Основи теорије економских вредности, 1910.

Садржај

Пета глава

Топлотне појаве

1) Механистичко тумачење топлотних појава. 2) Општи проблеми термички. 3) Кариотов кружни процес. 4) Закон ентропије. 5) Специфична енергија и ентропија, први и други термодинамички потенцијал

Шеста глава

Основни економски закон и економски еквиваленат

1) Неконсервативни системи. 2) Једначина енергије и прва једначина из динамике економске. 3) Друга основна једначина динамо-економска. 4) Механички и економски еквиваленат. 5) Одредба специфичног капитала на сталној тражњи и понуди. 6) Одредба економског коефицијента из константе алиментационе

Седма глава

Постанак капитала из рада

1) Капитал, рад и вредност. 2) Једначина енергије примењена на постанак вредности из капитала и рада. 3) Одредба вишка вредности (Mehrwert-plus value). 4) Општи економски проблем и одредба енергије економске

Осма глава

Кружни процеси и ентропија

1) Суштина другог динамо-економског закона и његова општост за све процесе и промене. 2) Кружни процеси у економији. 3) Рад се претвара у капитал, обратно је претварање делимично. 4) Промене по кружним процесима. 5) Ентропија, закон односа рада према капиталу у постанку вредности

Девета глава

Механизми и принцип деградације енергије

1) Општа једначина енергије и извођење из ње енергије за економске процесе и промене. 2) Механизми, ентропија однос између рада и капитала и прави еквиваленат економски (закон надница). 3) Принцип консервације и деградације енергије примењен у крајњим консеквенцама на економске и све друге промене природне

СРПСКА КРАЉЕВСКА АКАДЕМИЈА

ОСНОВИ

ТЕОРИЈЕ ЕКОНОМСКИХ ВРЕДНОСТИ

од

КОСТЕ СТОЈАНОВИЋА

Друга књига награђена из фонда Пере К. Јанковића

(Из поштовања према матери Катарини)

У БЕОГРАДУ

ШТАМПАНО У ДРЖАВНОЈ ШТАМПАРИЈИ КРАЉЕВИНЕ СРБИЈЕ

1910.

САДРЖАЈ

ДРУГИ ДЕО

Аналогије између топлотних и економских појава у примени принципа консервације и деградације енергије.

ПЕТА ГЛАВА

Топлотне појаве СТРАНА

ШЕСТА ГЛАВА

Основни економски закон и економски еквиваленат

СЕДМА ГЛАВА

Постанак капитала из рада

ОСМА ГЛАВА

Кружни процеси и ентропија

ДЕВЕТА ГЛАВА

Механизми и принцип деградације енергије

ПРВИ ДЕО

О ВРЕДНОСТИМА

ПРЕДГОВОР

Ни једна грана Народне Економије није била предмет толиких дискусија колико теорија вредности. Једни су полазили од тога да су вредности продукат наше субјективне оцене и мењају се са временом и местом према развијености напој, док је друга школа, почев од Адама Смита, Рикарда, Родбертуса, Малтуса до Маркса довела вредности у везу са радом и тим вредност везала са једном по све физичком количином. Ово је већ по одавна дало повода да се вредности третирају са гледишта принципа физичких и да се математички метод, за одредбе квантитативне размере капитала и рада у вредности, почео примењивати.

У овој расправи не мислим улазити у све детаље из теорије вредности, већ показати само двоје у главном: како апсолутна вредност постаје и како се обична прометна вредност, у нарочитој економској средини, где се понуда и тражња (закон конкуренције) јављају, доводи у додир са апсолутном вредности. Апсолутну и релативну, прометну или економску вредпост мерићемо увек истим јединицама физичким, јединицама рада или топлоте.

Друго што сам у овој расправи додирнуо, прво у одељку постанка вредности а за тим у дедукцијама, јесу примена два основна принципа механичко-термичка: принцип консервације енергије и и принцип ентропије, који, примењени на појаве економске, износе како питања економска тако и све процесе у са свим новој светлости. Аналогије термичко-економске, до којих се могло доћи идентификацијом капитала са топлотом, дају и самом експериментисању у економији, што се постиже статистичким опажањима, нове задатке и истичу нове количине, на које статистика ваља пажњу да обрати, да би се проблеми економски из теорије вредности, који су овде додирнути, могли решити.

Ради израде ове расправе, поред економских дела, помињем радове Appelle-a, Poincaré-a, Woigt-a Bruhnes-a (La Dégradation de l'Énergie) из механике и термодинамике, из којих сам узимао, што ми је потребно било, да питања вредности доведем у везу са процесима чисто физичким, који се управљају, по већ споменута, два основа закона природна.

К. Стојановић.

УВОД

У вечним променама физичког света, као и у променама што се збивају у социјалним срединама, има нечега што је стално привремено и нечега, што је, према развићу данашње науке о сазнању, стално вечито. Оно што се креће, мења и трансформише: материја у кретању или енергија светска из које се облици стварају, према данашњем нашем схватању стално је. Деградација је те енергије, што је обухваћена у припципу ентропије, такође несумњива истина и стална појава. Разни видови енергије неједнако прелазе квантитативно и квалитативно једни у друге и изгледа да је по закону ентропије крајња фаза ових трансформација враћање у једно топлотно стање ниске температуре. До оваког се сазнања долази, кад се на основу масе факата, што чине наше сазнање, дедукцијом, синтезом покуша да склопи идеална слика о ономе, што је стално у овим безбројним променама.

Промене, што се збивају у социјалним срединама, везане су за човека, друштво и његову околину физичку. Друштво ствара ту околину и мења се под њеним утицајем. Наша свест о тим променама, сазнање функција као узрока тих самих промена, јесте проблем за одредбу онога што је стално у тим променама. Има сталних елемената, који одређују какву појаву, која се мења и који су стални у сравњењу са фазама, кроз које промене пролазе и те елементе и узимамо као мерило начина и величине мењања. И ако у нађеним односима уочених прилично сталних количина, као узрока промена, не можемо наћи задовољења о нечему, што ум тражи као праву каузалност између узрока и ефеката њихових, за прву апроксимацију задовољавамо се тиме нађеним, што зовемо законом и то све траје, док се не нађе сталнија релација, из које оно, што смо дотле као закон сматрали, не произилази као један специјалан случај. Тако на пр. у физици за израчунавање топлоте узимамо температуру, за одредбу температуре узимамо притисак и запремнну, за притисак и запремину промене особина тела у ваздуху итд., и помоћу свега овога, законом односа између температуре, притиска и запремине, у емпиричком закону Мариот-Гејлисаковог имамо обележено сазнање у првој апроксимацији о стању тела. Ако топлоти потражимо објашњење принципима механике, топлота е онда произод из масе молекулурне и половне квадрате брзине истих молекула, и температура се изражава нарочитим динамичким једначинама, и Мариотов закон није ништа друго до један непотпун облик једначине енергије.

Сазнавања сталног у социјалним променама: економским, моралним, културним, налази се тек у првим фазама, у фази сазнавања квалитативних узрока појава и саглеђивања само тенденција рашњења или опадања узрока са њиховим ефектима

у променама. У овиx појава се до веза између узрока и појава долази понајчешће применом аналогије између познатих појава и сличних. Покушаји синтеза разних, да се неке опште законитости у тих промена нађу, личи на старе метафизичке системе, који из неколико премиса логичких покушавају да створе целу теорију сазнања. Синтеза је могућа тек после открића већег броја бар приближно разних емпиричких закона и после довољно изведених аналогија између социјалних и физичких процеса и појава. На овај начин уочен закон ритма, фаза код процеса социјалних, што је аналого закону ритма и фаза променама у свету физичком, најбоље илуструје потребу што чешће везе при проучавању социјалних појава са откривеним истинама у физичким наукама и наслона на методе егзактних наука.

У овој ћемо расправи покушати да аналогијама успоставимо везу између физике и економије. Применом два става о консервацији и деградацији енергије код постанка вредности даћемо нове основе за решавање читавих низова питања економских: као што су репартиција богатства, рашћење популација, циркулација капитала и добара, са којима се овде нећемо занимати.

Пређимо сад на прве побуде да смо имали довољно разлога, што смо смели поћи од аналогије између физичких и економских појава и на резултате, до којих су нас аналогије довеле, што смемо помишљати на велику вероватноћу, да се истине из области физичких наука морају поклапати са истинама аналогим економских наука.

Ако бацимо летимично само поглед на економске процесе, не водећи рачуна о друштву као механизму у коме се ти процеси збивају, и из свега издвојимо само две количине: рад и капитал, придајући овима предмете, који постају удруженим радом и капиталом, односно вредности њихове, следећа нам се слика јавља пред очима и у мислима. Кад се започети један процес за добијање вредности сврши, где је рад са капиталом играо улогу, по нашим још непознатим законима, онда се добијене вредности делом утроше а делом иду на јачање капитала. Капитали инвестирани у разне установе: културне, економске и социјалне, ма у коме виду био капитал мобилан или имобилан, тај се капитал постепено у спрези са новим и новим радом и напорима човечанства, чији је извор социјална средина, непрестано троши и обнавља новим капиталом, који из удруженог рада и капитала постаје. Ако у даном моменту посматрамо колико у створеним вредностима има од рада из социјалне средине, колико од моментаног капитала, који друштву стоји на расположењу из свих инвестиција прошлости, које је капитал акумулисао, признати се мора, да нове вредности више носе у себи од капитала но од моментаног рада. Извор величине вредности је, што се даље одмичемо у прошлости, све више у капиталима, јер капитал прошлости повећава се све већим и већим акумилисаним неутрошеним радовима произведеним у појединим моментима.

Капитали зраче као топлота и зрачењем својим загревају економске и социјалне средине, помажући их да својим радом, наслоњеним на зрачење капитала што више нових вредности створе. Јачим стварањем вредности одваја се један део њихов на реконструкцију капитала и његово све више и више снажење.

Тенденција је друштва да до вредности дође са што је могуће мање напора. Природни извори рада су прво капитал, који људски рад појачавају. Робови, затим махине, све до модерних техничких иституција, са свима тековинама прошлости, чине да рад људски у стварању вредности има све подређенији значај — да је све рентабилнији.

У економији, као у физици, имамо разне појаве које се истим јединицама изразити могу. Рад, капитал и вредности изражавају се јединицама рада Ако капитал, с погледом на аналоге флуктуације према раду и вредности, изједначимо са топлотом према раду и телима, чије су промене условљене топлотом, онда нам цела термодинамика, постаје глава из економије, што ми је и намера овде изнети. Овде истичем само принцип деградације енергије. Као што у физици више појаве прелазе лако у ниже и при прелазу се од њих увек нешто губи, тако је и овде са капиталом према вредностима и раду. Ако у физици поређамо појаве по степену деградација последње ће место заузети топлота, а за радом се нижу друге, као афинитет, електрицитет итд. до светлости. Једна појава у другу прелази и обратно, али ако виша пређе у нижу, из ниже се не може еквивалентна виша добити. Из рада добијемо топлоту, али се из топлоте не може добити сва количина корисног рада, који теорија предвиђа, јер се много топлоте губи на зрачења и друге појаве, које за рад немају никакве вредности. Ово исто вреди за однос капитала према раду у економији. Овде је капитал по деградацији сличан топлоти. Радом се добије капитал: зграда, махина, пут и др. Ако се тај капитал спрегне са радом он не може дати сав рад који је на њега отишао, јер капитал зрачи као топлота. Ентропија капитала, као и топлоте непрестано расте. Друштво тежи средини кад ће се све у капитал претворити и то у тако звани имобилни, да из ње пређе економска у чисто физичку средину. Ово што вреди за економски капитал, вреди за морални и интелектуални. Ови се разликују по квалитету, као што се топлоте разликују по калоријама и температури. Моралне, интелектуалне и социјалне средине деградирају прелазећи у економске и физичке средине, са нестанком услова за опстанак друштвени.

Друштво је као механизам. Термичка махина ради ако су испуњени услови да топлота с једнога нивоа пада у други нижи. За топлоту се употребљавају разна горива: угаљ, дрво, петролеј, бензин итд. Да би топлота дала рад морају се вршити промене у запремини, односно напону извесних тела, случај је код махина претварање воде у пару и обратно. Друштво упоређено са горњим механизмом ствара вредности радом и капиталом. Трошећи вредности јача свој организам за нови рад и појачава капитал. Мењањем вредности сваког часа према понуди и тражњи испуњени су услови да капитал, аналого топлоти, из тих промена да нови рад. Као што се рандман топлоте мери разликом температура између којих се вршила промена стања, тако се и рандман капитала мери разликом понуде, односно тражње вредности. Разна су стања друштвена окарактерисана разним разликама понуде односно тражње и култура је већа што су ове разлике веће. Наслањање људског рада на капитал сличан је спрезању рада са топлотом на стварању појава топлотно-механичких.

Капитали се у датом моменту једнога друштвеног стања могу поделити у: мобилне и имобилне или интелектуалне, моралне и чисто физичке. Количине су њихове неједнаке а и моћ топлотна, број калорија неједнак. Кад се друштво у стварању вредности послужи њима, сваку врстуваља узети за се са својом количином и њеним бројем калорија. При стварању вредности један и исти капитал може се налазити на неједнаким температурама, тражњама — односно понудама. Капитал извесан ма које горње категорије може немати никаква уплива на стварање вредности, ако му се за дотичан моменат не може промена температуре да изазове, ако му је тражња нула или понуда бесконачна.

Рад је у економији што и у физичкој природи. Као што радом добијамо разне процесе, тако исто рад даје разне вредности. Под капиталом се у природи разумеју сви извори из којих се може доћи до топлоте, електрицитета, магнетизма и других сила у које се рад може трансформисати.

Једначина, којом би се окарактерисало стање социјално, механизам који ради јесте:

$$R + Q = E. = V_{г} + V_{ч} = E_{г} + E_{ч}$$

$R =$ рад, $Q =$ капитал, E сума вредности или енергија средине. $V_{г}$ је вредност консума, $V_{ч}$ је вредност за јачање капитала. $E_{г}$ и $E_{ч}$ су слични изрази за економску енергију.

Дејствовање друштва зависи од R и Q што су функције периодичке са знатно великом периодом. Флуктуације су очевидне ових количина са временом. Кад друштво изумре онда је $R_{u} =$ о и остаје Q_{u}. Капитал асимилира све створене вредности кроз векове човечанством а кад се и та вредност анулира онда се R_u и Q_u смењују оним материјама из којих је сарадњом човечијом уз припомоћ природе култура постала. Материја се враћа природи, да у том механизму, где се сви радови анулирају у корист топлоте по закону ентропије дође до стања мира. Из овога се стања спољним узроком изазивају промене и стварају услови за преображај топлоте у рад и обнавља циклус већ једном свршен. Тако се настављају и обнављају свршени процеси светски. Све је, што се дешава, било, односи су исти између узрока и ефеката, али су феномени квантитативно и квалитативно других пропорција. Мењају се висине максимума и минимума у флуктуацијама узрока појава као и њихових последица.

Овде ћемо расматрати све појаве економске без обзира на постојећа друштвена уређења. Чиним оно, што се у физици зове проматрање у хомогеним срединама. Продукција, подела, потрошња и репартиција, овако посматране мењају се, кад се пређе на стварне појаве, ако се узроцима, које смо ми проучавали додају извесни пертурбациони узроци. Пример код продукције. Ако смо продукцију посматрали у данашњој средини социјалној, где су политичке слободе ове које данас постоје, онда интензивност опада или расте продукције, према томе да ли се тражи иста за неколико векова у назад или после нас. Постанак богаства нађен данас репартира се с погледом на сопственике капитала и положаје радника. Ако је својина колективна или индивидуална и репартиција добија друге видове. То вреди за сва питања економска.

При проматрању у физици на пр. ефекта гравитације код падања тела, да би се знао однос

брзине и убрзања према времену и путу, нужно је посматрати слободно или условљено кретање на пр. на стрмој равни, у безваздушном простору. Може се створити безваздушна средина и код отпора, али се води рачун математичким дедукцијама од унетих ефеката тих отпора средине и стрме равни, и у резултатима, до којих се долази опажањем гледају се утицаји два ефекта од две силе: гравитације и отпора. Нађен закон за дејствовање гравитациіе постоји па ма какве биле пертурбационе средине, оне могу само модификовати ефекте али их никад не уништити. Тако је и са појавама економским. Оне се збивају у социјалним срединама по све хетерогеним. Ту хетерогеност чине сви елементи који карактеришу једно стање социјално: институције, разна техника, комуникациона средства, начини потрошње, додири политичких средина, и др. Ако и нисмо у стању експериментисати у економији на начин као у физици, у стању смо или елиминацију споредних узрока вршити спекулацијом па верификовати резултате на основу проматрања статистичких, или посматрати промене под утицајем многоструких узрока, а на основу опажања после вршити елиминисање секундарних утицаја од примарних узрока, чији однос има у датом случају да детерминише какав тражени закон.

Нашом расправом не мислимо да пронађемо све законе економске. За то је потребно и много времена и много података. Ми ћемо указати само на извесне аналогије у примени општих принципа, додирнути нарочито основне законе у теорији производње из економије и на многим местима показати шта би статистичка опажања ваљала да мере и бележе и које би константе ваљало знати за потпуно решење проблема.

Статистика данас бележи: цене, количине, квалитете, продукције, потрошњу, репартицију богаства и др. Она даје количине у јединицама извесним, које ми узимамо да су зависне од нарочитих узрока и елемената, које нам ниједна статистика не може дати јер их не проматра. У нашим ћемо се третирањима на пр. сретати са количином понуде, тражње, топлоте капитала и др. Све су то елементи, који се могу већ из дата статистичких извести, али које би нам будућа статистика ваљала срећене да да̂. Код специфичног капитала, рада и енергије срешћемо се са константама, које само опажања могу дати, оне се из наших једначина не могу сазнати, али једначине казују, који су елементи потребни, до којих се лако статистиком може доћи, па да се ти коефипијенти могу знати. Много што шта од онога што нам данашња статистика даје за научна сазнања економских питања нема велике користи. Ако се хоће да спроведе, за тумачење, кроз све процесе економске став о енергији и ентропији, са свим су друге констапте и количине статистичке потребне.

Симболистику математичку ваља разумети по вредности коју она има. Она у себи не садржи основе тумачења појава већ гарнтује метод тумачења, ако су поставке одакле се полази тачне. Симболистика даје могућности доћи до једначина, које служе за одредбу извесних количина, ако су друге познате, које искуство и опажање може да да̂. Суштина је ове расправе да се покажу извесне промене у економији, које су по све аналоге топлотним променама у физици и кад се утврди, ако не

идентичност оно бар аналогија између температуре, притиска и запремине с једне стране и тражње, понуде и вредности с друге и покажу могуће аналогије у два разна домена појава, да се пређе на оне велике дедукције у примени два већ поменута става о енергији и ентропији. Друштво узето као физичка средина, где људи играју улогу атома и молекила, игра као и држава улогу извесних тела неједнаких особина, где се разноликост културна идентификује са разликама агрегатних стања, представља за нас онда извесну количину енергије зависне од количине и квалитета људи у тој средини. Квалитет зависи од културе и ово се последње равна елементу брзине у физици. Продукција и потрошња добара мерило је јачине енергије, дистрибуција добара, промет, рашћење средине све су промене, којима се по све сличне појаве у физици наћи могу. Промету се равна појава кретања, померање енергије и са њом у вези: апсорпција, дисперзија, преламање, одбијање и др. Дистрибуција је кретање топлоте у хомогеним и хетерогеним срединама. Идеално стање поделе богаства би се нашло једначинама Фуријера о простирању топлоте кроз хомогене средине, а данашња подела богатства би се решавала једначинама, чија су општа решења још непозната ни за физички свет, о кретању топлоте кроз разне средине по агрегатном стању, и кроз по све нехомогене средине истог агрегатног стања. Неједнака подела богаства долази данас од склопа друштвеног и неједнаке моћи апсорпционе разних друштвених слојева, али као што има начина у физичком свету од нехомогене средине направити хомогену и обратно, тако смо на основу доброг познавања закона економије у стању и данашњу нехомогеност друштвену претворити у хомогеност и преко појаве данашње поделе својине, која нема никаква оправдања у моралу људском, наћи нову фазу, где ће живот сношљивији бити и мање нестабилна равнотежа од данашње.

Као што су све равнотежне фазе процеса у физичком свету готово лабилне природе тако је и у економским стањима. Друштвене фазе су равнотеже лабилне. Промене су врло честе и само је једно јасно да су све појаве више мање реверзибилног карактера. Промене у фазама не удаљују се у извесном датом моменту много од ранијих равнотежних својих положаја. Процеси садашњости личе на процесе прошлости и личиће на процесе у будућности. Нема стања економског, најидеалније да је, које би се једном постигнуто, дало задржати. Да се дође до фаза у променама, које утопија обележава као најповољније, време за које би то стање трајало кратко је. Силе, узроци који промене стварају, вечито дејствују по општим законима васионским, јер су по све физичке природе, и пертурбације се јављају. Периодичност постоји у променама. То је закон ритма. Периоде су неких појава дуже неких краће. Скале максимума и минимума нису исте, једне се и друге фазе пењу у процесима што се даље одмичемо у будућности. Ако енергију економску сменимо речју богаство, може се рећи да је данас апсолутно богаство веће но што је раније било. Ово последње за економију нема много значаја. Ако се релативно осећање задовољства у људи, што је зависно од тражења богаства и могућности да се до њега дође, узме као важна количина за стабилност равнотежну или дуже трајање лабилне равнотеже каквог економ-

ског стања, онда су флуктуације ове количине или периодичке или по линији, која има асимптота, што значи да је опадање из векова у векове све веће и да су равнотеже све лабилније економских средина, што се даље иде. То исто даје елеменат односа између осећања индивидуалности и колективизма. Ова количина такође ремети мир у друштву. За прогрес је колективизам опасан, за поредак друштвени индивидуализам. Сваки човек носи у себи извесне наклоности ка сеператизму и тај је узрок и био покретач свих промена данашњег стања а биће и будућег.

Са овим последњим резоновањем указали смо у неколико на могућност егзактног тумачења и појава ван домена економије. Овде на томе нећу да се задржавам пошто расправа за сада има задатак ужи.

Уверен сам да ћу постићи излагањем у овој расправи да уверим читаоце: да је могуће методом математичким третирати питања економска, да је то једини пут који доводи до правог сазнања узрока појавама економским, као и то да је све оно, што данас из економије знамо, дескрипција појава, потребан само почетак да се научном испитивању приступи, а да се до научних истина може доћи само тако, ако се метод, који ми уносимо, веже са статистичким опажањима, која у економији одговарају експериментисању физичких појава.

ПРВА ГЛАВА

о апсолутним и релативним вредностима

1) Чиниоци вредности. — 2) Принцип енергије у конзервативним системима и примена овога принципа на постанак вредности. — 3) Економске вредности, њихова мерења и цене.

I

§ 1. *У економији* људској не ствара се материја, нити каква нова сила; већ се вредности дају предметима и материји мењањем облика, што продукују социјалне средине. Те вредности постају радом људи, друштава, народа, физичким силама капиталом и другим изворима природним из којих се рад добити може.

Материја, коју индустрија прерађује, као и сировине добивене или људским напорима, или из физичке околине, носе у себи извесне вредности. Материјал за алиментирање механизама вештачких (махина) или природних, као што су социјалне средине, добивен је утрошком рада, он у себи носи извесан број јединица рада, и кад се у механизме природне или вештачке унесе, даје рад, или рад инкорпориран у вредности добивених објеката. Сви објекти створени у економији троше се неједнаком брзином механизмом социјалне и физичке средине, која преко механизама и организама враћа рад у виду нових вредности и тако циркулише физички рад у крајњој инстанци, кроз апсолутне вредности објеката, које човек или друштво стварају.

У природи има предмета неједнаких вредности. На њихову апсолутну вредност утичу бројеви акумулисаних јединица рада у њима, утиче могућност да се употребом њиховом рад добије. Ако примера ради узмемо гориво, кад су сви узроци други, који утицаја имају само на економску вредност, исти, онда је вредност разног горива већа у колико је број калорија већи, који јединице разног горива дати могу. Код водених падова је исти случај. Количине воде и висине падова су мерила вредности итд. Разни објекти имају разне апсолутне вредности. Ако са објеката, који су постали утрошком радова и капитала у прошлости, пређемо на механизме природне и вештачке, и од природних узмемо човека, друштво, од вештачких махине, онда се и овде вредност одређује по утрошку енергије природне или људске да се организми или механизми створе. Вредности могу бити неједнаке појединих људи. Квалитети радова могу бити разни. Један се човек од другог може разликовати, као што се разни квалитети горива по калоријама разликују. Кад се појединачни типови изгубе у огромном броју људи, чија снага радом свакога дана даје нове вредности, онда се средња вредност људскога рада може за извесан моменат и стадијум културе приближио да нотира извесном сталном јединицом.

Вредности се добијају на многобројне начине. Ако све творевине економске поделимо на: сировине, полупрерађевине и фабрикате, онда у оба случаја имамо посла са евентуалним људским радом спрегнутим са радом природе, уз додатак рада, што

га људство из културног капитала прошлости, атавизмом и наслеђем уноси у стварање вредности. После овога стварања вредности имамо померање створене вредности у промету, где се опет људски и физички рад троше. Трећи и последњи процес је консум створених вредности. У последњем процесу се опет врши оно, што у прва два, алиментирају се организми социјални и механизми вештачко-природни, да готови буду у новој спрези за стварање нових вредности. Једначина енергије конзервативних система за све случајеве вреди. Ми ћемо применити механичке једначине на теорију вредности услед померања — на подизање вредности објеката у саобраћају. Аналогије за остале процесе, који дају вредности, су очевидне.

Са апсолутне вредности прећићемо на економске, а за тим на цене. Додирнућемо само опште једначине, које дају односе између апсолутних и економских вредности и указати на значај цена у економији и њихове аналогије у физичким појавама.

II

§ 2. *Конзервативни системи.* Ако посматрамо какав систем, за који не водимо рачуна о утицају спољних сила, — узрока промена на њему; и ако силе — односно узроци промена у систему — зависе само од положаја, што би се математички казало да X_i, Y_i Z_i зависе од x_1 y_1 $z_1 \ldots$ x_n y_n z_n, где су X Y Z компоненте сила, а x y z координате тачака, па уз све постоји каква функција U_i $(x_1$ y_1 $z_1 \ldots$ x_n y_n $z_n)$, чији су први изводи једнаки силама X_i, Y_i Z_i — онда се такви системи зову конзервативним. Такви су сви системи физички, ако су акције међу тачкама из којих се систем састоји функције одстојања. Системи економски, ако се за моменат сматрају изоловани од физичких, такође су конзервативни.

За велики део економских појава, где се апсолутна вредност предмета постиже померањем истих са једног нивоа у други, где вредност трпи промене услед саобраћаја, прелаза са једне на другу пијацу и др., може се узети да ове промене потпадају под групу појава — система конзервативних. Највећи је број случајева савлађивање отпора гравитације, што даје вредност предметима, а како је гравитација функција одстојања, то су ови системи физички конзервативни, и утицај је њихов на постанак апсолутних вредности очевидан.

Све промене у економији могу се с разлогом узети да долазе од чисто унутарњих узрока, савлађивања унутарњих отпора од физичких сила, да су појаве у системима где је дејство спољних узрока по све одстрањено.

§ 3. *Рад.* За конзервативне системе постоји едначина рада:

$$dT_i = \Sigma\,\Sigma\,(X_i dx + Y_i dy + Z_i dz) = dU_i$$

Кад се пређе са конфигурације (нивоа) C_1 на конфигурацију C_2 тотални рад унутарњих сила не зависи од пређеног пута са једне у другу конфигурацију, и рад је унутарњих сила, да се са једног нивоа дође у други

$$T_i = \int_{C_1}^{C_2} \Sigma\,\Sigma\,(X_i dx + Y_i dy + Z_i dz) = \int_{C_1}^{C_2} dU_i =$$
$$= (U_i)_{C_2} - (U_i)_{C_1}$$

Рад зависи од почетног и крајњег нивоа односно конфигурација. Ако се пође из конфигура-

ције $C_0 = C_1$ и дође у конфигурацију C, рад је унутарњих сила, за прелаз из C_0 у C, T_i зависан од положаја C, он је функција $x_1\, y_1\, z_1 \ldots x_n\, y_n\, z_n$.

$$T_1 = F\,(x_1\, y_1\, z_1 \ldots x_n\, y_n\, z_n).$$

Ако овај принцип применимо на економију, на вредности, а вредност сматрамо као функцију рада, онда је рад T_i, утрошен на померање једног предмета из нивоа C_1 у C_2, једнак разлици вредности $V_1\, V_2$ истог предмета у оба нивоа

$$T_1 = V_2 - V_1$$
$$V_2 = T_1 + V_1 \ldots \qquad \text{I.}$$

Вредност предмета у нивоу C_2 V_2 једнака је са његовом вредности V_1 у нивоу C_1 више раду потребном да се изврши померање из C_1 у C_2, или у облику диференцијалне једначине

$$dTi = dV \ldots \qquad 1.$$

§ 4. *Потенцијална енергија.* Потенцијалном енергијом називамо функцију U_i узету са знаком мање и обележавамо обично са Π

$$\Pi\,(x_1\, y_1\, z_1 \ldots x_n\, y_n\, z_n) = -\,U_i + Const.$$

Константа се обично одређује тако да је Π једнако нули у извесном нивоу или конфигурацији, на пр. у C_0. Према овоме је потенцијална енергија у ма каквој конфигурацији C једнака суми радова унутарњих сила, кад систем пређе из конфигурације C у конфигурацију C_0, где је Π једнако нули.

$$dT_i = dU_i = -\,d\Pi$$

вреди за померај бесконачно мали. За прелаз из C у C_0 рад је T_i једнак:

$$T_i = -\int_{C}^{C_0} d\Pi = \Pi - \Pi 0 = \Pi$$

Избор је конфигурације C_0 произвољан. Ако међу многим конфигурацијама система има какве за коју је U_i maximum

$$\Pi = -U_i + Const.$$

минимум, онда се та конфигурација узима за C_0, и ту је $\Pi = 0$. За све остале конфигурације је Π позитивно. Како C_0 одговара максималној вредности U_i, то је систем у C_0 у стабилној равнотежи. Ако U_i има више максимума за C_0 се бира конфигурација где је U_i највеће.

Ако у једначину вредности унесемо потенцијалну енергију Π, онда ниво C_0 где је $\Pi = 0$ значи положај предмета, где је апсолутна вредност његова нула или минимум, односно положај из кога се за померај у ма какав ниво мора већа количина рада утрошити но за померај из других нивоа.

Ако се објекат налази у нивоу C, где је његова вредност $-V = -\Pi_0 = T_i$ онда она у себи има јединице рада, који се троши за прелаз из C у C_0.

§ 5. *Конзервација енергије.* Код физичких система, где су промене услед дејства унутарњих и спољних сила, обележене брзинама (на пр. тежишта и др.) једначина је диференцијална за принцип живе силе (Leibnitz):

$$\frac{dmv^2}{2} = \Sigma\Sigma(X_i dx + Y_i dy + Z_i dz) + \\ + \Sigma\Sigma(X_e dx + Y_e dy + Z_e dz).$$

Ако није ефекат — рад — спољних сила нула, што је случај у неконсервативним системима, онда се теорема живих сила обележава једначином:

$$d\left(\frac{\Sigma mv^2}{2} + \Pi\right) = \Sigma\Sigma(X_e dx + Y_e dy + Z_e dz)\ldots \quad 1.$$

$\Sigma\left(\frac{mv^2}{2} + \Pi\right)$ је тотална енергија система; $\Sigma\frac{mv^2}{2}$ зависи од брзина разних тачака у систему а не од положаја и зове се *кинетичка енергија.* Π зависи од положаја а не од брзине и зове се *потенцијална енергија.*

Једначина 1 исказана речима гласи: да је бескрајње мала промена енергије система једнака са сумом елементарних радова спољних сила.

Интегрисањем 1 добија се, ако време означимо са t_1 и t_2:

$$\left(\Sigma\frac{mv^2}{2} + \Pi\right) - \left(\Sigma\frac{mv^2}{2} + \Pi\right)_1 = \\ = \int_{t_1}^{t_2} \Sigma\Sigma(X_e dx + Y_e dy + Z_e dz)$$

и обично се обележава са

$$E - E_1 = T_e \ldots \quad \mathrm{I}.$$

Варијација је енергија у коначном размаку времена једнака са сумом радова спољних сила за то време.

Ако је систем конзервативан, $T_e = 0$, онда је

$$E = E_1 \ldots . \quad 2.$$

Последњом се једначином изражава принцип конзервације енергије. Кад се систем помера без дејства спољних сила, мењају се обе енергије потенцијална и кинетичка, али њихова сума остаје стална. Ове се две врсте енергије претварају једна у другу.

Ако се за јединицу рада узме килограмометар, онда је потенцијална енергија рад, јер се и она да изразити истим јединицама, а тако исто и кинетичка енергија. Целокупна енергија је извесан број килограмометара, она је рад.

Ако пођемо од једначине:

$$E - E_1 = T_e$$

где је E_1 енергија система у времену t_1, кад даље неби никаква спољна сила радила, онда би за вечита времена остала иста енергија E_1 система. Ако на систем дејствују силе $(X_e Y_e Z_e)$, да систем крену из његовог положаја, где је енергија E_1, у положај где би енергија E била нула, из последње једначине имали би:

$$E_1 = -T_e$$

Ово значи да је *тотална енергија* система једнака, а супротно означена, са радом потребним да се систем из положаја, где је енергија E_1 доведе у положај где је $E = 0$. Овај је положај потпуног мира, где је $V = 0$, у нивоу C_0 где је $\Pi = 0$. Како је E_1 позитивно, рад је спољних сила за горње промене негативан, значи да систем даје онда рад околини.

§ 6. *Енергија* коју систем има једнака је раду спољних сила, који систем може дати кад дође у положај, где је енергија нула. $\Sigma \frac{mv^2}{2} + \Pi$ је позитивно и минимум је нула; рад је, кад систем пређе

из ма ког положаја у положај где је енергија нула, који систем може дати, максималан.

Енергија тотална једнога система у ма коме *тренутку* је максималан корисан рад, који се може добити *из брзина* и рада унутарњих сила система $(\Pi = 0)$.

Кинетичка је енергија система, у ма ком тренутку, једнака раду корисном максималном, који се може добити, ако се само брзине искористе, не служећи се радом унутарњим.

Потенцијална је енергија система, у ма коме тренутку, једнака корисном раду максималном, који се може добити од унутрашњих сила, не служећи се брзинама.

Кад спољне силе дејствују зову се моторне ако теже да појачају енергију а отпорне кад теже да је смање.

§ 7. *Пример.*

Ако бацимо тело, чија је маса m, из нивоа C_0 у C_1, и за бацање нам је потребна жива сила $\frac{mv_0^2}{2}$, да тело дође из C_0 у C_1, где постаје телу брзина нула, између два нивоа C и C_1 једначина живе силе

$$mv\,dv = -g dy$$

интегрисана даје:

$$\frac{m}{2}\left(v^2 - v_1^2\right) = -g\left(-h + y\right)$$

v је брзина тела у нивоу C_1 а v_1 у нивоу C. Или

$$\frac{m}{2}\left(v^2 - v_1^2\right) = -gy + gh.$$

h је нивоска разлика између C и C_1, g је убрзање од теже, близу 10 метара.

Овде је $U = -gy$; $П = gy - gh$. Ако пођемо од C_0, где је $h = 0$, онда је $П = gy$ и $П$ је нула у C_0, где је $y = 0$.

Једначина је енергије:

$$\frac{m}{2}\left(v^2 - v_0^2\right) = -П, \text{ или}$$

$$\left[\frac{m}{2}(v^2) + П\right] - \left(\frac{m}{2}v_0^2 + 0\right) = 0 \ldots \quad 1.$$

$$E_1 = \frac{m}{2}v^2 + П, \quad E = \left[\frac{m}{2}v_0^2 + 0\right. \quad \text{I.}$$

$$\text{У } C_I \text{ је } E_1 = П, \quad E = \frac{m}{2}v_0^2$$

$$\text{или } П = \frac{m}{2}v_0^2 \ldots \quad \text{II.}$$

§ 8. Ако узмемо да је телу, које је бачено, дата брзина људском снагом (радом) или ма каквим физичким извором и апстрахујемо апсолутне вредности предмета у нивоу C_0, онда се његова вредност појачава, кад дође у ниво C_1, услед утрошеног рада на његово бацање. Величина тог рада мери се са $\frac{m}{2}v_0^2$. Ако вредност тог рада $\frac{m}{2}v_0^2$ обележимо са V_0 онда једначина I даје ове две:

$$\left\{\begin{array}{ll} E_1 = V + П & E = V_0 \\ \text{или } V = E_1 - П & E - 0 = V_0 \end{array}\right.$$

Како је $E_1 = E$ последње једначине казују да је ма у коме нивоу између C_0 и C_I апсолутна вредност потребног рада, да се из доњег у горњи ниво дође, једнака разлици између тоталне енергије и потенцијалне.

Ако сменимо живе силе у I вредностима рада имамо:

$$V + П = V_0 \ldots \quad \text{III.}$$

или:

$$П = V_0 - V \ldots \quad 2$$

Како је V све мање, што се тело диже то је $П$ све веће. Највећа је снага значи потребна да се тело баци из најнижег нивоа. Највећа је економија постигнута ако се тело баци у ниво где му је брзина нула и где је $V = 0$. За тај је случај из 2.

$$П = V_0.$$

Апсолутна се вредност баченог предмета појачава са V_0 или са $П$. На ма коме нивоу може се казати да је апсолутна вредност предмета услед премештања једнака са *потенцијалном енергијом* у том нивоу, или целокупном енергијом у нивоу, где је $П = 0$.

Ако је апсолутна вредност предмета у нивоу, где је потенцијална енергија $П$ била R, онда је целокупна вредност T

$$\mathsf{T} = \mathsf{П} + \mathsf{R} = \mathsf{E} + \mathsf{R} = \mathsf{E}_1 + \mathsf{R} \quad \alpha.$$

§ 9. *Капитал и рад.* Пођимо од једначине $E = E_1$, од конзервативних система, за какве узимамо све економске системе и сменимо $\frac{mv^2}{2}$ и $\frac{mv_0^2}{2}$ са капиталима, потребним да се добију те кинетичке енергије, а потенцијалне енергије сменимо са радом, онда ћемо имати, за

$$K = \frac{mv^2}{2}, \quad K_0 = \frac{mv_0^2}{2} \quad П = -T \quad П_0 = -T_0$$

$$E = K - T \quad E_1 = K_0 - T_0. \quad \beta.$$

$$K - T = K_0 - T_0 \ldots \qquad \mathrm{I}$$

или

$$(-K + K_0) = (-T + T_0) \ldots \qquad \mathrm{II}$$

Једначина I интерпретирана казује: да при стварању вредности, у сваком моменту, имају учешћа K и T, капитал и рад, и у колико је капитал већи и рад је већи, који се троши на постанак вредности и обратно. Разлика је између капитала и рада стална количина. Једначина II казује да је за постигнуће какве вредности разлика између утрошеног капитала K и првобитног K_0 једнака са разликом између утрошеног крајњег рада, који би се постигао капиталом K и рада, који би дао почети капитал K_0. Ако је $T_0 = 0$ и $K = 0$ из β после смењивања E и E_1 са V_0 (V_0 је вредност) имали би.

$$E = V_0 = - T, \qquad E_1 = V_0 = K_0$$

$$K_0 = - T$$

Капитал K_0 једнак је раду који је тај капитал дао T, са супротним знаком.

Вредности постају или из рада, или из капитала. Под капиталом се овде разумеју сви они елементи, који алиментирају механизме, били они социјалне средине или физичке справе, које могу дати рад.

III

§ 10. Прошли је *одељак* изнео постанак вредности услед механичких кретања предмета. Слично вреди и за промене облика физичкој материји, и ту рад и капитал стварају апсолутне вредности објеката. Тамо се није водило рачуна о економским вредностима, које постају у промету добара међу људима, државама и народима.

Економску вредност добијамо, ако се води рачуна о тражњи и понуди њеној на пијацама. Тражња и понуда зависе свака за себе од нарочитих узрока. Економска вредност зависи још од корисности дотичних предмета, чија се вредност хоће да проучи. Према свему, ако економску вредност обележимо каквог предмета са V_e онда је та вредност функција: апсолутне вредности V_a, понуде p и тражње θ тог предмета и тешкоће (корисности) добијања, која се јавља као конфенат α.

$$V_e = \varphi (v_a, p, \theta\ \alpha) \ldots \qquad 1.$$

p, θ и α су независно промењиве количине. Једначина се 1 може написати и овако:

$$V_e = V_a \cdot \psi (p\ \theta\ \alpha) = V_a \cdot \psi \ldots \qquad 2.$$

Функција ψ може бити већа, мања и једнака нули. Већа је од јединице, кад је тешкоћа добијања дотичног предмета и тражња велика а понуда мала, обратно је мања од јединице. ψ је равно нули за ваздух, сунчану топлоту, воду океанску и друго, чега има у изобиљу.

ψ је близу јединици за случајеве, кад се рад добија употребом природних снага, за чије се услуге не троше многи напори људски, нити резерве друштвеног капитала. Најскупљи је рад људски и вредности добивени тим радом. За последњи случај може нам послужити као пример вредност једнога килограмометра створеног људским радом или каквом махином. Однос је као 1 : 10 у најмању руку.

§ 11. *Апсолутне* вредности, из изнетог у одељку I, јасно је да се могу мерити килограмометрима, односно калоријама, или ма каквим јединицама које се у килограмометре могу претворити. Ма каква била јединица, којом се вредност мери, за проучавање односа те вредности према ма чему са чим она стоји у вези, то нема никаква значаја. Тако за нађене односе апсолутне вредности према енергији није нам била потреба ни за каквом јединицом за мерење.

Однос између економске и апсолутне вредности дат је извесном функцијом и јасно је, да и овде јединица за мерење вредности не игра никакву улогу. Ма каква јединица била узета она може однос тих двеју вредности изразити само једним бројем и ништа више. Како је и ово сувише позната истина, за све физичке појаве и њима аналоге у економији, на овоме се не заустављам много. Ако су разне количине на пр. θ и p изражене разним јединицама ваља само знати коефицијенте претварања једних јединица у друге.

Предмети се размењују, што се вредности тиче, по извесном елементу од кога понајјаче зависи вредност. Најјачи је елеменат рад или енергија утрошена за добијање вредности и најприродније је да се вредност изражава јединицама рада. У размени свако дневној, где се пребијање предмета за предмет не врши у примитивној форми, већ преко цена, размена има разне видове и вредности се изражавају различним јединицама. На крају све сведено даје еквиваленцију радова добивених људским напорима и капиталом и у циркулацији добара и размењивању вредности кружи рад и капитал.

§ 12. *Предмети* се у размену пуштају по ценама. Цене зависе од јединица, којима се изражавају вредности економске, односно апсолутне. Те

су јединице метални новац, папир, ефекти и др. облици кредитни, који служе за савлађивање промета. Закони понуде и тражње и овде играју сличну улогу какву код оцене вредности економске. Новац и цене су мерило богаства али не и само богаство. Као што степени нису топлота ни притисак атмосверски, тако и новац није богаство. Богаство је релативно скуп свих економских вредности, односно скуп свих апсолутних вредности физичких измењених коефицијентом ψ, који зависи од средина социјалних, где се стварају, троше и размењују те вредности. Апсолутно је богаство скуп свих апсолутних вредности — а релативно свих релативних вредности. Апсолутно је богаство скуп апсолутних вредности садржаних у физичким особинама предмета, по којима се из вредности рад добити може. Богаство изражено ценама објеката, и ако је мерило за богаство, разликује се од правог апсолутног и релативног богаства.

ДРУГА ГЛАВА

Однос између апсолутног и релативног богаства

1) Апсолутна и релативна вредност и математички изрази за апсолутно и релативно богаство. — 2) Релативна или прометна вредност за случај размене између два и три објекта. — 3) Прометна вредност у неограниченом промету између објеката. — 4) Закон прометне вредности у ограниченој понуди и тражњи.

I

§ 13. При изради предмета јединице њихове садрже неједнаке количине рада. Скупљи предмети имају више јединица рада од јевтинијих. Количине рада за јединицу предмета назваћемо апсолутном вредности јединице предмета.

Ако од неког предмета A имамо K јединица: тежине, запремине, дужине и др. па за јединицу тог предмета треба v_0 рада, онда је апсолутна вредност тог предмета Kau. једнако $K.v_0$

$$Kau = Kv_0 \ldots \qquad 1.$$

Ако се тај предмет пусти у размену са другим предметом B, за који аналого горњој једначини 1 постоји једначина, између количине Q, w_0 апсолутне вредности јединица предмета и Qau апсолутне вредности предмета

$$Qau = Qw_0 \ldots \qquad 2.$$

онда, како предмет 1 тако и предмет 2 добију разменом са свим друге вредности, које зависе од понуде и тражње, и ако те вредности обележимо са v и w онда су вредности предмета A и B сад

$$Kv \text{ и } Kw.$$

Последње се вредности зову економским или релативним вредностима, и обележаваћемо их са K_r и Q_r

$$K_r = Kv, \qquad Q_r = Kw. \ldots \qquad 3.$$

Ако понуду и тражњу предмета A означимо са p_a и θ_a, а предмета B са p_b и θ_b, онда између апсолутних вредности и релативних постоје односи:

$$V = v_0 \frac{\theta_a}{p_a} \quad \text{и} \quad W = w_0 \frac{\theta_b}{p_b} \ldots \qquad 4.$$

Ако се 4 смени у 3, и имају у виду једначине под 1 и 2, онда се добијају нове једначине:

$$K_r = Kab. \frac{\theta_a}{p_a} \quad \text{и} \quad Q_r = Qab. \frac{\theta_b}{p_b} \ldots \qquad \text{I.}$$

Ове једначине казују: да релативне вредности могу бити веће, мање или једнаке са апсолутним, према вредностима које коефицијенти понуде и тражње у датом моменту имају.

II

§ 14. Прометне вредности се добијају разменом два објекта.

Ако се на пијаци налазе два објекта A_1 и A_2, у неједнаким количинама K_1 и K_2, и неједнаких апсолутних вредности јединица тих количина v_{10}

v_{20}, и уз то узмемо, да између побројаних количина постоје односи:

$$A_1 = m A_2 \qquad K_1 = ms K_2$$

где су m, s ма какви бројеви, онда на основу овога имамо из вредности

$$A_1 = K_1 v_{10} \quad \text{и} \quad A_2 = K_2 v_{20}$$

заменом горњих једначина:

$$v_{10} = v_{10}$$
$$v_{20} = s v_{10}$$

Ако апсолутно богаство средине изразимо са Rab. то је онда:

$$R_{ab} = K_1 v_{10} + K_2 v_{20} = K_1 v_{10}\left[1 + \frac{1}{m}\right] \dots \qquad 1.$$

Ако желимо наћи релативне вредности објеката A_1 и A_2 и релативно богаство средине, ваља поћи од односа

$$A_1 = m A_2$$

Ако понуду од A_1 обележимо са p_1, а понуду предмета A_2 са p_2, онда је у првом случају тражња, из $A_1 = m A_2$, $p_1 = m p_2$, $\theta_1 = \frac{p_1}{m}$, а у другом случају, из исте једначине $\theta_2 = m p_2$. Овде имамо две средине

$$A_1 \quad \text{и} \quad A_2$$

Стварне су понуде p_1 и p_2, тражње се добијају из вредности A_2 израчунате у јединицама p_1 према A_1 или у p_2 према A_2.

Тражња и понуда су за A_1: p_1, $\theta_1 = \frac{1}{m} p_1$

» » за A_2: p_2, $\theta_2 = m\, p_2$

Релативне су вредности јединица за A_1 : $v_1 = \frac{1}{m} v_{10}$

» » » A_2 : $v_2 = m\; v_{20}$

Релативне вредности су за A_1 и A_2

$$A_1 = K_1 \frac{1}{m} v_{10}, \quad A_2 = K_2 m v_{20} = s v_{10} \frac{K_1}{s} = K_1 v_{10}$$

Релативна је вредност богаства R_r

$$R_r = \frac{K_1 v_{10}}{m} + K_1 v_{10} = K_1 v_{10}\left[1 + \frac{1}{m}\right] \dots \qquad 2.$$

У овом случају размене апсолутно је богаство једнако са релативним.

§ 15. Нека су дати објекти:

$$A_1 \quad A_2 \quad A_3,$$

њихове су количине:

$$K_1 \quad K_2 \quad K_3$$

а вредности апсолутних јединица тих количина нека су:

$$v_{10}, \quad v_{20}, \quad v_{30}$$

Успоставимо између горњих количина ове односе, који општост проблема не мењају:

$$A_1 = m A_2 = n A_3 \dots \qquad 1.$$
$$K_1 = ms K_2 = rn K_3 \dots \qquad 2.$$

Из једначина 1 и 2 добијамо за апсолутне вредности ове односе:

$$\begin{aligned} v_{10} &= v_{10} \\ v_{20} &= sv_{10} \dots \qquad \text{I.} \\ v_{30} &= rv_{10} \end{aligned}$$

Ако предмете A_1 A_2 A_3 редом изразимо у јединицама тражње за A_1, A_2 и A_3 добићемо ову шему:

A_1	A_2	A_3
p_1	$\frac{1}{m} p_1$	$\frac{1}{2} p_2$
mp_2	p_2	$\frac{m}{n} p_2$
np_3	$\frac{n}{m} p_3$	p_3.

Понуде су за предмете A_1 A_2 A_3, p_1 p_2 p_3. Тражње се добијају на следећи начин.

У A_2, A_3 и удруженој групи $A_2 + A_3$ куповне су моћи, од чега зависе тражње објекта A_1, ове:

$$\frac{1}{m} p_1, \qquad \frac{1}{n} p_1, \qquad \left(\frac{1}{m} + \frac{1}{n}\right) p_1$$

Ако за тражњу θ_1 узмемо аритметичку средину између горњих вредности онда је тражња предмета A_1

$$\theta_1 = \frac{2}{3}\left[\frac{1}{m} + \frac{1}{n}\right] p_1$$

На сличан се начин налазе тражње објеката A_2 и A_3, које ћемо обележити са θ_2 и θ_3 и оне су:

$$\theta_2 = \frac{2m}{3}\left(\frac{1}{m} + \frac{1}{n}\right) p_2, \quad \theta_3 = \frac{2n}{3}\left(1 + \frac{1}{m}\right) p_3$$

Релативне су вредности објеката A_1 A_2 A_3, v_1 v_2 v_3 дате једначинама:

$$\begin{aligned} v_1 &= v_{10}\frac{\theta_1}{p_1} = v_{10}\,\frac{2}{3}\left(\frac{1}{m} + \frac{1}{n}\right) \\ v_2 &= v_{20}\frac{\theta_2}{p_2} = v_{20}\,\frac{2m}{3}\left(1 + \frac{1}{n}\right) \\ v_3 &= v_{30}\frac{\theta_3}{p_3} = v_{30}\,\frac{2n}{3}\left(1 + \frac{1}{m}\right) \end{aligned}$$

Вредности релативне су објеката A_1 A_2 A_3

$$\begin{aligned} K_1 v_1 &= v_{10}\,\frac{2}{3}\,K_1\left(\frac{1}{m} + \frac{1}{n}\right) \\ K_2 v_2 &= v_{20}\,\frac{2}{3}\,K_2 m\left(1 + \frac{1}{n}\right) \\ K_3 v_3 &= v_{30}\,\frac{2}{3}\,K_3 n\left(1 + \frac{1}{m}\right) \end{aligned}$$

Ако се у последњим једначинама смене K_2, K_3, v_{20} и v_{30} њиховим вредностима раније нађеним и све вредности изразе са K_1 и v_{10} имаћемо за релативне вредности објеката A_1 A_2 A_3 следеће једначине:

$$\begin{aligned} K_1 v_1 &= K_1 v_{10}\,\frac{2}{3}\left(\frac{1}{m} + \frac{1}{n}\right) \\ K_2 v_2 &= K_1 v_{10}\,\frac{2}{3}\left(1 + \frac{1}{n}\right) \\ K_3 v_3 &= K_1 v_{10}\,\frac{2}{3}\left(1 + \frac{1}{m}\right) \end{aligned}$$

Релативно је богаство $R_r = K_1 v_1 + K_1 v_2 + K_3 v_3$, или из горњих једначина:

$$R_r = K_1 v_{10}\,\frac{2}{3} \,.\, 2\left[1 + \frac{1}{m} + \frac{1}{n}\right] \dots \qquad \text{II.}$$

Апсолутно је богаство једнако:

$$Rab. = K_1 v_{10}\left[1+\frac{1}{m}+\frac{1}{n}\right]$$

Однос између ове две количине је:

$$R_r = Rab. \frac{2}{3} . 2 . = Rab. \frac{4}{3}.$$

III

§ 16. Ако имамо n објеката $A_1\ A_2\ A_3 \ldots A_n$, чије су количине $K_1, K_2\ K_3 \ldots K_n$, а апсолутне вредности јединица тих количина, $v_{10}, v_{20} \ldots v_{n0}$ и успоставимо односе:

$$A_1 = m_1 A_2 = m_2 A_3 = \ldots = m_{n-1} A_n$$

$$K_1 = s_1 m_1 K_2 = s_2 m_2 K_3 \ldots = s_{n-1} m_{n-1} K_n \qquad 1.$$

онда је однос између апсолутних јединица разних објеката:

$$\begin{aligned} v_{10} &= v_{10} \\ v_{20} &= s_1 v_{10} \\ v_{30} &= s_2 v_{10} \qquad \text{I.} \\ &- \\ v_{n0} &= s_{n-1} v_{10} \end{aligned}$$

Апсолутно је богаство Rab једнако:

$$Rab = K_1 v_{10}\left[1+\frac{K_2 v_{20}}{K_1 v_{10}}+\frac{K_3 v_{30}}{K_1 v_{10}}+\ldots\frac{K_n v_{n0}}{K_1 v_{10}}\right]$$

Из последње једначине 1 и I налазимо:

$$Rab = K_1 v_{10}\left[1+\frac{1}{m_1}+\frac{1}{m_2}+\ldots+\frac{1}{m_{n-1}}\right]\ldots \quad \text{II.}$$

Да би нашли услед промета, релативне вредности и релативно богаство, узећу аналого ранијој скали у прошлом параграфу само први ред

$$\begin{array}{cccc} A_1 & A_2 & A_3 \ \ldots & A_n \\ p_1 & \frac{1}{m_1} p_1 & \frac{1}{m_2} p_1 & \frac{1}{m_{n-1}} p_1 \end{array}$$

Понуда је стварна објекта $A_1 . p_1$, а тражња је једнака комбинацијама из поређаних вредности у првоме реду.

Обележимо са велико M збир ових комбинација различних редова без понављања.

$$M = \binom{n-1}{1}+\binom{n-1}{2}+\binom{n-1}{3}+$$

$$+\binom{n-1}{n-2}+\binom{n-1}{n-1} = 2^{n-1}-1$$

Ово M значи све могуће понуде из којих се као аритметичке средине налази θ_1.

Ако са θ_1 означимо понуду, која постаје из свих могућих комбинација из $(n-1)$-ог елемента, првог реда, другог, до $(n-1)$-ог, онда се $\frac{1}{m_1}$, $\frac{1}{n_1}$ итд. јављају сваки 2^{n-2} пута и

$$\theta_1 = \frac{2^{n-2}}{2^{n-1}-1}\left[\frac{1}{m_1}+\frac{1}{m_2}+\ldots\frac{1}{m_{n-1}}\right] p_1$$

$$2^{n-2} = 1+\binom{n-2}{1}+\binom{n-2}{2}+\ldots+\binom{n-2}{n-2}$$

Оволико се пута јавља $\frac{1}{m_1}$ у разним комбинацијама, а толико пута и сваки други елеменат $\frac{1}{m_2}$. итд.

Ако узмемо други ред из познате шеме имаћемо ове елементе за одредбу θ_2

$$\begin{array}{cccc} A_1 & A_2 \;. & A_3 & A_n \\ m_1 p_2 & p_2 & \frac{m_1}{m_2} p_2 & \frac{m_1}{m_{n-1}} p_2 \end{array}$$

За тражњу улазе елементи $m_1, \frac{m_1}{m_2} \ldots \frac{m_1}{m_{n-1}}$. Кад се овде учине раније комбинације налази се:

$$\theta_2 = m_1 \frac{2^{n-2}}{2^{n-1}-1} \left[1 + \frac{1}{m_2} + \frac{1}{m_3} + \ldots \frac{1}{m_{n-1}} \right] p_2$$

и

$$\theta_n = m_{n-1} \frac{2^{n-2}}{2^{n-1}-1} \left[1 + \frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2} + \ldots \frac{1}{m_{n-2}} \right] p_n$$

Релативне ће вредности бити дате једначинама:

$$V_1 = v_{10} \frac{\theta_1}{p_1} = v_{10} \frac{2^{n-2}}{2^{n-1}-1} \left(\Sigma \right)$$

$$V_2 = v_{20} \frac{\theta_2}{p_2} = v_{20} m_1 \frac{2^{n-2}}{2^{n-1}-1} \left(\Sigma + 1 - \frac{1}{m_1} \right)$$

$$V_3 = v_{30} \frac{\theta_3}{p_3} = v_{30} m_2 \frac{2^{n-2}}{2^{n-1}-1} \left(\Sigma + 1 - \frac{1}{m_2} \right)$$

$$V_n = v_{n0} \frac{\theta_n}{p_n} = v_{n0}\, m_{n-1} \frac{2^{n-2}}{2^{n-1}-1} \left(\Sigma + 1 - \frac{1}{m_{n-1}} \right]$$

$$\Sigma = \frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2} + \ldots + \frac{1}{m_{n-1}}$$

Ако овде сменимо $v_{20}, v_{30} \ldots v_{n0}$ вредностима под I, наћићемо за релативне вредности ове изразе:

$$V_1 = v_{10} \frac{2^{n-2}}{2^{n-1}-1} \Sigma$$

$$V_2 = v_{10} m_1 s_1 \frac{2^{n-2}}{2^{n-2}-1} \left(\Sigma + 1 - \frac{1}{m_1} \right)$$

$$V_n = v_{10}\, m_{n-1} s_{n-1} \frac{2^{n-2}}{2^{n-1}-1} \left(\Sigma + 1 - \frac{1}{m_{n-1}} \right).$$

Релативна је вредност богаства R_r једнака:

$$R_r = K_1 v_1 + K_2 v_2 + \ldots K_n v_n = K_1 v_{10} \frac{2^{n-2}}{2^{n-1}-1}$$

$$\left[n\Sigma + (n-1) - \left(\frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2} + \ldots \frac{1}{m_{n-1}} \right) \right]$$

или

$$R_r = K_1 v_{10} \frac{2^{n-2}}{2^{n-1}-1} \left[\Sigma + 1 \right] . (n-1) \ldots \quad \text{III.}$$

или

$$R_r = K_1 v_{10} \frac{2^{n-2}}{2^{n-1}-1} (n-1) \left[1 + \frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2} + \frac{1}{m_3} + \frac{1}{m_{n-1}} \right]$$

или

$$R_r = K_1 v_{10} \frac{n-1}{2} \frac{2^{n-1}}{2^{n-1}-1} Rab. \ldots \quad \text{III.}$$

Ако нема ни једног предмета $\Sigma + 1 = 0$, $R_r = 0$ и $Rab. = 0$.

Ако је дат само један предмет $n-1 = 0$, размене нема, не јавља се ни релативна вредност, као што и једначина III казује, из које је за $n = 1$ $R_r = R_a$, јер је за $n = 1$, $\frac{2^{n-2}(n-1)}{2^{n-1}-1} = \frac{0}{0} = \frac{1}{ln4} = 1$ (приближно). За $n = 2$ имамо

$$R_2 = K_1 v_{10} \,.\, \left[1 + \frac{1}{m_1} \right]$$

за $n = 3$.

$$R_3 = K_1 v_{10} \frac{4}{3} \left[1 + \frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2} \right]$$

вредности које смо раније нашли.

Из II и III деобом налазимо:

$$R_r = Rab. \frac{2^{n-2}(n-1)}{2^{n-1}-1}.$$

Из овога излази да релативна вредност са бројем објеката увек расте и већа је од апсолутне вредности.

Док је ово случај са релативним, економским богаством једног народа, да оно бива све веће и веће од апсолутног, што је промет живљи, јачи и између већег и већег броја објеката, дотле једначине, које нам дају однос између апсолутне вредности и релативне јединице рада у каквог предмета:

$$V_n = v_{n0}\frac{\theta_n}{p_n} = m_{n-1}\frac{2^{n-2}}{2^{n-1}-1}\left(1+\frac{1}{m_1}+\frac{1}{m_2}+\cdot+\frac{1}{m_{n-2}}\right)v_{n0}$$

казују, да релативна вредност може бити већа, мања или једнака са апсолутном вредности, што све зависи од односа $\frac{\theta_n}{p_n}$, да ли је он већи мањи или једнак јединици.

Пример. Кад смо имали три објекта вредности су биле дате једначинама:

$$v_1 = v_{10}\frac{2}{3}\left(\frac{1}{m}+\frac{1}{n}\right)$$

$$v_2 = v_{20}\frac{2}{3}\, m\left(\frac{1}{n}+1\right)$$

$$v_3 = v_{30}\frac{2}{3}\, n\left(\frac{1}{m}+1\right)$$

за $m = 2$, $n = 3$.

$$v_1 = v_{10}\frac{10}{18}$$

$$v_2 = v_{20}\frac{8}{9}\,2$$

$$v_3 = v_{30}.\,3.$$

Док у размени добара прометне или економске вредности добијају свакога часа друге вредности, дотле се стално релативно богаство, које је сума свих релативних вредности, диже над апсолутним, и бива све веће, што је промет јачи, односно друштво напредније.

IV

§ 17. Нађен закон вредности показује горњу границу до које може доћи економско богаство у слободној утакмици, кад се између група, које нуде и траже, праве све могуће комбинације удруживања за понуду. Овоме се идеалном случају приближују стварни, где је удруживање група, за одредбу тражње мање од изнетог броја комбинација. Ако се пође од овог последњег случаја, онда ће се и облик законитости променити.

Ми ћемо поћи од n група објеката $A_1, A_2, \ldots A_n$; чије су количине $K_1, K_2 \ldots K_n$, а апсолутне вредности јединице тих количина $v_{10}\, v_{20} \ldots v_{n0}$. Апсолутно богаство остаје у овом случају исто, и дато је нађеним изразом:

$$Rab. = K_1 v_{10}\left[1+\frac{1}{m_1}+\frac{1}{m_2}+\ldots\frac{1}{m_{n-1}}\right] = $$
$$= K_1 v_{10}(\Sigma+1)\ldots \qquad \text{I.}$$

Ако узмемо прву врсту из познате шеме, по којој се одређује θ_1, имаћемо:

$$\begin{array}{ccccc} A_1 & A_2 & A_3 & \dots & A_n \\ p_1 & \frac{1}{m_1} p_1 & \frac{1}{m_2} p_1 & \dots & \frac{1}{m_{n-1}} p_1 \end{array}$$

Ако моћ тражње иде без икаквог удруживања, онда је средња тражња.

$$\theta_1 = \frac{1}{n-1}\left[\frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2} + \dots + \frac{1}{m_{n-1}}\right] p_1$$

$p_1 = p_1$.

и остале су дате изразом:

$$\theta_n = \frac{m_{n-1}}{n-1}\left[\Sigma + 1 - \frac{1}{m_{n-1}}\right]$$

$$\Sigma = \frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2} + \dots + \frac{1}{m_{n-1}}$$

Релативне су вредности дате овим једначинама:

$$v_1 = v_{10} \frac{1}{(n-1)}\left[\Sigma\right]$$

$$v_1 = v_{10} \frac{s_1 m_1}{n-1}\left[\Sigma + 1 - \frac{1}{m_1}\right]$$

$$v_1 = v_{10} \frac{m_1 s_{n-1}}{n-1}\left[\Sigma + 1 - \frac{1}{m_{r-1}}\right]$$

Релативно је богаство дато изразом:

$$R_{rb} = K_1 v_1 + K_2 v_2 + \dots K_n v_n,$$

или због односа $K_1 = s_1 m_1 \; K_2 = s_2 m_2 K_3 = \dots$

$$R_{rb} = \frac{v_{10}}{n-1} K_1 \left[n\Sigma + (n-1) - \Sigma\right] = v_{10} K_1 (\Sigma + 1) \dots \text{II.}$$

За овакав случај понуде и тражње, где се у тражњи свака група јавља посебице, нађена једначина R_{rb} и R_{ab} даје однос $R_a = R_r$, и казује, да

је апсолутно богаство једнако са релативним, и ако се свака релативна вредност мења. Значи, пошто количине спремљене за размену остају исте, да извесне вредности релативне расту док друге опадају у размени тако, да је релативно богаство, услед промењених вредности прометних, увек исто са апсолутним.

Ако узмемо једну од могућих комбинација удруживања група за куповину, из чега се понуда налази, на пример комбинације само другога реда, $\left(\frac{1}{m_1}, \frac{1}{m_2}\right) = \left(\frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2}\right)$, онда у горњим једначинама све остаје исто сем извесних констаната, које се мењају.

Ако пођемо од прве врсте

$$\begin{array}{cccccc} A_1 & A_2 & A_3 & & & A_n \\ p_1 & \frac{p_1}{m_1} & \frac{p_1}{m_2} & \dots & & \frac{p_1}{m_n} \end{array}$$

онда удруживањем по две групе за куповину имамо свега комбинација $\binom{n-1}{2}$. Свака се количина: $\frac{1}{m_1}$, $\frac{1}{m_2} \dots \frac{1}{m_{n-1}}$ јавља $(n-2)$ пута, онолико пута колико има слогова у првој групи комбинација $\binom{n-2}{1}$.

Према овоме је θ_1

$$\theta_1 = \frac{(n-2)}{\binom{n-1}{2}} \Sigma \cdot p_1 = \frac{2}{n-1} \Sigma \cdot p_1$$

$$\theta_n = \frac{(n-2)}{\binom{n-1}{2}} \left(\Sigma + 1 - \frac{1}{m_{n-1}}\right) \cdot m_{n-1} p_n =$$

$$= \frac{2}{n-1} m_{n-1} p_n \left(\Sigma + 1 - \frac{1}{m_{n-1}}\right)$$

Вредности су релативне:

$$v_1 = v_{10} \frac{2}{n-1} \Sigma$$

и

$$v_n = v_{10}\, m_{n-1}\, s_{n-1} \frac{2}{n-1} \left(\Sigma + 1 - \frac{1}{m_{n-1}} \right)$$

Однос је између релативног богаства R_{r2} и апсолутног R_a:

$$R_{r2} = v_{10} K_1 . \frac{2(n-1)}{(n-1)} \left(\Sigma + 1 \right) =$$

$$= v_{10} K_1 \frac{\binom{n-2}{1}}{\binom{n-1}{2}} . (n-1)(\Sigma + 1) = 2 R_a \,.. \qquad \text{II.}$$

Са R_{r2} смо означили овде релативно богаство које се добија ако се узме да тражња постаје удруживањем по две групе $\left(\frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2}\right)$, $\left(\frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_3}\right)$ итд.

Ако се тражња јавља услед удруживања по три групе $\left(\frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2} + \frac{1}{m_3}\right)$ итд., значи ако се узму само комбинације трећега реда, онда се на сличан начин одређује релативна вредност и богаство и налази се израз:

$$R_{r3} = K_1 v_{10} \frac{\binom{n-2}{2}}{\binom{n-1}{3}} (n-1)(\Sigma + 1) = 3 R_a \,.$$

Ако се узму комбинације s-те класе $s < n-1$ наћићемо израз:

$$R_{rs} = K_1 v_{10} \frac{\binom{n-2}{s-1}}{\binom{n-1}{s}} (n-1)(\Sigma + 1) = s R_a$$

Ако узмемо да тражња постаје услед удруживања свих елемената $\left(\frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2} + \frac{1}{m_3} + . \frac{1}{m_{n-1}}\right)$, сматрајући ово као једну групу, онда је:

$$R_{rn-1} = K_1 v_{10} (n-1)(\Sigma + 1) = R_a (n-1).$$

§ 18. При јављању група на показани начин, налазимо са свим друге односе између релативног и апсолутног богаства, али се увек показује иста тенденција, да релативно богаство расте над апсолутним, што је могући већи број удруживања за појачање тражње. Ако узмемо средњу аритметијску вредност између нађених вредности R_r и R_a, онда би нашли приближно тачан однос, ако се тражња јавља услед показаних комбинација.

Следеће нам једначине показују односе између релативних и апсолутних богаства:

$$R_{r1} = R_a$$

$$R_{r2} = 2 R_a$$

— — — —

$$R_{rn-1} = (n-1) R_a$$

Сабирањем ових једначина налазимо:

$$\sum_{n=2}^{n=1} R_{rn-1} = R_a \left[1 + 2 + 3 + .. + n-1 \right] = R_a \frac{n(n-1)}{2.}$$

Ако обележимо са $R_r = \frac{\Sigma R_{rn-1}}{n-1}$ и ово сменимо у последњој једначини имаћемо:

$$R_r = \frac{n(n-1)}{2(n-1)} R_a = \frac{n}{2} \cdot R_{ab} \ldots \qquad \text{II.}$$

§ 18 а. За односе R_a и R_b нашли смо три разна израза:

$$R_r = R_{ab} \frac{2^{n-2}(n-1)}{2^{n-1}-1} \ldots \qquad 1.$$

II

$$R_r = R_{ab} \frac{n}{2} \ldots \qquad 2.$$

Последња је средња вредност из израза облика:

$$R_r = (n-1) R_{ab} \ldots \qquad 3.$$

n у једначини 1 значи број предмета, n у 2 и 3 значи не број предмета већ број узетих комбинација из n датих предмета. По ма коме од горњих образаца R_r је већа увек од R_{ab} почев од $n=3$ па на више. Рашћење је по 1 највеће а најслабије по 2. Образац, који би био приближан истини, добио би се из ма кога од горњих, ако би се само q-ти део комбинација узео од свих могућих и образац би за однос релативног богаства према апсолутним био:

$$R_r = R_{ab} \frac{2^{n-2}(n-1)}{2^{n-1}-1} \cdot \frac{1}{q} \ldots \qquad 4.$$

или

$$R_r = R_{ab} \frac{n}{2q} \ldots \qquad 5.$$

$$R_r = \frac{n-1}{q} \cdot R_{ab} \ldots \qquad 6.$$

Последња два обрасца значе онда да смо од комбинација n-те класе узели само број q. q је

увек мање од 2^{n-2}. У првом обрасцу q значи један део q-ти од свих могућих класа комбинационих за највећи број удруживања. За извесне вредности q R_r може бити мањи од R_{ab}.

Ако n и q теже бесконачном 4 и 5 казују да R_r тежи ка $\frac{1}{2} R_{ab}$, а 6 казује да R_r тежи ка R_{ab}.

По 1 2 и 3 за $n = \infty$. R_r би увек тежило бесконачном. За $q = \frac{n}{2}$, $n = \infty$ 1 и 2 казују да R_r тежи ка R_{ab} а 3 да R_r тежи ка 2 R_{ab}.

Изнети обрасци под 1, 2, 3 за односе R_r према R_b казују могуће горње границе до којих долази R_r при разним хипотетичким удруживањима група за тражњу, купо̀вину објеката. Ако се на показани начин за конкретне случајеве одреди однос између R_a и R_r велике разлике између оба богаства не могу бити за налажење релација између R_a и R_b могу бити и делимичка удруживања по обрасцима 4, 5 и 6 из разних група разних комбинација, ако са за q узму одговарајуће вредности.

У овом одељку, не водећи рачуна о постанку апсолутних и релативних вредности израда и капитала, узимајући их као готове на пијаци, ми смо покушали извести извесне релације међу њима у са свим произвољним комбинацијама за тражњу. По свој вероватноћи нађене тражње служе као граничне вредности правој тражњи и она се мора између нађених вредности да креће. Резултат је из изнетог: да релативне вредности могу расти и опадати према апсолутним, а релативно богаство или је једнако са апсолутним или веће од њега и расте са брзинама, које зависе од начина удруживања група у тражњи.

ТРЕЋА ГЛАВА

Закон понуде и тражње

1) Мерење апсолутних и релативних вредности, цене. — 2) Закон конкуренције и закон фаза (ритма).

I

§ 19. Ако имамо n објеката $A_1\ A_2 \ldots A_n$ неједнаких количина $K_1\ K_2\ K_3 \ldots K_n$ и јединице тих предмета вреде $v_{10}\ v_{20} \ldots v_{30}$ јединица рада, потребног да се добије јединица тих предмета, онда се апсолутне вредности могу дати у јединицама рада: килограмометрима или калоријама или ма каквим другим физичким јединицама.

Ако пак у место јединице рада узмемо апсолутну вредност јединице количине ма каквог објекта $A_1\ A_2 \ldots A_n$, и према њој одредимо друге, онда се и на тај начин може доћи до апсолутних вредности. Тако ако у нађеним једначинама I прошле главе

$$\begin{aligned} v_{10} &= v_{10} \\ v_{20} &= s_1 v_{10} \\ v_{30} &= s_2 v_{10} \\ — &\quad — \\ v_{n0} &= s_{n-1} v_{10} \end{aligned}$$

Узмемо да је $v_{10} = 1$; онда бројеви $s_1, s_2 \ldots s_{n-1}$ обележавају апсолутне вредности у јединицама вредности v_{10}, којом се мерио објекат A_1.

§ 20. Кад се знају апсолутне јединице, онда се релативне вредности v_r добијају из једначине:

$$V_r = \frac{\theta}{p} v_{10} \ldots \qquad 1.$$

$\frac{\theta}{p}$ је број, који казује однос између понуде и тражње и тим бројем помножена апсолутна вредност v_{10} дотичног предмета даје његову релативну вредност.

Из једначине 1 јасно је да се апсолутна вредност изједначава са релативном за случај $\theta = p$ и отуда можемо дати дефиницију апсолутној вредности, да је то вредност објекта у стању економском, где је понуда истоветна са тражњом.

§ 21. Новац и кредитни сви односи у облику пребијања рачуна да се промет осигура, данас служе за размену добара и објектима економским, поред њихове праве вредности, дају цену са којом се они у промету, тражњи и понуди јављају.

Ако се метал из кога се новац добија сматра као роба, онда и његова релативна вредност зависи од понуде и тражње тог метала. Ако је апсолутна јединица тог метала, сразмерна раду потребном да се тај метал добије, v_{10}, онда је његова економска вредност v_r

$$v_{rn} = v_{10} \frac{\theta_n}{p_n} \ldots \qquad 1.$$

Ако означимо са v_{rs} и v_{10s}, θ_s и p_s горње количине ма каквог другог предмета, чију цену хоћемо да одредимо, онда је:

$$v_{rs} = v_{10s} \frac{\theta_s}{p_s} \ldots \qquad 2.$$

Упоређивањем вредности нашег објекта съ вредношћу метала као новца, тј. њихове јединице, добијамо цене. Из 1 и 2 имамо:

$$\frac{v_{rs}}{v_{rn}} = \frac{v_{10 \cdot s}}{v_{10}} \frac{\theta_s}{p_s} \cdot \frac{p_n}{\theta_n} \ldots \qquad 3.$$

Цена је релативна нашег објекта $P_r = \frac{v_{r1}}{v_{rn}}$, цена је апсолутна $P_{10} = \frac{v_{10s}}{v_{10}} \ldots$ ово смењено у 3 даіе:

$$P_r = P_{10} \frac{\theta_s}{p_s} \cdot \frac{p_n}{\theta_n} = P_{10} \lambda. \qquad \mathrm{I.}$$

Цена зависи од закона конкуренције, понуде и тражње, који је овде карактерисан са λ.

$$\lambda = \frac{\theta_s}{p_s} \cdot \frac{p_n}{\theta_n}$$

λ зависи од два фактора. $\frac{\theta_s}{p_s}$ зависи од тражње и понуде предмета, чију цену тражимо; $\frac{p_n}{\theta_n}$ зависи од понуде и тражње метала, од кога се новац гради.

Како су флуктуације у понуди и тражњи метала: злата и сребра мале, то се може узети, да је овај коефицијенат $\alpha = \frac{p_n}{\theta_n}$ сталан или да се у дужим периодама стално мења. Ако узмемо да је за дани моменат $\alpha = 2$, онда се за толико пута цене разликују од апсолутних вредности.

Однос

$$P_r = \alpha P_{10} \cdot \frac{\theta_s}{p_s}$$

сравњен са односом релативних вредности:

$$v_r = v_{10s} \frac{\theta_s}{p_s} \text{ даје}$$

$$\frac{P_r}{v_r} = \alpha \frac{P_{10}}{v_{10s}}$$

Но како је $P_{10} = \frac{v_{10s}}{v_{10n}}$, то је

$$\frac{P_r}{v_r} = \frac{\alpha}{v_{10n}} \text{ или } v_r = P_r \frac{v_{10n}}{\alpha}, \text{ или}$$

$$V_r = P_r \left(v_{10n} \cdot \frac{\theta_n}{p_n} \right)$$

Број, којим се изражава економска вредност каквог предмета v_r може бити једнак са његовом ценом P_r, већи или мањи од ње, према томе да ли је количина $v_{10n} \frac{\theta_n}{p_n}$ једнака, мања или већа од јединица. $v_{10n} \frac{\theta_n}{p_n}$ значи релативну вредност метала од кога се новац гради. Ако новца, метала има много P_r је мање од v_r иначе је веће, а једнако је, ако је понуда метала равна његовој тражњи.

Према свему се овом види да се цене не смеју узети као мерило вредности, а да се из њих помоћу горњих једначина лако могу наћи вредности и обратно из вредности цене објеката.

II

§ 22. На вредности ит цене утиче закон конкуренције, који је обухваћен односом тражње и понуде. Посматране промене вредности вреде за по све слободну утакмицу. У друштву има ваздан брана утакмици, које ремете дејство овог основног закона, који у свима приликама вреди, и то ремећење има утицаја на однос између нађених релативних и апсолутних вредности. Пертурбациони или секундарни узроци, који долазе од постојења засебних потрошачких области у разним државама, ограничења услед прохобиције увоза, извоза и царина, све то утиче, аналого утицају отпора на мењање кретања услед гравитације.

По закону понуде и тражње не управљају се само објекти економске потрошње, већ и агенси који стварају те објекте: рад и капитал. Релативна вредност рада може бити већа, мања или једнака са апсолутном а то је исто случај са капиталом, био он представљен у мобилном или имобилном облику. Интерес и надница мењају се такође по закону понуде и тражње.

Тежиште проблема, при израчунавању економских, релативних вредности и лежи у томе наћи θ и p изражено једним и истим количинама. За сваки конкретни случај θ и p имају разне вредности, јер зависе од разних количина. За исти предмет зависе од времена у коме се тражи вредност θ и p, јер се количине од којих θ и p зависе са временом мењају. Најчешће се θ изражава као функција p или p као функцију θ.

Ово је последње условљено природом самих проблема економских. Испитивањем вредности: објеката, рада и капитала, срећемо се са енергијом средине, што се у економији зове богаством, са њеним активитетом, моћи продуковања: објеката, рада и капитала. Свака средина даје нарочиту понуду, и кад се у виду има потребна потрошња

те понуде, онда слободни остатак понуде, остаје као права понуда, која утиче на вредности у промету.

Изгледа да је тражња могућа да буде и независна од понуде. Са таквим тражњама проблеми би економски били по све неодређени. Тражња зависи и од културног нивоа економске средине и ово се јавља као извесна одређена константа дотичне средине, али поглавито она зависи од понуде у тој средини, од њене моћи продуктивне. Од те моћи зависи моћ куповања објеката у средини, и са таким условљеним тражњама само се може рачунати у потпуно одређеним проблемима.

§ 23. Вредности, капитал, рад све су такве количине да у извесном времену постижу своје максимуме, за тим минимуме, и према графичким представама у економији свих количина економских, може се рећи да су оне периодичке функцији времена. Како од тих количина зависе θ и p, тражња и понуда, то су и оне периодичке функције.

Из нађених вредности јасно је, да се у свима случајевима вредност економска, која осцилира око апсолутне вредности, да изразити као функција времена и то периодичка. Како пак релативно богаство расте са јачањем економских средина, то је из овога вероватно, да се минимуми и максимуми флуктуација вредности дижу над ранијим својим минимумима и максимумима. За ово имамо потврде у многим променама вредности економских на основу статистичких података. Ако узмемо цене, које се не поклапају са вредностима, али су са њима сразмерне, онда је јасно, да цене свих објеката економских расту и да су данас веће но што је случај био у прошлости. Ово не долази само од промене вредности метала, већ и од природе онога закона, који смо нашли о односу апсолутног према релативном богаству.

Ми се често сретамо са ценама продуката а не са вредностима нити са понудом и тражњом. Из наших једначина знамо како се из цене налази вредност, а из односа вредности релативне према апсолутној налазимо онда однос тражње према понуди.

§ 24. Тако је на пр. из једначине:

$$v_r = P_r\left(v_{10n}\frac{\theta_n}{p_n}\right) = P_r\, v_{10}\, \alpha.$$

Нека је v_{10n} јединица новца 1 динар, и нека се та јединица добије утрошком 100 калорија.

$$v_{10} = 100 \text{ калорија} = 1 \text{ динар.}$$

У датом моменту нека је $\alpha = 1.3$, према дотичној тражњи и понуди злата.

$$\alpha P_r v_{10n} = 1.3 P_r = 1,3 P_r$$
$$v_r = 1,3 P_r \text{ динара.}$$

Ако је цена $P_r = 10$ динара, односно 1000 калорија, онда је

$$v_r = 1300 \text{ калорија} = 13 \text{ дин.}$$

Из опште једначине:

$$v_r = v_{10}\frac{\theta}{p}: \ 1300 = v_{10}\frac{\theta}{p}$$

У последњој једначини имамо две непознате v_{10} или $\frac{\theta}{p}$. Ако је v_{10} јединица вредности објекта, чија је вредност v_r 1000 калорија, онда је $\frac{\theta}{p} = 1.3$;

или ако је $\theta = 10p$ онда је $v_{10} = 130$ калорија $= 1.3$ динара.

Ако радимо са динарима долазимо до истих количина.

$$v_r = 10\,.\,1.3 = 13 \text{ динара}$$

из

$$v_r = v_{10}\frac{\theta}{p} \qquad 13 = v_{10}\frac{\theta}{p}.$$

за $v_{10} = 1000$ кал. $= 10$ дин. $\quad \frac{\theta}{p} = \frac{13}{10} = 1.3$

за $\theta = 10p \quad v_{10} = \frac{13}{10} = 1.3$ дин. $= 130$ кал.

Овде смо узимали чешће у место v_{10n} и v_{10}.

ЧЕТВРТА ГЛАВА

Основне аналогије између економских и топлотних процеса

1) Проблеми економски. Статистика и математика у решавању ових проблема. — 2) Аналогија између процеса економских и термичких. — 3) Економска температура — 4) Закон вредности за мале промене понуде и тражње.

I

§ 25. Цела се економија може поделити на три дела: производњу богаства, промет и потрошњу добара. Подела богаства и рашћење популације два су најважнија питања економска, која за решавање траже, поред познавања закона економских из производње, промета и потрошње, још и облик социјалне средине у којој се процеси поделе добара и рашћење популације збивају.

Теорија је вредности најважнији део економије. Из закона по којима се вредности владају у стању смо лако приступити решавању ма кога питања економског и сагледати у суштину свих процеса економских. Из онога што смо у прошлом одељку казали о вредностима јасно је да се не може доћи до једног позитивног утврђеног односа, који би за све прилике и у свакој прилици и средини економској, за сва времена вредио. Могуће промене вредности, под нарочитим променама за-

кона понуде и тражње, јасно показују, да законитост у економији личи на релације, који утврђују могућност, вероватноћу да се извесне појаве догоде, кад су извесни услови испуњени. Ми смо утврдили границе између којих се крећу економске вредности и из свега излази да је оно, што се законом у економији зове, статистичка законитост, величина вероватноће само.

§ 26. Статистика у теорији вредности може ма коју од горњих количина, које улазе у одредбе вредности, да мери. Из великог броја података одређених статистичким опажањем, можемо рачунским путем, теоријом најмањих квадрата, аритметичком или геометријском средином, наћи вредност свакој опаженој количини. Из довољног броја познатих количина друге се могу рачунским путем из горњих једначина наћи, а верификација истих количина, одређених рачуном путем статистике, може нам казати, да ли су или не, нађени односи из теорије вредности, добри.

§ 27. Математички метод, којим се служимо, даје превагу над обичним закључцима, до којих се долази спекулацијом, што осигурава, на основу операција својих, да се, ако су поставке добре, дође до закључка тачних, што код обичног логичког суђења није увек случај, јер се тамо расуђивања крећу између граница вероватноће закључака, одстрањујући увек све детаље, од којих прецизност разматрања појава зависи. Математички је метод у економији већ примењен и омогућен је зато, што се количине економске мерити могу. Како је пак експериментисање, ако не оно право у физичких наука, оно бар посматрање на основу кретања промена количина статистиком, то је увек критеријум најсигурнији на расположењу, да се математичке дедукције контролишу. Само применом математике, а нарочито диференцијалног рачуна, бићемо у стању да пратимо процесе и промене економских количина од којих вредности зависе и да тражимо ону општу примену основних механичких закона: о одржању енергије и ентропије.

Посматрање вредности, или ма који други проблем за нас има интереса да покаже суштину процеса којим постаје вредност, радом и капиталом. Оно што смо раније нашли о вредности више је морфолошке природе, али тражење везе између правих узрока постанку вредности и количина од којих вредност зависи биће задатак даљег извођења.

§ 28. За вредност v су количине од којих она зависи v_a, θ и p, апсолутна вредност, тражња и понуда. Једно стање вредности окарактерисано је извесним одређеним вредностима тих количина. Околина у којој се дешавају промене θ, p и v_a зове се средина и то економска и стање је те средине условљено променама у раду, капиталу, енергији, људству и другоме, што утиче на θ, p и v_a па и на стање вредности.

Да би постепено могли прећи на тражење примене у процесима економским прећићемо на аналогије између вредности и промене запремине тела физичких.

II

§ 29. Економске се појаве у многоме могу довести у аналогију са топлотним појавама. Овде ћу додирнути само постанак вредности и напомињем, да рад у економији остаје једнак раду у физици;

топлота се једначи са капиталом, а енергија са богаством, што је скуп израђених објеката њихових вредности и активности средине економске, њене моћи да да̂ рад.

Појаве су топлотне, на пр. ширење тела и мењање запремине услед топлоте, по све аналоге стварању економских вредности. Појаве се топлотне у извесним границама температурним дају приближно тачно представити Мариот-Гејлисаковим законом, који је изражен односом:

$$p v = p_0 v_0 (1 + at) = \frac{p_0 v_0}{a} T \ldots \qquad 1.$$

У овој једначини p значи притисак, v запремину на обичној температури t, или апсолутној T. $p_0 v_0$ су притисак и запремина тела на обичној нули или на $274^0 = \mathrm{a}$ мерено од апсолутне нуле. $\alpha = \frac{1}{\mathrm{a}} = \frac{1}{274}$ и није ништа друго до промена запремине тела, кад се температура промени за један степен, од $0^0 - 1^0$.

Из односа понуде и тражње и мењења вредности нашли смо овај однос $v_r = \frac{\theta}{p} v_{10}$. θ и p су тражња и понуда предмета чија је релативна вредност v_r а v_{10} је апсолутна јединица вредности тог предмета. Из исте једначине се може рећи, да је v_{10} релативна вредност у стању економском кад је понуда једнака тражњи $\theta = p$. У овој једначини ћемо од сада изоставити r и 1 и писаћемо је у облику:

$$p v = \theta v_0 \ldots \qquad 2.$$

или $pv = \theta \frac{p_0}{\mathrm{a}} v_0 = \alpha \theta v_0$ где је $\alpha = \frac{p_0}{\mathrm{a}}$ специфична константа, чију ћемо вредност узимати да је јединица. α зависи од природе објекта, чија се вредност тражи.

Овима је односима *1* и *2* успостављена аналогија између економске вредности и ширење тела. У Економији понуда је слична притиску, а тражња температури

$$\alpha v_0 = \frac{p_0 v_0}{a} = \frac{p_0 v_0}{274}$$

$$\text{или } v_0 = \frac{p_0}{a} v_0 \text{ за } \alpha = 1$$

На дефиницију апсолутне вредности из последње једначине вратићемо се доцније.

§ 30. Температура зависи од топлоте, а ова од брзине кретања молекула. Тражња зависи такође од квалитета средина, од његове развијене делатности и од нивоа културног. Што је једино друштво развијеније то ће бити већа и тражња објеката за подмирење разних и физичких, интелектуалних, естетичких, моралних и у опште културних потреба. Промене које топлота изазива на запреминама, а то је да су са већом температуром и запремине веће, сличне су променама у економскам вредностима, које су веће што је тражња јача. Топлота се мери калоријама или килограмометрима, тако се иста тражња да изразити истим јединицама. Како је пак и температури мерило топлота, то се и за тражњу може наћи конвенционална скала, што ћемо ради даљег извођења морати и ми урадити. Како ми хоћемо топлоту да иденфикујемо са капиталом, а тражњу са температуром, то ћемо за капиталом узимати као јединице калорије, килограмометар и степене топлотне, а

за тражњу исте јединице и оне које ћемо наћи а аналоге су степенима.

Понуда је по све слична са притиском, ако се аналого посматрају економске и топлотне појаве. Понуда се мери истим јединицама којима и тражња и најчешће су то јединице рада. Ако θ и p значе, што се чешће дешава, количине предмета, онда pv и θv_0 значе вредности рада у дотичним количинама. Ово исто вреди и за pv и $T \frac{p_0 v_0}{a}$ у топлоти где су p килограми, v дужине, а pv је рад; T су степени, $\frac{T}{a}$ је број; $p_0 v_0$ је рад и једначина 1 и није друго до једначина рада. Ово исто вреди и за основну једначину економије, која у себи садржи елементарну дефиницију економског рада.

III

§ 31. Једначина, из које се може одредити температура економског стања, економска температура, односно извесно стање понуде и тражње везано за тај број, који одређује температуру, с погледом на промене које капитал изазива у променама вредности, облика је:

$$t = 100 \frac{v - v_0}{v_1 - v_0} \dots \qquad 1.$$

Како су све скале по све конвенционалне узећемо једну од њих Целзијусову, и у нашој једначини v значи вредност на температури t, v_0 на нули а v_1 на *100°*. Из 1 имамо:

$$v = v_0 \left[1 + \frac{v_1 - v_0}{100\, v_0}\, t \right] \ldots \quad 2.$$

Ако у овој једначини сменимо v и v_1 са $\frac{\theta}{p} v_0$ и $\frac{\theta_{100}}{p_{100}} v_0$ имаћемо:

$$\frac{\theta}{p} = v_0 \left[1 + \frac{\theta_{100} - p_{100}}{p_{100} \cdot 100}\, t \right] \ldots \quad 3.$$

јер је $\theta_0 = p_0$.

Из 1 имамо да је:

$\frac{v_1 - v_0}{100\, v_0} = \alpha$ промена јединице вредности, кад се температура промени за 1^0. Ово смењено у 2 и 3 даје:

$$v = v_0 (1 + \alpha t) \qquad \ldots \quad 4.$$
$$\frac{\theta}{p} = (1 + \alpha t)$$

Ако за апсолутну нулу у економији узмемо стање где је $\theta = 0$, тражња нула, односно тражња мала а понуда велика; или узмемо за апсолутну нулу стање где су релативне вредности нула, где нема никаквих размена, где су почеци тек јављања културе, где се економска средина по све идентификује са обичном физичком средином, онда је то стање одређено једначином:

$$1 + \alpha t = 0, \qquad t = -\frac{1}{\alpha} = -\text{a}.$$

За обичну физичку средину $\text{a} = 274$. За економску средину би то ваљало нарочито наћи, али

општости самога проблема не смета ништа ако ми то стање у економији нотирамо са 274 испод стања обичне нуле, испод стања где је понуда једнака тражњи. Овакво узимање олакшаће нам даље дедукције у извођењу аналогија између топлотних и економских појава.

Ако температуру економску меримо од апсолутне нуле онда једначина 1 прелази у једначину:

$$T = \frac{v}{v_0} \cdot 274 = \frac{v}{v_0}\, \text{a} \ldots \qquad 5.$$

v и v_0 имају исто значење као и раније.

До једначине се 5 долази ако се у 1 стави $t = -\text{a}$, $v = 0$ и нађе однос између v_1 и v_0, који износи

$$v_1 = v_0 \frac{\text{a} + 100}{\text{a}}, \qquad v_1 = 1.364.\, v_0.$$

Заменом овога у једначини:

$$T = \frac{v}{v_1} (\text{a} + 100)$$

која се добија из 1 сменом t са T, $v_0 = 0$ налазимо једначину 5.

Ако у 5 сменимо v са $v_0 \frac{\theta}{p}$ имаћемо:

$$T = \frac{\theta}{p}\, \text{a} = \theta \left(\frac{\text{a}}{p} \right) = \theta \left(\frac{\text{a}}{p_0} \right)$$

Понуда се мења и коефицијенат је $\frac{\text{a}}{p}$ променљив, но ако се узме да су понуде мале у променама оне гравитирају око p_0 дижући се мало над p_0 или падајући мало испод p_0. У опште $\frac{\theta}{p}$ је број, $\frac{a}{p}$ је такође број и T се од θ разликује само у извесној константи.

Из нађених односа, где се аналогија хтела извести до краја у једначинама 1 и 2, услов је за потпуну идентичност.

$$\frac{p_0 v_0}{a} = v_0 \quad \text{или} \quad p_0 = a.$$

За овај последњи случај тражња се θ може по све идентификовати са апсолутном температуром. У физици температура T, одређена из обрасца $T = \frac{v}{v_0} 274$, вреди ако постоји однос $v = \frac{v_0 \theta}{a}$, где се због $pv = \frac{p_0 v_0 \theta}{a}$ p узимље да је близу са p_0.

§ 32. *Пример.* Ако се T мења од $a = 274$, на ea, ma онда се θ, p и v мењају према горњим једначинама на овај начин:

$$T_0 = a, \qquad T_e = ea \qquad T_m = ma$$
$$v = v_0 \qquad v_e = ev_0 \qquad v_a = mv_0$$
$$\theta_0 = p_0 \qquad \theta_e = ep \qquad \theta_m = mp$$

Ако у последњој једначини узмемо $\theta_0 = p_0 = a$, онда је $\theta_e = ea$, $\theta_m = ma$, изражено у степенима.

Ако је $p = np_0 = na$, $\theta = m\theta_0 = mp_0 = ma_0$ онда је вредност v за ове вредности p и θ једнако $\mathbf{v}_т = \frac{m}{n} v_0$. Ако хоћемо да видимо која температура

T одговара овој вредности Tваља у однос $\frac{\theta}{p} . a = T$ сменити $\frac{\theta}{p}$ и имаћемо $T = \frac{m}{n} a$. Ако се ово смени у једначини $T = a \frac{v}{v_0}$ имамо $v = \frac{m}{n} . v_0$ одакле се види да је $\mathbf{v} = \mathbf{v}_т$:

Из свега овога довде реченог јасно је, да се за одредбу економског стања, кад су мењања велика понуде и тражње, а према томе и брже и јаке промене вредности, може употребити горњи образац, који је аналог једначини за промене термичке код гасовитих тела. За промене споре у понуде и тражње и промене су вредности мале и ако се ове појаве узму да су сличне са променама стања код течних и чврстих тела, онда се могу наћи друге емпиричке једначине из којих се могу вредности наћи.

IV

§ 33. Закон је вредности код малих промена, услед мењања понуде и тражње, могућ да се изрази аналогим односом за стања течних и чврстих тела. Ако са v означимо вредност онда је $\frac{dv}{v}$ елементарна промена јединице вредности, кад се тражња и понуда промени за један степен. Ако узмемо да је промена тражње за један степен α, а промена понуде за један степен β, онда је промена тражње и понуде за $d\theta$ и dp степени $\alpha d\theta$ и βdp. Како се за одредбу стања може узети да је $\frac{dv}{v}$ сразмерно са разликом $\alpha d\theta - \beta dp$; то би једначина за промене горњих стања економских била:

$$\frac{dv}{v} = \alpha d\theta - \beta dp \ldots \qquad \text{I.}$$

Ова је једначина по све слична оној из топлоте за течна и чврста тела.

α и β су обично функције θ и p. Ако пак пођемо од поставке, које могу вредети за мале промене, да су α и β константе и интегришемо горњу једначину од обичне нуле до ма које темпаратуре имаћемо:

$$v = v_0\, e^{\beta p_0 - \alpha\theta_0}\, e^{\alpha\theta - \beta p} \ldots \qquad 1.$$

Овде је $v = v_0$ за $\theta_0 = p_0$

за

$$\alpha\theta = \beta p, \text{ пошто је } \theta_0 = p_0$$
$$v = v_0\, e^{\beta(1-n)}.$$

Ако је v вредност на температури e онда је

$$v_{ea} = v_0\, e^{(\beta-\alpha)p_0}\, e^{(ae-\beta)p} \ldots \qquad 2.$$

пошто је из $T = \frac{\theta}{p}$ а за $T = ea$ $\theta = ep$.

Ако је $p = mp_0 = ma$, $\theta = mea$ ово смењено у 2 даје

$$v_{ea} = v_0\, e^{(\beta-\alpha)a}\, e^{(ae-\beta)a} \ldots \qquad 3.$$

Примењен овај образац 3 на конкретне случајеве, на више примера, даје могућности да се одреде константе β и α, и кад се оне знају налази се из 2 v_{ea} у јединицама v_0.

Ако су β и α познате у 2 и узмемо да је $v_{ea} = rv_0$, онда то смењено у 2 даје једначину из које се може наћи p помоћу p_0 и добија се:

$$p = p_0 \frac{1}{ae-\beta}\left[\frac{\log r}{p_0} + \alpha - \beta\right] = p_0\,\delta$$

$$\delta = \frac{1}{ae-\beta}\left(\frac{\log r}{p_0} + (\alpha - \beta)\right)$$

Из $\theta = ep$ имамо даље:

$$\theta = e\delta p_0$$
$$p = \delta p_0.$$

ДРУГИ ДЕО

Аналогије између топлотних и економских појава у примени принципа конзервације и деградације енергије.

ПЕТА ГЛАВА

Топлотне појаве

1) Механичко тумачење топлотних појава. — 2) Општи проблеми термички. — 3) Карнотов кружни процес. — 4) Закон ентропије. — 5) Специфична ерергија и ентропија, први и други термодинамички потенцијал.

I

§ 34. Изведене једначине механичке у првом делу ове расправе односе се на усамљен систем и то хомоген. Ако желимо примену горњих једначина за физичке појаве, за које смо рекли да су одређене елементима зависним од променљивих, које одређују стања тела, ваља у општим једначинама сменити координате другим количинама.

Ако су системи склопљени из видљивих тела и маса мерљивих, које се крећу онда је одредба маса $\int du$ лака и уношењем тежишта, густине, тежине одредба проблема и кретања добијају ближе одредбе и наше сазнање о појавама кретања бива потпуније. За сва кретања терестричка нашег система сунчаног и васионе узрок се своди на гравитацију. За разумевање пак везе између гравитације и кретања мора се водити рачуна о срединама у којима се та кретања збивају. Овде се са механистичког гледишта улази у питање механизама.

Са материјалних система, скопљених из тела физичких, прелази се на молекуларне системе материјалне и етарске. Материјални системи се деле по густинама и еластичности својој на чврсте, течне и гасовите. Проучавање механике система, применом једначине енергије опште механике на разне системе улази се у проучавање и разумевање свих физичких појава: звука, топлоте, светлости итд.

Да би све ово расветлили једном апликацијом узећемо основне једначине механике у примени основној код топлотних појава. Ово нам је потребно и због доцније аналогије између топлотних и економских појава. У овом ћемо делу показати и то, како се сад, у место обичних просторних елемената, којим су се у механици детерминисале количине, које се мењају, узимају са свим друге по квалитету количине, док основне једначине рада налазе примене и код појава, које се квалитативно разликују у први мах од обичних кретања маса.

§ 35. Топлота је физичка појава услед које се мењају запремине тела. На промену запремине тела утиче притисак, који долази од околине у којој се налази тело, чија се запремина мења. Топлота мења и густину околине а са њом и притисак. Ако стање топлотно једнога тела учинимо зависним од температуре његове t, онда се t може сматрати да је функција p притиска и v запремине.

Ако се дубље сагледа услед чега се мења температура тела, околине или ма какве физичке средине, а уз то се зна однос између топлоте и механичког рада, зна се могућност да рад да̂ топлоту

и обратно топлота рад, онда је право мерило за топлоту t брзина молекила каквог система. Ако је t температура, M маса система онда је $t = \left(\frac{1}{2}\,\Sigma M v^2\right) n$ Овде је v средња брзина молекила, ΣM је сума свих маса молекуларних а n је извесан број, који износи на основу опажања $\frac{3}{4}$.

Једначина енергије гласи:

$$dE = dA + J dw \ldots \qquad \text{I.}$$

J је механички еквиваленат топлоте w и износи 425 килограмометра E је енергија, A рад, W топлота.

Интегрисањем једначине I имамо:

$$E_2 - E_1 = (A_2 - A_1) + J(w_2 - w_1) \ldots \qquad \text{II.}$$

Ако је $w_2 - w_1$ топлота потребна да се изазову промене у телу, али да крајња промена буде једнака са почетном (кружни процес), онда је $E_2 = E_1$ и

$$(A_2 - A_1) + J(w_2 - w_1) = 0$$

или

$$(A)_{21} + J(w)_{21} = 0.$$

§ 36. Механички еквиваленат казује на колико јединица рада долази одређен број калорија. Ако су јединице рада килограмометри, а јединице топлотне количине, које килограм воде загреју од $0^0 - 1^0$, онда је J, механички еквиваленат, број 425. Одредбе су разноврсне овог еквивалента. Рачунски се да лако одредити на следећи начин.

Ако се пође од емпиричке једначине Мариот-Гејлисакове:

$$pv = \frac{p_0 v_0}{a}\left[t + a\right] = \frac{p_0 v_0}{a}\,\vartheta$$

где је t температура мерена од обичне нуле, $a = \frac{1}{\alpha = 0.0036} = 274$, δ значи температуру од апсолутне нуле, која лежи на -274 испод обичне нуле, p и v су притисак и запремина на t а $p_0 v_0$ на нула степени, онда је

$$J = \frac{B}{C_p - C_v} = 424 = (423.7) = 1 \text{ калорија.}$$

$B = \frac{p_0 v_0}{a} = \frac{p_0}{\varrho_0 \delta_0}$; ϱ_0 је густина јединице запремине v_0 на нула степени, $\delta_0 = a = 274$.

C_p и C_v су специфична топлота на сталном притиску и запремини.

§ 37. Ако у место емпиричке једначине $pv = \frac{p_0 v_0}{a}\theta$ узмемо непознату функцију $f(pv)$ као представника температуре, онда је стање тела дато са:

$$\theta = f(pv) \ldots \qquad 1.$$

Овде је у место δ узето θ, као знак за температуру.

Слично одредби кретања у механици помоћу координата xyz, овде се промене температурне, промене стања, одређују са свим квалитативно другим количинама: θ, p и v. То је оно, што смо у општој механици обележавали са $x_1\, x_2 \ldots x_n$.

Ако топлоту обележим са Ω она је:

$$d\Omega = Jdw = f(vp) \ldots \qquad 2.$$

$$d\Omega = \Omega_1\, dv + \Omega_2\, dp \ldots \qquad 3.$$

$d\Omega$ је дато у килограмометрима, значи да је рад, ово исто вреди за оба састојка на другој страни. Једначина је 3 једначина рада, односно енергије.

Промена услед топлоте има разних и за нас су овде важне две врсте промена: адиабатске и изотермне. Прве бивају без топлоте, а друге промене настају услед топлоте на сталној температури. Оба су стања дата једначинама:

$$f(vp) = H = const.\text{, адиабатско}$$

$$f(vp) = \theta = const.\text{, изотермно.}$$

§ 38. Ако се каква запремина промени за dv, она савлада извесан спољни отпор, рад, једнак производу из pdv. Унутарњи напон тела једнак је овом раду а супротно је означен, кад је постигнуто равнотежно стање. Отуда је

$$dA = -pdv \ldots \qquad 3.$$

Ако запремина пређе из v_a у v_b и рад се мења од A_a у A_b. Интегрисањем 3 имамо:

$$A_b - A_a = -\int_{v_a}^{v_b} pdv \ldots \qquad 4.$$

Ваља знати p као функцију v па моћи интегрисати једначину 4.

Ако у једначини енергије:

$$dE = dA + Jdw$$

сменимо Jdw са $d\Omega$ имаћемо:

$$dE = dA + d\Omega$$

Ово интегрисано у границама од a до b даје:

$$E_b - E_a = A_b - A_a + \Omega_b - \Omega_a \ldots \qquad 5.$$

И ако $(A)_{ba}$ и $(\Omega)_{ba}$ не зависе од пута ab, како енергија од њега не зависи, значи да је збир $[A + \Omega]_{ba}$ такође од пута ab независан.

II

§ 39. Ако у место p и v као промењљивих узмемо из једначина $f(pv) = H$ и $f(vp) = \theta$, H и θ као промењљиве, учинимо смену, онда је топлота, односносно једначина рада дата изразом:

$$d\Omega = \varphi(H\theta)\,dH + \varphi_1(H\theta)\,d\theta$$

За адиабатска је стања $H = cons.$ $\Omega = 0$ те је општа једначина:

$$d\Omega = \varphi(H\theta)\,dH \ldots \qquad \text{I.}$$

Стања се тела могу одредити једном од ових функција

$$\varphi[H\theta],\ H(vp) \text{ или } \theta(vp)$$

За многа се тела знају функције φ, H или θ (vp).

Специфична је топлота, она топлота, која јединицу тежине тела загреје за један степен (од $0^0 - 1^0$). Ако је маса тела M, температура његова $d\theta$, онда је целокупна топлота $d\Omega$ потребна да изврши загревање за $d\theta$. За 1^0 је потребна специфична топлота $\gamma = J_c = \dfrac{d\Omega}{Md\theta}$.

Према овоме је специфична топлота однос између топлоте која загрева за $d\theta$ степени и производа из масе M и тога броја степени

$$\gamma = J_c = \frac{d\Omega}{Md\theta} \ldots \qquad 1.$$

Ако у једначини енергије $dE = dA + d\Omega$ сменимо $dA = -pdv$ и у 1 $d\Omega$ сменимо са $dE + pdv$ онда је γ

$$\gamma = \frac{dE + pdv}{Md\theta}$$

или

$$\gamma = \frac{\dfrac{\delta E}{\delta p}\,dp + \left(\dfrac{\delta E}{\delta v} + p\right)dv}{M\left[\dfrac{\delta\theta}{\delta p}\,dp + \dfrac{\delta\theta}{\delta v}\,dv\right]} \ldots \qquad 2.$$

На сталном притиску је специфична топлота γ_p за $dp = 0$

$$\gamma_p = \frac{\dfrac{\delta E}{\delta v} + p}{M\,\dfrac{\delta\theta}{\delta v}} \ldots \qquad 3.$$

а специфична топлота γ_v на сталној запремини је:

$$\gamma_v = \frac{\dfrac{\delta E}{\delta v}}{M\,\dfrac{\delta\theta}{\delta p}} \ldots \qquad 4.$$

Кад се 3 и 4 унесе у 2 имамо:

$$\gamma = \frac{\gamma_v\,\dfrac{\delta\theta}{\delta p}\,dp + \gamma_p\,\dfrac{d\theta}{dv}\,dv}{\dfrac{\delta\theta}{\delta p}\,dp + \dfrac{\delta\theta}{\delta v}\,dv} \ldots \qquad \text{I.}$$

Овде је γ израчунато у механичким јединицама рада.

§ 40. Код гасова вреди једначина

$$pv = \frac{p_0 v_0}{a}\,.\,\theta \ldots \qquad 1.$$

Ако са B и M означимо:

$B = \frac{p_0}{a\varrho_0}$, $M = v_0 \varrho_0$, једначина 1 прелази у

$$pv = MB\theta \dots \qquad \text{I.}$$

Код гасова γ_p и γ_v су независне количине од v,

Из I имамо:

$$\frac{\delta\theta}{\delta p} = \frac{v}{MB}, \quad \frac{\delta\theta}{\delta v} = \frac{p}{MB}$$

Кад се ово унесе у γ_v и γ_p имаћемо:

$$\gamma_p = \left(\frac{\delta E}{\delta v} + p\right)\frac{B}{p}, \quad \gamma_v = \frac{\delta E}{\delta p}\,\frac{B}{v}$$

$$\gamma = \frac{\gamma_v V dp + p\gamma_p dv}{vdp + pdv}$$

За адиабатске промене је $\gamma = 0$ због $\Omega = 0$ и

$$\gamma_v vdp + \gamma_p pdv = 0 \dots$$

Интегрисањем имаћемо

$$\gamma_v dln(p) + \gamma_p dln v = 0 \dots \qquad 2.$$

Из I је

$$dln v + dln p = dln\theta$$

Кад се ово смени у 2 имаћемо:

$$\frac{\gamma_v}{\gamma_p - \gamma_v} dln(\theta) + dln v = 0 \dots \qquad 3.$$

Ако у адиабатским променама запремине нађемо промене притиска и температуре, можемо лако наћи однос $\frac{\gamma_p}{\gamma_v} = k$. Како се опажањем лако налази γ_p, то је онда лако одредити и γ_v.

Ако су при малим променама v, p и θ коначне количине, то су k, γ_p и γ_v сталне количине и горње једначине интегрисане дају

$$pv^k = f_1 \quad \text{и} \quad \theta v^{k-1} = f_2$$

f_1 и f_2 су константе.

§ 41. Нашли смо једначине:

$$\frac{\delta E}{\delta v} = \delta v\left(\frac{\gamma_p}{B} - 1\right) \text{ и } \frac{\delta E}{dp} = \frac{v\gamma_v}{B}$$

Према овоме је dE

$$dE = p\left(\frac{\gamma_p}{B} - 1\right)dv + \frac{v\gamma_v}{B}dp$$

Због односа $pV = MB\theta$ и $vdp = MBd\theta - pdv$ имамо:

$$dE = M\left[\theta(\gamma_p - \gamma_v - B)\frac{dv}{v} - \gamma_v d\theta\right]$$

Нека γ_v зависи само од θ, услов за потпун интеграл је:

$$\frac{\delta}{d\theta}\left[\theta(\gamma_p - \gamma_v - B)\right] = 0 \text{ или}$$

$$\theta[\gamma_p - \gamma_v - B = C = const. \dots \qquad 1.$$

γ_p не зависи од v, дакле c не зависи ни од v ни од θ.

$$dE = M\left[\frac{cdv}{v} + \gamma_v d\theta\right]$$

$E = M[a + c\,ln\,v + \int\gamma_v d\theta]$. Ma је интегрална константа.

Како ова једначина казује да енергија, моћ рада, коначне, лаке масе, при бескрајној запремини, тј. за узимање рада бескрајно, позитивно или негативно, расте, што је бесмислица, онда мора $c = 0$. Ово последње повлачи из 1.

$$\gamma_p - \gamma_v = B \text{ или}$$

$$E = M\,(a + \int \gamma_v\, d\theta) \ldots \qquad \text{I.}$$

Код идеалних гасова је разлика специфичне топлоте на сталном притиску и запремини једнака константи Мариот—Gay—Lussaco-вој B и енергија је само функција топлоте и масе. [Clausius].

§ 42. Ако сменимо $\gamma_p - \gamma_v$ са B у једначини адиабатској, раније нађеној, имаћемо:

$$\gamma_v\, dln\,\theta + B\, dln\,v = 0 \ldots \qquad 1.$$

За потпуно интегрисање ваља знати γ_v као функцију θ. Без свега овога 1 нам може послужити за налажење Ω помоћу ових једначина: $vp = MB\theta$ и $f\,(vp) = H$, и $dE = dA + d\Omega$

$$M\,[\gamma_v\, d\theta + B\theta\, dln\,v] = d\Omega \ldots \qquad 2.$$

и

$$d\Omega = \varphi\,(H\theta)\, dH \ldots \qquad 2_0.$$

$d\Omega = 0$ и $dH = 0$ су једначине адиабате, што и 1 значи, те се 1 разликује од $d\Omega$ или dH само једним фактором од v и p или H и θ, према чему је:

$$M\psi\,(H\theta)\,[\gamma_v\, dln\,\theta + Bln\,v] = d\Omega \ldots \qquad 3.$$

из 2 и 3 налазимо да је

$\psi\,(H\theta) = \theta$, а на крају да је:

$$d\Omega = M\theta\,[\gamma_v\, dln\,\theta + Bln\,v] \ldots \qquad 4.$$

Како γ_v зависи само од θ то 4 сравњено са 2_0 даје

$$dH = M\,[\gamma_v\, dln\,\theta + B dln\,v]$$

или

$$\varphi\,(H\theta) = \theta \ldots \qquad 4_0.$$

Ако овим путем нађене вредности за φ и ψ заменимо у горњим једначинама наћићемо H и Ω.

Из 2_0 и 4 и 4_0 имамо:

$$d\Omega = \theta\, dH$$

$H = M\,[b_1 + Bln\,v + \int \gamma_v v\, dln\,\theta]$. b_1 је константа интеграциона.

Ако је γ_v независно од θ имамо

$$H = M\,[b_1 + \gamma_v\, ln\,(\theta v^{k-1})] \ldots \qquad 5.$$

Ако се у последњој формули смени θ из $pv = B\theta$ и унесе нова константа b имамо

$$H = M\,[b + \gamma_v\, ln\,(pv^k)] \ldots \qquad 6.$$

§ 43. При прелазу из једнога стања a у стање b Aab и Ωab зависе од пута, и према овоме и код кружних процеса, употребљен рад (A) и топлота (Ω) у опште су од нуле различити. За идеалне гасове нађена је формула

$$\frac{d\Omega}{\theta} = dH \ldots \qquad \text{I.}$$

и за коначне промене стања (ab) вреди једначина

$$\int_a^b \frac{d\Omega}{\theta} = Hb - Ha \ldots \qquad 1.$$

Сума количника из утрошених елемената топлоте и њихових одговарајућих температура зависи од крајњег и почетног стања а не од пута.

Пошто је у кружним процесима $Ha = Hb$ то је и

$$(\int) \frac{d\Omega}{\theta} = 0.$$

$(\int)$ значи интегрисање по кружном процесу или $\int_a^b$ за $a = b$. Ово вреди само за случајеве кад је $\frac{d\Omega}{\theta}$ потпун диференцијал и једнозначна функција, због $\frac{d\Omega}{\theta} = dH$.

$\frac{d\Omega}{\theta}$ игра велику улогу за претварање рада у топлоту и обратно при кружним процесима и Клаузијус га зове вредност претварања за $d\Omega$ (Verwandlungswert), и H је исти назвао ентропијом (од ἡτροπή претварање) идеалног гаса.

Једначине за ентропију имају масу M као сачинилац. Ако са v, ε и η означимо запремину, енергију и ентропију јединице масе онда је:

$$V = Mv,\ E = M\varepsilon \text{ и } H = M\eta \ldots \qquad \text{II.}$$

$v = \frac{1}{\varrho_0}$ се зове специфична запремина, ε и η су специфична енергија и ентропија.

Сличне формуле могу се поставити за рад и топлоту

$$dA = Mda \text{ и } d\Omega = Mdw \ldots \qquad \text{III.}$$

III

§ 44. Пређимо на одредбу другог термодинамичког закона.

Једначина енергије обухвата однос између рада и топлоте и често се зове први закон термодинамички.

За сваки кружни процес вреди једначина енергије:

$$(A) + (\Omega) = 0 \ldots \qquad 1.$$

ово значи да се потрошњом рада јавља топлота као еквиваленат и обратно.

Посматрање по циклусу у равни pv и равни θH, и израчунавање рада, топлоте и ентропије изнећемо на другом месту.

Ако са θ_1 и θ_2 означимо температуре изотермне налазимо из I § 43. однос:

$$\frac{\Omega_1}{\theta_1} = \frac{\Omega_2}{\theta_2} \text{ или} \ldots \qquad 1_0$$

$$\frac{\Omega_2 - \Omega_1}{\Omega_2} = \frac{(\Omega)}{\Omega_2} = \nu \ldots \qquad 2.$$

Однос употребљене топлоте према узетој топлоти са јачег извора зове се економски коефицијенат кружног процеса.

Из 1^0 и 2 имамо за Карнотов процес $\nu = \nu_0$

$$\nu_0 = \frac{\theta_2 - \theta_1}{\theta_2} = 1 - \frac{\theta_1}{\theta_2}$$

Овај коефицијенат зависи само од θ_2 и θ_1 и већи је, што је однос $\frac{\theta_1}{\theta_2}$ мањи, што је разлика $\theta_2 - \theta_1$ већа.

Ако се из 1 смени топлота са радом имамо

$$-(A) = (\Omega) = \frac{\Omega_2}{\theta_2}(\theta_2 - \theta_1)$$

$-(A)$ је добијен рад и зависи од: Ω_2, θ_2 и $(\theta_2 - \theta_1)$.

Ово сравњено са радом од тежине g, gh, казује да висина h, са које је тело g пало, одговара нивоској разлици $\theta_2 - \theta_1$. Ако у θ_2 има топлоте Ω_2 а у θ_1 Ω_1, како су $\frac{\Omega_2}{\theta_2} = \frac{\Omega_1}{\theta_1}$ и ако се последње количине сматрају за аналоге тежини и назову топлотним тежинама, онда имамо потпуну аналогију између рада при падању и рада добивеног из топлоте при кружним процесима.

Израз

$$\int\!\!\!\int \frac{d\Omega}{d\theta} = 0$$

разложен на суме позитивне топлоте $d\Omega+$ и негативне $d\Omega-$ да се написати:

$$\int \frac{d\Omega+}{\theta} = -\int \frac{d\Omega-}{\theta}$$

При сваком је кружном процесу сума додатих топлота једнака суми одузетих.

Ако имамо два резервоара топлотна Ω_2 и θ_2 и Ω_1 θ_1 рад $-(A) = \Omega_2\left(1 - \frac{\theta_1}{\theta_2}\right)$ добивен из топлоте горњег резервоара зове се *корисна енергија.*

Примедба. Ако по кружном процесу идемо у смислу казаљака резултат је кружног процеса претварање топлоте у рад; при индиректном обилажењу вреде све формуле, и онда се из нижег резервоара узима топлота и даје вишем. Ово иде давањем

рада $A = (\Omega)$ гасу, који се, односно његова еквивалентна топлота, одузима из вишег резервоара.

$$\frac{(\Omega)}{\Omega_1} = \nu^1$$

Однос између претвореног рада и топлоте узете из нижег резервоара даје економски коефицијенат и он је

$$\nu_0{}^1 = \frac{\theta_2 - \theta_1}{\theta_1}$$

Транспорт топлоте из нижег у виши резервоар, кружним процесом идеалног гаса, може бити само потрошком рада.

§ 45. Најкориснији је процес Карнотов. Нека се кружни процес збива по затвореној линији $\alpha\beta\gamma\delta$ у равни pv, где су θ_1 и θ_2 две изотерме а H_1 H_2 две адиабате, прве су паралелне са осом v, друге са осом p_a. Нека промене стања пролазе кроз своје равнотежне положаје, чиме је реверзибилност промена условљена.

Додирним тачкама циклуса са адиабатама H_1 и H_2 у α и γ циклус се дели у два дела $\alpha\,\beta\,\gamma$ и $\gamma\,\delta\alpha$. На првом делу се иде од ниже ентропије ка вишој а у другом делу иде од више ентропије ка нижој. Ако је кружење директно, због $d\Omega = \theta dH$, $d\Omega$ је на $\alpha\,\beta\,\gamma$ позитивно, на $\gamma\,\delta\alpha$ увек негативно, у првој се промени додаје у другој одузима топлота.

Ако применимо једначину:

$$\int\!\!\!\int \frac{d\Omega}{\theta} = \int_{\alpha\beta\gamma\delta\alpha} \frac{d\Omega}{\theta} = 0$$

имаћемо

$$\int_{\alpha\beta\gamma} \frac{d\Omega}{\theta} = -\int_{\gamma\delta\alpha} \frac{d\Omega}{\theta} \quad \cdots \quad 1.$$

На $\alpha\beta\gamma$ $\theta < \theta_2$
На $\gamma\delta\alpha$ $\theta > \theta_1$

и из 1 имамо:

$$\frac{1}{\theta_2}\int_{\alpha\beta\gamma} d\Omega < -\frac{1}{\theta_1}\int_{\gamma\delta\alpha} d\Omega \ldots \quad \text{I.}$$

или

$$\frac{\Omega''}{\theta_2} < \frac{\Omega'}{\theta_1} \ldots \quad 2.$$

$\Omega'' = \int_{\alpha\beta\gamma} d\Omega,\quad \Omega' = \int_{\gamma\delta\alpha} d\Omega,$ значе придату и одузету топлоту.

Раније смо имали у место знака $<$ знак једнакости с тога, што смо за θ_2 и θ_1 узели највећу и најмању температуру на путевима $\alpha\beta\gamma$ и $\gamma\delta\alpha$, док су се раније топлоте на температури θ_2 додавале а на θ_1 одузимале.

Из 2 имамо:

$$\frac{\theta_1}{\theta_2} < \frac{\Omega'}{\Omega''} \ldots \quad 3.$$

Како је $\Omega'' - \Omega' = (\int) d\Omega = (\Omega)$ из 3 имамо

$$1 - \frac{\theta_1}{\theta_2} > 1 - \frac{\Omega'}{\Omega''} = \nu, \text{ или}$$

$$\nu < \frac{\theta_2 - \theta_1}{\theta_2} = \nu_0 \ldots \quad \text{II.}$$

$$\nu < \nu_0.$$

Карнотов је кружни процес по адиабатама и изотермама и рандман је његов ν_0; а ако је процес по ма каквом другом циклусу између изотермских и адиабатских линија $\alpha\beta\gamma\delta\alpha$, онда је по таквом

сваком другом, а не Карнотовом циклусу, рандман мањи од рандмана по Карнотовом циклусу.

IV

§ 46. Друга термодинамичка једначина (принцип Клаузијуса) може се извести независно од једначине, којом се одређује стање тела.

Задатак да се за тело под сталним притиском нађе потребан рад и топлота за промену стања решава се једначином

$$dA = -pdv \text{ и}$$

једначином $d\Omega = \varphi(H\theta)\,dH$, која вреди за реверибилне промене. φ је непозната функција, а H и θ непознате количине, зависне од p и v. Уз ове једначине су ишла три емпиричка закона: 1) Мариот-Гејлисаков, 2) независност γ_p од p и 3) независност γ_v од v. Ово је вредило за идеалне гасове. Код других тела ова три закона не вреде и проблеми би горњи били по све тешки за решавање. Клаузијус је овде унео светлости, што је одредио функцију $\varphi(H\theta)$ из једног општег принципа, независно од специјалних емпиричких закона.

Принцип Клаузиусов изведен је из искуства, што топлота кружи са извора веће температуре у резервоар ниже, из топлог у хладно, а обратно код гасова је иреверзибилност могућа извесним потрошком само рада.

Узећемо два тела. Нека оба могу изводити промене по Карнотовом циклусу. Нека се оба тела служе резервоарима θ_1 и θ_2 и резервоарима рада. Количине, које се односе на једно тело означићемо са индексом, на друго без индекса.

Нека се оба тела доведу у додир са резервоарима топлотним температуре θ_2 и θ_1 и нека друго изврши n пута директно свој процес, док прво инверсно учини n^1 пута.

При овоме се од горњег резервоара одузме топлоте

$$\overline{\Omega}_2 = n\Omega_2 - n'\Omega'_2$$

а доњем дода:

$$\overline{\Omega}_1 = n\Omega_1 - n'\Omega'_1$$

Разлика је:

$$-(A) = \overline{\Omega}_2 - \overline{\Omega}_1 = n(\Omega) - n^1(\Omega^1) =$$
$$= n(\Omega_2 - \Omega_1) - n^1[\Omega'_2 - \Omega'_1]$$

Овај однос казује, да се је рад добио овим спајањем обадва тела са резервоарима.

По принципу Клаузијусовом, ако се никакав рад није потрошио (или добио), $\overline{\Omega}_2$ и $\overline{\Omega}_1$ морају оба бити позитивни и једначина:

$$n(\Omega) - n^1(\Omega^1) = 0 \text{ тражи да је:}$$
$$n\Omega_2 - n_1\Omega'_2 \geq 0$$

пошто је $\overline{\Omega}_2 = \overline{\Omega}_1$.

Ако се процес врши обрнутим правцем долази се до једначина:

$$n(\Omega) - n^1(\Omega^1) = 0 \text{ и } n^1\Omega_2{}^1 - n\Omega_2 \geqq 0 \qquad 4.$$

Услед овога сва Ω имају исте вредности и како последња неједначина стоји у противности са предпоследњом, то и она прелази у једначину, и на основу принципа Клаузијусовог долазимо до:

$$n(\Omega) = n'(\Omega') \text{ и } n\Omega_2 \neq n'\Omega'_2$$

или до:

$$\frac{(\Omega)}{\Omega_2} = \frac{(\Omega^1)}{\Omega'_2} \dots \qquad 2_0.$$

Но како је $\dfrac{\Omega_2 - \Omega_1}{\Omega_2} = \dfrac{(\Omega)}{\Omega_2} = \nu$

то из 2_0 имамо:

$$\nu_0 = \nu_0{}^1 \dots \qquad \text{II.}$$

где су ν_0 и ν'_0 рандмани, оба по Карнотовом кружном процесу.

§ 47. Немогућност је претворити топлоту у рад само једним топлотним резервоаром.

Ако имамо кружни процес, који се служи са два топлотна резервоара, из нижег се не може рад добити. Ово је принцип Томсонов изведен из појаве промена при прелазу топлоте из хладног у топло на основу потрошка рада.

Овај се принцип може исказати и тако, да је немогуће ма каквим системом кружних процеса из само једног резервоара рад добити.

Помоћу оба вида, једног и истог принципа, можемо доћи до једначине II.

Ако узмемо опет наша горња два тела, у место једначина 3 и 4 имаћемо:

$$n\Omega_2 - n'\Omega'_2 = 0 \text{ и } n(\Omega) - n(\Omega) \leqq 0 \qquad 3'.$$

при директном кружењу а при обратном:

$$n^1\Omega'_2 - n\Omega_2 = 0 \quad n^1(\Omega^1) - n(\Omega) \leqq 0$$

што доводи до:

$$\nu = \nu_0{}^1$$

Нека се посматрају промене тела зависних од две промењљиве, промене код тела хомогених и хомогено темперираних под сталним притиском. Ако је тело обележено са индексом 1 идеални гас онда је:

$$\nu_0' = \frac{\theta_2 - \theta_1}{\theta_2} \text{ и због:}$$

$$(\Omega) = \Omega_2 - \Omega_1 \text{ имамо услед једначине } \frac{(\Omega)}{\Omega_2} = \frac{(\Omega')}{\Omega_2'}$$

$$\frac{\Omega_2}{\Omega_1} = \frac{\theta_2}{\theta_1} \ldots \qquad 1.$$

За произвољно тело, нека се у кружном процесу приближе адиабате, то је по ранијим једначинама:

$$\Omega_2 = \varphi(H\theta_2)\, dH \text{ и } \Omega_1 = \varphi(H\theta_1)\, dH \ldots \qquad 2.$$

Из 1 и 2 имамо:

$$\frac{\varphi(H\theta_2)}{\varphi(H\theta_1)} = \frac{\theta_2}{\theta_1} \ldots \qquad 3.$$

φ је сразмерно са θ и може се ставити $\theta\psi(H) = \varphi(\theta H)$, $\psi(H) = 1$. Пошто знамо само да је $dH = 0$ једначина адиабатска то онда из 2 у опште имамо за све реверзибилне промене једначину

$$d\Omega = \theta dH \ldots \qquad \text{I.}$$

Ова се једначина зове другом главном једначином термодинамичком; а једначина енергије $dE = dA + d\Omega$ зове се првом главном једначином

До друге се једначине може доћи ако се пође од

$$\frac{\Omega_1}{\theta_1} - \frac{\Omega_2}{\theta_2} = 0$$

што вреди за реверзибилне кружне процесе. Ако су адиабате бесконачно блиске и топлоте мале, вреди једначина

$$\frac{d\Omega_1}{\theta_1} - \frac{d\Omega_2}{\theta_2} = 0$$

У директном процесу $d\Omega_2$ и $-d\Omega_1$ значе придате топлоте телу, у индиректном то обележавају количине $-d\Omega_2$ и $+d\Omega_1$.

Ако придодате топлоте обележимо са $d\Omega$ онда имамо

$$\sum \frac{d\Omega}{\theta} = 0$$

$$\left(\int\right) \frac{d\Omega}{\theta} = 0 \ldots \qquad 1.$$

Ако последња једначина вреди за све кружне процесе $\frac{d\Omega}{\theta}$ мора бити тотални диференцијал и ако се тај тотални диференцијал обележи са dH имаћемо:

$$\left(\int\right) dH = 0 \ldots \qquad 2.$$

Из 1 и 2 имамо нађен однос

$$\frac{d\Omega}{\theta} = dH$$

Из једначине енергије и ентропије имамо

$$E_1 = E_0 + \int_{(01)} [dA + d\Omega]$$

и

$$H_1 = H_0 + \int_{01} \frac{d\Omega}{\theta}.$$

V

§ 48. Ми обично радимо са специфичним количинама у целој расправи.

Пођимо од познатих једначина:

$$V = Mv,\ E = M\varepsilon,\ H = M\eta,\ dA = Mda \text{ и } d\Omega = Mdw.$$

За потпуно решење проблема нужно је знати θ, η и p као функције v. За ово нису потребна два емпиричка закона облика $\theta = f(vp)$, јер за η постоји однос дат једначином енергије $dE = dA + d\Omega$. Уз ову једначину иду једначине о специфичној топлоти изведене с наслоном на познате емпиричке законе.

Основне су једначине, ако се ради са специфичним количинама:

$$d\varepsilon = -pdv + \theta d\eta \quad dw = \gamma d\theta = \theta d\eta \ldots \quad 1.$$

Ако су p и v независно променљиве и $d\eta = \frac{\partial\eta}{\partial v} dv + \frac{\partial\eta}{\partial p} dp$ ставимо у првој једначини имаћемо:

$$d\varepsilon = \left(-p + \theta \frac{\partial\eta}{\partial v}\right) dv + \theta \frac{\partial\eta}{\partial p} dp \ldots \quad 1.$$

Услов је интеграљивости:

2 . . . $\frac{\partial\theta}{\partial p}\frac{\partial\eta}{\partial v} - \frac{\partial\theta}{\partial v}\frac{\partial\eta}{\partial p} = 1$. Ова једначина даје η ако је θ познато и обратно.

Из друге једначине под 1 имамо

$$3 \ldots \quad \gamma = \theta \frac{d\eta}{d\theta} = \frac{\theta\left[\frac{\partial\eta}{\partial v} dv + \frac{\partial\eta}{\partial p} dp\right]}{\frac{\partial\theta}{\partial v} dv + \frac{\partial\theta}{\partial p} dp}$$

$$4 \ldots \quad \gamma_p = \theta \frac{\frac{\partial\eta}{\partial v}}{\frac{\partial\theta}{\partial v}} \text{ и } \gamma_v = \theta \frac{\frac{\partial\eta}{\partial p}}{\frac{\partial\theta}{\partial p}}$$

или

$$dw = \gamma d\theta = \theta d\eta = \gamma_p \frac{\partial\theta}{\partial v} dv + \gamma_v \frac{\partial\theta}{\partial p} dp \ldots$$

Из 2 и 4 имамо:

$$\gamma_p - \gamma_v = \theta : \left(\frac{\partial\theta}{\partial p}\frac{\partial\theta}{\partial v}\right)$$

§ 49. *Пример.* Код гасова је:

$$Vp = B\theta$$

$$B\frac{\partial\theta}{\partial p} = v, \quad B\frac{\partial\theta}{\partial v} = p$$

$$v\frac{\partial\eta}{\partial v} - p\frac{\partial\eta}{\partial p} = B$$

или

$$\frac{\partial\eta}{\partial \ln v} - \frac{\partial\eta}{\partial \ln p} = B$$

Супституцијом $\eta = \eta_1 + B\ln v$

$$\frac{\partial\eta_1}{\partial \ln v} - \frac{\partial\eta_1}{\partial \ln p} = 0$$

Ова је једначина задовољена функцијом:

$$\ln(v) + \ln p = \ln(vp) = \ln B\theta$$

$$\eta = B[f(\theta) + \ln v]$$

$$\gamma_p = B(\theta f^1(\theta) + 1) \quad \gamma_v = B\theta f^1(\theta)$$

$\gamma_p - \gamma_v = B \ldots$ I. познати је већ однос.

Ако је γ_p познато као функција од θ налазимо лако $f(\theta)$. За $\gamma_p = cons.$

$$f(\theta) = C + C^1 ln\theta \qquad c \text{ и } c^1 \text{ су константе}$$

$$1 + c^1 = \frac{\gamma_p}{B} \qquad c^1 = \frac{\gamma_v}{B} \text{ и}$$

$$\eta = B\left[c + \frac{1}{k-1} ln\theta + lnv\right]$$

§ 50. Нека је једна променљива θ, а друга извесна функција од v и p.

Променљиве су θ и $x = f(vp)$

$$dE = \left(-p\frac{\delta v}{\delta\theta} + \theta\frac{\delta\eta}{\delta\theta}\right)d\theta + \left(-p\frac{\delta v}{\delta x} + \theta\frac{\delta\eta}{\delta x}\right)dx$$

Услов је интеграљивости:

$$\frac{\delta\eta}{\delta x} = \frac{\delta p}{\delta\theta}\frac{\delta v}{\delta x} - \frac{\delta p}{\delta x}\frac{\delta v}{\delta\theta} \text{ и}$$

$$\gamma = \theta\left(\frac{\delta\eta}{\delta\theta} + \frac{\delta\eta}{\delta x}\frac{\delta x}{\delta\theta}\right)$$

$\frac{dx}{d\theta}$ одређује стање промена. Ако је $dx = 0$

$$\gamma_x = \theta\frac{\delta\eta}{\delta\theta}$$

γ_v и γ_p добијамо из γ, кад се $\frac{dx}{d\theta}$ одреди из односа

$$dv = \frac{\delta v}{\delta\theta}d\theta + \frac{\delta v}{\delta x}dx = 0$$

$$dp = \frac{\delta p}{\delta\theta}d\theta + \frac{\delta p}{\delta x}dx = 0$$

Тако је и:

$$dw = \gamma d\theta = \theta d\eta = \gamma_x d\theta + \theta\left[\frac{\delta p}{\delta\theta}\frac{\delta v}{\delta x} - \frac{\delta p}{\delta x}\frac{\delta v}{\delta\theta}\right]dx$$

$$dw = \gamma_x d\theta + \lambda_{(x)}dx$$

λ_x је латентна топлота, топлота потребна да x на сталној температури загреје за dx

$$\lambda_x = \theta\left(\frac{\delta p}{\delta\theta}\frac{\delta v}{\delta x} - \frac{\delta v}{\delta\theta}\frac{\delta p}{\delta x}\right)$$

Специјални су случајеви кад се x смени са v p или η.

a). Независне θ и v, $\frac{\delta v}{\delta\theta} = 0$ $\frac{\delta v}{\delta x} = 1$

$$\frac{\delta\eta}{\delta v} = \frac{\delta p}{\delta\theta}$$

$$\gamma = \theta\left[\frac{\delta\eta}{\delta\theta} + \frac{\delta p}{\delta\theta}\frac{\delta v}{\delta\theta}\right]$$

$$\gamma_v = \theta\frac{\delta\eta}{\delta\theta}, \qquad \gamma_p = \theta\left(\frac{\delta\eta}{\delta\theta} - \left(\frac{\delta v}{\delta\theta}\right)^2 \Big| \frac{\delta p}{\delta v}\right)$$

$$\gamma_p - \gamma_v = -\theta\left(\frac{\delta p}{\delta\theta}\right)^2 \Big| \frac{\delta p}{\delta v} \qquad \frac{1}{\theta}\frac{\delta\gamma_v}{\delta v} = \frac{\delta^2 p}{\delta\theta^2}$$

$$dw = \gamma d\theta = \theta d\eta = \gamma_v d\theta + \theta\frac{\delta p}{\delta\theta}dv$$

Вредност је за λ_v

$$\lambda_v = \theta\frac{\delta p}{\delta x}$$

b). Независне променљиве θ и p, $\frac{\delta p}{\delta\theta} = 0$, $\frac{\delta p}{\delta x} = 1$

$$\frac{\delta\eta}{\delta p} = -\frac{\delta v}{\delta\theta}$$

$$\gamma = \theta\left(\frac{\delta\eta}{\delta\theta} - \frac{\delta v}{\delta\theta}\frac{dp}{d\theta}\right)$$

$$\gamma_p = \theta\frac{\delta\eta}{\delta\theta}, \quad \gamma_v = \theta\left(\frac{\delta\eta}{\delta\theta} + \left(\frac{\delta v}{\delta\theta}\right)^2 \Big| \frac{\delta v}{\delta p}\right)$$

$$\gamma_p - \gamma_v = -\theta \left(\frac{\delta v}{\delta \theta}\right)^2 \Big| \frac{\delta v}{\delta p}, \quad \frac{1}{\theta}\frac{\delta \gamma_p}{\delta p} = -\frac{\delta^2 v}{\delta \theta^2}$$

$$dw = \gamma d\theta = \theta d\eta = \gamma_p d\theta - \theta \frac{\delta v}{\delta \theta} dp$$

$$\lambda_p = -\theta \frac{\delta v}{\delta p} dp$$

c). Независне θ и η, $\frac{\delta \theta}{\delta \eta} = 0$, $\frac{\delta \eta}{dx} = 1$

$$1 = \frac{\delta p}{\delta \theta}\frac{\delta v}{\delta \eta} - \frac{\delta p}{\delta \eta}\frac{\delta v}{\delta \theta}$$

$\gamma = \theta \frac{d\eta}{\delta \theta}$. Пошто је $dv = dp = 0$

$$0 = \frac{\delta v}{\delta \theta} d\theta + \frac{\delta v}{\delta \eta} d\eta, \quad 0 = \frac{\delta p}{d\theta} d\theta + \frac{\delta p}{\delta \eta} d\eta$$

$$\gamma_v = -\theta \frac{\delta v}{\delta \theta} \Big| \frac{\delta v}{\delta \eta}, \quad \gamma_p = -\theta \frac{\delta p}{\delta v} \Big| \frac{\delta p}{\delta \eta}$$

$$\gamma_p - \gamma_v = -\theta \ \Big| \left(\frac{\delta v}{\delta \eta}\frac{\delta p}{\delta \eta}\right)$$

§ 51. Термодинамички потенцијали су нарочите функције згодне за рачунање.

Једначина се енергије да написати:

$$d\,[\varepsilon - \eta\theta] = -pdv - \eta d\theta$$

Ако је $\varepsilon - \eta\theta = m \ldots$ 1.

m се зове термодинамички потенцијал.

$$dm = -pdv - \eta d\theta \quad \text{и} \quad \frac{\delta m}{\delta v} = -p, \ \frac{\delta m}{\delta \theta} = -\eta$$

Из 1 је

$$\varepsilon = m - \theta \frac{\delta m}{\delta \theta}$$

p, η и ε се одређују са m диференцијаљењем.

Специфична се топлота да изразити изразом:

$$\gamma = -\theta \left(\frac{\delta^2 m}{\delta \theta^2} + \frac{\delta^2 m}{\delta \theta \delta v}\frac{dv}{d\theta} \right] = -\theta \frac{d}{d\theta}\frac{\delta m}{\delta \theta}$$

$\frac{d}{d\theta}$ значи тотални диференцијал суме

$$\frac{\delta m}{\delta \theta} = \frac{\delta \varphi}{\delta \theta} + \frac{\delta \varphi}{\delta v}\frac{dv}{d\theta}$$

$$\gamma_v = -\theta \frac{\delta^2 m}{\delta \theta^2}, \quad \gamma_p - = \theta \left(\frac{\delta^2 m}{\delta \theta^2} + \left(\frac{\delta^2 m}{\delta \theta\, \delta v}\right)^2 \Big| \frac{\delta^2 m}{\delta v^2} \right)$$

Из једначине

$$dm = -pdv - \eta d\theta$$

за $d\theta = 0$ имамо:

$$(da)_\theta = pdv = + md\theta$$

Ово интегрисано око коначне изотерме даје:

$$m_2 - m_1 = a_{12}$$

Унутарњи је потенцијал једног мирног система

$$d\Phi = dA, \quad \Phi_2 - \Phi_1 = A_{12}$$

Gibbs је ову функцију m назвао термодинамичким потенцијалом, Massieu карактеристичном функцијом а Хелмхолц слободном енергијом, која даје рад, јер је m део од E.

§ 52. Ако једначину рада напишемо у облику:

$$d\,[E - \eta\theta + vp] = vdp - \eta d\theta$$

Други се термодинамички потенцијал зове функција ξ

$$\xi = E - \eta\theta + vp$$

$$d\eta = vdp - \eta d\theta, \ \frac{\delta \xi}{\delta p} = v \quad \frac{\delta \xi}{\delta \theta} = -\eta$$

Ако обележимо са

$$\frac{\delta\varphi}{\delta\theta}+\frac{\delta\varphi}{\delta p}\frac{dp}{d\theta}=\frac{\delta\varphi}{d\theta}$$

$$\gamma=-\theta\frac{d}{d\theta}\frac{d\xi}{\delta\theta}$$

$$\gamma_p=-\theta\frac{\delta^2\xi}{\delta\theta^2},\ \gamma_v=-\theta\left[\frac{\delta^2\xi}{\delta\theta^2}-\left(\frac{\delta^2\xi}{\delta\theta\delta p}\right)^2\Big|\frac{\delta^2\xi}{\delta p^2}\right]$$

§ 53. Са топлотних појава можемо лако прећи на економске смењујући просто топлоту капиталом, ако се под капиталом не разуме само новац, кредит или ма какав облик грађански у коме се капитал јавља, већ и све оне супстанце, којима се алиментирају економске средине, организми, који су у стању дати рад. Ако ли пак, водећи рачуна о постанку капитала у социјалним срединама, за дефиницију капитала узмемо једначину:

$$d\tau=dk+\alpha d\tau\ldots \qquad 1.$$

која казује да капитал k постаје радом τ, и да рад поред капитала, који се из њега ствара, иде на појачање енергије економске услед алиментирања, на пример на јачање ма каквих организама, који рад дају — онда се између елементарног рада и капитала може васпоставити једначина:

$$Ad\tau=Jdk,\quad A=1-\alpha,\quad \alpha<1 \qquad 2.$$

A се може сматрати као разлика извесна, $A=\beta-\alpha$ по једначини:

$$\beta d\tau-\alpha d\tau=dk.$$

$\beta d\tau$ је продукција каквог организма а $\alpha d\tau$ је потрошња његова. dk је разлика између продукције и потрошње — све мерено у истим јединицама механичким. Ми ћемо узимати да је $\beta=1,\ \alpha<1$ што општост ништа не квари. Овде је k знак за

обичан капитал, оно што остаје на расположењу, при ма каквој продукцији друштвеној, што се може у новој спрези са радом и капиталом употребити на стварање вредности.

У топлоти постоји између рада τ и топлоте Q однос:

$$d\tau=JdQ\ldots \qquad 3.$$

Из 2 и 3 имамо да је

$$\frac{J}{A}dk=JdQ \qquad 4.$$

$$J=423.7.$$

Ако обележимо са $Jek\ \frac{J}{A}$ имаћемо:

$$Jek=\frac{J}{A}\ldots \qquad \mathrm{I}.$$

Из 4 је $dQ=\frac{dk}{A}$, и ако се у термичким једначинама смени топлота dQ са $\frac{dk}{A}$ имамо економске једначине, јер остале количине $d\tau$ и $d\varepsilon$ остају исте пошто значе рад, који је истоветни по квалитету у економији као и у физици. Bваља сменита са v_0 због једначине $pv=v_0\theta$.

На ближим одредбама коефицијента економског Jek и његове зависности од механичког коефицијента (еквивалента) зауставићемо се мало доцније. Из I помињем само да за јединицу капитала треба $\frac{J}{A}$ јединица рада, односно $\frac{423}{1-\alpha}$ килограмометара. Ако је $\alpha={}^1/_2$ онда треба $2.\ 423.$; за $\alpha={}^1/_3$ треба ${}^3/_2.\ 423$ итд. Што је алиментирање јаче то се више килограмометра троши на једну јединицу капитала.

ШЕСТА ГЛАВА

Основни економски закон и Економски еквиваленат

1) Неконсервативни системи. — 2) Једначина енергије и прва једначина из динамике економске. — 3) Друга основна једначина динамо-економска. — 4) Механички и економски еквиваленат. — 5) Одредба специфичног капитала на сталној запремини и понуди. — 6) Одредба економског коефицијента из константе алиментационе.

I

§ 54. Ако на извесне промене, било механичке или економске, дејствују само узроци унутрашње природе системи су конзервативни. Како пак у економским појавама на један систем, једну средину дејствују и спољњи и унутарњи узроци, то су сви системи, већим делом, неконсервативни, и ако промене у стању изразимо са $\varphi(p\theta v)$ онда је општа једначина за одржање енергије:

$$d\psi = dA_a + dA_i = d(A_a + A_i) \quad 1.$$

Овде спољњи узроци могу бити физичке или чисто економске природе.

A_a и A_i су радови од спољњих и унутарњих сила.

Ако се промене посматрају у кретањима механичким, онда је $\psi = \frac{M}{2}v^2$, где је v брзина кретања материјалне тачке или тежишта система; ако су промене топлотне онда ψ значи топлоту, ако

су економске промене ψ је у опште функција тражње, понуде и вредности.

Ако функцију $A_a + A_i$ обележимо са ψ

$$d(A_a + A_i) = d\psi \ldots \quad 2.$$

$$(A_a + A_i) - (A_a + A_i)_1 = \psi_2 - \psi_1$$

или

$$(A_a + A_i)_{21} = \psi_{21}.$$

Равнотеже су у економским појавама динамичке природе и налазе се слично равнотежама у механичким системима.

Ако су у почетку промене биле нуле, онда су за време трајања промена увек испуњени услови:

Из 2 $\quad d\psi > 0 \quad dA_a + dA_i > 0 \ldots \quad 3.$

Ако унутарње силе произилазе из функције Φ једначина 3 гласи:

$$dA_a - d\Phi_i > 0.$$

Да је овај последњи услов испуњен, како се A_a сваки час мења, мора да увек постоји, због $dA_a - d\Phi_1$ позитивно:

$$d\Phi_i < 0$$

Ако се ово смени у једначини 1 имаћемо:

$$d(\psi + \Phi) = dA_a \ldots \quad 3.$$

ψ је кинетичка, Φ је потенцијална енергија, $\psi + \Phi = E$ је целокупна енергија система економског. Из 3 је јасно да енергија зависи од спољњих сила, узрока и једначина се енергије може написати:

$$dE = dA_a$$

или

$$E_2 - E_1 = A_{a21} = (A_{a2} - A_{a1}) \ldots \quad 4.$$

Код конзервативних система нема спољњих узрока и $E_2 - E_1 = 0$, значи сума из потенцијалне и кинетичке енергије услед унутарњих сила је увек стална; код неконсервативних вреди једначина 4 и енергија се мења са променама спољњих узрока.

§ 55. Код дејства спољњих узрока, ако имамо посла са променама, које по свршетку процеса долазе у стање првобитно, ако је случај тако званих кружних процеса, онда је у таквим системима због $A_{a21} = 0$. $E_2 = E_1$ енергија стална, кинетичка може само расти на рачун потенцијалне и обратно. Овакве су промене код свих реверзибилних процеса и промена, биле оне физичке или економске.

Ако промене у једначини 1 окарактерисане функцијом ψ назовемо живом силом система, ако је случај са физичким променама, или то назовемо живом силом економске средине, (система) услед промена у њој, онда се према једначини 1 може и жива сила ψ разложити на два дела, на део који долази од унутарњих и део од спољњих узрока. Ако се ово учини са $\boldsymbol{\Phi}$, онда ћемо за све промене имати увек једначину:

I. $$dE = d(\psi_a + \psi_i) + d(\boldsymbol{\Phi}_a + \boldsymbol{\Phi}_i) = dA = d(A_a + A_i)$$

A је тоталан рад.

$\psi_a + \boldsymbol{\Phi}_a = E_a$ се да директно опажати и у вези је са мерљивим, видљивим променама. $\psi_i + \boldsymbol{\Phi}_i = E_i$ долази од невидљивих, немерљивих промена и та се енергија често пренебрегава и служимо се једначином:

$$dE = dE_a = dA$$

У место једначине I.

II

§ 55 а. Ако се унутарњим радом створи топлота, или у опште појаве топлотних промена и $dA_i = Jdw$, где је J механички еквиваленат а w топлота, онда се једначина I прошлог одељка може написати ако се смени A_a са A:

$$dE = dA + Jdw \ldots \qquad \text{II.}$$

Енергија се једног система огледа у слободном раду A, који тај систем може дати и промени топлотног стања. Ако је w и A изражено истим јединицама и стави се $Jw = \boldsymbol{\Omega}$, једначина II добија облик:

$$dE = dA + d\boldsymbol{\Omega} \ldots \qquad \text{IIa.}$$

Ако у овој једначини сменимо топлоту са капиталом, израженим истим јединицама, којим и рад, и енергија, онда на основу аналогије између топлотних појава и економских, које топлота и капитал изазивају, постоји једначина за економију због $\frac{dk}{A} = d\boldsymbol{\Omega}$.

$$dE = dA + \frac{dk}{A} \ldots \qquad \text{III.}$$

Једначини II и III, које се добијају из општег израза за косервацију енергије, исто обележавају за топлотне и економске појаве. II се зове први термодинамички закон а III ћемо звати првим економо-динамичким законом или првим економским законом.

Први економски закон из III гласи, да у сваком моменту, при ма каквим променама економским, рад који средина даје, више капитал, који се из средине узима за стварање вредности, једнак је енергији. Према овоме се енергија може сматрати, ако се рад и капитал унесу у вредности, као скуп свих вредности.

Ако се енергија екомомског система идентификује са богаством онда једначина III казује да је богаство једне средине: рад више капитал, или ако се рад и капитал унесу у вредности, скуп свих вредности; или ако се капитал огледа у вредностима, онда је богаство: вредност више рад, или ако се само рад уноси у вредности, онда је богаство: скуп створених вредности у датом моменту више капитал дотичне средине. Овде се капитал узима у најширем смислу речи капитал.

III

§ 56. Ако пођемо од опште једначине:

$$\theta = f(pv) \ldots \qquad 1.$$

којом се детерминише стање, било економско или термичко, пошто је T температура апсолутна, по ранијим аналогијама извесан део θ, а тенденције су им рашћења и опадања, T од топлоте а θ од капитала исте, онда за топлоту Ω и капитал постоје ове једначине:

$$d\Omega = \Omega_1\, dv + \Omega_2\, dp$$
$$dk = k_1\, dv + k_2\, dp \ldots \qquad 2.$$

Ми ћемо се само на тумачењу последње једначине 2 зауставити. Она казује да капитал у једну средину унет може изазвати промене на вредностима и на понуди. Ако узмемо у рачун само оне промене у економским срединама, које су аналоге са адиабатским и изотермним појавама у топлоти, где прве бивају без капитала а друге утрошком

капитала на сталној понуди, онда ће та стања бити дата једначинама:

$f(vp) = H = \text{cons.}$, аналого адиабатским променама.
$f(vp) = \theta = \text{cons.}$ аналого, изотермним променама.

Ако се каква вредност промени за dv а понуда остане стална p, онда је pdv рад и изазват је радом dA.

Између ових количина постоји однос:

$$dA = -pdv \ldots \qquad 3.$$

јер се вредност ствара на рачун рада.

Да се ингегрише једначина 3 ваља знати p као функцију v или обртно v као функцију p.

§ 57. Ако из једначина $f(vp) = H$, $f(vp) = \theta$ сменимо p и v са H и θ у једначини капитала имаћемо однос:

$$\frac{dk}{A} = \varphi(H\theta)\, dH + \varphi_1(H\theta)\, d\theta \ldots \qquad \text{II.}$$

Како ова једначина мора да дâ $k=0$ за $H=\text{cons.}$ то је $\varphi_1 = 0$ и једначина, којом се капитал изражава у новим промењљивима је

$$\frac{dk}{A} = \varphi(H\theta)\, dH \ldots \qquad \text{III.}$$

За топлоту се може лако наћи да је $\varphi(H\theta) = \theta$ и на томе доказу овде нећемо инсистирати. Ако уведемо специфични капитал на сталној понуди и вредности и њега обележимо са γ_p и γ_v, онда аналого извођењу у топлоти, може се доћи до једначине адиабатске:

$$\gamma_v\, dln\theta + B\, dln v = 0 \ldots \qquad 4.$$
$$B = \gamma_p - \gamma_v.$$

Ако пођемо од основне једначине термичке:

$$pv = \frac{p_0 v_0}{a} \theta = MB\theta. \; (p_0 = a_0 \text{ за економске појаве}).$$

овде је:

$M = v_0 \varrho_0$, $B = \dfrac{p_0}{a\varrho_0}$, v_0 запремина, ϱ_0 густина, p_0 притисак код топлотних појава. $MB = v_0$ је за економске појаве апсолутна вредност, или економска у стању понуде једнаке са тражњом, и из једначине

$$\gamma = \frac{dk}{Md\theta} = \frac{dE + pdv}{Md\theta}$$

где је γ специфични капитал, M количина капитала а θ тражња, кад ставимо услов $\gamma = 0$, из последње једначине за адиабатске цромене долазимо до 4.

Из $vp = MB\theta$, $f(vp) = H$ и $dE = dA + \dfrac{dk}{A}$

налазимо:

$$\frac{dk}{A} = \varphi(H\theta)\, dH \ldots \quad 4_1.$$

$$\frac{dk}{A} = M(\gamma_p d\theta + B\theta\, dln\, v)$$

$dk = 0$ за $dH = 0$, dk и dH се разликују само једним фактором зависним од v и p или H и θ, према чему је, ако тај фактор обележимо са $\psi(H\theta)$:

$$M\psi(H\theta)(\gamma_v dln\theta + B\, ln\, v) = \frac{dk}{A} \ldots \quad 5.$$

Из 4_1 и 5

$$\psi(H\theta) = \theta$$

и капитал је дат једначином:

$$\frac{dk}{A} = M\theta[\gamma_v\, dln\,\theta + B\, dln\, v] \ldots \quad 6.$$

ако γ_v зависи само од θ из 6 и 4 имамо:

$$dH = M[\gamma_v\, dln\,\theta + B\, dln\, v]$$

или:

$$\varphi(H\theta) = \theta$$

Извођење из чисто економских појава једначине $\varphi(H\theta) = \theta$ бива на показани начин. Често ћемо у место $\dfrac{K}{A}$ узимати K, само ваља знати, да ако са термичких једначина прелазимо на економску топлоту Q ваља сменити са $\dfrac{K}{A}$, где после K значи капитал а A константу $(1 - \alpha)$, $\alpha < 1$. Тако исто B у економским једначинама ваља сменити са v_0. Због односа

$$\frac{J}{A} = \frac{v_0}{c'_p - c'_v} \quad J = \frac{B}{c_p - c_v}$$

$$c'_p = Ac_p$$

$$c'_v = Ac_v$$

§ 58. Ако са M обележимо количину једне вредности и са $MB = v_0$ саму вредност, онда једначина основна економска даје однос:

$$pdv = BMd\theta = v_0 d\theta.$$

Специфични капитал γ је однос између целокупног елементарног капитала dk и производа $Md\theta$. Ако је M количина једне вредности, онда се променом тражње мења средина услед те промене и за равнотежу је потребна количина $Md\theta$. $\dfrac{dk}{d\theta}$ је промена капитала услед промењене тражње за количину M објекта, а за јединицу тог објекта је $\frac{dk}{Md\theta}$. Овај је однос једнак са γ.

$$\gamma_1 = \frac{dk}{Md\theta}\dots \qquad 6.$$

$\gamma_1 = \gamma A.$ због $\frac{K}{A} = Q$. Q је топлота.

$$\gamma = \frac{dE + pdv}{Md\theta} = \frac{\gamma_v \frac{\delta\theta}{\delta p}dp + \gamma p \frac{\delta\theta}{\delta v}dv}{\frac{\delta\theta}{\delta p}dp + \frac{\delta\theta}{\delta v}\delta v}$$

$$\gamma_p = \frac{\frac{\delta E}{\delta v} + p}{M\frac{\delta\theta}{\delta v}}, \qquad \gamma_v = \frac{\frac{\delta E}{\delta v}}{M\frac{\delta\theta}{\delta p}}\dots \qquad 6_1.$$

γ_p је специфични капитал за сталну понуду, γ_v специфични капитал за сталну вредност.

Ако се нађе γ за вредност v, тражњу θ и понуду p, из једнаине $pv = MB\theta = v_0\theta$ имаћемо:

$$\gamma = \frac{\gamma_v vdp + p\gamma_p dv}{vdp + pdv}\dots \qquad 7.$$

$\gamma = 0$ за адиабатске промене, због $K=0$; а једначина је за адиабатске промене, после свих операција:

$$\gamma_v dln\theta + \beta dln v = 0, \quad B = \gamma_p - \gamma_v$$

Ако се 7 унесе у 6, пошто је

$$d\theta . MB = vdp + pdv$$ имаћемо:

$$dk = M[\gamma_v dln\theta + B dln v] = M[\gamma_v vdp + p\gamma_p dv]$$

или

$$dk = M[\gamma_v dln\theta + B dn v]\dots \qquad IV.$$

Ако пођемо од једначине:

$$dE = \frac{\delta E}{\delta v}dv + \frac{\delta E}{\delta p}dp$$ и сменимо по 6_1.

то у dE имаћемо после незнатних редукција § 41

$$dE = M\gamma_v d\theta$$

Кад се ово унесе у једначину капитала налазимо:

$$dk = dE + pdv = M\left[\gamma_v d\theta + B\theta\frac{dv}{v}\right] = $$

$$= M[\gamma_v d\theta + B\theta dln v] \qquad V.$$

из $p = MB\frac{\theta}{v}$

Ако се овим једначинама дода:

$$dk = \varphi(H\theta)\, dH\dots \qquad 7_1.$$

IV и V упоређено са 7_1 доводи до односа:

$$dk = M\varphi(H\theta)\,[\gamma_v dln\theta + B ln v]\dots \qquad V.$$

Из IV и V налазимо

$$\psi(H\theta) = \theta$$

и на крају:

$$dk = M\theta(\gamma_v dln\theta + B dln v)$$

Ако се последња једначина сравни са

$dk = \varphi(H\theta)\, dH$, можемо узети да је:

$$dH = M[\gamma_v dln\theta + B dln v]$$

$$\varphi(H\theta) = \theta.$$

Једначина $dk = \theta dH$

или

$$\frac{dk}{\theta} = dH = de \ldots \qquad \text{I.}$$

Пошто у целом овом § ваља dk сменити са $\frac{k}{A}$ γ_p, γ_v и γ су количине које се односе на капитал.

Једначина I је:

$$\frac{dk}{A\theta} = dH.$$

и зове се једначина ентропије или друга главна једначина термодинамичка, за системе економске *друга економодинамичка једначина.* Ентропија се обележава са H или са e. Овде напомињем да је ентропија број, који излази из односа елементарног капитала и тражње и важан је као трансформациони коефицијенат за прелаз капитала у рад при стварању вредности.

На крају овде помињем једначине којима се дају одредити енергија и ентропија и оне гласе:

$$E = M(a_1 + \int \gamma_v d\theta) = M[a + \gamma_v(\theta_1 - \theta_0)]$$

$$e = H = M[b_1 + \gamma_v ln(\theta v^{k-1})]$$

ако је γ_v независно од θ.

a_1 и b_1 су интеграционе константе, зависе од првобитних вредности енергије и ентропије за $\theta = \theta_0$

$$k = \frac{\gamma_p}{\gamma_v}.$$

§ 59. *Пример.* Нека је количина посматране вредности $M = 1$; $\theta_1 = e\theta_0 = ep_0 = ea$

e је основица природног логаритамског система.

Због једначине $T = a\frac{\theta}{p}$ узео сам, пошто сам θ смењивао са θ, да је $p = p_0 = a = 274^0$.

$$v_1 = \frac{\theta_1}{p_1} v_0 = e v_0$$

Из једначина енергије и ентропије имамо:

$$E = E_0\left[1 + \frac{\gamma_v}{E_0}(\theta_1 - \theta_0)\right] = E_0\left[1 + \frac{\gamma_v}{E_0}(e-1)\,a\right]$$

$$H = H_0\left[1 + \frac{\gamma_v}{H_0}\, ln\, \frac{\theta_1 v_1^{k-1}}{\theta_0 v_0^{k-1}}\right] =$$

$$= H_0\left[1 + \frac{\gamma_v}{H_0}\, ln\, \frac{ea}{a}\,\frac{e^{k-1} v_0^{k-1}}{v_0^{k-1}}\right].$$

$$= H_0\left[1 + \frac{\gamma_v}{H_0}\, k\right]$$

k, γ_v су константе за процесе економске посматране и њих ваља статистика да дâ.

У нашем посматраном случају је $MB = v_0$, $M = 1$, $B = v_0$. Како би B по изведеним аналогијама било једнако са $\gamma_p - \gamma_v$, то је онда k за овај случај:

$$k = 1 + \frac{v_0}{\gamma_v}.$$

Ако узмемо да је $\gamma_v = 2\,v_0$ онда је $k = 1.5$ и

$$E = E_0\left[1 + \frac{\gamma_v}{E_0}(e-1)\,p_0\right]$$

$$H = H_0\left[\frac{\gamma_v}{H_0}\, 1.5 . + 1\right]$$

Ако је $E_0 = 2v_0 p_0$, како је $\gamma_v = 2v_0$ то су онда E и H, дати овим бројевима:

$$E = E_0 \left[1 + e - 1\right] = eE_0 = 2.37\, E_0$$

$$H = H_0 \left[1 + 1.5 \cdot \frac{2v_0}{H_0}\right] = H_0 + 1.5 \cdot 2\, v_0$$

Ако је $v_0 = 3$. калорије онда је

$$H = H_0 + 9.$$

§ 60. Ако пођемо од основне једначине економске:

$pv = \frac{p_0 v_0}{a} . \theta$. и ово сменимо, под претпоставком да је p стално, у једначини енергије имаћемо после свршеног интегрисања

$$E = E_1 + \gamma_p \frac{ap}{p_0 v_0} (v - v_1)$$

Из једначина последњих се лако налазе односи:

$$\frac{\partial \theta}{\partial p} = \frac{va}{p_0 v_0} \quad \text{и} \quad \frac{\partial \theta}{\partial v} = \frac{pa}{p_0 v_0}$$

$$\gamma_p = \left(\frac{\partial E}{\partial v} + p\right) \frac{p_0 v_0}{pa} = \left(\gamma_v \frac{ap}{p_0 v_0} + p\right) \frac{p_0 v_0}{ap} =$$

$$= \gamma_v + \frac{p_0 v_0}{a}$$

или

$$\gamma_p - \gamma_v = \frac{p_0 v_0}{a} = A v_0$$

за узето $p_0 = a$

$$\gamma_p - \gamma_v = v_0 \ldots \qquad \text{I.}$$

Односом под I служићемо се доцније за налажење γ_p и γ_v.

У овом одељку k значи $\frac{k}{A}$ и ову замену ваља свршити за потпуну примену термичких једначина на економске проблеме. $A = (1 - \alpha)$ $\alpha < 1$.

IV

§ 61. Аналогије између топлоте и капитала могу нас довести до налажења економског еквивалента, односно броја, који казује колико јединица капилала дају рад или колико јединица рада дају капитал.

Механички се еквиваленат добија из једначине енергије:

$$dA + Jdw = dE \ldots \qquad \text{I.}$$

где је A рад, w топлота а E енергија. Услов је за одредбу J да се експериментисање обично врши по кружном процесу, где су крајња стања једнака са првобитним, да је $E_2 - E_1 = 0$. Интегрисана једначина I под тим условима даје:

$$(A_1 - A_0) + J(w_1 - w_0) = 0 \ldots \qquad 2.$$

Ако узмемо да је рад елементаран, који се добија топлотном експанзијом једнак $-\, pdv$

$$dA = -\, pdv$$

Интегрисањем ове једначине добијамо:

$$A_1 - A_0 = -\, p(v_0 - v_1)$$

за p стално.

Из једначине $pv_1 = MB\theta_1$ и $pv_0 = MB\theta_0$ налазимо:

$$p(v_1 - v_0) = MB(\theta_1 - \theta_0)$$

или:

$$A_1 - A_0 = - MB(\theta_0 - \theta_1)$$

Ако је w_1 додата топлота, која је променила стање од θ_0 на θ_1, а w_0 одузета, која је вратила стање од θ_1 на θ_0 онда су

$$w_1 = + Mc_v(\theta_1 - \theta_0) \quad w_0 = Mc_p(\theta_0 - \theta_1) \qquad 4.$$

Из 3, 4, и 2 имамо:

$$J = \frac{p(v_1 - v_0)}{M(c_p - c_v)(\theta_1 - \theta_0)} = \frac{B}{c_p - c_v}.$$

До последње се једначине може и овако доћи. Ако Jdw поделимо у два дела: у топлоту, која се троши на сталном притиску и запремини имаћемо:

$$Jdw = M(c_v d\theta + c_p d\theta)$$

и онда је

$$J(w_1 - w_0) = M[c_v(\theta_1 - \theta_0) + c_p(\theta_0 - \theta_1)] =$$
$$= M[c_v - c_p](\theta_1 - \theta_0)$$

пошто се прва троши на промену стања од θ_0 на θ_1, а друга на промену од θ_1 на θ_0, на враћање у првобитно стање. У последњем се случају одузима у првом се даје топлота телу. Кад се нађена вредност унесе у једначину 2 долази се до односа

$$J = \frac{B}{c_p - c_v} \dots \qquad \text{II.}$$

$B = \dfrac{p_0 v_0}{a}$ код топлсте. p_0 и v_0 су притисак и запремина гасова на обичној нули $a = 274$, c_p и c_v су специфичне топлоте на сталном притиску и запремини дотичног тела посматраног. Овако одређено $J = 425$ (округло).

Ако ово применимо на економске појаве $B = v_0$, $Jw = \dfrac{J}{A}\, k$, наћићемо:

$\dfrac{J}{A} = Jek = \dfrac{v_0}{c^1{}_p - c^1{}_v}$, због односа: $Jdw = d\tau = \dfrac{Jdk}{A}$.

Кад се у горњим једначинама смени dw са $\dfrac{dk}{1-\alpha}$, $J = \dfrac{v_0(A\alpha)}{c^1{}_p - c^1{}_v}$.

$$c^1{}_p = c_p A$$
$$c^1{}_v = c_v A$$
$$w = \frac{k}{A}.$$

због

$$dw = \gamma\, d\theta, \ \gamma_1\, d\theta = k$$
$$Aw = Ak$$
$$A\gamma = \gamma_1.$$

$c^1{}_p$ и $c^1{}_v$ваља одредити из опажања. Овде напомињем да је $Jek = J$, само за физичке појаве, за чисто механичке процесе. За процесе економске, где се тражи однос између рада људског и капитала, мора се водити рачуна о константи A. Доцније ћемо се на одредбе овог коефицијента вратити. Ако се пак капитал изрази калоријама и рад килограмометрима у економији еквиваленат је за претварање једних јединица у друге 425, тј. 425 килограмометра $= 1$ калорија.

§ 62. За употребу термодинамичких једначина за економске процесе ваља водити рачуна о супституцији топлоте Q са капиталом K.

Између капитали k и рада τ у економији васпоставићемо однос:

$$JK = A\tau \text{ или}$$

$$K = A\tau \ldots \quad 1. \quad A < 1.$$

Једначина прва термичка је:

$$JdQ + d\tau = dE \ldots \quad 2.$$

ако су $Q\tau$ и E изражене количине неједнаким јединицама.

У физици између Q и τ постоји однос:

$$JQ = \tau \ldots \quad 3.$$

Из 1 и 3 имамо

$$JQ = \frac{J}{A} k \ldots \quad 4.$$

Ако означимо $\frac{J}{A}$ са Jek, и то назовемо економским коефицијентом, из 4 имамо:

$$Jek = \frac{J}{A} \ldots \quad \text{I.}$$

Ако у 2 сменимо JQ из 4 имаћемо:

$$Jek\,dk + d\tau = dE \ldots \quad 5.$$

Из овога је јасно да ваља dQ сменити са $\frac{dk}{A}$ или JdQ са $\frac{J}{A}dk$ у термичким једначинама, да би оне биле применљиве за економске појаве.

Ово је већ извршено у прошлом § где је тражена вредност економског коефицијента.

Доцније ћемо наћи однос:

$$\tau = J\delta Q. \qquad \delta = 1 - \frac{\theta_2}{\theta_1}$$

Сменом овде Q са $\frac{k}{A}$ налазимо:

$$\tau = k\frac{J\delta}{A}$$

Ако са Jek, ek обележимо коефицијенат $\frac{\delta J}{A}$ имаћемо ову једначину:

$$Jek\;ek = \frac{J \cdot \delta}{A} \ldots \quad \text{II.}$$

за процесе економске, који се збивају у срединама економским, сматраним за механизме, који функционишу између тражњи θ_2 и θ_1 $\theta_1 > \theta_2$.

По једначини II § 61.

$$B = v_0$$

а по односу II би било

$$B = \frac{v_0}{\delta.}$$

B је Мариот Гејлисакова константа. $B = \gamma_p - \gamma_v$ у топлоти а у економији $\gamma_p - \gamma_v = Av_0$.

§ 63. Однос је између B и v_0

$$\frac{v_0}{\delta} = B \text{ или за } \delta = 1 \quad B = v_0.$$

Једначине из којих се у термодинамици одређују коефицијенти $\gamma_p, \gamma_v, k = \frac{\gamma_p}{\gamma_v}$, специфичне топлоте на сталном притиску и запремини јесу:

$$dE = \gamma_v \, d\theta$$

и . . . 1.

$$dQ = \gamma_v \, d\theta + B d\theta.$$

(види § 41). E и Q су изражене истим јединицама. Овде је претпоставка да је $vdp = 0$, v близу константно, γ_v и γ_p константе.

Ако обележимо са $\gamma_{v1} = A\gamma_v$, $\gamma_{p1} = A\gamma_p$ коефицијенте за k капитал, једначине су за одредбу коефицијената:

$$A dE = \gamma_{v1} \, d\theta$$

$$dk = (\gamma_{v1} + v_0 A) \, d\theta$$

и

$$\gamma_{p1} - \gamma_{v1} = v_0 \alpha$$

види § 61.

Кад се на показани већ начин са једначине 1 пређе, по замени Q и B, на економске једначине имаћемо:

$$E = E_0 + \gamma_{v1}(\theta - \theta_0) : A$$

$$K = K_0 + (A\gamma_v + v_0 A)(\theta - \theta_0) = K_0 + (\gamma_{v1} + v_0 A)(\theta - \theta_0)$$

Деобом се налази:

$$Aq = \frac{E - E_0}{K - K_0} = \frac{\gamma_{v1}}{\gamma_{v1} + v_0 A}$$

$$\gamma_{v1} = \frac{qA^2 v_0}{1 - Aq}.$$

Из једначине $\gamma_{p1} - \gamma_{v1} = Av_0$ (§ 61) имамо

$$\gamma_{p1} = \frac{Av_0}{1 - Aq}$$

Деобом се ових последњих једначине добија:

$$k = \frac{1}{qA}.$$

q је зависно од A; $A = 1 - \alpha$ зависно од α. A се за сваки случај да одредити из величине надница дотичне пијаце. A зависи од понуде и тражње рада, намирница и капитала. q и A се одређују опажањем, статистиком у економији. Као што свако тело у физици има своје вредности за γ_v, γ_p и k тако и свако економско стање у разним временима и разна стања у истом времену имају друге вредности за специфичне капитале.

§ 64. За $q = 1$, $A = (1 - \alpha) = 1 - {}^1/_3 = {}^2/_3$ дају за:

$$\gamma_{v1} = {}^4/_3 \, v_0$$

$$\gamma_{p1} = 2 \, v_0$$

$$k = {}^6/_4$$

за $q = {}^1/_3 = \alpha$, $A = 1 - \alpha = {}^2/_3$

$$\gamma_v = {}^4/_{21} \, v_0, \quad \gamma_{p1} = {}^6/_7 \, v_0, \quad k = \frac{18}{4} = \frac{9}{2}.$$

За обичне процесе економске се овај последњи хипотетички случај највише приближује.

за $q = A$. $\gamma_{v1} = {}^8/_{15} \, v_0$, $\gamma_{p1} = {}^{18}/_{15} v_0$, $k = \frac{18}{8}$

$$\gamma_{v1} = 0{,}53 \, v_0, \quad \gamma_{p1} = 1{,}2 \, v_0 \quad k = 2{,}25.$$

§ 65. Овде ћемо изближе ући у одредбу природе коефицијента A, који везује капитал са радом.

Елементарни рад $d\tau$ можемо у главноме поделити на два дела $\alpha d\tau$ и $\beta d\tau$

$$d\tau = \alpha d\tau + \beta d\tau \ldots \qquad 1.$$

α и β су коефицијенти, од којих први даје количину рада $\alpha d\tau$, која се апсорбује економском средином, алиментира се њиме да организам, махина или економска енергија алиментирана може дати рад $\beta d\tau$, који за нас представља у економији прави капитал. $dk = \beta d\tau$, где је k капитал а τ рад, даје однос између рада физичког τ и капитала економског k.

Како је из 1) $\alpha + \beta = 1$, сменом β у једначини $dk = \beta d\tau$ добијамо израз:

$$dk = (1-\alpha)\, d\tau. = A d\tau \ldots \qquad \text{I.}$$

У капиталистичкој производњи једначина I даје капитал из неплаћеног рада, ако се узме да је $\alpha d\tau$ само плаћен рад у јединицама рада.

Ако са последњом једначином под I упоредимо једначину између рада и топлоте, између τ и Q у физици, имаћемо:

$$JdQ = d\tau \ldots \qquad \text{II.}$$

Ако су k и τ у I изражени калоријама и килограмометрима једначина је у економији за везу рада и капитала:

$$Jdk = d\tau\,(1-\alpha) \ldots \qquad 1.$$

Из II и 1 јасно је да у физичким једначинама ваља Q топлоту сменити са $\dfrac{K}{1-\alpha} = \dfrac{K}{A}$ и прећи одмах на даља извођења.

Ако, као што смо то већ раније урадили обележимо $\dfrac{J}{1-\alpha}$ са Jek и то сматрамо као економски еквиваленат, онда је из једначине:

$$\frac{J}{1-\alpha} = Jek$$

$$J = Jek\,(1-\alpha) = Jek\,A \ldots \qquad \text{III.}$$

Последња једначина казује, пошто је $1-\alpha < 1$, да је $J < Jek$. $J = 425$ калорија. Jek је веће, значи да треба више јединица рада за једну јединицу капитала, но што је потребно у физичким процесима јединица рада за добијање једне калорије. Ова је разлика већа што је алиментациона константа α већа, односно A мање.

§ 65 а. У физици постоји однос између рада и топлоте, ако се рад ствара из топлоте у механизмима:

$$d\tau ek = JdQ\left(1-\frac{\theta_2}{\theta_1}\right) = JdQ\,\delta \ldots \qquad 1.$$

Овај се рад зове економским радом и разликује се од нашег обичног економског рада, на који упливише коефицијенат A. Ако се у 1 смени JdQ са $d\tau$, обичним физичким радом, имаћемо:

$$d\tau ek = d\tau.\,\delta \ldots \qquad 2.$$

Ако у 1 сменимо dQ са $\dfrac{dK}{1-\alpha}$ и рад τek са $\tau ek\,ek$ економским правим радом, добићемо једначину

$$d\tau ek\,ek = Jdk\delta \ldots \qquad \text{I.}$$

или

$$d\tau ek\, ek = d\tau\delta\,(1-\alpha)$$

или

$$d\tau ek\, ek = d\tau ek\,.\,(1-\alpha).$$

До ових једначина можемо лако доћи на следеће начин:

Обележимо термичке једначине, између топлоте Q и рада τ са:

$$\tau = JQ \text{ и } \tau ek = JQ\delta,\ \tau ek = \tau\delta \ldots \qquad 2^1.$$

Једначине економске произилазе из основног израза:

$$k = \tau A. = \tau\,(1-\alpha).$$

Ако обележимо са $\tau e\varphi$ израз $\tau\,(1-\alpha)$, где $\tau e\varphi$ значи добивен економски рад из физичког τ, онда је основна економска једначина:

$$Jk = \tau e\varphi \ldots \qquad \text{II}.$$

$$\tau e\varphi = \tau\,(1-\alpha) = \tau\,.\,A.\ldots \qquad 3.$$

Ако се посматра однос између рада и капитала у механизмима онда је аналого једначини $\tau ek = \tau\left(1 - \frac{\theta_2}{\theta_1}\right) = \tau\delta$

$$\tau ek\, ek = \tau ek\varphi\,.\,\delta = \tau\,(1-\alpha)\,\delta = \tau A\,.\,\delta. \qquad \text{III}.$$

или

$$\tau ek\, ek = JK\,.\,\delta \ldots \qquad \text{IV}.$$

пошто је $\tau\,(1-\alpha) = K$.

Из друге једначине под 2^1 имамо по замени Q са $\dfrac{K}{1-\alpha}$

$$\tau ek = \frac{JK}{1-\alpha}\,.\,\delta \ldots \qquad \text{V}.$$

Ако у 2^1 и V и II изоставимо казаљке, за топлоту вреде једначине:

$$\tau = JQ \text{ и } \tau = JQ\,.\,\delta$$

за економију:

$$\tau = \frac{JQ}{1-\alpha} \text{ и } \tau = \frac{JQ}{1-\alpha}\,.\,\delta$$

или

$$\tau = \frac{JQ}{A} \text{ и } \tau = \frac{JQ}{A}\,.\,\delta.$$

Економски су кофицијенти (еквиваленти)

$$Jek\,(1-\alpha) = J \text{ или}$$

$$Jek\,\frac{(1-\alpha)}{\delta} = J.$$

Последња једначина казује да је економски рад добивен топлотом у механизмима једнак са капиталом K, помноженим са односом $\frac{\delta}{1-\alpha}$. Како је $\tau ek = \tau\delta$, заменом у V налазимо $\tau\,(1-\alpha) = JK$, познату једначину економску. Сменом у V τek са $\dfrac{\tau ek\, ek}{1-\alpha}$ из једначине $\tau ek\,(1-\alpha) = \tau ek\, ek$ налазимо однос под IV.

Једначина $\tau\,(1-\alpha) = \tau e\varphi$. казује да је рад физички τ већи увек од економског $\tau e\varphi$; једначина $Q\,(1-\alpha) = K$, казује да је топлота већа од капитала. Ово последње је по све разумљиво, ако се узме у рачун значај коефицијента α; кад се капитал узима да постаје из рада, односно топлоте у физичким процесима. На крај крајева, употребом капитала у ма каквом виду, рад се ствара топлотним процесима и обратно.

§ 66. Ако пођемо од изнетих једначина економских између рада τ и капитала k, где је $J = \frac{1}{A} = 425$ килограмометара (A је овде механички еквиваленат) имаћемо, поред једначине:

$$\delta K = A\tau(1-\alpha) \text{ овде је } \tau = \tau ek \ldots \qquad 1.$$

и

$$(1-\alpha)A\tau_1 = K_1\delta_1 \ldots \qquad 2.$$

$$\delta = \left(1 - \frac{\theta_2}{\theta_1}\right),\ \delta_1 = \left(1 - \frac{\theta'_2}{\theta'_1}\right)$$

Множењем једначина под 1 и 2 имамо

$$\delta K\tau_1 = K_1\tau\delta_1 \qquad 3.$$

Да се разним капиталима k и k_1 добију радови исти τ и τ_1 услов је из 3

$$K = K_1\frac{\delta_1}{\delta} \ldots \qquad \text{I.}$$

За $K = K_1$ из 3 је:

$$\tau_1 = \tau\frac{\delta_1}{\delta} \ldots \qquad \text{II.}$$

Деобом I и II имамо:

$$K_1\tau_1 = K\tau \text{ или } K : K_1 = \tau_1 : \tau \ldots \qquad \text{III.}$$

Ова последња једначина вреди за ма какву било врсту радова. Код нас τ_1 и τ значе $\tau ek = \frac{\tau ek . ek}{1-\alpha}$

До једначине III можемо доћи за ма какву врсту радова, било физичких било економских.

Однос је III врло важан за процесе економске и он исказан речима гласи: при сваком процесу економском производ из капитала и рада је константна количина. Рашћење капитала бива на рачун рада и обратно. Из овога се односа да извести закон надница.

СЕДМА ГЛАВА

Постанак капитала из рада

1) Капитал, рад и вредност. — 2) Једначина енергије примењена на постанак вредности из капитала и рада. — 3. Одредба вишка вредности (Mehrwert, plus—value). — 4) Општи економски проблеми и одредба енергије економске.

I

§ 66 а. Стварно се до апсолутних вредности долази употребом рада и капитала, имајући у виду природу, која као механизам врши претварање ових количина једне у друге. Овде се апстрахује од материје, која се прерађује радом и капиталом, јер она на природу економских процеса у стварању вредности нема оне важности, које рад и капитал, и она се као непроменљива, неуништљива количина, провлачи кроз све једначине о вредности, раду и капиталу, као извесна константа. Она се у диференцијалним једначинама не јавља и при интегрисању њено је место у интеграционим константама. Где се материја, а где механизам природе у једначинама јавља, указаћемо кад будемо основне једначине поставили. Овде ћемо радити са диференцијалним елементима рада, капитала, енергије и вредности. Ако је Q_0 количина предмета која се прерађује а вредност његове јединице v_{10}, а Q и v количина и вредност тог предмета после

прераде, v_{10} и v су апсолутне вредности јединица количине Q_0 и Q. Ми ћемо радити са јединицама вредности с тога ћемо количине Q и Q_0 изостављати. Ако су K_0 и K капитали потребни за објекте Q и Q_1, ми ћемо узети капитале k и k_0 потребне за јединице предмета, односно за вредности v и v_0. Слично вреди и за рад и енергију. Количине Q, Q_0, K K_0, T T_0 (рад), E E_0 смењују се специфичним вредностима.

§ 67. Ми смо већ показали и пошли раније од основне једначине:

$$d\tau = dk + \gamma d\tau \ldots \qquad 1.$$

која казује, да рад τ даје капитал и алиментира средину, односно капитал, добивен из рада, троши се на слободан рад $d\tau$, анулиран привидно алиментирањем, $\gamma d\tau$. γ је коефицијенат алиментирања, и $\gamma < 1$.

По једначини 1 ако поделимо радове добивене капиталом на рад људски $\tau_љ$ и махински $\tau_м$ у преради каквог предмета, онда ћемо имати однос између τ и капитала k:

$$dk = d\tau_љ (1-\alpha) + d\tau_м (1-\beta) = d\tau (1-\gamma) \qquad 2.$$

α и β су коефицијенти, који иду на алиментирање јединице људског и махинског рада. α и β су готово увек мањи од јединице. У α се огледа природа људске потрошње, која се мења с временом и средином; у β се огледа рандман махине, капацитет људског ума у администрацији рада, што се такође мења са временом и средином.

Основна је једначина рада у физици:

$$dE = dk + d\tau \ldots \qquad 3.$$

ако су енергија E, топлота k и рад τ изражени истим јединицама физичким.

Ако узмемо да на стварање вредности по једначини $pdv = -d\tau$ иде рад из једначине 2 добивен капиталом и ово сменимо у 3 имаћемо:

$$dE - d\tau = \frac{dk}{A}$$

или

$$dE + pdv = \frac{dk}{A},$$

или

$$dE = \frac{dk}{A} - pdv = d\tau\left(\frac{1-\gamma}{A}\right) - pdv \qquad 4.$$

Последња једначина написана у облику:

$$d\left[E - \tau\left(\frac{1-\gamma}{A}\right)\right] = -pdv \ldots \qquad 5.$$

казује: да је слободног капитала више, што је слободног рада мање код исте енергије E, јер се рад троши на капитал и капитал на рад, што и једначина 4 казује.

Из 5 имамо за $p = const.$

$$d\left[E + pv\right] = \frac{dk}{A}$$

или

$$A . (E + pv) = k.$$

Енергија је једнака разлици капитала k и вредности pv. Ако је слободних вредности pv више, енергије E за сталан капитал k мора бити мање.

II

§ 68. При стварању нових вредности један део капитала иде на јачање економске средине, енергије, а други део улази у нове вредности, или даје оно што се зове капиталом.

До капитала, који иде спрегом са радом у вредности, долази се преко ове једначине:

$$dk = d\tau_{љ}(1-\alpha) + d\tau_{м}(1-\beta) \ldots \qquad 1.$$

Интегрисањем ове једначине долазимо до израза:

$$K - K_0 = (\tau - \tau_0)_{љ}(1-\alpha) + (\tau - \tau_0)_{м}(1-\beta)$$

или

$$K = K_0 + \tau_{љ}(1-\alpha) + \tau_{м}(1-\beta) + (\beta - 1)\tau_{м0} + (\alpha - 1)\tau_{љ0}$$

или

$$K = \tau_{љ}(1-\alpha) + \tau_{м}(1-\beta) + C \ldots \qquad 2.$$

C је константа и она је:

$$C = K_0 - \tau_{љ0}(1-\alpha) - \tau_{м0}(1-\beta) \ldots \qquad 3.$$

Ако се апстрахује за један час од појачања енергије економске средине, онда је створен капитал радом дат једначином 2.

Интерпретирањем једначине 2 налази се да капитал k може бити добивен само за случајеве $1 > \alpha > \beta$. За случај да је $\alpha = \beta = 1$ $K = k_0$, значи капитал није створен. За случај да су α и β већи од јединице $K < k_0$, а k може бити и нула. Ово последње значи, да у случају рђаве администрације, веће потрошње од продукције, не само што се капитал не ствара већ се троши и основни капитал.

Ако је за извесно економско стање C стално, а из 3 је јасно да је C разлика из почетног капитала k_0 и преостатка рада по алиментацији економске средине, онда и после промене по једначини 2, разлика између створеног капитала и преостатка рада, по свршеном алиментирању, стална је количина. Ово вреди за све фазе у процесима економским. Колико је у извесној фази више слободног капитала у толико је више утрошеног рада на вредности, које су постале из рада и капитала.

Репартицијом богаства, у данашњим социјалним срединама, капитали припадају појединцима или корпорацијама, а из 2 је јасно, да су ти капитали постали на рачун одржања људске снаге, енергије друштвене. Може се с правом рећи, да су капитали постали на рачун људске физике и интелекуталне моћи, јер је сва техника постала напором људи данас и у прошлости. β носи у себи трагове људске делатности и традиције прошлости. Што је β мање од јединице, што је технички рандман већи за исте количине алиментационе, и вредност је људског рада уложеног у технику јача и прираштај капитала већи од тога рада.

Примедба. α и β су коефицијенти алиментациони, абсорпциони и долазе од узрока чисто физичке природе, њима се бележе губитци на капиталу, што се један део утрошеног рада на постанак капитала троши, губи и не улази као количина из које капитал постаје. Ако се пак пренебрегну губитци физичке природе и са α и β обележе губитци у односу рада и капитала, због природе социјалне средине, због неплаћеног пуног рада, онда израз за постанак капитала, даје вишак капитала, који је постао услед неплаћеног рада.

За потпуно извођење улоге рада и капитала у постанку вредности ваља поћи од опште једначине:

$$dE = \frac{dk}{1-\alpha} + d\tau \ldots \qquad 4.$$

Ако нису исте јединице онда ваља узети једначину:

$$dE = \frac{Jdk}{1-\alpha} + d\tau \ldots \qquad 5.$$

Где су енергија и рад τ изражени истим јединицама.

За даље извођење поћиһемо од 4 сматрајући E и τ у њој за економску енергију и рад а k за капитал. По свршеним процесима E и τ се могу сменити по нађеним једначинама, које их везују са капиталом.

§ 69. Полазећи од ове последње једначине, која је аналога оној у механици, где K значи топлоту а τ цео рад, без обзира на његове квалитете и на то на шта се троши, а E значи енергију, имаћемо интегрисањем:

$$\frac{1}{A}(K-K_0) + (\tau-\tau_0) = (E-E_0) \ldots \qquad 1.$$

Енергија једне средине економске зависи од капитала и могућег рада у њој.

Ако у једначини

$$dE = d\tau + \frac{dk}{A} \ldots \qquad 2.$$

узмемо да се $d\tau$ троши на образовање вредности, и да је рад постао из капитала, то је према ранијe нађеном:

$$d\tau = -\,pdv = -\,dv \ldots \qquad 3.$$

за $p = 1$.

Овај је однос оправдан и тиме, што се рад добија потрошњом вредности и свакога је момента $d(\tau + v) = 0$ или $\tau + v = const.$ Што је већи слободан, неангажован рад мора бити, за равнотежно стање средине, мање вредности, из којих се радови алиментирају. За $\tau = 0$ v је максимум, јер је сав рад ушао у вредност и обратно.

Кад се ово стави у једначини 2 имамо онда однос:

$$dE + dv = \frac{dk}{A} \dots \qquad 4.$$

За капитал из 4 имамо да је он једнак: енергији, више створеним вредностима капиталом. У овоме смо смислу и дали дефиницију још у почетку за капитал. Механизам економске средине, што се једначи са енергијом, повећаном створеним вредностима, чини оно, што је у самој ствари капитал.

Интегрисањем једначине 4 долазимо до односа:

$$E - E_0 + v - v_0 = (k - k_0)\,\frac{1}{A} \dots \qquad 5.$$

или ако је $\frac{1}{A}\,k_0 = E_0 + v_0$

$$E + v = k.$$

Из ове једначине можемо пратити промену капитала из енергије и вредности и једначина $E + v = k$ казује, да је капитал: сума из енергије и вредности; вредност: разлика између капитала и енергије, а енергија: разлика између капитала и вредности.

Нађена вредност v из 5 облика је:

$$v = v_0 + \left(\frac{k}{A} - E\right) + \left(E_0 - \frac{k_0}{A}\right) \dots \qquad 6.$$

или

$$v = v_0 + \left(\frac{K-K_0}{A}\right) - \left(E-E_0\right) \dots \qquad 6_1.$$

$$v = v_0 + (\tau - \tau_0) - (E - E_0)$$

После ма какве промене, вредност је каквог објекта v једнака: вредности тог објекта v_0 пре процеса, више разлици између унетог капитала и промењене енергије.

Једначина се 6_1 може написати и овако:

$$v = v_0 \left[1 + \frac{(K-K_0)\frac{1}{A} - (E-E_0)}{v_0} \right] \dots \qquad 6_2$$

Други члан у 6_2 зовемо вишком вредности. Тачну одредбу овог вишка вредности изнећемо у § 70.

Коефицијенат вишка вредности, који ћемо обележити са M, да се изразити овако:

$$M = \frac{(K-K_0)\frac{1}{A} - (E-E_0)}{v_0} = \frac{K-K_0}{v_0}\left[\frac{1}{A.} - \frac{(E-E_0)}{K-K_0}\right] \dots 7.$$

или

$$M = \frac{\tau-\tau_0}{v_0}\left[1 - \frac{(E-E_0)}{\tau-\tau.}\right]$$

по смени τ из $A\tau = k$.

Ако се у 7 смени $\frac{E-E_0}{K-K_0}$ са q имаћемо:

$$M = \frac{K-K_0}{v_0}\left[\frac{1-Aq}{A}\right]$$

или

$$M = \frac{\tau-\tau_0}{v_0}\left[1 - qA\right]$$

M може бити веће, мање или равно нули. M је нула по једначини 7 за $E-E_0=\frac{K-K_0}{A}$. Ово значи, да у случају кад цео капитал оде на алиментирање средине, онда се нове вредности и не могу створити, или створене се потроше $v=v_0$. Ако је $A(E-E_0)\gtreqless K-K_0$, $v\gtreqless v_0$. Први случај бива кад се утроше не само са $K-K_0$ произведене вредности, већ и део затечених од v_0, други случај који је најчешћи казује да је $v>v_0$ кад се само један део од $K-K_0$, од унетог капитала, троши на алиментирање средине.

§ 70. Ако пођемо од једначине:

$$v=v_0+\frac{1}{p}\left[\frac{(K-K_0)}{A}-(E-E_0)\right]\ldots \quad 1.$$

и вишак вредности узмемо да су последња два члана на десној страни једначине 1, имаћемо:

$$M=\frac{K-K_0}{A}-(E-E_0)\ldots \quad 2.$$

и

$$v=v_0+\frac{M}{p}\ldots \quad \text{I.}$$

Из § 40. знамо да је:

$$AdE=A\gamma_v\,d\theta=\gamma_v\,.\,d\theta$$

и

$$dk=(\gamma_{v1}+Av_0)\,d\theta.$$

Под претпоставком, да су γ_{v1}, A, v_0 сталне количине, последње две једначине интегрисане и подељене дају однос:

$A\frac{(E-E_0)}{K-K_0}=\frac{\gamma_{v1}}{\gamma_{v1}+Av_0}$, или пошто смо обележимо са $q=\frac{E-E_0}{K-K_0}$

имаћемо:

$$Aq=\frac{\gamma_v}{\gamma_{v1}+Av_0}=\frac{1}{k}$$

ово k није једнако са знаком за капитал, који овде обележавамо са K.

Кад се ово смени у 2 имаћемо:

$$M=(K-K_0)\left(\frac{1}{A}-q\right)=(K-K_0)\left(\frac{1-qA}{A}\right)=$$

$$=(K-K_0)\left(\frac{k-1}{Ak}\right)$$

$$M=(K-K_0)\,.\,\frac{(k-1)}{Ak}\ldots \quad 3.$$

или

$$M=(\tau-\tau_0)\,.\,\frac{(k-1)}{k}\ldots \quad 4.$$

због односа $K=\tau A$.

Ако се 3 и 4 смене у I имамо за вредност v једначине:

$$v=v_0+\frac{(K-K_0)}{p}\,\frac{(k-1)}{k}$$

$$v=v_0+\frac{\tau-\tau_0}{p}\,\frac{A(k-1)}{k}$$

Ако су q и A везани односом:

$$q=\frac{1-A}{A}=\frac{\alpha}{1-\alpha}$$

за $A=1-\alpha$

имаћемо једначине под II.

$$v = \left[v_0 + \frac{1}{p}(K - K_0)\right]$$
$$v = \left[v_0 + \frac{A}{p}(\tau - \tau_0)\right] \quad \ldots \qquad \text{II.}$$

Ово је случај кад је енергија појачана за

$$q \, . \, K \text{ или } \frac{\alpha}{1-\alpha} K.$$

Прва од последњих двеју једначина казује: да је вишак вредности, прираштај њен, једнак са разликом $K-K_0$, са добивеним капиталом. Друга једначина казује да вишак вредности долази: од уштеђеног (неапсорбованог) рада, јер је $A = 1-\alpha$, α је потрошен апсорпцијом рад, а $1-\alpha$ уштеђен или акумулисан рад у вредности.

У опште су вредности дате једначинама:

$$v = v_0 + \left(\frac{K-K_0}{p}\right)\left(\frac{1-qA}{A}\right)$$

или $\qquad$ 5.

$$v = v_0 + \left(\frac{\tau-\tau_0}{p}\right)\left(1-qA\right)$$

Вредности зависе од q и A, или само од A, пошто је q зависно од A. Како је $A = (1-\alpha)$ све зависи од коефицијента алиментационог α.

Изнети се однос између A и q може узети да је за велики број случајева у економији, као у 5, тачан.

§ 71 а. Капитал K можемо одредити и као функцију θ из једначине:

$$\frac{\delta K}{A} = (\gamma_v + v_0)\, d\theta \text{ или}$$

$$dK = (A\gamma_v + Av_0)\, d\theta.$$

$$K-K_0 = (\gamma_{v1} + \gamma_{p1} - \gamma_{v1}) \int_{\theta_0}^{\theta} (d\theta = \gamma_{p1}(\theta - \theta_0)$$

због $Av_0 = \gamma_{p1} - \gamma_{v1}$

Сменом γ_{p1} из § 63. где је $\gamma_{p1} = \dfrac{Av_0}{1-qA}$ имаћемо:

$$K-K_0 = \frac{Av_0}{1-qA}\left(\theta - \theta_0\right) \ldots \qquad 1.$$

Из једначине:

$AdE = A\gamma_1\, d\theta = \gamma_{v1}\, d\theta$ на сличан се начин налази

$$E-E_1 = \frac{qAv_0}{1-qA}\left(\theta - \theta_0\right) \ldots \qquad 2.$$

Из 1, због односа $K-K_0 = A(\tau - \tau_0)$, имамо:

$$\tau - \tau_0 = \frac{v_0}{1-qA}\left(\theta - \theta_0\right) \ldots \qquad 3.$$

Према овоме по § 70. сменом у једначини 4.

$M = v_0(\theta - \theta_0)$ и v одређено из $pv = \dfrac{dk}{A} - dE$ имамо

$$v = v_0 \left[\frac{p + (\theta - \theta_0)}{p}\right]$$

за $p = \theta_0$

налазимо

$$v = v_0 \, . \, \frac{\theta}{p}$$

познату основну једначину економску.

Из једначине:

$$dk = C_{p1} \frac{d\theta}{dv} dv + C_{v1} \frac{d\theta}{dp} dp$$

по смени из $pv = v_0 \theta$.

$$dk = Ad\tau = - Apdv$$

налазимо:

$$v = v_0 \left(\frac{p_0}{p} \right)^{2k-1}$$

или

$$v = v_0 \left(\frac{p_0}{p} \right)^{\frac{2-qA}{qA}}.$$

Ако од ове вредности одузмемо:

$v = v_0 \frac{\theta}{p}$ имамо за вишак вредности израз:

$$M = v_0 \left[\left(\frac{p_0}{p} \right)^{\frac{2-qA}{qA}} - \frac{\theta}{p} \right]$$

Овде су p и v биле промењиве.

На крају овога параграфа можемо изнети и једначине, које корисно у практици могу послужити за брзо налажење вредности из капитала и рада. Ако узмемо да је енергија: скуп свих добара, свих правих вредности апсолутних, $E = v$, — онда једначина рада за практично решавање у економији била би облика:

$$dk + d\tau = dE = pdv$$

или

$$dk + d\tau = pdv.$$

или за $p = 1$

$$dk + d\tau = dv.$$

Интегрисањем последње једначине имаћемо:

$$(k - k_0) + (\tau - \tau_0) = (v - v_0) \ldots \quad \text{I.}$$

Ако се у овој једначини смени капитал са радом вредност је v дата изразом

$$v = v_0 + (\tau - \tau_0)(1 + A) = v_0 + (\tau - \tau_0)(2 - \alpha) \ldots \quad 1.$$

Ако се рад смени капиталом вредност је v дата изразом:

$$v = v_0 + (k - k_0) \frac{(2 - \alpha)}{1 - \alpha} \ldots \quad 2.$$

Из једначина 1 и 2 могу се капитал и рад одредити помоћу вредности.

Једначине 1 и 2 могу лако дати вишак вредности $M = (2 - \alpha)(\tau - \tau^0)$ или $M = (k - k_0) \frac{(2-\alpha)}{1-\alpha}$, кад је познат рад или капитал. Из ових је једначина јасно да је вишак вредности M мањи, што је α веће и ако је α зависно од надница, значи већа надница смањује капитал и вредност јединицама рада и капитала акумулисаним у економским вредностима.

Овде смо узели да на вредност, односно енергију економску, утичу рад и капитал, као две истосмислене силе, док смо у опште третирали у целој расправи питање по претпоставци, да је вредност еквивалентна раду, који из капитала постаје а енергију идентификовали са количином, која из капитала и рада постаје. Као што топлота подиже енергију физичке средине и ако не савлађује никакав рад онда се сва троши на енергију, тако у економији, ако се капитал не троши на стварање нових вредности, већ се само консумира, он се троши на јачање економске средине, снажење организма, онда се капиталом јача само енергија. Ако ли пак један део капитала иде на јачање енергије, други иде на рад који се троши на стварање вредности, онда је ово аналого са појавама физичким где се само остатак топлоте, који не иде на савлађивање спољњег рада (pdv) троши на јачање енергије. Ми смо за наше обрасце имали овај други случај у виду и ова је претпоставка и била главни основ за примену основних термодинамичких једначина у економији.

Последње једначине немају ону општост, коју остале изведене, јер немају оне везе између капитала, рада и вредности, који у природи постоји. Дефиниција енергије: да је једнака само са вредностима приближна је истини, али и непотпуна пошто се под енергијом разумеју и остали елементи, сем вредности, који утичу на дизање тражње и мењање понуде у једној економској средини.

§ 71 b. Из изнетих једначина јасно је да се v одређује из v_0 и да све изнете једначине за одредбу вредности v зависе од v_0, капитала K и енергије E. Да би ове једначине довели у склад са основном једначином, која економску вредност v везује са апсолутном v_0, са једначином:

$$v = v_0 \frac{\theta}{p}$$

где су θ и p тражња и понуда вредности v, учинићемо овде још неке напомене.

Из диференцијалне једначине:

$$Apdv = dK - AdE$$

интегрисањем имамо:

$$Apv = K - AE + AC \ldots \quad 1.$$

Константе се AC може одредити из 1, као што смо то већ радили, из услова да је $v = v_0$ за $K = K_0$ $E = E_0$ и нашли би већ раније нађене односе. Ако пак ставимо у 1 за $v = v_0$, $K = K_0$ и $E = E_0$ имаћемо:

$$Apv_0 = K_0 - AE_0 + AC \ldots \quad 2.$$

Деобом ових једначина 1 и 2, заменом $\frac{v}{v_0}$ са $\frac{\theta}{p}$ наћићемо однос:

$$\frac{v}{v_0} = \frac{\theta}{p} = \frac{\delta + AC}{\delta_0 + AC} \ldots \quad 3.$$

$$\delta = K - AE, \qquad \delta_0 = K_0 + AE_0.$$

Из 3 одређено AC биће изражено једначином:

$$AC = \frac{p\delta - \theta\delta_0}{\theta - p} \ldots \quad 4.$$

Када се 4 смени у 1 и 2 имаћемо једначине за економску вредност v

$$v = \frac{\theta}{p} \frac{(\delta - \delta_0)}{(\theta - p)A} \ldots \quad \mathrm{I}.$$

и израз је за апсолутну вредност v_0

$$v_0 = \frac{\delta - \delta_0}{(\theta - p)A} \ldots \quad \mathrm{II}_0.$$

или

$$v = \frac{(K - AE) - (K_0 - AE_0)}{(\theta - p)A} \cdot \frac{\theta}{p} \ldots \quad \mathrm{I}^1.$$

и

$$v_0 = \frac{(K - AE) - (K_0 - AE_0)}{(\theta - p)A.} \ldots \quad \mathrm{II}^1.$$

Једначине под I и II¹ дају v и v_0 из K, E, K_0, E_0 p и θ.

Деобом једначина I¹ и II¹ долазимо до односа:

$$v = v_0 \cdot \frac{\theta}{p} \ldots \qquad \text{III.}$$

Одузимањем I¹ и II¹ налазимо:

$$M = v - v_0 = \frac{\delta - \delta_0}{Ap} = \frac{(K-AE)-(K_0-AE_0)}{Ap.} \ldots \text{ IV.}$$

M је овде вишак вредности као разлика између релативне и апсолутне вредности. Ако се капитал k смени са радом τ имамо израз за M:

$$M = (\tau - E) - (\tau_0 - E_0) \ldots \quad \text{V.}$$

Ако се смени у IV $\frac{E-E_0}{K-K_0}$ са q имамо за

$$M = \frac{K-K_0}{Ap}(1-Aq) = (\tau-\tau_0)(1-Aq)\frac{1}{p}$$

Пример. Одредба α. Ако узмемо да је $Aq = \alpha$ или $A = 1-\alpha$, $q = \frac{\alpha}{1-\alpha}$ из једначине II¹ имамо:

$$v_0 = \frac{K-K_0}{A}(1-Aq) = \frac{(K-K_0)}{A}\frac{(1-\alpha)}{(\theta-p)}$$

сменом K са τ

имамо због приближне једначине $\tau = \tau_0 \cdot \frac{\theta}{p}$

$$v_0 = (\tau-\tau_0)\frac{(1-\alpha)}{\theta-p} = \frac{\tau_0}{p}(1-\alpha).$$

Из ових се једначина, где су v_0, p, τ и α непознате, може четврта непозната наћи кад су три количине познате.

IV

§ 71 с. Да се из једначине:

$$\frac{dk}{\alpha} = dE + pdv$$

може да нађе v потребно је пре свега тачно одредити, за сваки конкретан случај, E као функцију θ, или као функцију p и v.

Ако је систем изолован у физичким појавима онда једначина:

$$w + w_1 + v + v_1 = const. \ldots \qquad 1.$$

обухвата принцип консервације енергије.

w је жива сила транслације, жива сила система, као да је цео сконцентрисан у тежишту; w_1 је жива сила од релативног обртања тела око тежишта; v је потенцијална енергија, функција сила, које дејствују на коначном одстојању, а v_1 је потенцијална енергија сила молекуларних.

Ако је $E = U = v + v_1 + w_1$ онда је 1.

$$w + U = const.$$

U се зове енергија интерна система и она зависи од релативних положаја молекила, што је обухваћено са v и v_1 и од њихових брзина, што је дато са w_1. У већини се случајева v занемарује и

$$E = U = v_1 + w_1 \ldots \qquad \text{I.}$$

Код физичких појава u се може мерити, али се v_1 и w_1 сами за себе тешко могу одредити.

У економији количине v_1 и w_1, представљају потенцијалну и кинетичку енергију друштва, социјалне средине.

Ако систем није изолован, већ на њ дејствују спољње силе, којих је рад $d\tau$ онда једначина енергије добија изглед:

$$d\tau = du + dw = dE + dw$$

Ако се узме какав систем економски, који продукује вредности и троши их, који се тако трансформише да не може нити добити рад с поља нити га издати, нити добити нити издати капитал или вредности; ако промене долазе од узајамног међусобног, интерног мењања капитала, рада и вредности и да систем после свих промена дође у првобитно стање, са променом само тражње његове, онда се каже да је процес тако звани кружни. У овом се случају варијација енергија своди на промену $U = E$, и та је енергија једнака са радом τ, произведеним спољним узроцима.

$$Du = \tau$$

Ми смо у прошлом одељку узимали да је $U = nf(\theta)$, или $E = \gamma_v \theta$.

$$Du = nf^1(\theta)\, d\theta$$

$nd\theta$ је потребан капитал за промену стања, ако га обележимо са K_1, онда је:

$$Du = f^1(\theta) K_1$$

и

$$\tau = f^1(\theta) K_1$$

Ако узмемо да је K_1 једнако са једном калоријом, онда је из $\tau = f^1(\theta)$, $f^1(\theta)$ количина рада за капитал од једне калорије, што се зове економско-механички еквиваленат *Jek.* и ми смо узели да је

$$Jem = \frac{J}{A} = f^1(\theta)$$

§ 72 а. Аналого топлотним појавама, можемо узети да постоји утврђена истина опажањем: ако какав систем економски, после извесних трансформација, дође у првобитно стање, рад који је дат том систему спољним силама, једнак је капиталу слободном у истом систему, помноженом економским (еквивалентом) коефицијентом. Овде нам ово узгред може послужити за налажење економског еквивалента *Jm.*

Наша једначина енергије постаје сад:

$$dw + dE = d\tau + Jmdk \ldots \quad \text{I.}$$

кад систем добије споља поред рада τ и капитал k.

Ако не водимо рачуна о кинетичкој енергији система w, или узмемо да се оне не мењају у обичним процесима економским, а да су променљиве за веће периоде времена, у вековима, онда је једначина енергије:

$$dE = d\tau + Jmdk \ldots \quad \text{III.}$$

Ако овде спољни рад ставимо да је pdv и dk сменимо из једначине:

$$dk = Cp_1 \frac{d\theta}{dv} dv + Cv_1 \frac{d\theta}{dp} dp$$

имаћемо:

$$dE = \left(Cp \frac{d\theta}{dv} - \frac{Ap}{Jm} \right) dv + Cv_1 \frac{d\theta}{dp} dp$$

Ако је економско стање окарактерисано једначином:

$$pv = v_0 \theta$$

имаћемо:

$$dE = \left(Cp_1 \frac{p}{v_0} - \frac{1}{Jm} p\right) dv + Cv_1 \frac{v}{v_0} dp \ldots \quad 1.$$

Како је $\int dE = E_1 - E_0 = 0$, услов је за то, да је десна страна једначине 1 потпун диференцијал. Тај услов даје једначину:

$$\frac{Cp_1}{v_0} - \frac{1}{Jm} = \frac{Cv_1}{v_0} \text{ или}$$

$$Jm = \frac{v_0}{Cp_1 - Cv_1} \quad \text{или} \quad J = \frac{v_0 A}{Cp_1 - Cv_1} = 1 \text{ калорија.}$$

$$v_0 A = Cp_1 - Cv_1.$$

§ 72b. *Одредба E.* Најтеже и најважније питање је за решење економског проблема одредба E.

Ми смо се служили специјалним случајем за $E = Cv_1 \theta$, где енергија система зависи од тражње — аналого Џуловом закону за појаве термичке код гасова. Тај је закон по све приближан и за топлотне појаве а исто вреди и за економске.

За енергију E можемо узети такође приближну једначину Џул-Томсонову:

$$JmE + Apv = const.$$

Из ове једначине и емпиричке формуле:

$d\theta = K_0 \dfrac{dp}{\theta^2}$ можемо наћи ове изразе за енергију:

$$E + \frac{1}{Jm} pv = -\frac{K_0 Cp}{\theta^2} + f(\theta)$$

или

$$E + \frac{1}{Jm} pv = \frac{K_0 Cv_0}{\theta v} + f(\theta)$$

k_0 је константа зависна од природе објекта, чија се вредност v тражи.

С погледом на значај једначине:

$$E = u = v + w_1$$

за економску енергију ваља знати одредити моћ продуктивну извесне средине и њену моћ потрошње, или укупну вредност $v_1 + w_1$. Енергија какве економске средине, која даје рад, или капитал, или вредности или произведене вредности консумује, зависи од количине θ, p и v, којима обележавамо тражњу, понуду и вредности. Ми смо узели једначину $E = Cv_1\theta$. У Cv_1 се налази коефицијенат $A = (1-\alpha)$, који садржи продукцију и консум средине, и v_0 и према томе E или θ, v_0 и α. Овде указујем само на оно, што треба знати за потпуно решавање проблема економским, енергију средине E, и даље на овом нећу инсистирати, поглавито с тога, што би свако даље израчунавање ваљало да базира на извесним емпиричким законима, који нам недостају, а служити се и даље позајмљеним аналогијама из топлоте, може нас одвести до нетачних закључака, јер су аналогије опасне, ако се терају у крајње консеквенце.

Од изнетог је јасно да су аналогије економско-термичке дозвољене до извесних граница, и да је јасно обележена граница вероватноће истина, које смо извели из готово очевидних истина, обухваћених основним релацијама економским, садржаним у једначини енергије и односу $pv = v_0\theta$.

ОСМА ГЛАВА

Кружни процеси и ентропија

1) Суштина другог динамо-економског закона и његова општост за све процесе и промене. — 2) Кружни процеси у економији. — 3) Рад се претвара у капитал, обратно је претварање делимично. — 4) Промене по кружним процесима. — 5) Ентропија, закон односа рада према капиталу у постанку вредности.

I

§ 72 b. До другог термодинамичког закона може се доћи независно од тога каква је функција, којом се извесно топлотно или економско стање одређује.

Клаузијус га је извео из једне емпиричке истине: да топлота може кружити без потрошка рада само из топлог у хладније средине, са више у нижу температуру. Овај се емпирички став може, као што је то Карно урадио, сменити ставом о немогућности претварања топлоте у рад, служећи се само једним топлотним резервоаром. Ово се све налази такође обухваћено истином о немогућности стварања перпертум мобила.

Ако пођемо од односа, који везују извесне карактерне количине у променама, за одређена стања између диференцијалних делова тих количина, онда су једначине за промене две количине, ма какве, дате извесном једначином

$$dA = dB \ldots \qquad 1.$$

Ако A зависи од какве количине x а B од y, онда се, ако су α и β костанте, и $A=\alpha x$, $B=\beta\ y$, по смени у 1 добија однос

$$\alpha dx = \beta dy \ldots \qquad 2.$$

Ако са диференцијалне једначине пређемо на коначне количине, интегришемо 2 имаћемо:

$$\alpha(x_1 - x_0) = \beta(y_1 - y_0)$$

или $\ldots \qquad 3.$

$$A_1 - A_0 = B_1 - B_0$$

Једначине 3 казују да је промена количине A могућа у B само сменом промењљивих, од којих оне зависе, са разликом двеју нивоских вредности дотичних количина.

Ако је A рад механички, $dA = Mdx$.

$$\left.\begin{aligned} A_1 - A_0 &= M(x_1 - x_0) \\ A_1 &= A_0 + M(x_1 - x_0) \end{aligned}\right\} \ldots \qquad \text{I.}$$

Једначина I казује да се рад A може добити само променом положаја маса M, са ниво x_1 на ниво x_0, падањем тела.

Ако је B температура и ставимо:

$$dB = MCd\theta = \alpha dy \ldots \qquad 5.$$

M је маса, C специфична топлота, $\alpha = MC$, $y = \theta$ степени топлотни, из 5 имамо:

$$B_1 - B_0 = \alpha(\theta_1 - \theta_0) \ldots \qquad 6.$$

Као што падањем масе M постаје рад, тако и падањем температуре са θ_1 на θ_0, односно разликом два резервоара B_1 и B_0, може да се успостави веза између промене A и B. Ако ту везу успоставимо, сматрајући A као рад јединице масе, а B као топлоту јединице масе, где је $C = 1$, имаћемо:

$$d\tau = J \, . \, dk \, .$$

$$dh = Jd\theta \, . \text{ или}$$

$$h_1 - h_0 = -J(\theta_1 - \theta_0) \ldots \quad 7.$$

Значи, ако је тело имало у нивоу h_1 температуру θ_0, падањем са тог нивоа у ниво h_0, добије температуру θ_1, која се из једначине 7 може одредити. J је механички еквиваленат, који за ма какве промене зависи од природе тела, објеката међу којима се ове промене збивају.

Из једначине енергије:

$$dE = dk + d\tau$$

где имамо посла само са специфичним количинама E, k и τ, ако се E и k изразе са θ, а τ са h имаћемо:

$$\alpha d\theta = \beta d\theta + dh$$

Интегрисањем добијамо:

$$\alpha(\theta_1 - \theta_0) = \beta(\theta_1 - \theta_0) + (h_0 - h_1)$$

или

$$(\theta_1 - \theta_0)\alpha + (h_1 - h_0) = \beta(\theta_1 - \theta_0)$$

или

$$(h_0 - h_1) = (\theta_1 - \theta_0)(\beta - \alpha) \ldots \quad \text{I.}$$

Ако се радом производи топлота, онда при паду јединице маса са h_1 на h_0 температура се мења од θ_0 на θ_1, сразмерно количини $(\beta - \alpha)$. Ако се сав рад претвори у топлоту, онда је $\alpha = 0$, $h_0 - h_1 = (\theta_1 - \theta_0)\beta$, и β је овде коефицијенат претварања

топлоте у рад; ако се цео рад утроши на алиментирање енергије, $\beta = 0$; ако делимично иде рад на топлоту, а делом на енергију онда $\beta - \alpha$ значе коефицијенат за промену рада на појачавање околине.

Ако се све ово примени на капитал, у место на топлоту, онда су дедукције очевидне.

§ 73. Капитали у производњи, поред рада, чине битне чиниоце вредности.

Једна економска средина, рекли смо, има своју температуру, зависну од тражње, или односа тражње према понуди. Што је једна средина економска богатија, продукција и потрошња већа, то је θ и p веће, и ако узмемо да је p по варијацијама слабије од θ, то се с правом може рећи, да стање економско, његова енергија, и богаство зависе од θ. Тражња се једне средине може јавити: у раду, капиталу или продукованим добрима, рачунајући овде сировине и фабрикате. Ако су тражње истих количина исте у двема срединама, онда велимо да су обе средине исте топлоте економске; ако су неједнаке тражње истих објеката, онда настаје циркулација економских количина: рада, капитала или објеката продукованих. Ако је у једној средини тражња какве количине θ_1 а у другој θ_2 и $\theta_1 > \theta_2$, онда кружење треба да иде из друге у прву средину и према томе изгледало би, да се ово коси са природним процесима, који регулишу топлотна и остала природна кретања. Овде треба знати каква потреба изазива тражњу θ_1 а каква θ_2. Ако θ_1 долази од тражње сировина, којих нема у тој средини, а θ_2 од тражње фабриката, чега је ова друга средина лишена, онда мобилни капитал иде из прве средине у друге, и из друге се враћа првој, или каквој трећој средини, по закону $\theta_1 > \theta_2 > \theta_3$.

§ 74. Капитал не може да пређе у рад ако не промени облик, ако не падне са вишег на нижи ниво. Промена облика може бити у консуму, ако је капитал дат у објектима за консум, или у преради објеката, којима је капитал дат.

Ако се израђен објекат, који представља извесан капитал консумира, може дати рад, на рачун оног дела капитала, који рад представља. Ако је капитал акумулисан у сировини, прелазом са сировине у фабрикат, променом облика капиталу, јавља се рад. Ако се капитал сматра инвестиран у махинама, из њих се може добити рад потрошњом извесног капитала, нужног за алиментирање тих махина.

Ако се капитал налази у каквој економској средини, која за њега нема потребе, где је на пр. тражња објеката, стационарна, онда он не може да се претвори у рад, он се сели; ако се тражња повећа, потреба за већом продукцијом капитал с једног ниво стационарног диже на нижи или виши ниво и те флуктуације дају из њега капитал.

Пошто ћемо у даљем извођењу непрестано тражњу идентификовати са температуром, а капитал са топлотом, под нашом тражњом или температуром, ваља увек рачунати економски ниво дотичне средине. Тај се ниво мери апсолутним богаством, где улазе: капитал, рад и објекти дотичне средине или релативним богаством, где улазе: релативни капитал, рад и објекти. Како апсолутна, тако и релативна енергија виших економских средина окарактерисана је са већим вредностима θ, које капитали одређују. Више средине могу имати мање θ за рад и извесне објекте, док су капитали виших средина увек вишег нивоа, већег θ од нижих економских

средина. У вишим, јачим економским срединама, је тражња капитала, апсолутно узев, јача но у нижим, и ако се та тражња хоће само из интереса да одреди, дошло би се у апсурдност са основним принципом, који условљује кретање капитала. Интерес на капитал, обрт тог капитала, његово ангажовање у разне инвестиције, капитал имобилисан у јачим срединама економским и предузећима чини тражњу капитала вишом од тражње капитала у слабијим срединама. Кад се ово има на уму, онда је разумљиво кретање капитала из великих индустријских и богатих центара европских у слабије економске средине, и кретање капитала за прелаз у рад, падањем са вишег на нижи ниво.

Развијеност потреба у вишим економским срединама пење тражњу θ. У богатијих економских народа скупље су и наднице, и капитал и све могуће намирнице. Сировине и материјал за прераду, који у себи носе обележје утицаја природних сила, независни су од нивоа економског једнога народа, а њихова репартиција неједнака у разним деловима света условљава, у првим узроцима, кретање капитала. Висине вредности објеката могу бити мерило тражње.

Растурени капитали мобилни са извесних центара, или капитали акумулисани у прерађевинама, издати извесним срединама, враћају се по кружном процесу својим срединама и по ново, ако не нађу ангажмана у својим системима, циркулишу, по законима природних услова кружења у системе веће тражње капитала, нижих нивоа, где мање слободних капитала на расположењу има.

Ако се посматра међународни обрт између две државе у промету онда се налази, да је циркулација капитала ишла из једне у другу, и враћала се истим путем преко размене добара. Свака је била купац онога чега је тражња у ње била већа, и то што изгледа да је кретање из нижег у виши ниво, и што се противи природном услову кретања топлоте, пада на мах, ако се тај услов смени са кретањем капитала. Тражња већа каквог објекта чинила је кретање капитала из јаче економске средине у нижу где се је набавити могао тај објекат; као што смо већ разјаснили примером за две земље неједнаких тражњи сировина и фабриката.

Појачавање вредности у извесној средини сталне тражње θ долази и од опадања понуде и ако из те средине кружи капитал у другу, где је понуда већа, што је случај при набавци објеката, који недостају првој средини, онда се кретање врши правилно због неједнаких понуда, јер капитал ипак из средине, где је вредност већа иде у средину, где је вредност мања. Разлике пак вредности одговарају разликама тражње и тражња велика, у првој средини, према тражњи мањој у другој, упућује капитал из прве у другу, аналого прелазу топлоте из топлијег резервоара у хладнији.

Инверзне су појаве могуће и код економских процеса. Могуће је да капитал пређе из ниже економске средине у вишу. Овде се троши увек рад за овај вештачки, иреверзибилни кружни процес.

II

§ 75. Одавде на даље ваља за потпуно рачунање увек сменити k са $\frac{k}{A}$.

Из једначине одржања енергије:

$$dE = dA + dk, \quad \frac{Jdk}{A} = J\,dw$$

или

$$Jek\,K = Jw.$$

Интегрисањем имамо:

$$E_2 - E_1 = A_2 - A_1 + K_2 - K_1.$$

Услов да су промене крајње, изазвате капиталом у једној економској средини, једнаке са почетним, да је $E_2 = E_1$ енергија система иста, дат је једначином:

$$A_2 - A_1 + Jek\,(K_2 - K_1) = 0$$

или у топлоти:

$$(A_1 - A_0) + J(w_1 - w_0) = 0$$

Ово је услов за кружне процесе.

Ако са w означимо топлоту у калоријама, а са K капитал у истим јединицама.

Ако сменимо $(A_1 - A_0)$ са $p\,(v_0 - v_1)$ и напишемо једначину последњу у облику

$$-\int_{v_1}^{v_0} pdv + J(w_1 - w_0) = 0$$

$$-p\,(v_1 - v_0) = + J(w_1 - w_0) = -J(w_0 - w_1) \qquad 1.$$

за случај већ третиран, код одредбе коефицијента J. w_0 је капитал, због једначине $w_0 = \frac{K}{A}$, одузет средини, а w_1 је капитал придат средини. Први је изазвао промену тражње од θ_0 на θ_1, а други обратно вратио тражњу од θ_1 на θ_0 у првобитно стање. Први је капитал w_1 извршен за сталну вредност и он је:

$$w_1 = Mc_v(\theta_1 - \theta_0) = Mc_v \int_{\theta_0}^{\theta_1} d\theta \text{ или}$$

$$K = Mc_{v1}(\theta_1 - \theta_0),\ c_{v1} = Ac_v$$

а други је одузет под сталном понудом, и он је:

$$w_0 = -Mc_p(\theta_1 - \theta_0) = Mc_p \int_{\theta_1}^{\theta_0} d\theta \text{ или}$$

$$K = Mc_{p1}(\theta_0 - \theta_1),\ C_{p1} = Ac_p$$

c_{v1} и c_{p1} су специфични капитали на сталној вредности и понуди, M је количина капитала.

Кад се ово смени у једначини 1 налазимо:

$$J = \frac{B}{c_p - c_v} = 1 \text{ калорија} = 427{,}3 \text{ килограмо-}$$

метра.

или по смени w са k.

$$Jek = \frac{v_0}{c_{p1} - c_{v1}} = \frac{v_0}{c_{p1} - c_{v1}} = v_0 \text{ калорија} =$$

$$= \frac{v_0}{c_p - c_v} \gtreqless 1 \text{ калорије.}$$

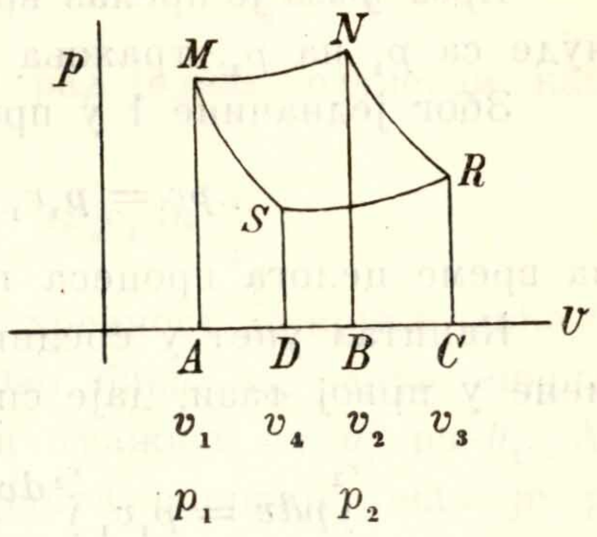
Овакви се процеси зову кружним процесима.

Карнотов кружни процес у економији има аналог значај улози својој у топлотних појава.

§ 76. Ако у економији посматрамо кружни процес, сличан кружним процесима Карнотовим у топлотним променама, што се збива и у економским системима реверзибилним, онда ћемо имати ову слику тог процеса. За даље извођење у место $\frac{K}{A}$ узимаћемо k.

Почећемо од једнога економског стања, које је окарактерисано вредношћу v_1, понудом p_1 и

тражњом θ_1. Узмимо такве промене да се тражња не мења, већ само вредност и понуда, да се промене врше по аналогијама изотермским. Кад дође процес у стање N, где је v постало v_2, а $\theta = \theta_1$ онда средину економску одвојимо од средине из које је узела капитал за прошлу промену и која је окарактерисана тражњом θ_1. Сад наступе унутарње промене у систему без капитала, промени се и вредност од v_2 на v_3 и понуда од p_2 на p_3. Понуда се смањи а вредност порасте у овој аналогији адиабатској и тражња се промени и спадне на θ_2. Овде се систем доведе у везу за извором за капитал и одузимањем капитала из наше средине врши се контракција у вредности; вредност опада са понудом заједно при сталној тражњи θ_2, све док по изотерми RS дође средина у стање S. У S се вредност спусти на v_4, понуда на p_4, а тражња остане θ_2, и ту се уклони средина, која је мало час одузимала капитал, односно давала негативан и врше се адиабатске промене, без капитала, количина v_4 на v_1 и p_4 на p_1. Долазак у првобитно стање M, што је услов за кружни процес Карнотов, даће нам могућност да одредимо однос:



$$\frac{K_1 - K_2}{K_1}$$

K_1 је капитал дат за промену економске средине од почетног стања M до N, а K_2 је одузет капитал средини нашој у променама стања од R до S.

Узмимо, пре но што пређемо на општи случај, да постоји однос:

I. $pv = v_a \theta \quad v_a = v_0$ апсолутна вредност предмета.

Прва фаза је прелаз вредности са v_1 на v_2, понуде са p_1 на p_2, тражња је иста.

Због једначине I у првој фази постоји однос:

$$pv = p_1 v_1 \ldots \qquad 2.$$

за време целога процеса по изотерми MN.

Капитал унет у средину, који је изазвао промене у првој фази, даје спољни рад.

$$\int_{v_1}^{v_2} pdv = p_1 v_1 \int_{v_1}^{v_2} \frac{dv}{v} = p_1 v_1 \ln \frac{v_2}{v_1}$$

Енергија је система дата једначином

$$E_2 = E_1 + \int_{v_1}^{v_2} \gamma_v \, d\theta = E_1$$

и она је иста, пошто је $d\theta = d\theta_1 = 0$.

При овој промени је утрошен капитал K_1 позајмљен из другог система:

$$K_1 = Ap_1 v_1 \log \frac{v_2}{v_1} \qquad A = \frac{1}{J} = \frac{1}{425}$$

што даје једначина:

$$dE = 0 = dk + d\tau = dk - pdv$$

$$\int_0^{K_1} dk = \int_{v_1}^{v_2} pdv$$

$$K_1 - 0 = \qquad Ap_1 v_1 \log \frac{v_2}{v_1}$$

У трећој фази се издаје капитал K_2, јер вредности опадају од v_3 на v_4, а пошто је $\theta_2 = cons.$ постоји однос $pv = p_3 v_3$. Ако вредност опадне са $- dv$ не добија се већ се губи на спољњем раду, што знак — показује, а тај је спољни рад:

$$- \int_{v_4}^{v_3} pdv = p_3 v_3 \ln \frac{v_3}{v_4}$$

Овај је изгубљен рад једнак одузетом капиталу k_2

$$k_2 = Ap_3 v_3 \ln \frac{v_3}{v_4}$$

Друга фаза. v_3 је вредност до које v_2 дође без утрошка капитала. Ово бива на рачун енергије средине при промени тражње од θ_1 на θ_2. Ако вредност расте на рачун енергије онда је рад $Apdv = - Ed\theta$. Ако при промени тражње за 1^0 енергија опадне са γ_v онда је за промену тражње $d\theta$ опадање $\gamma_v \, d\theta$.

Ово се да извести из једначине:

$$dE - d\tau = dK = 0$$

$$dE + Apdv = 0$$

Знамо да је $dE = \gamma_v d\theta$

$$\gamma_v d\theta + Apdv = 0$$

Ако у место γ_v узмемо опадање енергије кад се промена тражње изврши за 1^0, и то обележимо са S, имаћемо из последње једначине

$$Sd\theta + Apdv = 0 \ldots \qquad 2.$$

У другој фази вреди једначина:

$$pv = \frac{p_0 v_0}{a} \theta = r\theta.$$

Кад се одавде нађе p и смени у 2 имаћемо:

$$-S\frac{d\theta}{\theta} = Ar\frac{dv}{v}$$

$$\frac{\theta_2}{\theta_1} = \left(\frac{v_3}{v_2}\right)^{\frac{-\mathrm{Ar}}{\mathrm{S}}} = \left(\frac{v_2}{v_3}\right)^{\frac{\mathrm{Ar}}{\mathrm{S}}}$$

Слично се добија и однос

$$\frac{\theta_2}{\theta_1} = \left(\frac{v_1}{v_4}\right)^{\frac{\mathrm{Ar}}{\mathrm{S}}}$$

Из последњих се једначина налази:

$$\frac{v_2}{v_3} = \frac{v_1}{v_4}$$

Кад се сад нађени односи $\frac{v_3}{v_4}$ и $\frac{v_2}{v_1}$ смене у K_2 и K_1 налазимо однос:

$$\frac{K_1 - K_2}{K_1} = \frac{p_1v_1 - p_3v_3}{p_1v_1}\ldots \qquad \text{II.}$$

III

§ 77. Добивен рад у кружном процесу једнак је са утрошеним капиталом $K_1 - K_2$

Из слике имамо $AMNB = p_1v_1\int_{v_1}^{v_2}\frac{dv}{v} = p_1v_1 \, log\frac{v_2}{v_1}$

$$CRSA = -\int_{v_3}^{v_4} pdv = p_3v_3 \, log\frac{v_3}{v_4} = p_3v_3 \, log\frac{v_2}{v_1}$$

$$SMNR = \underset{1}{AMNB} + \underset{2}{BNRC} - \underset{3}{CRSD} - \underset{4}{DSMA} \qquad \text{I.}$$

$$BNRC = DSMA$$

Ово последње излази из следећег:

$$\frac{\theta_2}{\theta_1} = \left(\frac{v_2}{v_3}\right)^{\frac{\mathrm{Ar}}{\mathrm{S}}} \quad \begin{array}{l} v_2 < v < v_3 \\ \theta_2 < \theta < \theta_1 \end{array}$$

$$\frac{\theta}{\theta_1} = \left(\frac{v_2}{v}\right)^{\frac{\mathrm{Ar}}{\mathrm{S}}}\ldots \qquad 1.$$

$$p_2v_2 = \frac{p_0v_0}{\mathrm{a}}\,\theta_1$$

$$pv = \frac{p_0v_0}{\mathrm{a}}\,\theta$$

или

$$\frac{\theta}{\theta_1} = \frac{pv}{p_2v_2}\ldots \qquad 2.$$

Из 1 и 2 имамо

$$pv^k = p_2v_2^k\ldots \qquad 3.$$

$$1 + \frac{Ar}{S} = k \qquad 4.$$

Примедба. Ако се зна S у калоријама опажањем статистичким, на пр. ако је $S = 4$ калорија $= S_1 - S_0 = \gamma_v$, из 4 налазимо γ_p преко k. На овај би начин могли наћи специфичне капитале на сталној понуди и вредности.

Кад нађемо p из 3 и унесемо у једначину имаћемо:

$$BNRC = \int_{v_2}^{v_3} pdv = p_2v_2^k\int_{v_2}^{v_3}\frac{dv}{v^k} = \frac{p_2v_2^k}{k-1}\left[\frac{1}{v_2^{k-1}} - \frac{1}{v_3^{k-1}}\right]$$

или

$$BNRC = \frac{p_2v_2}{k-1}\left[1 - \left(\frac{v_2}{v_3}\right)^{k-1}\right]$$

Слично се налази и за

$$DSMA = \int_{v_1}^{v_4} pdv = \frac{p_1v_1}{k-1}\left[1-\left(\frac{v_1}{v_4}\right)^{k-1}\right]$$

Како је $p_1v_1 = p_2v_2$ и $\left(\frac{v_1}{v_4}\right)^{k-1} = \left(\frac{v_2}{v_3}\right)^{k-1}$

то је: $BNRC = DSMN$

По замени ових вредности у I добијамо:

$$SMNR = AMNB—CRSA = (p_1v_1—p_3v_3)\log\frac{v_2}{v_1}\ldots \quad \text{II.}$$

Површина *SMNR* представља рад добивен утрошком капитала $K_2—K_1$, што и једначина II, сравњена са једначином II из прошлог одељка, то јасно потврђује.

Како је $p_1v_1 = \frac{p_0v_0\theta_1}{a}$

$$p_3v_3 = \frac{p_0v_0\theta_2}{a}$$

то заменом ових вредности у II прошлог одељка имамо

$$\frac{K_2—K_1}{K_1} = \frac{p_1v_1—p_3v_3}{p_1v_1} = \frac{\theta_1—\theta_1}{\theta_1}\ldots \quad \text{III.}$$

Ако са q обележимо капитал претворен у рад $q = K_2—K_1$ имаћемо из III

$$q = \frac{K_1}{\theta_1}(\theta_1—\theta_2)\ldots \quad \text{IV.}$$

Но како је $K_2 = K_1\frac{\theta_2}{\theta_1}$ из III имамо за q:

$$q = \frac{K_2}{\theta_2}(\theta_1—\theta_2)\ldots \quad \text{IV}_1.$$

Једначине IV и IV_1 казују да се само један део капитала K_1 претвара у рад. Тај део зависи од коефицијента $\frac{\theta_1—\theta_2}{\theta_1} = \left(1-\frac{\theta_2}{\theta_1}\right) = \delta$. δ се зове рандман кружног процеса.

Једначина

$$q = K_1\left(1-\frac{\theta_2}{\theta_1}\right) = K_1\left[\frac{\theta_1}{\theta_2}-1\right)$$

казује: да ће једна економска средина бити у стању боље искористити унет капитал K_1 у колико је однос $\frac{\theta_2}{\theta_1}$ мањи, што значи, у колико су нивоске разлике у тражњи веће између стања где је тражња θ_1 и θ_2, у толико је активност већа. Ово значи још и то, да потрошња израђених продуката, вредности једним капиталом, што утиче на тражњу, мора бити већа, да је рад капиталом створен већи.

Једначина III даје и овај однос:

$$\frac{K_1}{\theta_1} - \frac{K_2}{\theta_2} = 0\ldots \quad \text{V.}$$

Ово казује: да је у сваком моменту однос између капитала и дотичне тражње у кружним процесима стална количина. Ако у V пређемо на диференцијале имаћемо:

$$\int\frac{dK}{\theta} = 0\ldots \quad 7.$$

Нашли смо да је $dK = \theta dH$.

Ако се ово смени у 7 имамо

$$\int dH = 0 \qquad H = 0$$

у кружним је процесима ентропија H нула.

Из једначине 7 јасно је да $\frac{dK}{\theta}$ мора бити потпун диференцијал, и ако се он стави једнак dH, такође се може доћи до друге основне једначине за економске процесе:

$$dK = \theta dH \text{ или } dk = A\theta dH. \quad A = (1-\alpha)$$

коју смо већ раније одредили.

IV

§ 78. Промене по кружном процесу могу се наћи на следећи начин.

Пођимо од опште једначине енергије

$$dE = dk + Ad\tau \ldots \qquad 1.$$

Енергија и капитал дати су у калоријама, рад у килограмометрима.

Нека k значи било топлоту, било капитал, а A механички еквиваленат, $A = \frac{1}{J} = \frac{1}{425}$ килограмометра.

За промене у фази првој и трећој, где је процес пс изотермама или њиховим аналогијама

$$0 = dk + Ad\tau \ldots \qquad 2.$$

Значи k постаје из τ, или τ из k.

За промене у другој и четвртој фази, где се процеси збивају по адиабатама, вреди однос:

$$dE = Ad\tau$$

или

$$Sd\theta = Ad\tau \ldots \qquad 3.$$

Ако у 2 и 3 сменимо $d\tau = -pdv$, тј. узмемо да се рад троши на постанак вредности, имаћемо:

$$dk = Apdv \ldots \qquad \text{I.}$$

$$Sd\theta = -Apdv \ldots \qquad \text{II.}$$

Интегрисање I бива по линијама MN и RS, а II по NR и SM.

$$\int_0^{K_1} dk + \int_{K_2}^{0} dk = A\int_{v_1}^{v_2} pdv + A\int_{v_3}^{v_4} pdv \ldots \qquad 3^1.$$

по смени $pv = v_1 p_1 = p_3 v_3$.

$$K_1 - K_2 = A\left[p_1 v_1 - p_3 v_3\right] ln\frac{v_2}{v_1} \ldots \qquad \text{III.}$$

Из II сменом p из $pv = \frac{p_0 v_0}{a}\theta = r\theta$.

$-S(ln\theta) = +Ar\,ln(v)$; и интегрисањем по NR и SM

$$\frac{\theta_2}{\theta_1} = \left(\frac{v_2}{v_3}\right)^{\frac{Ar}{S}} \text{ и } \frac{\theta_2}{\theta_1} = \left(\frac{v_1}{v_4}\right)^{\frac{Ar}{S}}$$

$$\frac{\theta_2}{\theta_1} = \frac{v_1}{v_4} = \frac{v_2}{v_3} \ldots \qquad 4.$$

Из једначине 3_1 имамо:

$$K_1 = Ap_1 v_1\, ln\frac{v_2}{v_1}$$

Кад са овом вредности K_1 поделимо једначину III налазимо већ добивен однос:

$$\frac{K_1 - K_2}{K_1} = \frac{p_1 v_1 - p_3 v_3}{p_1 v_1} \ldots \qquad \text{IV.}$$

Ако се овде $p_1 v_1$ и остале количине на десној страни смене из Мариот-Гејлисаковог закона имаћемо:

$$\frac{K_1 - K_2}{K_1} = \frac{\theta_1 - \theta_2}{\theta_1} = 1 - \frac{\theta_2}{\theta_1} = \delta \dots \qquad A.$$

§ 79. До диференцијалних се промена по кружним процесима долази ако се коначне променљиве количине смене диференцијалним.

Ради овога поћићемо од опште једначине енергије:

$$dE = dk + d\tau \dots \qquad 1.$$

и сменићемо овде енергију и рад њиховим вредностама економским. Узећемо, да што је енергија већа да је и тражња јача. Ако обележимо са S промену енергије кад се тражња појача за 1^0 онда је $dE = Sd\theta$. $d\tau = -p\,dv$. Рад је сразмеран понуди пута диференцијалној вредности v. p је овде тражња јединице вредности, pdv је тражња dv вредности. Ово смењено у 1 даје једначину:

$$Sd\theta = dk - pdv$$

Из економске једначине имамо:

$$pv = \frac{v_0 p_0}{a}\theta \quad \text{или} \quad p = \frac{\theta}{v}\,.\,r = \frac{\theta}{v}\,v_0$$

$$Sd\theta = dk - v_0\,\frac{dv}{v}\,.\,\theta \dots \qquad 2.$$

Ако једначину 2 поделимо са θ имаћемо:

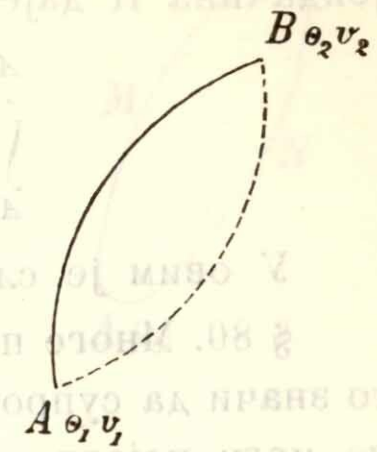
$$\frac{Sd\theta}{\theta} = \frac{dk}{\theta} - v_0\,\frac{dv}{v} \dots \qquad I.$$

Ако процес није кружни, већ ма какви, онда се интегрисање врши по луку AB и једначина последња интегрисана даје:

$$S\int_A^B \frac{d\theta}{\theta} = \int_A^B \frac{dk}{\theta} - v_0 \int_A^B \frac{dv}{v}$$

или

$$S\,ln\left(\frac{\theta_2}{\theta_1}\right) = \int_B^A \frac{dk}{\theta} - v_0\,ln\left(\frac{v_2}{v_1}\right) \qquad II.$$



Пошто је $\frac{dk}{\theta} = dH$ ентропија

имамо из II

$$S\,ln\frac{\theta_2}{\theta_1} + v_0\,ln\left(\frac{v_2}{v_1}\right) = H_B - H_A \dots \qquad III.$$

У процесу недовршеном, на једној страни фазних промена, по којима се сви процеси у природи па и економски збивају, једначина III казује да ентропија расте са увећаним променама енергије и вредности. Из III је

$$H_b = H_a + S\,ln\frac{\theta_2}{\theta_1} + v_0\,ln\left(\frac{v_2}{v_1}\right)$$

Ако је примера ради $\theta_1 = em\theta_1$ и $v_2 = emv_2$, онда је

$$H_b = H_a + (S + v_0)\,m \dots . \qquad 2.$$

e је основица природног логаритамског система, m је број, који може бити већи или мањи од јединице у несвршеним, некружним процесима. Једначина 2 казује да је $H_b > H_a$, да ентропија расте.

У кружним процесима, какви су сви природни, кад се доврши процес, пролазећи кроз све фазе могуће, и крајње му стање буде једнако са првим, јендачина II даје за случај $\theta_2 = \theta_1$ и $v_2 = v_1$.

$$\int_A^A \frac{dk}{\theta} = \int_A^A dH = 0.$$

У овим је случајевима ентропија нула.

§ 80. Многе појаве природне су иреверзибилне, то значи да супротни процеси, после свих промена, не могу појаву на којој су се промене збивале, да врате у почетно стање. Другим речима, при оваким процесима, фазне промене удаљују се од својих ранијих равнотежних положаја. Једначина II. је

$$S\, ln\left(\frac{\theta_2}{\theta_1}\right) + v_0\, ln\, \frac{v_2}{v_1} = \int_A^A \frac{dk}{\theta}$$

У иреверзибилним појавама се многа кретања губе и крајње су вредности обично мање од почетних. Ако у последњој једначини узмемо за

$$\theta_2 = \theta_1\, e^{-m} \text{ и } v_2 = v_1\, e^{-n}$$

имаћемо

$$-(sm + v_0 n) = \int_A^A \frac{dk}{\theta.}$$

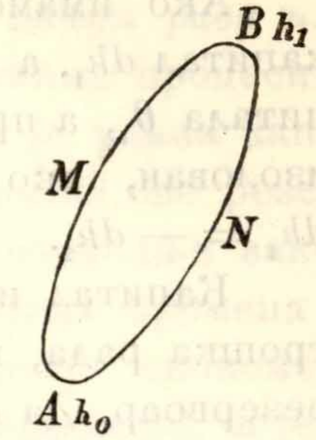
или

$$\int_A^A \frac{dk}{\theta} = \int \frac{dk}{\theta} = \int dH < 0 \ldots \qquad \text{II.}$$

Ако на извесном путу $AMBN$ промена има реверзибилних и иреверзибилних појава, и прве су

на AMB, а друге на BNA, онда према свему постоји однос:

$$H_1 - H_0 = \int_{AMB} \frac{dK}{\theta.}$$



$$0 > \int_{BNA.} \frac{dK}{\theta} + H_1 - H_0 \ldots \qquad 2.$$

$$0 > \int_{AMBNA} \frac{dK}{\theta}$$

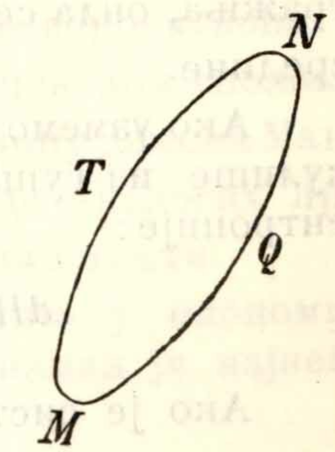
Из 2 је $H_1 - H_0 > \int_{ANB} \frac{dK}{\theta.} > 0.$

IV

§ 81. Ентропија је независна од пута, који обележава промене у затвореним циклусима.

Нека је појава одређена са два параметра, и нека M и N обележавају две фазе појаве, у економији два стања за pv и θ, ако је:

$$\text{a} = \int_{MTN} \frac{dK}{\theta} \text{ и } b = \int_{MQN} \frac{dK}{\theta}$$



онда је:

$$\int_{MNM} \frac{dK}{\theta} = \text{a} - b$$

Како је за овај случај $\int \frac{dK}{\theta} = 0$ (Clausius) то је $\text{a} = b$. Из овога је јасно да је ентропија увек нула, кад се појаве економске збивају по Карнотовим циклусима.

§ 81 a. Ентропија једног изолованог система увек расте.

Ако имамо економску средину, која прими капитал dk_1, а изда dk_2, тражња је при примању капитала θ_1, а при давању θ_2; $\theta_1 > \theta_2$, систем остаје изолован, ако после свих трансформација буде $dk_1 = - dk_2$.

Капитал иде из гушће у ређу средину без потрошка рада, као и топлота из топлијег у ладнији резервоар. Да се ово објасни за економију узећемо две средине и нека је у првој тражња сировина θ_1, а у другој θ_0; из прве иде капитал у другу, јер је $\theta_1 > \theta_0$. Кад се прва засити сировином у њој је тражња фабриката мала θ_0, а у другој велика θ_2, $\theta_2 > \theta_0$, и капитал сад иде из друге средине у прву. У размени продуката, капитал у разним видовима: као објекат израђен, кредит, или у ма каквом другом виду иде из средине веће тражње у средину мање тражње. Обрнути случај може настати само утрошком рада. Ако се у средини, где је велика тражња каквог објекта, извезе тај објекат у средину где је већа тражња, онда се то збива на рачун рада, богаства те средине.

Ако узмемо природне промене, да капитал циркулише из гушће у ређе средине, варијације су ентропије:

$$dH_1 + dH_2 = \frac{dk_1}{\theta_1} + \frac{dk_2}{\theta_2}$$

Ако је систем конзервативан $dk_1 = - dk_2$

$$dH_1 + dH_2 = dk_1 \left[\frac{1}{\theta_1} - \frac{1}{\theta_2}\right] > 0 \ldots \quad 1.$$

јер је $\theta_1 > \theta_2$.

Једначина 1 казује да ентропија расте за изоловане системе економске.

§ 82. Рашћење ентропије значи у термодинамици рашћење топлоте на рачун рада; *у економији пак значи рашћење капитала на рачун рада или вредности.* Како се на крају, у свима процесима природним, енергија не мења, јер је равна капиталу више раду, рачунајући у капитал све резервоаре снага природних, то овај последњи закон казује: да је тенденција економских промена у социјалним срединама, да се енергија економска у крајњој фази, после свих трансформација, огледа само у створеном капиталу. Кад нестану социјалне средине у место њих ће доћи капитали њима створени, вратиће се материја, из које се ти капитали састоје, по деструкцији њихових форми, енергији природној, која ће даље на основу истог закона, закона ентропије, после свих фаза трансформационих да да̑ топлоту, топлотне појаве униформне температуре. Вероватноће су врло мале, да се из једне средине топлотне униформне, без утицаја спољњих, могу изазвати процеси рада и топлоте и обновити прошла стања. Но како су могуће обнове по закону промена фазастих сва је вероватноћа, да ће будућа стања из униформних, поводом спољњих узрока, или каквих промена по начину демона Максвеловог, довести будући процес до аналогих природних и социјалних процеса садашњости.

§ 82 a. Кад се трансформација у економији врши по Карнотовом циклусу рандман је највећи.

Нашли смо:

$$\int \frac{dK}{\theta} = \frac{K_1}{\theta_1} - \frac{K_2}{\theta_2}$$

или

$$\frac{K_1 - K_2}{K_1} = \frac{\theta_1 - \theta_2}{\theta_1}$$

или

$$\frac{\tau}{K_1} = \frac{1}{A}\,\frac{\theta_1 - \theta_2}{\theta_1}$$

τ је рад добивен из капитала $K_1 - K_2$, и он је по последњој једначини:

$$\tau = \frac{K_1}{A}\left(1 - \frac{\theta_2}{\theta_1}\right)\ldots \qquad \text{I.}$$

Да се из топлоте добије рад нужно је да топлота из извора $\theta_2 > \theta_1$ пређе у θ_1. Да се из капитала добије рад мора капитал пасти са тражње $\theta_2 > \theta_1$ на θ_1. Створени се објекти радом морају потрошити, да се нови створе. Ово значи: капитал, који представљају објекти створени, мора бити размењен да постане циркулација, размена се потрошком рада врши између гушћих и ређих средина. Једначина I казује да рад τ зависи од капитала K_1 и односа $\frac{\theta_2}{\theta_1}$, у колико је θ_2 мање од θ_1 у толико се из капитала може већи рад добити. Ако $\left(1 - \frac{\theta_2}{\theta_1}\right)$ назовемо економским коефицијентом, онда је рад једнак капиталу пута производу $\frac{1}{A}\left(1 - \frac{\theta_2}{\theta_1}\right) = J\left(1 - \frac{\theta_2}{\theta_1}\right) = 1$ килгр. $\left(1 - \frac{\theta_2}{\theta_1}\right)$. $1 - \frac{\theta_2}{\theta_1} < 1$, значи цео се капитал не може претворити у рад, нити цео рад у капитал. Ово је већ разјашњено у одељку где се је говорило о алиментирању средина, енергија и разумљиво је и по општој једначини енергије $de = dk + d\tau$, која казује да капитал претворен у рад, или обратно, једним делом својим иде на промену енергије.

Нека имамо ма какав други циклус, и апсорбовани капитал у каквом процесу економском, (у стварању вредности на пр.) dk обележимо да је једнак са:

$$dk = dk_1 - dk_2$$

где је dk_1 примљени капитал, а dk_2 је дати капитал; продуктивни и консумативни.

Ако узмемо да је dk_1 позитивно, и θ_1 веће од θ, тражња у средини, где се економски процес стварања вредности врши, мања од тражње капитала у средини, одакле се dk_1 позајмљује, онда постоји однос:

$$dk_1\left(\frac{1}{\theta} - \frac{1}{\theta_1}\right) > 0\ldots \qquad 1.$$

Ако је dk_1 негативно, капитал се издаје из средине економске, врши се консум на пр. створених вредности, онда је $\theta_1 < \theta$ и неједначина 1 увек постоји, отуда је увек:

$$\int\frac{dk_1}{\theta} > \int\frac{dk_1}{\theta_1}$$

или

$$\int\frac{dk_1}{\theta} > \frac{k_1}{\theta_1}$$

јер је θ_1 тражња у средини из које позајмљујемо капитал стални. Ако је $k_1 < 0$, $\theta_1 < \theta$ и онда однос исти постоји.

Ма какав био знак dk_2 долази се до односа:

$$dk_2\left(\frac{1}{\theta} - \frac{1}{\theta_1}\right) < 0$$

$$\int\frac{dk_2}{\theta} < \frac{k_2}{\theta_1}$$

И како постоји увек однос за кружне процесе:

$$0 = \int \frac{dk}{\theta} = \int \frac{dk_1}{\theta_1} - \int \frac{dk_2}{\theta_2}$$

то кад се у последњем интегралу изврши смењивање из горњих неједначина, имаћемо:

$$\frac{k_1}{\theta_1} - \frac{k_2}{\theta_2} < 0$$

или

$$\frac{k_1 - k_2}{k_1} < \frac{\theta_1 - \theta_2}{\theta_1}$$

$$\frac{\tau}{k_1} < \frac{1}{A} \, \frac{\theta_1 - \theta_2}{\theta_1}$$

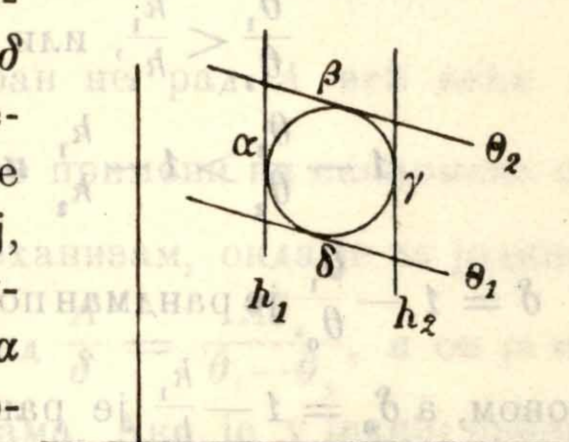
$\frac{\tau}{k_1}$ је коефицијенат економски ма каквог циклуса *пе* — Карнотовог за промене економске и он је увек мањи од коефицијента економског по Карнотовом циклусу $\delta = \frac{1}{A}\left(1 - \frac{\theta_2}{\theta_1}\right)$.

§ 83. Све што смо овде изнели за стварање економских и апсолутних вредности, замењујући топлоту капиталом, по себи се дало разумети, ако се за часак апстрахује у економији од размене. Кад се на ово гледиште ставимо онда оно, што се у економији зову капитали, јесу сви природни извори сила и материјални облици објеката, из којих се разним природним процесима добијају физичке вредности, које се ни по чему од наших апсолутних економских не разликују. Капитал се јавља при овим процесима и као топлота и као рад и као енергија. Ако узмемо у рачун размену и дођемо на релативне вредности, где понуде и тражње одређују коефицијенте са којима се апсолутне вред-

ности мењају, и по аналогији капитал идентификујемо са топлотом, онда се из већ обичних физичких процеса лако прелази на економске, но овако добивен капитал, енергија и вредност нису сад ништа друго до релативне, прометне количине: економски капитал, економска енергија (богаство) и економска вредност. И овако посматрање даје један доказ више, да су једначине термодинамичке, у горњим изнетим применама на економске појаве, основане.

§ 84. Навешћемо још један доказ да је рандман по циклусу Карнотовом највећи, за шта се можемо послужити и овим примером.

Нека се кружни процес збива по линији $\alpha\beta\gamma\delta$, где су θ_2, θ_1 изотерме а H_1 и H_2 адиабате. Нека је процес реверзибилан. Додирним с тачкама $\alpha\beta\gamma\delta$ циклус дели на више делова. На делу $\alpha\beta\gamma$ иде се од ниже ентропије вишој, јер се капитал позајмљује, а у другом делу $\gamma\delta\alpha$ иде се од више ентропије нижој, јер се капитал издаје. Ако је кружење директно, због $dk = \theta dH$, dk је позитивно на $\alpha\beta\gamma$ а негативно на $\gamma\delta\alpha$.



једначина увек вреди:

$$\int\limits_{\alpha\beta\gamma\delta\alpha} \frac{dk}{\theta} = 0$$

$$\int\limits_{\alpha\beta\gamma} \frac{dk}{\theta} = - \int\limits_{\gamma\delta\alpha} \frac{dk}{\theta} \cdots \qquad 1.$$

на $\alpha\beta\gamma$ $\theta < \theta_2$

на $\gamma\delta\alpha$ $\theta > \theta_1$ Из 1 имамо онда

$$\frac{1}{\theta_2}\int_{\alpha\beta\gamma} dk < -\frac{1}{\theta_1}\int dk$$

$$\frac{1}{\theta_2} k_2 < \frac{k_1}{\theta_1} \ldots \quad 2. \qquad k_1 = \int_{\alpha\beta\gamma} dk, -k_2 = \int_{\gamma\delta\alpha} dk$$

значе придодат и одузет капитал.

Код Карнотовог процеса смо имали $\frac{K_2}{\theta_2} = \frac{K_1}{\theta_1}$, јер смо овде узимали за θ_2 и θ_1 највећу и најмању топлоту на путевима $\alpha\beta\gamma$ и $\gamma\delta\alpha$, док су раније на тим путевима биле свуда тражње (температура) θ_2 и θ_1.

Из 2 имамо:

$$\frac{\theta_1}{\theta_2} < \frac{k_1}{k_2}, \text{ или}$$

$$1 - \frac{\theta_1}{\theta_2} > 1 - \frac{k_1}{k_2} \text{ или } \delta > \delta_0.$$

$\delta = 1 - \frac{\theta_1}{\theta_0}$ је рандман по кружном процесу Карнотовом, а $\delta_0 = 1 - \frac{k_1}{k_2}$ је рандман по са свим другоме процесу, и једначина казује да је $\delta > \delta_0$.

§ 85. На завршетку ове главе учинићу једну напомену односно коефицијента механичког између рада и капитала.

Једначина се

$$A\tau = k_1 \left(1 - \frac{\theta_2}{\theta_1}\right) = k_1\,\delta$$

или

$$\frac{A}{\delta}\tau = k_1 \ldots \qquad \text{I.}$$

може применити на целу економску средину, сматрану као механизам (аналого каквој парној махини). Раније смо узимали једначину $\frac{A(1-\alpha)}{\delta}\tau = k_1$, али ово ништа не ремети општи закључак, до кога ћемо доћи $\left(A = \frac{1}{425}\right)$. Из I излази, ако $\frac{A}{\delta}$ назовемо економским коефицијентом, да је јасно, да је он мањи од обичног механичког. Значи, у процесима природним је однос између топлоте и рада други, но између капитала и рада. Од k_1 јединица топлотних код обичних невештачких, немахинских процеса добије се $A\tau$ рада. У процесима махинским, вештачким, добија се $\frac{A}{\delta}\tau$ рада. $\frac{A}{\delta}\tau = A\frac{\theta_1}{\theta_1 - \theta_2}\tau =$
$= A\frac{1}{1 - \frac{\theta_1}{\theta_2}}\tau$, значи да је за добијање једне калорије у махини потребан не рад A већ већи рад $\frac{A}{\delta}$, $A\frac{\theta_1}{\theta_1 - \theta_2}$. Ако се ово примени на економске средине, сматране као механизам, онда је за јединицу капитала потребан рад $\frac{A}{\delta} = \frac{A\theta_1}{\theta_1 - \theta_2}$, и он је променљив према срединама. Ако је у једној средини $\theta_1 = 2\theta_2$, а у другој средини $\theta_1 = 3\theta_2$, онда у првој средини треба $2A$ јединица рада, а у другој $\frac{3}{2}A$ за јединицу капитала. Другим речима јединица рада је у првој средини $\frac{1}{2}$ јединице капитала, а у другој је $\frac{2}{3}$ јединице капитала. Наднице се имају у овим двема срединама као $3:4$.

Ако исти капитал k_1, у једној средини за два момента разна, или у двема срединама у истом моменту, даје рад τ_1 и τ_2, по једначинама $\tau_1 = k_1 \frac{\delta_1}{A_1}$, $\tau_2 = k_2 \frac{\delta_2}{A}$, онда се $\tau_1 : \tau_2 = \delta_1 : \delta_2$; слично: ако разни капитали дају исти рад, капитали ће се имати као: $k_1 : k_2 = \delta_1 : \delta_2$. Одавде је однос капитала према одговарајућим радовима $\frac{k_1}{k_2} = \frac{\tau_2}{\tau_1}$, или $k_1 \tau_1 = k_2 \tau_2 = \beta\, const.$ Ово би се могло назвати законом надница. Овде је претпоставка да је у једначини $k = (1 - \alpha)\tau$, $\alpha = 0$.

ДЕВЕТА ГЛАВА

Механизми и принцип деградације енергије

1) Општа једначина енергије и извођење из ње једначине енергије за економске процесе и промене. — 2) Механизми, ентропија, однос између рада и капитала и прави еквиваленат економски (закон надница). — 3) Принцип консервације и деградације енергије примењен у крајњим консеквенцама на економске и све друге промене природне.

I

§ 86. Једначина, којом смо се служили, за постанак вредности, у економији

$$dE = dk + Ad\tau \qquad 1.$$

где је E енергија, k капитали а τ рад, A механички еквиваленат, један је део опште једначине за ма какве процесе у природи:

$$dE_n = dk_n + Ad\tau_n \ldots \qquad 2.$$

где су E_n енергија природна, k_n топлота у природи а τ_n рад у природи.

Економска енергија E и количине k, τ, су један део, један облик количина E_n, k_n и τ_n и ми смо их посматрали за процесе економске, не напомињући, да за исте количине вреди све што и за природне појаве, да у економији E, k и τ расту или опадају на рачун истих природних количина.

Ако успоставимо везу само између енергије природне и економске имаћемо, кад ставимо

$$E_{on} = E + E_n$$
$$dE_{on} = dE + dE_n \ldots \qquad 3.$$

E_{on} општа енергија, E економска, E_n природна.

Промене, које по једначини 3 могу бити, да E порасте или опадне, казују да се енергија економска ојачава на основу природне енергије, тако да је општа енергија увек стална.

За конзервативне системе вреди:

$$(E + E_n)_1 = (E + E_n)_2$$
или
$$(E_1 - E_2) = (E_{n1} - E_{n2}) \ldots \qquad 4.$$

Разлика између два стања природне енергије мора бити једнака са разликом стања између две економске енергије.

Овај услов вреди и за кружне процесе. Промене две узастопне, по свршетку свих процеса у једној економској средини, у конзервативним системима, константне су.

Ми видимо да економске средине и апсолутне расту. Људство се множи, што чини повећавање тражње, понуде рада, чега су последице повећавање богаства и капитала. Без везе економске једначине енергије са општом једначином енергије ствар би била неразумљива.

Једначина 4

$$(E + E_n)_1 = (E + E_n)_2$$

објашњава то и казује: ако је у моменту 2, који је после момента 1 E_2, економска енергија, већа од E_1 економске енергије у моменту један, онда $E_{n1} > E_{n2}$.

Како је економска енергија по све мала према природној енергији, то се без великих грешака можемо служити једначином 1 за економске појаве.

Ово што вреди за енергију вреди и за рад и капитал. Рад се економски јача не само радом људи, већ радом из природних извора и спрегом обе врсте рада. Капитал се ствара радом људским и природним, али сви извори природног рада стоје такође, као неисцрпни резервоар капитала економског.

II

§ 87. Како смо, служећи се једначином 1, рад смењивали са $-pdv$, где је p понуда, то су како енергија и капитал при тражењу вредности v давали релативне, односно економске вредности тих количина. Да смо при стварању вредности негирали понуду и тражњу и $d\tau$ смењивали оним јединицама рада, које се налазе у јединици количине каквог објекта, на пр. само v_0, онда би нам те једначине дале апсолутну енергију, капитал и вредност. Ми смо се у једном одељку бавили и оваквим апсолутним количинама, али како је однос између релативних и апсолутних вредности познат из закона понуде и тражње, то су лаки прелази са једних на друге количине.

Природа са свим својим силама, узроцима промена и материјалним телима, чини један општи механизам за чије процесе вреди прва и друга једначина термодинамичка, или једначина енергије и ентропије.

Први је закон општи и казује да се у свима процесима конзервира енергија, један се облик може трошити на рачун другога, али је сваког момента сума свих енергија иста.

Закон ентропије казује могућност квантативна прелаза топлоте у рад, и казује да је та количина већа што су резервоари топлотни један од другог различнији по топлотним степенима.

Закон је ентропије важан за механизме све у природи. Биље, животиње, социјалне и економске средине раде по једном и другом закону. Нас се за овај случај тичу економске средине упоређене са функционисањем каквог механизма.

Капитал унет у какву економску средину, да створи предмете, да се претвори у рад, дејствује по обрасцу:

$$\tau = \frac{K_1}{A_0}\left(1 - \frac{\theta_2}{\theta_1}\right) \text{ или}$$

$$\tau = \frac{K_1}{A_0 A}\left(1 - \frac{\theta_2}{\theta_1}\right) \qquad A_0 = \frac{1}{427.3}.$$

У колико је $\frac{\theta_1}{\theta_2}$ мање у толико је рад τ, који из капитала постаје, већи. θ_1 је тражња у средини, из које је капитал позајмљен, а θ_2 је тражња средине којој је капитал враћен. Ако је θ_1 много већа од θ_2 онда је $\frac{\theta_2}{\theta_1}$ све мање и τ све веће. Ово последње значи: ако је тражња већа у средини, која је дала капитал а θ_2 тражња мала средине, која је позајмила капитал, и ова последња количина мања од прве, рад је τ све већи, унет капиталом K_1 у објекте, чија се вредност ствара. $\frac{\theta_2}{\theta_1}$ зависи и од нивоа средине а и од потрошње. Ако је θ_1 и θ_2 израз потрошње у двема срединама онда је рад τ већи од капитала K_1, у колико је потрошња θ_1 већа од потрошње θ_2. Ако су θ_1 и θ_2 тражње објеката, који се граде капиталом у двема срединама, или у једној средини у два момента, онда је рад зависан од односа $\frac{\theta_2}{\theta_1}$, тражњи тог објекта у средини првој θ_1 и средини другој θ_2. Како је $\theta_2 < \theta_1$ значи да K_1 иде у средину другу, и тамо ће рад бити већи од капитала, у колико је овај однос мањи $\frac{\theta_2}{\theta_1}$, у колико су повољније прилике у другој средини за добијање истог објекта.

Ако су вредности јединица каквог предмета, за $p = 1$, у првој и другој средини $v_1 = v_0\theta_1$ и $v_2 = v_0\theta_2$, па је $v_1 = 4v_2$, онда је и $\theta_1 = 4v_2$. Капитал иде из прве средине у другу и у другој даје рад

$$\tau_2 = \frac{K_1}{A}\left(1 - \frac{1}{4}\right) = \frac{K_1}{A}\cdot\frac{3}{4}.$$

У средини трећој, где је $v_3 = 2v_0\theta_1$, где нису тако јаке разлике у варијацијама вредности, капитал исти K_1 из прве средине даће рад

$$\tau_3 = \frac{K_1}{A}\left(1 - \frac{1}{2}\right) = \frac{K_1}{A}\cdot\frac{1}{2}. \qquad \tau_2 = \frac{3}{2}\tau_3.$$

Више се рада добија у нижој средини τ_2 но у вишој τ_3. Више се рада из једног и истог капитала добија у срединама где је $\frac{\theta_2}{\theta_1}$ веће. Где нема никакве тражње, где је $\theta_2 = 0$, то су обични природни процеси, и тамо је $\tau = \frac{K_1}{A}$, ово је обичан однос између рада τ и капитала, односно топлоте.

§ 88. *Ентропија.* Број којим се ентропија изражава зависи од извесног нормалног стања тела, односно вредности. Тај се број у топлоти одређује из t, p, E и v. Ентропија казује, односно њен број, која се најмања количина топлоте издаје околини, кад тело из једнога стања пређе у нормално. Нека имамо два стања A и B и B је нормално. Нека је у A величина енергије *2000* калорија, за прелаз из A у B тело испушта *2000* калорија у суми рада и топлоте. Ако је у стању A ентропија *4*, то од *2000* калорија *4-to* калорија топлоте се губи, кад тело из A у B дође, ако је t_0 апсолутна температура тела, на којој температури може топлота из тела одилазити.

Ако је температура околине најнижа *17°* на којој топлота са тела може одилазити а *290°* absolut, то се изгуби топлота $4\text{-}to = 4{,}290 = 1160$ калорија. Енергија и Ентропија једнога тела казују стање тих тела у односну способности давања рада.

Ентропија је час позитивна, час негативна, према томе да ли се A или B узимље за нормално стање. У сваком случају је губљење топлоте а не додавање за прелаз из обратног стања у првобитно. Ови су примери узети из F. Krauss-a Die Thermodynamîk der Dampfmaschînen.

Производ из ентропије и температуре даје увек количину најмање топлоте (калорије) односно рада, коју тело на тој температуру може изгубити.

Од многих образаца за налажење ентропије ми смо узели само један

$$H = M\,[b_1 + \gamma_v\, ln\,(\theta\, v^{k-1})]$$

или за $M = 1$

$$H = (b_1 + \gamma_v\, ln\,(\theta\, v^{k-1})$$

што је једнако са:

$$H = \gamma_v\, ln\frac{\theta}{\theta_0} + (k-1)\gamma_v ln\frac{v}{v_0}, \qquad (k-1)\,\gamma_v = B$$

Ова се једначина може сменити и овим:

$$H = \gamma_v\, log\frac{p}{p_0} + \gamma_p\, ln\frac{v}{v_0}$$

за $v = v_0$

$$H = c_v\, ln\frac{p}{p_0} = c_v\, ln\frac{\theta}{\theta_0}$$

за $p = p_0$

$$H = c_p\, ln\frac{v}{v_0} = c_p\, ln\frac{\theta}{\theta_0}.$$

Ако се из ма кога од ових образаца одреди H онда је

$H = \frac{K_1}{A\theta_0}$, или $AH\theta_0 = K_1$, и ово K_1 казује најмањи капитал, односно рад из тог капитала, који се при процесу за стварање вредности може изгубити, ако се капитал позајми из средине, где је тражња θ а унесе у средину где је тражња θ_0.

Ентропија је за појаве економске значајан фактор, јер она показује за извесну средину колико је та средина, према нивоу своје активности, у стању од примљеног капитала унети у вредност а колико изгубити — односно колико од капитала претворити у рад.

III

§ 89. Принцип ентропије садржи у себи принцип деградације енергије. Bruhns је овај принцип спровео кроза све појаве, па и у еволуцији нашао његову примену. Суштина је овог принципа, да се енергије вишег реда: као што су светлост, електрицитет претварају у рад и њиховим узајамним претварањем добија рад у већој размери, но што је то случај при претварању рада у топлоту, која се сматра за појаву природну нижег реда.

Он је поделио трансформације у природи на природне и вештачке, прве су све појаве реверзибилне а друге су иреверзибилне. Природна је трансформација прелаз топлоте из топлијег у хладан резервоар а обрнуто је вештачки процес. Индиферентне су трансформације на пр. прелаз рада у електрицитет и електрицитета у рад. Прелаз топлоте у рад је вештачка трансформација. Вештачке се трансформације могу само помоћу природних произвести. Ако где у природи наиђемо на вештачку трансформацију није тешко наћи и природну, која је компензира, обратно случај није. Рад даје топлоту, али топлота не компензира рад.

Према овоме имамо два принципа, принцип еквиваленције рада и топлоте (консервација енергије) и Карнот-Клаузијусов принцип еквиваленције трансформације.

Тако је вредност транспормације једне калорифичне енергије на датој температури апсолутној однос између топлоте и те апсолутне температуре. Како смо ово назвали ентропијом, то је сад ентропија добила назив вредност трансформације (са малом разликом). Ако имамо топлоту од *500* калорија онда је на *100°* обичних, односно *373* апсолутних ентропија $\frac{500}{373} = 1.340$, на $0°$ $\frac{500}{273} = 1.831$. Вредност овог коефицијента (ентропије) расте и кад се сиђе са *100* на *0°* порасте за *0.491*. У природним трансформацијама ова вредност расте, у вештачким опада. У изолованим системима расте. Ентропија се мери вредношћу трансформације и она је сума свих варијација вредности трансформације.

Последице су Карнотовог закона ове:

a.) Тенденција је у садањем свету дисипација енергије механичке. За системе економске ово се односи на дисипацију енергије економске.

b.) Свака рестораци ја механичке енергије, која није компензована својом еквивалентном дисипацијом, немогућа је у нематеријалној средини, а са свим вероватно да не постоји ни у органској, социјалној и економској средини. Радом се у економији добија капитал, из капитала један део рада.

c.) Теорија енергије садржи: консервацију, трансформацију и дисипацију енергије. Енергија се трансформацијом приближује, због деградације, униформном топлотном стању, из кога се рад не може јавити.

§ 90. Аналогије између појава економских и топлотних су са свим јасне применом ових принципа.

Карнотов закон је статистичка истина. У механичким реверзибилним појавама нема губљења енергије у иреверзибилним се губи корисна енергија. Због овога кретање процеса у природи у обрнутом смислу није немогућа ствар већ невероватна.

Хомогене средине представљају по све стабилне равнотеже. Ако се мешавином гасова постигне хомогеност вероватноћа је да се у вековима, броја од 10 милијарди нула, изврши сепарација гасова, створи хетерогеност (Boltzmann). Спенсеров закон о нестабилности хомогених система нема вредности и вреди само за случај, кад су диференцијације праћене деградацијом. Хомогено је стање нестабилно кад нема диференцијација или се диференцирање прати рестораци јом корисне енергије.

Хетерогена су стања увек нестабилна.

По свему што смо раније рекли економска су стања хетерогена, равнотеже нестабилне, а кад је хомогено нестабилно онда је последњи случај општих хомогених стања нестабилних, које смо мало час поменули.

§ 91. У овој сам расправи додирнуо примену општа два закона физичка на економске процесе, и указао на могућност третирања економских проблема, и то постанак вредности, по принципима по којима се физичке појаве збивају. Намера ми је била више да утврдим могућност, но да се појединим специјалним случајевима бавим, које сам само узгред додиривао. Јасно је, колико се разноврсних посебних проблема из теорије вредности може на основу изнетих принципа да третира, као и то, да су многа моја извођења чисто хипотетичке природе, јер нисам имао довољних елемената статистичких за тачно решавање појединих питања.

Из ове расправе, мислим, да је у стању сваки уочити могућност примењивања поменута два принципа на остале проблеме како економске, тако и социјалне. Сви су процеси у природи, дешавали се у ма којој средини, кад се узроцима, који често носе тип, због наше субјективне оцене, узрока нефизичких, одузме њихов привидан карактер и смени правим особинама његовим, збивају по физичким законима. Као што смо могли успоставити везу између капитала и рада, по једначини између топлоте и рада, кад смо разним могућим облицима капитала, дали обележје физичке појаве, онога чим капитал, ма каквог типа био, дејствује у процесима економским, тако је исто, ма ком узроку социјалних појава, увек могуће дати физички карактер. Главно је за примене два поменута принципа, у ма којој појави тражити

облике рада, енергије и гледати да се главним покретачима тих процеса, ма какви они били, да изглед силе или дејства те силе у облику рада или енергије. Чим је ово могуће постићи код каквих појава, онда је могуће успоставити везу између извесних сталних и променљивих количина, које карактеришу извесну појаву или процес, поставити једначину рада и једначину ентропије и преко овога тражити да могуће промене буду објашњене флуктуацијама, менама енергије и њене трансформације (ентропије). По ономе што се зна из физичких процеса, по овоме, што смо покушали у економији илустровати, јасно ће бити да је владавина ова два принципа општа и да за промене, биле у ма којој средини, вреди став: да се једна врста енергије претвара у другу, и да се енергије, поређане по квалитетима неједнако претварају једне у друге, са тенденцијом рашћења најниже енергије из које се тешко еквиваленте више стварају. Крајња је дедукција из овога: губљење квалитативно виших енергија и рашћење нижих; претварање хетерогених средина у хомогене и долажење у једно по све униформно, енергетично равнотежно стање, из кога се без спољних каквих узрока не да замислити повратак у прошла, разна хетерогена, нестабилна стања.