smith, 1826–1883), 81
 СОКРАТ (470–399), 39
 СПЕНСЕР (Herbert Spencer, 1820–1903), 165, 186
 СРЕМАЦ СТЕВАН (1855–1906), 45, 366
 СТЕФАНОВИЋ Д., 379
 СТИПАНИЋ ЕРНЕСТ (1917–1990), 377
 СТОЈАКОВИЋ МИРКО (1915–1985), 37, 202, 370, 373, 396, 413
 СТОЈАНОВИЋ КОСТА (1867–1921), 375, 381
 СТОЈАНОВИЋ СТЕВАН, 378
 СТОЈКОВИЋ АНДРИЈА, 378, 379, 381

- ТАУТОВИЋ РАДОЈИЦА**, 378
ТАХТАЏАН (Армен Леонович Тахтаджян), 379
ТЕРЕН (Terrain)
ТИГРО (Turgot), 98
ТИЈАНИЋ МИОДРАГ, 378
ТИРГО (Anne Robert Jacques, 1727–1781), 98
ТОМИЋ МИОДРАГ, 223, 380, 412
ТОМСОН (W. Thomson, Lord Kelvin, 1824–1907), 74, 75, 76, 179, 200, 201, 230, 231, 271, 360, 366, 394
ТОРИЧЕЛИ (Evangelista Torricelli, 1608–1647), 148, 279
УЈОМОВ (Авенир Иванович Уёмов), 72, 379, 410, 415
ФАУСТ (Johann ili Georg Faust, 1480–1540), 191
ФЕР (Henri Fehr, 1870–1954), 421
ФЕРЕРО (Guglielmo Ferrero, 1871–1942), 144, 154, 162, 191
ФЕРИЈЕР (Adolphe Ferrière, 1879–1960), 69
ФЕХНЕР (Gustav Theodor Fechner, 1801–1887), 124
ФИК (Fick), 143
ФУРЕ (Fouret), 218
ФУРИЈЕ (Joseph B. J. Fourier, 1768–1830), 54, 76, 80, 221, 231, 234, 272, 323, 326, 327
ХАГ (J. Haag), 376
ХАЈЗЕНБЕРГ (Werner Heisenberg, 1901–1976), 86, 366
ХАКСЛИ (Huxley), 150
ХАМИЛТОН (William Rowan Hamilton, 1805–1865), 136, 137, 138, 139, 256, 354, 355, 413
ХЕЈВИСАЈД (O. Heaviside, 1850–1925), 413
ХЕЛМХОЛЦ (Hermann von Helmholtz, 1821–1894), 59, 74, 76, 168, 175, 178, 230, 231, 272, 329
ХЕРКУЛ, Зевсов син, (грч. мит.), 60
ХЕРЦ (Heinrich Rudolph Hertz, 1857–1894), 96, 175, 329
ХИНРИХ (Hinrich), 220
ХОМЕР (7. век пре Хр.), 109, 162
ХОПФ (H. Hopf, 1894–1972), 413
ХОРАЦИЈЕ (65–87), 109
ХОТОН (Haugtton), 143
ХРИСТИЋ ЈОВАН, 378
ХРОНОС, син Уранов и Гејин (грч. мит.), 46, 47, 48, 203
ХУМБЕРТ (Humbert), 217
ЏВИЈИЋ ЈОВАН (1865–1927), 222, 403
ЏИЦВАРИЋ КРСТА, 375
ЦОЈНЕР (Zeuner), 230, 365
ЧАПЛИГИН (Сергей Алексеевич Чаплыгин, 1869–1942), 80
ЧИРНАУСЕН (Tschirnhausen), 217
ЏУЛ (J. P. Joule, 1818–1889), 140, 141
ШАРПАНТИЈЕ (A. Charpentier), 57, 179, 180, 287, 367
ШАСЛЕ (Chasles), 215, 217, 218
ШЕКСПИР (William Shakespeare, 1564–1616), 45, 48, 110, 366, 367
ШЕЛБАХ (Schellbach), 217
ШЕШИЋ БОГДАН, 379
ШО (W. N. Shaw), 230, 367
ШПРАГНЕ (Spragne), 141
ШТАЈНЕР (Steiner), 217
ШТАЛ (J. P. Stahl, 1802–1861), 85

САДРЖАЈ

ФЕНОМЕНОЛОШКО ПРЕСЛИКАВАЊЕ

УВОД

ПРВИ ОДЕЉАК

ПРЕСЛИКАВАЊЕ ФАКАТА

ПРВА ГЛАВА

Пресликавање уопште

1. Општи појам пресликавања 21
2. Конвенционално пресликавање 23
3. Природно пресликавање 25

ДРУГА ГЛАВА

Заједничке појединости факата

4. Елементи и суштине факата 27
5. Заједничке појединости у суштинама факата 28
6. Примери заједничких појединости у суштинама диспаратних факата 29

ТРЕЋА ГЛАВА

Сличност диспаратних факата

7. Сличност сведена на истоветност 34
8. Овлашне сличности исказане пресликавањем помоћу поређења, асимилација, метафора, алегорија и афоризама 37
9. Пресликавање времена 43
10. Језгра сличности у науци и поезији 48

ЧЕТВРТА ГЛАВА

Научне аналогије

11. Научне аналогије уопште. 51
 12. Примери научних аналогија. 52
 13. Математичке аналогије у диспаратним фактима. 71

ПЕТА ГЛАВА

Феноменолошко пресликавање по заједничким појединостима

14. Принцип пресликавања по заједничким појединостима 82
 15. Пресликавање аналошких група у типове. 83
 16. Феноменолошко пресликавање тока временских факата 86
 17. Феноменолошко пресликавање механизма временских факата 88
 18. Феноменолошко пресликавање улога 92
 19. Геометријско-феноменолошко пресликавање 97

ШЕСТА ГЛАВА

Феноменолошки прототипови

20. Битни и променљиви саставци у феноменолошким типовима факата. . . 102
 21. Феноменолошки прототипови. 102
 22. Математичке нијансе саставака у феноменолошким типовима. 104
 23. Ограниченост скупа феноменолошких улога. 108

ДРУГИ ОДЕЉАК

ПРЕДВИЂАЊЕ ПРЕСЛИКАВАЊЕМ

СЕДМА ГЛАВА

Предвиђање по заједничкој слици аналошке групе

24. Примарни и изведени факти у језгру сличности. 114
 25. Математика у проширеном смислу. 118
 26. Прецизне и овлашне математичке појединости 121
 27. Предвиђање овлашних појединости 123
 28. Предвиђање временског тока факата по типу њиховог механизма 127

ОСМА ГЛАВА

Предвиђање по једној општој заједничкој црти у свету факата

29. Економски фактори 134
 30. Штедња везана за економске факторе. 138

31. Економски фактори са конкретним значењем 139
 32. Емпирички економски фактори 141

ТРЕЋИ ОДЕЉАК

ИНВЕРЗНО ФЕНОМЕНОЛОШКО ПРЕСЛИКАВАЊЕ

ДЕВЕТА ГЛАВА

Феноменолошке улоге и математичке нијансе у инверзној феноменолошкој слици

33. Разноликост фактора са истом феноменолошком улогом 146
 34. Математичке нијансе у феноменолошким улогама 154
 35. Математичке нијансе у последицама суделовања феноменолошких улога 163

ДЕСЕТА ГЛАВА

Примери феноменолошког и инверзног пресликавања у временским фактима

36. Расподела феноменолошких улога и њихово суделовање у неколиким врстама конкретних временских факата 167
 37. Инверзна слика феноменолошке улоге терена 193

ЈЕДАНАЕСТА ГЛАВА

Митологија факата

38. Митско пресликавање 197
 39. Механистичка митологија 200
 40. Феноменолошка митологија 202
 41. Релативистичка митологија 203

НАУЧНЕ РАСПРАВЕ

- ЈЕДАН ПОГЛЕД НА ГЕОМЕТРИЈУ МАСЕ 213
 О МАТЕМАТИЧКОЈ ТЕОРИЈИ АКТИВИТЕТА УЗРОКА 222
 АНАЛОГИЈЕ МЕЂУ ДИСПАРАТНИМ ПОЈАВАМА 266

ПОКУШАЈ ЈЕДНЕ ОПШТЕ МЕХАНИКЕ УЗРОКА

УВОД

ПРВИ ОДЕЉАК

ОСНОВНИ ПОЈМОВИ И ЈЕДНАЧИНЕ

Активитет, тежња узрока	276
Променљиве количине при акцији узрока	277
Основне једначине	280
Непосредни узроци	280
Индијектни узроци	283
Величине X_i	286
Дефинитивни облици једначина	294
Разне генерализације динамичких теорема	296

ДРУГИ ОДЕЉАК

ОПШТЕ ШЕМЕ ЗА АКЦИЈУ УЗРОКА РАЗНЕ ДИНАМИЧКЕ ПРИРОДЕ

Акција узрока са независним варијацијама	304
Акција узрока који се мења пропорционално величини свога ефекта	305
Акција антагонистичког узрока који се мења пропорционално екстензитету ефекта	307
Симултана акција два узрока, једнога са независним варијацијама и једнога који се мења пропорционално резултујућем ефекту	308
Симултана акција два променљива антагонистичка узрока, једнога пропорционалног резултујућем ефекту и једнога пропорционалног екстензитету појаве	313
Симултана акција два променљива антагонистичка узрока, једнога пропорционалног квадрату величине резултујућег ефекта и једнога пропорционалног екстензитету ефеката	316
Симултана акција три узрока: једнога са независним варијацијама, једнога антагонистичког, пропорционалног резултујућем ефекту и једнога, такође антагонистичког, пропорционалног екстензитету ефеката	319
Случај кад је узрок X_1 периодичан	322

ТРЕЋИ ОДЕЉАК

ЛЕТИМИЧНИ ПОГЛЕД НА КОНКРЕТНЕ ПРИМЕНЕ ОПШТЕ ТЕОРИЈЕ АКЦИЈЕ УЗРОКА	330
--	-----

ПРИЛОЗИ

МИХАИЛО ПЕТРОВИЋ О СВОЈИМ РЕЗУЛТАТИМА И НАСТОЈАЊИМА	349
Аналогије као основа једне опште феноменологије	349
Пример једног универзалног језгра аналогије	351
Примене на природне појаве	357
ЛИТЕРАТУРА	363
ОБЈАВЉЕНИ РАДОВИ МИХАИЛА ПЕТРОВИЋА ИЗ МАТЕМАТИЧКЕ ФЕНОМЕНОЛОГИЈЕ	369
ЛИТЕРАТУРА О МАТЕМАТИЧКОЈ ФЕНОМЕНОЛОГИЈИ	373
ДРУГИ О ФЕНОМЕНОЛОГИЈИ	381
Р. Boutroux: <i>Зацрпџан љућ нове науке</i>	381
Анопуме: <i>Нова зрана љриродне филозофије</i>	382
М. d'Osagne: <i>Веома ориџинална размајтрања</i>	383
R. Marchal: <i>Висок стџејен айстџрације</i>	385
А. Buhl: <i>Инџениозне идеје</i>	388
В. Вујић: <i>Идеал науке</i>	389
А. А. Богданов: <i>Учење о аналоџијама</i>	393
М. Стојаковић: <i>Теорија и љпракса мајтематџичке феноменолоџије Михаила Пејџровића</i>	396
А. Билимовић: <i>Ојшџће љримедбе о феноменолошком љринцију</i>	399
Д. Марковић: <i>Педесет џ година једноџ значајноџ дела</i>	400
Д. Јеремић: <i>Мајтематџичка феноменолоџија Михаила Пејџровића</i>	404
А. Малиновский: <i>Ојшџће законџјосџи</i>	408
Г. Громов, А. Малиновский: <i>Аксиоме код аналоџија</i>	409
А. Уёмов: <i>Аналоџије у наукама кибернејџичкоџ џишџа – џрејџече кибернејџике</i>	410
М. Томић: <i>Феноменолоџија Михаила Пејџровића</i>	412
ПОЈМОВИ У ПЕТРОВИЋЕВОЈ ФЕНОМЕНОЛОГИЈИ	415
О ОВОМ ИЗДАЊУ	420
РЕГИСТАР ЛИЧНИХ ИМЕНА	424

МИХАИЛО ПЕТРОВИЋ

САБРАНА ДЕЛА

Књига 6

МАТЕМАТИЧКА ФЕНОМЕНОЛОГИЈА

Прво издање, 1998. година

Издавач

Завод за уџбенике и наставна средства
Београд, Обилићев венац 5

Ликовни уредник

АИДА СПАСИЋ

Лекџори

НАТАША КЕЦМАНОВИЋ

МИРЈАНА ВАСИЉЕВИЋ

Корице

АИДА СПАСИЋ

Графички уредник

ДУШАН МИЛОСАВЉЕВИЋ

Корекџор

ЈЕЛЕНА БОШКОВИЋ

Обим: 27 $\frac{1}{4}$ штампарских табака

Формат: 17 × 24 cm

Тираж: 500 примерака

Рукопис предат у штампу априла 1998. године.

Штампање завршено априла 1998. године.

Штампа

БИГЗ, Београд

CIP – Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

165.62:51/53

ПЕТРОВИЋ, Михаило

Математичка феноменологија / Михаило Петровић ; приредио Драган Трифуновић. – [1. изд.]. – Београд : Завод за уџбенике и наставна средства, 1998 (Београд : БИГЗ). – 435 стр. : граф. прикази ; 24 см. – (Сабрана дела Михаила Петровића ; књ. 6)

Слика аутора. – Тираж 500. – Библиографија: стр. 363–380. – Регистар.

ISBN 86-17-06414-5

929:51 Петровић М.

а) Петровић, Михаило (1868–1943) – Математичка феноменологија

б) Математичка феноменологија

ИД=63115788



ISBN 86-17-06414-5

К. Б. 34675