

Vi, kies buŝ' estas farita laŭ la bildo de la buŝ' de Dio,
 Buŝo, kiu estas ordo mem,
 Indulgu, kiam vi komparas nin
 Al tiuj, kiuj estis la perfekto en la ordo,
 Nin, kiuj ĉie serĉas pri la aventuro
 Ni ne estas viaj malamikoj
 Ni volas nur donaci al vi vastajn, strangajn regionojn,
 Kie floranta mistero sin montras al la kolektonto
 Tie novaj fajroj, koloroj neniam viditaj,
 Mil fantaziaĵoj nepalpeblaj,
 Al kiuj oni devas doni iom da realo.
 Ni volas esplori la bonon — enorman landon, kie ĉio silentas
 Kaj estas ankoraŭ la tempo, kiun oni povas forpeli aŭ
 revenigi

Indulgu nin, kiuj batalas ĉiam ĉe la limoj
 De la senfinaĵo kaj de l' estonteco
 Indulgu niajn misojn, indulgu niajn pekojn...

Sed ridu, ridu pri ni,
 Homoj de ĉie, homoj precipe de ĉi tie,
 Ĉar tiom ja da aferoj mi ne aŭdacas diri al vi,
 tiom da aferoj, kiujn vi ne lasus min eldiri
 Kompatu min...

621.391 : 577.7

CIBERNETIKAJ PROBLEMOJ DE LA VIVPROCEZO

(Prof. d-ro M. Mazur, Varsovio)

Enhavo. El la cibernetika vidpunkto estas preparolitaj la ideoj pri regado kaj strukturo kaj klarigitaj la diferencoj inter aŭtomatoj de unu flanko kaj aŭtonomoj de la alia. Estas prezentita la koncepto de la cibernetika skemo de organismo. Sur la bazo de elementaj procezoj de la egaligado de potencialoj estas klarigitaj kvalitaj kaj kvantaj faktoroj de la egaligado de vivprocezo, kiu estas konsiderata kiel procezo de la potenco en funkcio de tempo. La aŭtoro eksplikas kalkajn problemojn, ligitajn kun energetikaj kaj informaj faktoroj en la konduto de organismo.

1. Enkonduko

Apero de la artikolo sub la supra titolo en iu revuo povus ĝis antaŭ nelonge impresi kiel ia miskompreno. Hodiaŭ tia danĝero jam ne estas minacanta. De kelke da jaroj de ekzistado de la cibernetiko kiel apartigita sciencofako, ĝi kaŭzis malproksime irantajn aliformigojn en la opinioj pri la temo de la scienco kiel tuto. Almenaŭ oni jam scias hodiaŭ, ke biologiaj procezoj estas trakteblaj kiel regadprocezoj.

Se evoluo de la cibernetiko reduktiĝus al teknikaj problemoj, tiam anstataŭ pri cibernetiko oni preparolus verŝajne pri certa evoluo de la aŭtomatiko. Montriĝis tamen ke regadprocezoj je rilate alta grado de malsimpligo, ne estas io karakteriza por la tekniko. Ili aperas ankaŭ en organismoj kaj tial interesiĝas pri ili biologio, fiziologio, neŭrologio, psikologio ktp, kaj krome-en socioj, do ili rilatas al sociologio, ekonomio ktp. Se krom tio oni konsideras la rolon, kiun ludas matematiko kaj logiko en cibernetikaj problemoj, tiam facile eblas kompreni, kiel larĝa estas la atingokapablo de la cibernetiko. Apero de la cibernetiko kaŭzis ke eĉ la divido de sciencoj je matematikaj kaj humanistaj estiĝis senobjekta. La ĝisnuna apartigo

de la humanistaj sciencoj estis bazata sur la premiso ke la funkciado de homa organismo, precipe en pensadolimoj diferenciĝas principe de la funkciado de maŝinoj. Nune, kiam maŝinoj eblas traduki de unu lingvo en alian, komponi muzikajn verkojn, ŝakludi ktp, tiuspeca apartigo perdis s'an motivon.

Cirkonstanco, ke ĉiun precezon de regado eblas trakti kiel la trakuron de informoj, permesas klarigi la diferencon inter aŭtomato kaj cibernetika maŝino. Servu nin pro tia la sekvonta figura ekzemplo. Supozu ke la ordonis al sia subulo aĉeti certan varon en la certa butikoj. En tiu ĉi kazo plenumanto disponas pri ĉiuj necesaj informoj; plenumante ricevitajn taskojn li agas kiel aŭtomato. Se tamen aŭdiĝus la ordono ke li devu aĉeti certan varon je plej malgranda prezo, tiam la ricevitaj informoj estus nekompletaj. La plenumanto mem devus akiri la mankantajn informojn, nome li devus viziti ĉiujn butikojn, demandi pri prezoj, kaj poste kompari ilin por eltrovi la plej malgrandan prezon; ĝuste tiam li eksciis, en kiu butikoj oni devas aĉeti la varon: en tiu ĉi kazo la plenumanto agadus kiel la cibernetika maŝino.

Ideala cibernetika maŝino estas la maŝino dotita nur per la kapableco de distingado, kio por ĝi estas »bona« kaj kio estas »malbona«; ĉiujn aliajn informojn ĝi devus mem por si akiri.

Ĝuste sur tia principo funkcias organismoj. Post la naskiĝo organismo estas kapabla nur distingigi plezuron kaj malagrabalajon; aliajn informojn ĝi ĉerpas el la sperto, riĉiĝanta dum trakuro de la vivo.

Mekanismo jam forĵetita de scienco, kiu celas al la traktado de la organismo kvazaŭ ĝi estus iuspeca mekanismo, trompis ekspertojn ĝuste per tio ke ĝi interpretis organismon kiel aŭtomaton, ne kiel cibernetikan sistemon.

2. Regado

Kiel oni scias, la cibernetiko estas difnita kiel scienco pri regado. Vicekve, oni povas difini la regadon kiel dezirindan influadon sur laŭvolajn fenomenojn. El la cibernetika vidpunkto la regado estas ekzemple la regulado de rapideco en teknikaj aranĝoj, agado de glandoj en organismo, ŝanĝoj de prezoj en ekonomio ktp.

La regado efektiviĝas ĉiam sur la principo de rekoplo, t. e. de la influado de elirprocezoj sur enirprocezojn. Tamen, ĉar enirprocezoj-laŭpropra esenco de ili- influas sur elirprocezojn, do la regado estas la

procezo de reciproka reagado. Se la sistemo X regas la sistemon Y, tiam ne nure X influas Y-on, sed ankaŭ Y influas X-on (fig. 1). Ne

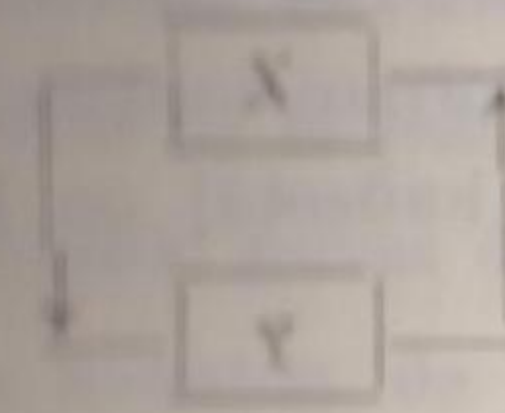


Fig. 1. Ĝenerala skemo de la turna koplado

nure ŝoforo influas aŭtomobilon, sed ankaŭ aŭtomobilo influas ŝoforon. Kiam elektra forno estas regata per la regulilo de temperaturo, tiam ankaŭ bone oni povas diri ke la regulilo de temperaturo estas regata per la forno. Se ni kutime diras pri la regado de forno per la regulilo, do nur tial ke el praktika vidpunkto ĝuste temas pri la forno, ne pri la regado de la regulilo per la forno. Tiun ĉi reciprokecon de la procezoj de regado preteratentas ofte eĉ

cibernetikuloj. Oni povas reprezenti la sistemon de regado ĝenerale kiel sur la fig. 2. Ŝanĝoj en la regata objekto estas malkovrataj per la ricevilo kaj taksataj en la korelatilo, kio sekvigas influon de la

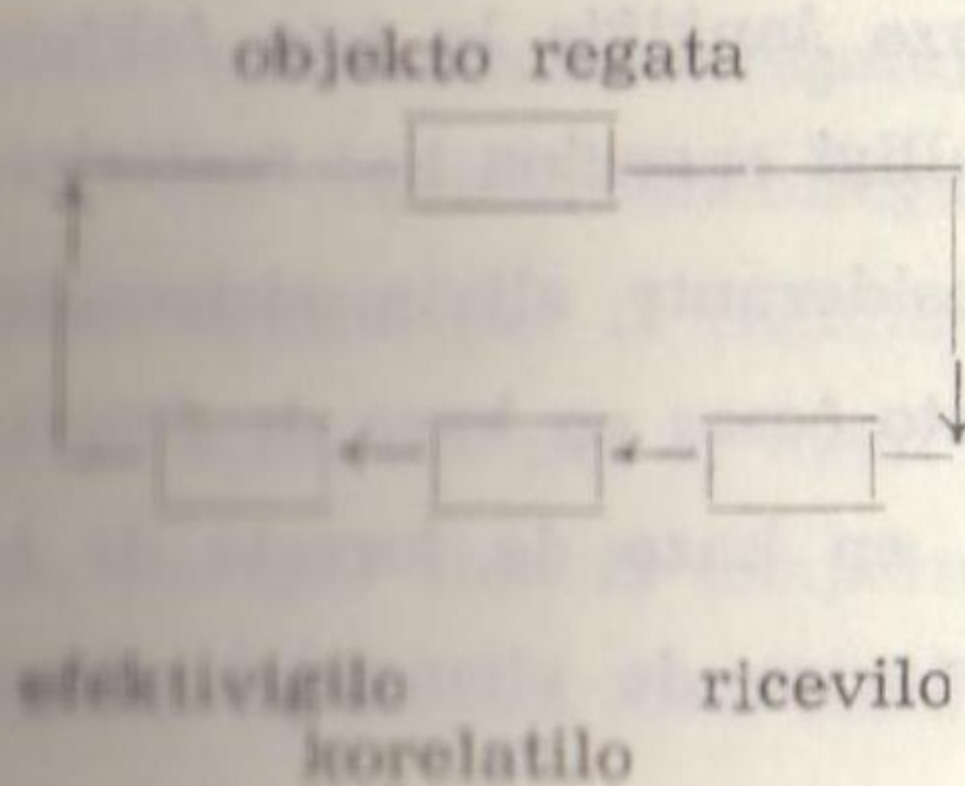


Fig. 2. Sistemo de regado en cibernetik koncepto

efektivigilo sur la regatan objekton kaj tiamaniere fermiĝas la procezo de la regado. Ekzemplojn de tia procezo eblas renkonti en ĉiuj fakoj; ŝanĝoj en elektra forno estas eltrovataj pere de temperaturo-detektilo, kio-konforme al la agado de la temperaturo-regulilo-igas la agadon de la ŝaltilo kaj la certigon aŭ la ĉesigon de la fluo de elektra energio al la fornon. La deklinoj de la bastono, kiun ni volas teni vertikale sur la pisto de fingro, estas malkovrataj per la okulo kaj pri-taksataj per la cerbo, sekve de kio estiĝas la movoj de la mano, agantaj kontraŭ la deklinoj de la bastono el la vertikala direkto; ŝanĝoj en la varmovado estas observataj pere de reportantoj, kiuj transdonas la informojn pri ili al registaro, kiu entreprenas la decidojn pri la prezoj, la decidojn poste plenumataj per vendistoj kaj tiamaniere influantaj la varmovadon.

Regadprocezojn eblas trakti kiel la transsendon de informoj. Pre-
eipe oni povas konsideri ke de la ricevilo al la korelatilo estas trans-
sendataj informoj pri la stimuloj, tio estas pri la ŝanĝoj de la stato de
regata objekto, kaj de la korelatilo (sekve de la transformado de informoj
en la korelatilo) al efektivigilo estas transsendataj la informoj (ordonoj)
pri la reagoj, alivorte pri la ŝanĝoj, kiuj devas esti kaŭzotaj en la
stato de la regata objekto.

3. Strukturo

Jam delonge ni estas kutimigitaj al la traktado de ĉiu fizika
sistemo el la vidpunkto de energio kaj materio. Estiĝas la demando,
ĉu tiuj ĉi faktoroj sufiĉe difinas la sistemon. Por respondi tiun ĉi
demandon, konsideru iun sistemon kiu transformas energion, ekzemple
simplan akvoturbinon.

Se mankas nenio, nek rilate al energio, nek al materio, la turbino
ne povas funkcii, se la rado estis lokita renverse, se la platoj de la
rado estas direktitaj neĝuste. En tiu ĉi kazo ŝanĝiĝis la tria faktoro
kaj nome la s t r u k t u r o, t. e. la maniero alligi energion kaj materion.

Al samaj konkludoj oni alvenus konsiderante aliajn sistemojn;
ekz-e regula funkciado de radioelektra aparato ĉesas en kazo de foresto
de la elradiado de la radiostacio (energio), en kazo de foresto de iu
elemento (materio), aŭ en kazo de falsa starigo de elementoj, ekz-e
de elektronaj tuboj (strukturo).

Do, ĉe la konsiderado de fizikaj sistemoj, oni devas atentigi tri
faktorojn, kiuj estas: energio, materio, strukturo.

La metodoj de la kvanteca determinado de energio kaj materio
estas jam delonge konataj. Estiĝas la demando, ĉu oni eblas ankaŭ
paroli pri la »kvanto de la strukturo«. Ĝi povas esti surprizanta, sed
eble nur kaŭze de eksterordinareco de la dirformo. En realeco la
scienca problematiko en la plej granda grado rilatis la kvantecan pri-
takson de la strukturo, kvankam pere de alia terminologio, konforme
al la vidpunkto, el kiu la strukturo estas pritaksata. Tiaj konceptoj

kiel efiko, efikivo, kriterio de la simileco, kvociento de la inteligenteco,
profiteco, rilata pliiĝo de la loĝantaro ktp. estas nur formoj de la
kvanta pritakso de la strukturo.

Se oni enkondukos en la sistemon certan energikvanton — kon-
forme al la leĝoj de energikonservado-ĝi povas esti nek malpliigita nek
pliigita; povas ŝanĝi nur formo aŭ dislokado de l' energio. Samo rilatas
la kvanton de la materio; povas sekvi nur la transformiĝo de unu
substanco en alian aŭ la ŝanĝo de la dislokado.

Kiel unusola faktoro, sur kiu eblas influi, restas nur la strukturo
(transformiĝo de energio aŭ materio, aŭ ŝanĝo de ilia dislokado estas
ĝuste rezultato de ŝanĝoj de la strukturo), el kio sekvas, ke la regado
baziĝas sur la ŝanĝoj de la strukturo.

Restas nur klarigi, kiel en la difino de la regado oni devas kom-
preni la »dezirindan« influon sur la fenomenoj. Dezirinda-por kiu? Evi-
dente por la homo, ĝis kiam oni parolas pri la utiligo de maŝinoj.
Anstataŭ memregadi maŝinojn, homo faciligas al si problemon kaj kon-
struas maŝinojn memregatajn.

La esprimo »memregata maŝino« postulas certan komentarion. La
forno ekipita per la regulilo de temperaturo estas memregata nur tiom,
ke ĝi subtenas por si mem la temperaturon fiksitan sur la regulilo, sed
ĉu starigas tiun ĉi temperaturon sur la regulilo? Faras tion homo, uti-
liganta la fornon. Oni eblas verdire konstrui memstariĝantan regulilon,
alivorte-dependigi aŭtomatan starigon de la temperaturo en regulilo de
la alta fizika granda, tamen tio ĉi signifas enkondukon de aldona organo,
kiun laŭvice devos instali homo ktp. Kiel oni vidas, povas esti maŝinoj
de diversaj gradoj da memregado, do-pri pli malgranda aŭ pli granda
partopreno de la homo. Maŝinoj de tiu ĉi speco estas a ŭ t o m a t o j.

La plej alta grado de memreĝeco aperas en la sistemoj, kiuj re-
ĝisas pro sia afero, t. e. zorgas ekskluzive pri la propra sekureco kaj
evoluo. Maŝinoj de tia speco ja ne estas ankoraŭ konstruataj, tamen
ĉi tiuj organikaj memstaraj strukturoj kaj nome o r g a n i s m o j.

4. Organismo kiel memstara strukturo

Abstraktante de la fiziologio, do ekz-e de la distingado de procezo digestuma, sangokonduka ktp, eblas konsideri organismon el la vidpunkto de regaj procezoj (fig. 3).

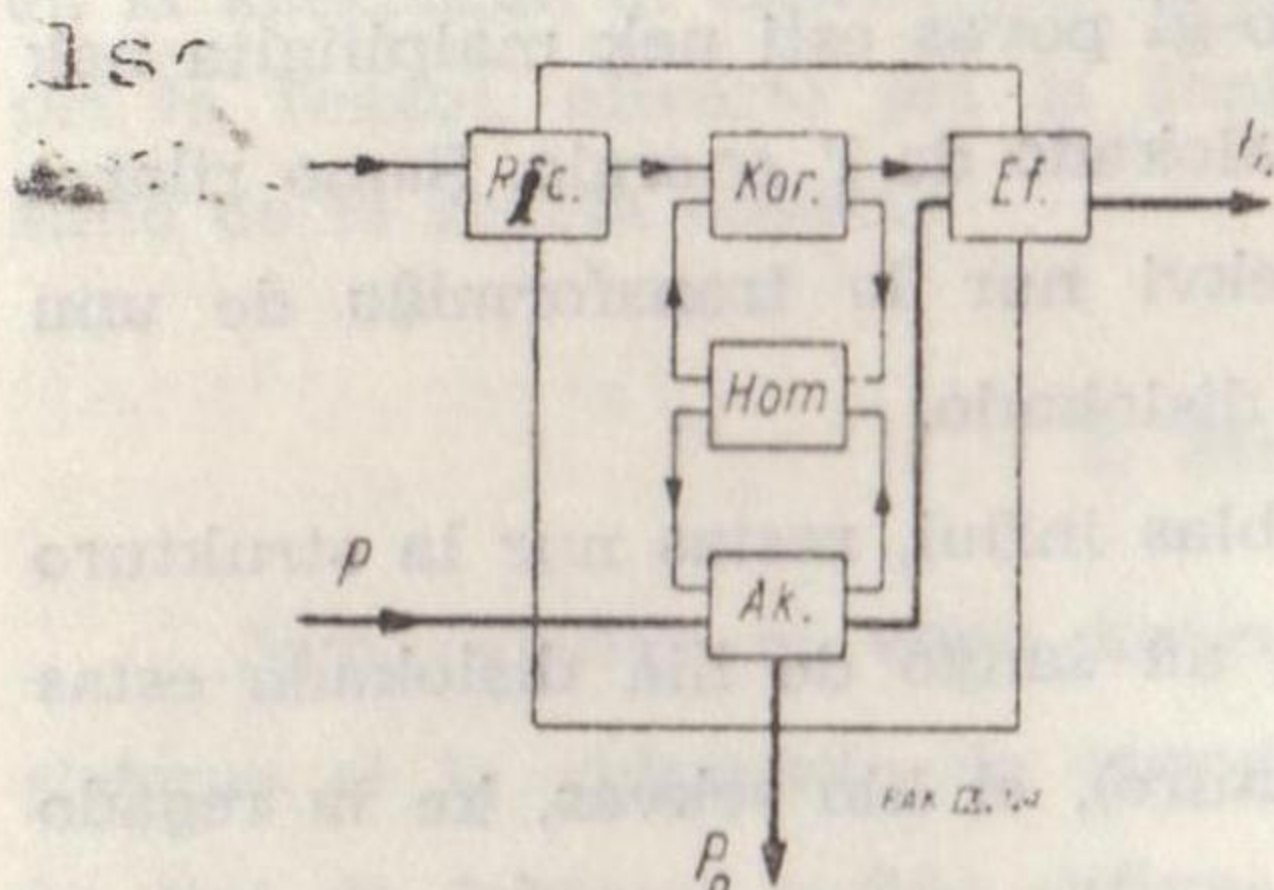


Fig. 3. Cibernetika skemo de organismo

Traktante organismon kiel regantan sistemon kaj medion en kiu organismo estas, kiel regatan sistemon kaj konsiderante la skemon montritan sur la fig. 2, oni povas distingi en la organismo informan vojon, kiu konsistas el: riceviloj (sentumaj organoj), korelatilo (cerbo) kaj efektivigilo (movaj muskoloj). Tuj kiam la reago de medio sur organismon aperas en la formo de impulsoj sur la eniro de la informa vojo, tiam la reago de la organismo sur la medion aperas en la formo de reago sur la eliro de la

informa vojo. Krom tio oni povas distingi energetikan vojon, kiu konsistas el akumulilo kaj efektivigilo. Ĉe la eniro de tiu ĉi vojo aperas totala potenco (P) ricevata per la organismo de la medio.

Por ke organismo povu eldonadi energion en arbitra tempo, sendepende de tio kiam ĝi ĝin ricevas, estas necesa en organismo akumulado de energio. La komplekson de organoj kiuj plenumas tiun ĉi taskon ni determinas en tiu ĉi kazo kiel akumulilo H (fig. 3)

En organismo kiel en ĉiu transformilo de energio, estiĝas perdoj de energio rilate al medio (plejparte kiel perdoj de varmo). La potencon por kompensi perdojn ni nomos potenco neaga. Restintan potencon la organismo disponas por la plenumado de ordonoj transsendataj el korelatilo al efektivigilo, ni nomos ĝin potenco dispona. Ĝi estas alkondukata de la akumulilo al efektivigilo, ĝi estiĝas ĉe la eniro de la energetika vojo. Oni vidas, ke efektivigilo estas komuna organo por la informa kaj energetika vojoj.

Por subteni la firmecon de parametroj (ekz-e de temperaturo, premo, humideco ktp), de kiuj dependas daŭreco de organismo, servas reguligaj procezoj nomataj »homeostazio«; komplekson da organoj, dank' al kiuj estiĝas tiuj ĉi procezoj, ni markis sur la fig. 3 kiel »homeostato«. Homeostato eblas influi menciitajn parametrojn, pere de la pligrandigo aŭ malpligrandigo de la neaga potenco (ekz-e defendo de organismo

kontraŭ malvarmigo bazigita sur la intensa emanado kaj vaporigado de varmo, kio pligrandigas varmajn perdojn); laŭcele, homeostato estas koplita kun akumulilo. Krome, homeostato estas koplita kun korelatilo, kio sur la informan vojon estas enigita kriterio de la profito de organismo kriterio de la pritakso, kio por organismo estas »bona« (ĉi tiu ĉi »malbona«).

Tiu ĉi povas distingi en la organismo tri ĉefajn neagajn koplojn: 1) akumulilo-homeostato, 2) homeostato-korelatilo, 3) korelatilo-medio.

5. Procezo de la vivo

La konsideradon de la vivprocezoj de organismo ni komencos per la demando, kio okazas al arbitra nesamrega strukturo kun la forkuro de la tempo.

Tio ĉi difinas la principo de Maupertuis, kiu konstatas ke la diferenco de arbitraj potencialoj, se ĝi ne estas subtenata per eksternaj faktoroj, malgrandiĝas laŭ la esprimo

$$V = V_0 \cdot e^{-kt} \quad (1)$$

kie V-diferenco de potencialoj en arbitra momento, V₀-komenca diferenco de potencialoj, k-estingiĝo, t-tempo, e-bazo de naturaj logaritmoj.

Laŭ tia trakuro estiĝas la malvarmigo de varmigitaj korpoj, malvarmigo de elektraj kondensiloj ktp. La diferenco de potencialoj malgrandiĝas asimptote ĝis nulo, kiam estiĝas elfluo de energio al medio.

Nevivigita naturo celas tiamaniere al la egaligo de potencialoj, kio estas difinata kiel la grandigo de entropio. La libera malgrandiĝado de la diferenco de potencialoj estas la senĉese progresanta malorganizado de la strukturo. La kontraŭstariĝo al la kreskado de entropio estas signo de ĉiu organizado.

Ĉiu ekstere regata strukturo devas posedi organizanton, kiu regas ĝin pro sia propra profito. La memstara strukturo regiĝas pro sia propra profito; ĝi estas sia propra organizanto.

Se organismo ne memregiĝus, tiam ĉiuj diferencoj de potencialoj en tiu ĉi ĉeloj malgrandiĝadus laŭ la principe de Maupertuis, la organismo ĉi tiu pli submetiĝadus al la malorganizado.

La konstato, ke la strukturo submetiĝas al la malorganizado kaŭze de la egaligado de potencialoj, signifas ke malgrandiĝas en ĝi fizika kvanto, kiu ludas rolon de potencialo. Rilate organismojn ni difinu tiun ĉi kvanton kiel econ de organika substanco. Konforme al la esprimo (1) oni povas reprezenti tiun ĉi kvanton per la ekvacio

$$a = a_0 \cdot e^{-At} \quad (2)$$

en kiu: a — eco de organika substanco en arbitra momento, a_0 — komenca eco de organika substanco, A — koeficiento de maljuniĝo, t — tempo, e — bazo de naturaj logaritmoj.

La kurbo esprimita per tiu ĉi ekvacio havas trakuron kiel ĉe la ekv. (1)

La potencialo en iu ajn loko povas esti pli alta ol en alia nur dank' al tio, ke en tiu ĉi loko estiĝas koncentrado de energio. Kiam malgrandiĝas la diferenco de potencialoj, tiam malgrandiĝas ankaŭ la koncentrado de energio, kion akompanas la forfluo de energio eksteren.

Organismo kiel memstara strukturo, diferenciĝas de la nevivigitaj strukturoj per tio ke ĝi luktas kontraŭ la propra dezorganizado, kaj pro tio ĝi devas kontraŭagi al la forfluo de la energio. Tiun ĉi celon organismo povas atingi nur per la ricevado de energio ekstere. Por tio estas bezonaj konvenaj organoj kaj ĉar organismo estas la strukturo memstara, do ĝi devas tiajn ĉi organojn konstrui memstare. Oni bezonas ankaŭ konsideri cirkonstancon ke ricevata energio devas posedi adekvatan formon. Por ke oni povu transformi la ricevatan energion en la bezonatan formon, organismo devas ankaŭ konstrui por si mem konvenajn organojn. La evoluado de organismo estas do nepreco de la batalo de organismo kontraŭ la propea malorganizaĵo.

Rapido de la evoluado de organismo estiĝas per tio ke la plimalbonigo de la eco de organika substanco estas por organismo perturbo; al la forigado de tiu ĉi plimalbonigo celas la homeostato, kiu evoluigas organismon konforme al aktuala stato de organika substanco. Se do malorganizaĵo estiĝas rapide, tiam organismo evoluas rapide; se malorganizaĵo trakuras malrapide, tiam organismo evoluas pli malrapide. Tiel la evoluadon de la organismo t. e. la kvanton de la organika substanco oni povas esprimi per la ekvacio

$$c = c_z (1 - e^{-Ct}) \quad (3)$$

kie: c — kvanto de la organika substanco en la difinita momento, c_z — ekstrema kvanto de la organika substanco, C — koeficiento de evoluo, t — tempo, e — bazo de naturaj logaritmoj.

La kurbo esprimita per tiu ĉi ekvacio havas la trakuron montras sur la fig. 4a.

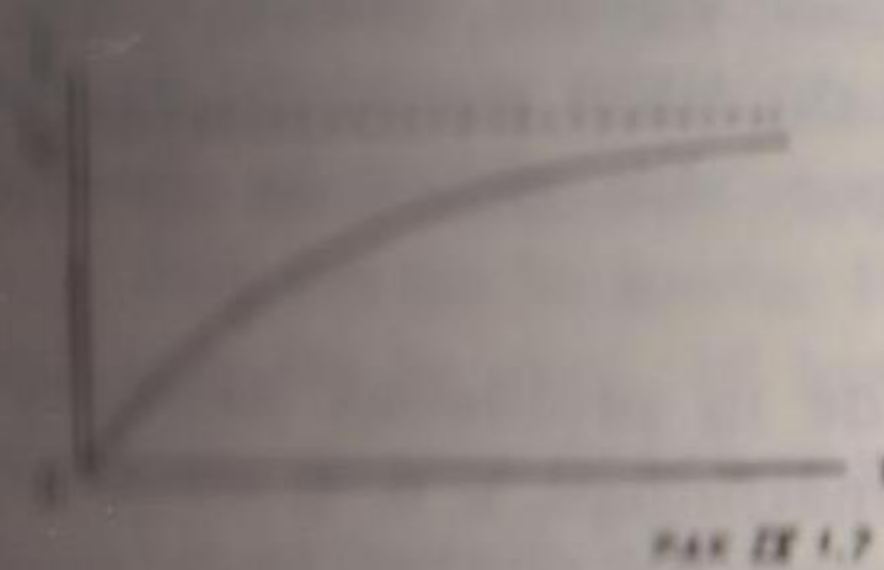


Fig. 4a. Evoluado de la organismo

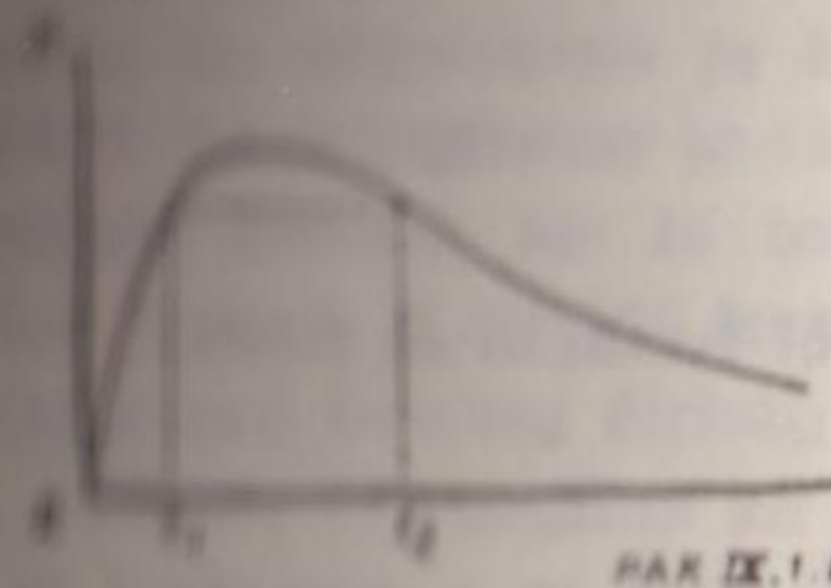


Fig. 4b. Potenco de la organismo

La kurbo esprimita per tiu ĉi ekvacio havas la trakuron kiel sur la fig. 4b.

En ĝenerala kazo la koeficiento de evoluo C povas esti pli granda ol la koeficiento de maljuniĝo A .

Eblas interesa la nombra difino de la potenco de organismo. Oni povas tion ĉi atingi per konsidero ke reproduktivo de organismo komencas en certa tempo t_1 kaj finiĝas en certa tempo t_2 , ĉe kio la potenco de organismo ne devas esti pli malgranda ol ia necesa por tio valoro

Kiel oni vidas, en organismo estiĝas distingebla kombinaĵo inter la faktoroj kvalitaj kaj kvantaj: kiam plimalboniĝas la kvalito de la organika substanco, tiam kvanto estas levigita pligrandiĝi.

Konsiderante organismon kiel transformilon de energio, eblas operacii per la esprimo de la potenco de organismo. La potenco de organismo (totala potenco P de la ĉapitro 4) estas des pli granda, ju pli bona estas eco de la organika substanco

$$P = vac \quad (4)$$

$$P = v \cdot a_0 \cdot c_z \cdot e^{-At} (1 - e^{-Ct}) \quad (5)$$

(fig. 4b). Oni scias ke por la homa organismo tiuj ĉi tempoj egalas proksimume $t_1 = 14 \dots 17$ jarojn kaj $t_2 = 50 \dots 60$ jarojn (la malsupraj valoroj rilatas principe virinojn, la superaj — virojn), sekve $t_1 : t_2 = 1 : 3,5$. Sufiĉus do eltrovi sur la kurbo 4b du tiajn punktojn ĉe egala potenco, kiuj plenumas supran kondiĉon, por eble difini la funkcion $P = f(t)$ per la nombro.

Por simpligi la matematikan flankon de la problemo, akceptu ke koeficiento de evoluo egalas koeficienton de maljuniĝo, t. e. $C = A = B$, ĉe kio ni enkondukis la signon B por substreki, ke rilatas nure tiun ĉi specialan kazon.

Sekve do la esprimo (5) alprenas formon

$$P = \nu a_0 c_z e^{-Bt} (1 - e^{-Bt}) \quad (6)$$

Egaligante la unuan derivaton de tiu ĉi funkcio al nulo

$$\frac{dP}{dt} = 0 \quad (7)$$

ni ricevas por la maksimumo de tiu ĉi funkcio la kondiĉon

$$e^{-Bt_m} = 0,5 \quad (8)$$

kie: t_m esas tempo en kiu estiĝas la maksimuma potenco de organismo. Enkondukante la esprimon (8) en la esprimon (6) ni ricevas la esprimon por la maksimuma potenco

$$P_m = \frac{\nu a_0 c_z}{4} \quad (9)$$

al kiu respondas la kurbo P sur la fig. 5.

$$P = 4P_m e^{-Bt} (1 - e^{-Bt}) \quad (10)$$

Sur la bazo de la trakuro de ĉi tiu kurbo facile estas konstati, ke la kondiĉo $t_1 : t_2 = 1 : 3,5$ estas plenumita ĉe la potenco $= 0,82 P_m$. Do, la potenco de homa organismo devas esti egala plie ol 82% de sia maksimuma potenco, por ke organismo povu kapabli por la reproduktado. En la periodo de $t_1 = 20 \dots 25$ jaroj ĝis la $t_2 = 40 \dots 50$ jaroj la potenco de organismo transpaŝas eĉ 95% de sia maksimumo. Kiel oni vidas

la naturan postulas de la organismo egan potencon koncerne la plimultiĝado. Krom tio la cirkonstanco, ke la potenco de homa organismo dum la tuta periodo de sia matureco tiel malmulte diferenciĝas de la maksimuma potenco, eksplikas kiamaniere estiĝas en tiu ĉi periodo la ekstremo de nedanĝiganta vivpoveco.

Pro tio ke la kurbo P proksimiĝas asimptote la abscison, estiĝas la demando, ĉu la vivo, eĉ kiam la vivpotenco de organismo kontinue malpligrandiĝas, povus daŭri eterne.

La respondo al tiu ĉi demando estas facila, se oni konsideras estiĝadon de la neaga vivpotenco de organismo. Oni povas akcepti ke la neaga vivpotenco estas proporcia al la kvanto de substanco organika e. La fiziologio ankaŭ tion ĉi konfirmas; estas konstatite ke la neaga vivpotenco de organismo je 1 kg egalas ĉirkaŭ 1 kcal/h, do la neaga vivpotenco de organismo je ĉirkaŭ 70 kg egalas ĉirkaŭ $P_0 = 70$ kcal/h. Por kompense aldoni ke la totala vivpotenco de homa matura organismo estas ĉirkaŭ $P = 125$ kcal/h (se oni akceptas ke por la nutrado de organismo oni bezonu ĉirkaŭ 3000 kcal je tagnokto).

El tio ĉi rezultas ke la trakuro de neaga potenco $P_0 = f(t)$ similas la trakuron $c = f(t)$ laŭ esprimo (3) kaj fig. 4a. La kurbo de neaga potenco $P_0 = f(t)$ sekcas la kurbon de totala potenco $P = f(t)$ en iu punkto t_z (fig. 5).

Ĉiunmomente la totala potenco devas egali la sumon de akumulita potenco, neaga potenco kaj disponebla potenco. Akumulita potenco balansas de unu nutraĵo al alia, kaj praktike oni povas akcepti ke ĝi egaligas en tagnokta ciklo. Se oni operacias per la mezaj valoroj en periodo de unu ciklo, la akumulita potenco ne estas prezenta en la bilanco de la potenco, oni eblas do skribi:

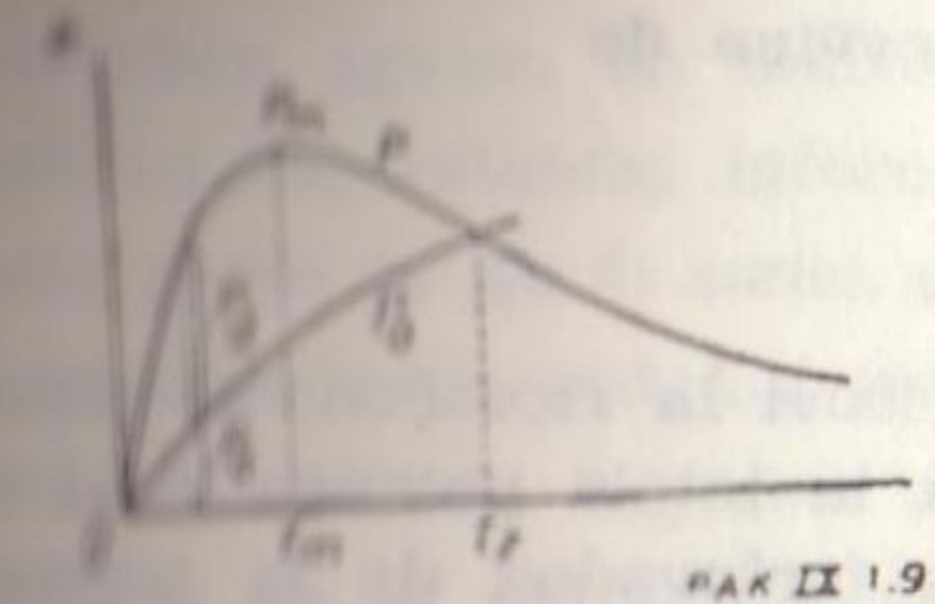


Fig. 5. Totala potenco, neaga potenco kaj dispozicia potenco de la organismo

do, la vojo de la kurbo $P_0 = s(t)$ sur la fig. 5 dividas la totalan potencon $P = f(t)$ je potenco neaga P_0 kaj potenco disponebla P_d . Kiel oni vidas sur la grafikaĵo, laŭmezure kiel proksimiĝas la momento t_z , la dispozicia potenco pli kaj pli malgrandiĝas kaj en la momento t_z egaligas nulon; tio ĉi signifas ke en la momento t_z la totala vivpotenco

de organismo kompensas ekskluzive bezonojn de neaga potenco. Post la trapaŝo de momento t_z totala potenco ne sufiĉas eĉ por la kompenso de neaga potenco. Per tio, homeostato perdas la eblecon kontraŭbatali perturbojn rezultantajn el maljuniĝado, organismo subiĝas do al malorganizaĵo. Tempo t_z estas la momento de morto de la organismo.

Esplorinte la trakuron de la kurboj estas konstatite ke la neaga potenco atingas la maksimumon pli frue ol la totala potenco de organismo (fig. 6). Tio ĉi ne estas por la organismo utila, kaj homeostato kontraŭstariga al la malgrandigo de la deklivo de kurbo $P = f(t)$.

Ĉar neaga potenco P_0 estas proporcia al la kvanto de organika substanco c , do la agado de homeostato konsistas en la haltigo de la evoluado de organismo. Alie dirante, la evoluado, necesa komence por kontraŭstarigi la maljuniĝon, estiĝas je trakuro de la vivo pli kaj pli malvalora. Konformigante al situacioŝanĝoj laŭ tia rilato, homeostato malgrandigas la rapidon de la evoluo de organismo ĝis ĝia kompleta haltigo en la malfrua periodo de la vivo ne cedas eĉ malgrandiĝadon de la kvanto de organika substanco, kio manifestiĝas kiel tn. maljunuma marasmo kaj tiamaniere forigas la momenton t_z (fig. 6.).

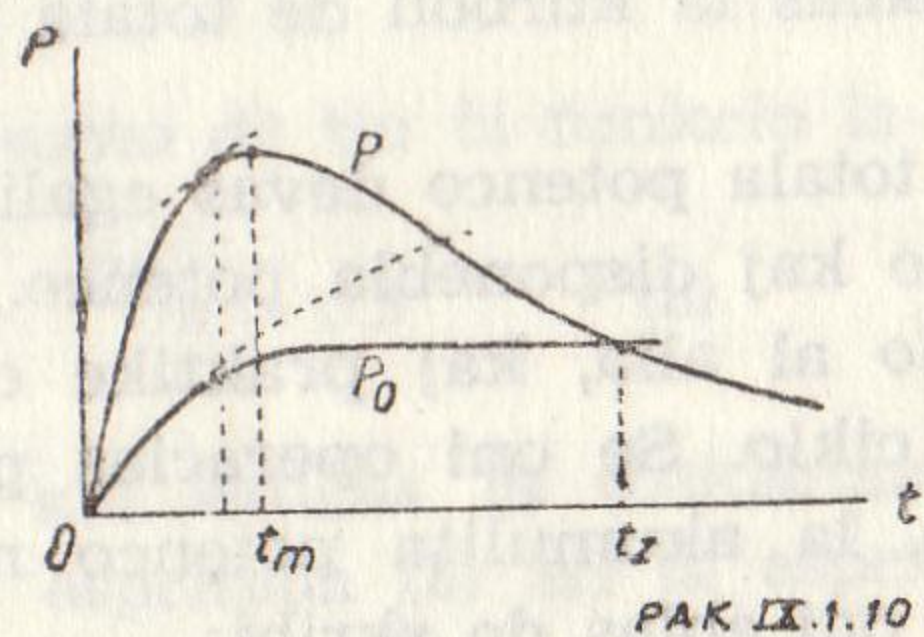


Fig. 6. Haltigado de la evoluo de organismo

Kontraŭ supra rezonado oni povus elŝovi la riproĉon, ke dum la haltigado de evolueco malgrandiĝas ankaŭ la totala potenco konforme al esprimo (4), kio supozeble kontraŭagas forŝovadon de la momento t_z . Analizo de cititaj esprimoj permesas konstati ke tiu ĉi supozo estas ĝusta, ne rilate al la valoro t , sed al la valoro Bt_z . Eblas prui ke senkonsidere trakuron de la kurbo $P_0 = f(Bt)$, punkto de ĝia intersekco kun la kurbo $P = f(Bt)$ koincidas kun la sama valoro Bt_z .

Malgraŭ tio, la valoro t_z estos pli granda, ĉar la valoro B estas pli malgranda, pri kio oni povas sin konvinki konsiderante la rilaton $t_1 : t_2$ (fig. 4b) ĉe modifita (koncerne la haltigadon de evoluo), trakuro de la kurbo de totala potenco P .

La profito de organismo dank' al haltigado de evoluo, kiu komencas esti ankoraŭ antaŭ la punkto t_z , konsistas en tio, ke la energia konsumado en daŭro de la tuta vivo de organismo, kaj konforma al maksimuma potenco, estos pli granda. Organismo regiĝas laŭ la maniero kiu estas la plenumon de la kondiĉo

$$\int_0^{t_z} P_d \cdot dt = \max$$

Fundamente ordinare organismo celas la plejgrandan »ĝuon de vivo«.

1. Enerĝetikaj kaj informaj faktoroj en la konduto de organismo

La serĉado de ekzaktaj regulecoj en la konduto de homa organismo estas sendube frapanta afero, provokanta diversajn demandojn.

La traktado de organismo kiel cibernetika sistemo, kondukas al la celado de la determinismo de ĝia konduto. Tio ĉi estas kontraŭa al la agado de partianoj de t. n. »libera volo«, t. e. de la indeterminismo en la agado de homo. En la defendo de siaj vidpunktoj ili starigas la argumenton, ke ja identaj stimuloj povas estiĝi diversajn reagojn de homo. La erareco de tia motivado rezultas el la preterlasado de cirkonstancoj ke korelatilo (cerbo) ne estas nur kanalo en kiu el la informo pri la stimulo estiĝas la informo (ordono) pri sekvonta reakcio sed ankaŭ la akumulilo de antaŭaj informoj, ekestantaj el la ĝis nun alirita agado de organismo. Tiuj antaŭaj informoj estas tiel multaj, ke la informoj konkorditaj en korelatilon rilate al aktuala stimulo prezentas plurverban »guton en maro«. La reakcio estas rezulto de la sumo de partitaj kaj estantaj informoj, kaj, ĉar la nunaj informoj estas signifa parto de tiu ĉi sumo, ne estas do mirinda ke ĉe diversaj stadioj de la registrado de antaŭaj informoj, la reakcioj diferenciĝos eĉ en kazo de sama aktuala impulso. La diverseco de la reakcio ne signifas do la foreston de la determinismo.

Personoj kutimigintaj al la dualisma komprenado de la homo, t. e. al diferencigo de la »korpo« kaj »spirito« estas incitigemaj pro la nura simpla interpreto de la konduto de organismo. Kiel argumento oni starigas en tiu ĉi kazo, inter aliaj, la ekzemplon, ke multaj scienculoj atingas la kulminojn de sia agado malfruaĝe, je multe malfrue ol tio ĉi okazas el la pozicio de maksimuma potenco sur la kurbo de la potenc-

trakuro de organismo. Tia motivigo estas rezultato de miskompreno. Ĉiu travivaĵo enkondukas informojn registratajn en la korelatilo; dank' al ĉio pligrandiĝas la provizo de informoj registritaj en la korelatilo, eĉ kiam la potenco de organismo estas malgrandiĝanta. Informaj procezoj postulas verdire konsumi energion, temas tie ĉi tamen pri la rega potenco, do pri la potenco ege pli malgranda ol la potenco aga-objekto bone konata ne nur el la cibernetiko, sed pli frue ankoraŭ el la aŭtomatiko. Pro tio, la malpligrandigo de la potenco de organismo ne malhelpas al maljuna scienculo krei valorajn konceptojn kaj foruzi por tio malgrandan disponeblan potencon, evidente ĝis la momento kiam-mal longe antaŭ la morto-forestos al li eĉ tia malgranda potenco.

De mil jaroj ĝis antaŭnelonge oni sin imagis ke la pensado ne postulas konsumi energion nek tempon kaj pro tio oni konsideris ĝin je io »nemateriala« (tio signifas »nefizika«); sur tiu ĉi fono estiĝis koncepto de la »spirito« kiel kontraŭstarigo de la »materio«.

Tiuj sentas sin kvazaŭ konfuzitaj per la traktado de homo kiel cibernetika sistemo kaj esprimas timojn ke tio ĉi eblas konduki al la malriĉigo de homaj travivaĵoj. Tiuj ĉi timoj estas tute senbazaj. Homotiel restas kiel restadis, sendepende de tio kiel oni lin inetrpretas, simile kiel la eltrovo de Kopernik ne ĉesigis la sunleviĝon kaj sunsubiron nek senigis ilin je poezieco. Cibernetikaj konsideradoj povas alporti nur utilon kontribuante al la pli bona kompreno de la homa naturo.

El la pola tradukis
mag. ing. K. Siwicki

LA SEKVANTAJ PAŜOJ AL LA KOSMO

de Prof. d-ro B. Popović (Sarajevo, Jugoslavio)

Multaj homoj en la tuta mondo sekvas atente la progresojn en la kosma veturado, senkonsidere ĉu la progreso venas de la Oriento (Sovetunio) aŭ de la Okcidento (Usono). La lastiaraj tiurilataj atingiĝoj en Usono kaj Sovetunio estas vere mirigaj (kaj admiraj); en aliaj landoj oni atingis — kompare kun tiuj du — nur sensignifajn sukcesojn. (Pro la kompleta vero kaj por forigi la eblecon de miskompreno, mi devas pliprecizigi la penson ĵus eldiritan kaj substreki ion alitn. La foresto de la tiurilataj sukcesoj en pli malgrandaj landoj neniel signifas ke la sciencistoj en tiuj landoj neniom kontribuis al tiaj sukcesoj. Male: **iliaj kontribuoj estis kaj estas gravaj**, sed al ili mankas eblecoj por la finrealigo, pro la teknika kaj financa nesufiĉa forto de ilia lando.)

Estas tute eksterdube ke la pli grandajn sukcesojn atingis la esplorantoj en Sovetunio ol la esplorantoj en Usono. Sed ĉi tiu fakto momente tute ne gravas, ĉar la klopodoj de ambaŭ flankoj estas direktitaj al la sama celo, por bono de la tuta homaro, por pli profunda solvado de multaj enigmoj antaŭ kiuj ni staras kiam temas pri la ekstertera mondo. Tio ne estas nur nia deziro, sed ĝi estas jam realaĵo. Neniu povas nei ke eĉ la komencaj interkonsentoj pri la kunlaboro jam montriĝas. Kun tia evoluo oni povas esti nur kontenta kaj esperi ke la kunlaborado kreskos pli rapide ol ĝis nun. Por ke tia espero ne estu utopia, ĝi devas havi realan fundamenton, kiu garantios ke post la unuaj kunlaboraj paŝoj ne venos disiĝo. Mi opinias ke estos interese pruvi ĉi tiun penson kaj montri sur kio fakte beziĝas tia espero.

Kial sciencistoj nepre kunlaboros?

Komencaj esploroj pri la artefaritaj satelitoj, interkontinentaj raketoj ktp. **havis certe plejparte militajn taskojn** — tion ne povas nei eĉ la plej forta optimisto. Komencaj sukcesoj sur tiu kampo estas neimageblaj sen grandegaj (morala kaj financa) subtenoj de militaj ron-