

MOKSLINĖS-TECHNINĖS INFORMACIJOS SISTEMOS — KAIP SUDĖTINGOS SISTEMOS

ROMUALDAS BRONIUKAITIS

1. Sudėtingos sistemos apibrėžimas

Šiuolaikinių mokslinės-techninės revoliucijos etapų kuriamos įvairios labai sudėtingos sistemos bei įrenginiai. Tai būdinga vystymosi tendencija, kurią nulemia technologinių bei valdymo procesų sudėtingumo didėjimas.

Gamybos, valdymo ar kituose procesuose, kuriuose dalyvauja žmonių grupė, bendravimas tarp jų įmanomas tik informacijos pagrindu, t. y. sukūrus tam tikrą informacijos sistemą, sudarančią informacinę aplinką, kurioje vyksta visi procesai. Vadinasi, jei kalbama apie racionalų žaliavų panaudojimą, energijos taupymą, tai taip pat reikėtų kalbėti ir apie informaciją, apie informacijos sistemos tobulinimą. Tačiau tam būtina gerai suprasti, kas gi yra ta informacijos sistema, kokiais parametrais bendrasisteminiu požiūriu ją galima charakterizuoti, kokių būdu ir kaip jį kuriama, kokie faktoriai ją veikia jai funkcionuojant ir t. t.

Sudėtingomis sistemomis paprastai laikomi stambūs technologiniai, gamybiniai, energetiniai, komunikaciniai kompleksai bei įvairios automatizuotos valdymo sistemos. Kadangi visose šiose sistemose naudojama informacija, tai pat informacijos sistema tampa taip pat labai sudėtinga.

Tiriant sudėtingas sistemas, išskyla uždavinių, susijusių ne tik su tam tikromis jų sudėtingų dalių savybėmis, bet ir su bendru visos sistemos funkcionavimu, t. y. atsirado vadinamųjų bendrasisteminių klausimų. Supranta, kad bendrasisteminių klausimų iš-

spręsti negalima, nežinant arba neįvertinant atskirų sudėtingos sistemos dalių specifinių ypatumų. Tačiau bendrasisteminiu požiūriu svarbūs yra tik tie ypatumai, kurie turi įtakos ir kitoms sistemos dalims arba visos sistemos parametrams.

Sudėtingėjant sistemai, nagrinėjamos bendrasisteminės problemos įgyja vis didesnę reikšmę. Svarbų vaidmenį vaidina sistemos struktūra, sąveikos tarp atskirų dalių principai, ryšys su aplinka, valdymo struktūra bei principai ir kt. Tuo tarpu tokie klausimai, kaip procesų, vykstančių pačioje sistemoje, esmė, įvairūs teminiai požymiai (mašinių, prietaisų, elektronikos ir kita pramonė) tampa antraeiliai.

Bendrasisteminės kompleksinės problemos nagrinėjamos taikant sistemų teoriją. Tačiau suformuluoti bendrą sudėtingos sistemos apibrėžimą yra nelengva, kadangi ji apima technines, ekonomines, socialines, biologines bei ekologines sistemas ir kitus sudėtingus objektus bei procesus. Tikslesnį sudėtingos sistemos apibrėžimą pateiksime vėliau. Čia trumpai supažindinsime su kai kuriais terminais, kurie bus toliau vartojami.

Visų pirma sąvoka „sudėtinga sistema“ asocijuojasi su koku nors objektu, kurį sudaro atskiros dalys, tačiau jis yra kompleksinis, kadangi atskiros dalys, glaudžiai tarp savęs sąveikaudamos, funkcionuoja kaip vieninga visuma.

Bet kurios sistemos laikymas paprasta ar sudėtinga yra subjektyvus

dalykas, kadangi dažniausiai yra neišskios ribos tarp paprasto ir sudėtingo, be to, tai priklauso ne tik nuo sistemos struktūros, bet ir nuo uždavinių, keliamų sistemos tyrimui. Manoma, kad bet kurį objektą būtina laikyti sudėtingu, jei, jį tyrinėjant, ypatingą vaidmenį reikia skirti kompleksiniams bendrasisteminiams klausimams.

Dažnas praktikoje ir toks atvejis, kai objekto negalima tirti dėl jo didelio sudėtingumo. Tokiu atveju jis suskaidomas į keletą sudėtinių dalių, įvertinant ryšius tarp jų ir tiriamą objektą interpretuojant kaip sudėtingas sistemas, o jo atskiras dalis — kaip posistemius.

Jei kai kurie posistemiai taip pat yra labai sudėtingi, jie dalijami į sudėtines dalis, kurios tiriamos toliau. Jei sudėtinės dalies toliau nedalijame, tai ji vadinama sudėtingos sistemos elementu. Taigi sudėtinga sistema yra įvairių lygių konstrukcija, sudaryta iš tarp savęs susijusių elementų.

Reikia atkreipti dėmesį, kad sudėtinga sistema į elementus gali būti dalijama įvairiai, todėl toks dalijimas yra sąlyginis.

Kuriamos respublikinės mokslinės-techninės informacijos sistemos posistemiai gali būti atskirų ministerijų ar žinybų MTI sistemos. Tačiau ministerijos ar žinybos ribose sudėtinga sistema yra jau šis posistemis. Jis taip pat dalijamas į sudėtines dalis ir t. t.

Taigi, apibūdinant sudėtingas sistemas, tikslinga būtų nurodyti tokius skiriamuosius jų požymius:

1. Jos turi daug tarp savęs susijusių bei sąveikaujančių elementų.

2. Vykdo sudėtingas funkcijas.

3. Visą sistemą galima padalyti į atskirus tarp savęs susijusius posistemius, kurių funkcionavimą nulemia bendras visos sistemos funkcionavimo tikslas.

4. Turi valdymo kontūrus (dažnai

hierarchinės struktūros) bei informacijos sistemą, kurioje intensyviai keičiasi informacija.

5. Funkcionuoja veikiant aplinkai bei kitiems atilinkamiems faktoriams.

2. Sudėtingų sistemų struktūra ir faktoriai, trikdantys jų funkcionavimą

Sudėtingose sistemose svarbų vaidmenį vaidina valdymo klausimai. Valdymas šiuo atveju suprantamas kaip informacijos rinkimo, perdavimo ir apdorojimo procesas. Galima paprastai išskirti specifinius valdymo kontūrus, kuriuose funkcionuoja informacijos srautai. Dažnai tie kontūrai yra uždari ir turi grįžtamojo ryšio pobūdį: faktiška reguliavimo parametro reikšmė lyginama su reikšme, nustatyta valdymo programoje.

Pagrindiniai valdymo sistemos elementai yra informacinis ir valdantysis posistemiai.

Informacinio posistemo paskirtis — teikti informaciją valdančiajam posistemui apie proceso valdymo eigą bei duomenis, kurių pagrindu kuriami proceso valdymo eigą koreguojantys poveikiai. Informacinis posistemis yra jungiamas į grįžtamojo ryšio liniją, todėl visos valdymo sistemos funkcionavimo efektyvumą tiesiogiai lemia jos parametrai.

Valdantysis posistemis atlieka kompleksą funkcijų, nustatant ir valdant vykstančius procesus, kontroliuoja valdomo parametro lygį ir jį koreguoja.

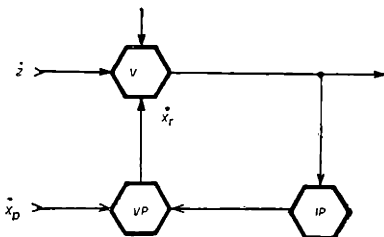
Realios sudėtingos sistemos funkcionuoja, veikiamos daugelio įvairių atsitiktinių faktorių (P). Jie atsiranda tiek dėl aplinkos, tiek dėl klaidų pačioje sistemoje.

Iš išorės faktorių galima nurodyti tokius, kaip temperatūros, drėgmės, apkrovimo svyravimai, turintys įtakos sistemoms elementų darbo režimui ir jų

funkcionavimo pobūdžiui. Įrodyta, kad, veikiamos atsitiktinių veiksnių, keičiasi vidutinės parametru, apibūdinančių sudėtingos sistemos funkcionavimo ypatybės, reikšmės. Tačiau įtaka, kurią įvairūs poveikiai daro sudėtingų sistemų funkcionavimui, labai priklauso nuo jų struktūros; šios priklauso nuo reguliavimo principų, nuo joms keliamų reikalavimų bei valdymo dėsnų.

Priklausomai nuo reguliavimo principų, kurie taikomi valdyme, skiriamos trys sistemų klasės: uždaro tipo — taikomas valdymo pagal kontroliuojamo parametro nukrypimus nuo nurodytos reikšmės principas; atviro tipo — taikomas poveikių kompensavimo principas; mišraus tipo — taikomi pirmieji du principai.

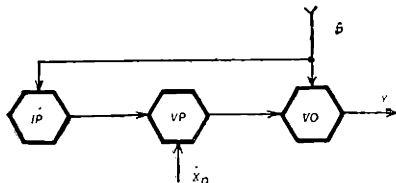
Blokinė uždaro valdymo sistemos schema parodyta 1 pav.



1 pav. Blokinė uždaro valdymo sistemos schema

Sioje schemoje reguliavimo metu valdantysis poveikis X_r kuriamas tik tada, kai kontroliuojamas parametras skiriasi nuo planuotos reikšmės X_p tam tikru dydžiu, viršijančiu nustatytą išsiderinimą. Šiuo atveju domimasi ne tik nukrypimo priežastimi, bet ir pačiu jo atsiradimo faktu. Todėl tokios valdymo sistemos yra universalios nekontroliuojamų išorės poveikių P atžvilgiu, tačiau jos iš esmės negali palaikyti tikslios planuotos parametro reikšmės, nes valdomasis poveikis jose atsiranda

tik esant tam tikram nukrypimui. Vadinasi, pats valdymo principas reiškia, kad reguliuojant gali būti gauta netikslė parametro reikšmė. Toks trūkumas mažiau pasireiškia atvirose valdymo sistemose (2 pav.).

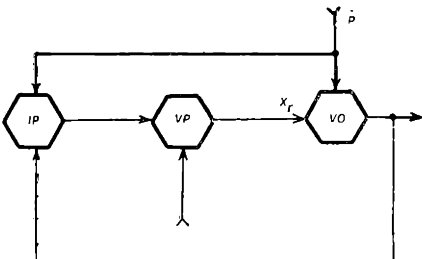


2 pav. Blokinė atviro valdymo sistemos schema

Sioje valdymo sistemoje signalas apie pagrindinių išorės poveikių (P) stiprumą per informacinį posistemį patenka į valdantįjį posistemį. Dėl šios informacijos atsiranda valdantysis poveikis X_r , proporcingas išorės poveikio stiprumui, kuris atitinkamai veikia reguliuojamą parametą.

Pagrindinis atvirų sistemų trūkumas yra tas, kad jose nekontroliuojama tikroji parametro reikšmė, kuri gali keistis ir dėl kitų nekontroliuojamų išorės poveikių, neįeinančių į išorės poveikių (P) visumą. Todėl atviro valdymo sistemos naudojamos tais atvejais, kai išorės poveikiai jau žinomi.

Valdymo sistemai gerinti didelę reikšmę turi mišrios sistemos (3 pav.).

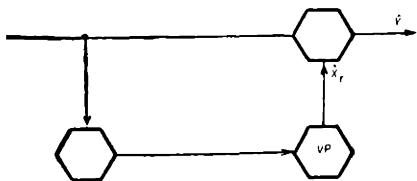


3 pav. Blokinė mišrios valdymo sistemos schema

Sioje schemoje labiausiai veikiančios išorės poveikiai kompensuojami atvira valdymo sistema, o faktoriai, turintys mažesnės įtakos,— uždara valdymo sistema.

Valdymo sistemoms gali būti keliami įvairūs reikalavimai, kurie iš esmės veikia jų struktūrą.

Kai keliamas reikalavimas stabilizuoti reguliuojamus parametrus, valdymo sistemos struktūra priklauso nuo turimo informacijos apie juos ir išorės poveikius tikslumo. Jei visi išorės poveikiai kontroliuojami ir gali būti išmatuoti, o valdymo objekto savybės ir jų pasikeitimas laiko atžvilgiu žinomas, tai valdomasis poveikis sudaromas išmatavus išorės parametrus. Toks procesas vadinamas valdymu pagal poveikius, nes valdymo sistema stabilizuoja parametrus nepriklausomai nuo išorės poveikių pasikeitimo (4 pav.).



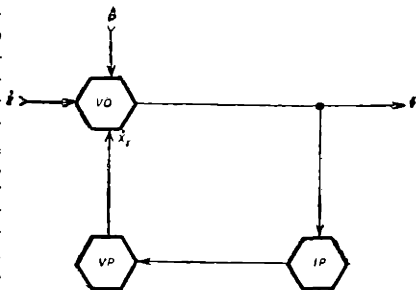
4 pav. Valdymo pagal poveikius schema

Valdymo procesu ieškomas toks poveikis $X=X(z)$, kuriam esant reguliuojamas parametras Y būtų lygus nustatytam Y_0 ir pastovus, t. y. $Y=Y_0=\text{const}$.

Dėl valdymo uždavinių sudėtingumo 4 pav. parodyta schema dažniausiai realizuojama valdant atskirus technologinius procesus ar operacijas.

Tuo atveju, kai yra nekontroliuojamų išorės poveikių arba kai nėra pakankamai tikslaus matematinio valdomojo objekto aprašymo, negalima efektyviai organizuoti valdymo pagal išorės poveikius.

Todėl praktikoje realizuojama valdymo schema, kurioje valdomasis poveikis formuojamas priklausomai nuo valdomo dydžio reikšmės ir yra proporcingas skirtumui tarp realios ir duotos reguliuojamos parametro reikšmės (5 pav.).



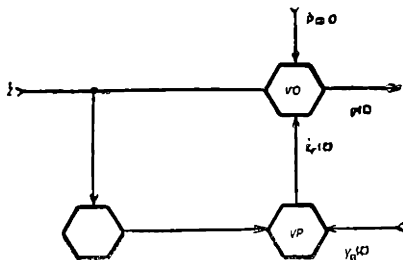
5 pav. Valdymo pagal nukrypimus schema

Ieškomas toks valdomasis poveikis X_r , kuris mažintų skirtumą tarp realios Y ir duotos Y_0 parametro reikšmės nepriklausomai nuo nekontroliuojamų išorės poveikių P įtakos.

Kai keliamas reikalavimas programiškai valdyti vieną iš parametru priklausomai nuo informacijos apie išorės poveikius apimties ir matematinio valdomojo objekto aprašymo tikslumo, gali būti naudojamos atviros ar uždaros valdymo sistemos.

Jeigu yra tikslus matematinis objekto aprašymas, o visi išorės poveikiai kontroliuojami ir valdant jų įtaką galima sumažinti, tai parametras programiniu požiūriu gali būti valdomas naudojant atvirą sistemą (6 pav.).

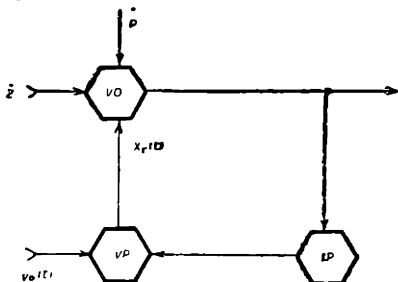
Siuo atveju reikia gauti parametro reikšmę $y=y(t)$. Tuo tikslu apskaičiuojamas pasikeitimo dėsnis $X=X(t)$, kuris leidžia gauti reikiamą parametro reikšmės pasikeitimą, garantuojantį $y=y_0(t)$ valdymo sistemos išėjime.



6 pav. Programinio valdymo atvira schema

Kai poveikiai nekontroliuojami, naudojamas programinio valdymo pagal nukrypimus principas. Valdymo sistemos, realizuojančios šį principą, dažniausiai yra uždaros (7 pav.).

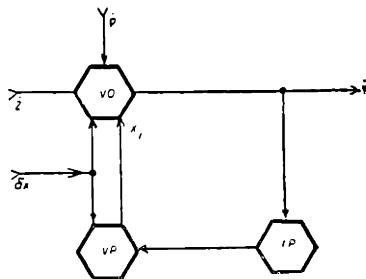
Siuo atveju į valdantįjį posistemį patenka informacija iš informacinio posistemo apie proceso eigą $y(t)$ bei informacija apie planuojamą valdomo parametro reikšmę $y_0(t)$. Valdantysis posistemis sukuria tokį poveikį $x(t)$, kuris leidžia gauti minimalų nusistovėjusį išderinimą $\epsilon(t) = y(t) - y_0(t)$ nepriklausomai nuo reguliuojamo parametro pasikeitimo dėsnio. 4 ir 5 pav. parodytos parametų stabilizavimo sistemos yra dalinis programinio valdymo sistemų atvejis, kai sudaryta reguliuojamo parametro gerinimo programa nepriklauso nuo laiko, t. y. kai $t=0$ (6, 7 pav.).



7 pav. Uždara programinio valdymo schema

Kai keliamas reikalavimas sekti arba optimizuoti parametrus, valdymo sistemų struktūros darosi daug sudėtingesnės, o uždaviniai — įvairesni. Dažniausiai skiriami du uždaviniai: valdomo parametro ekstremumo ir valdančiosios sistemos maksimalaus greičiškumo (minimalaus reguliavimo laiko) palaikymas.

Sprendžiant pirmąjį uždavinį, naudojamos valdymo sistemos, vadinamos optimizatoriais, arba ekstremaliais reguliatoriais (8 pav.).



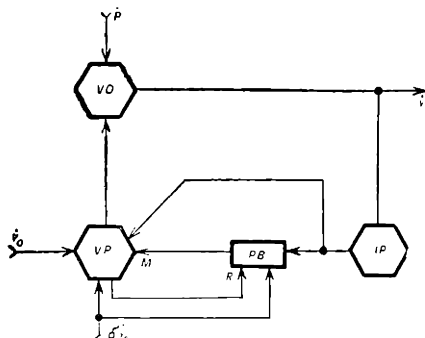
8 pav. Bendra optimizatorių, arba ekstremalių reguliatorių, schema

Siuo atveju reguliuojamas parametras (Y_0) per valdantįjį posistemį keičiamas bandomaisiais poveikiais δ_x ir nustatomas jo pasikeitimo dėsningumas, dydis ir kryptis (ženklas). Po to darbo režimas keičiamas iki optimalaus. Tolešnis valdymo sistemos veikimo tikslas — valdomo parametro ekstremumo palaikymas.

Sprendžiant antrąjį uždavinį, naudojamos 9 pav. parodytos schemas.

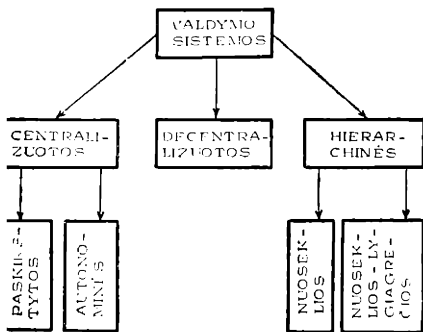
Siuo atveju naudojamas specialus paieškos blokas, galįs sukurti poveikius M , keičiančius valdymo sistemos valdančiojo posistemo parametrus. Siekiant nustatyti reguliavimo laiką, atliekami δY_0 dydžio bandomieji poveikiai valdančiajam posistemiiui. Analizuojant paieškos blokas poveikiais M taip pakeičia valdančiojo posistemo para-

metrus, kad reguliavimo laikas būna minimalus.



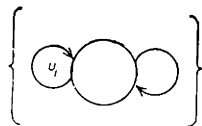
9 pav. Bendra optimalaus greitaeigiškumo palaikymo schema

Priklausomai nuo valdymo principų valdymo sistemas galima suskirstyti į decentralizuotas, centralizuotas ir hierarchines (10 pav.).



10 pav. Valdymo sistemų klasifikavimas

Decentralizuota valdymo sistema — tai visuma tarpusavyje nepriklausomų posistemų, turinčių lokalių valdymo algoritmą (11 pav.).

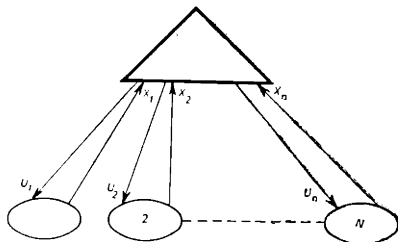


11 pav. Decentralizuota valdymo sistema

Lokaliniai valdymo algoritmai U_i realizuojami priklausomai nuo valdymo funkcijos f_i keliamų reikalavimų ir informacijos apie parametrus X_i .

Decentralizuotos valdymo sistemos taikomos tada, kai valdomi mažai vienas su kitu susiję parametrai arba kai procesą galima suskaidyti į tarp savęs nepriklausomas operacijas.

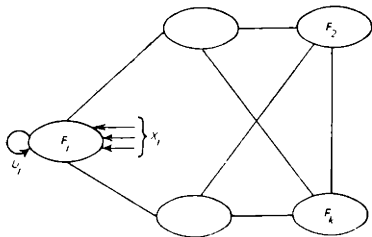
Centralizuotos valdymo sistemos struktūroje valdantysis poveikis gaunamas iš vieno centrinio punkto (12 pav.).



12 pav. Centralizuota valdymo sistema

Tokia sistema yra ekonomiškiausia techninių priemonių naudojimo prasme, tačiau kartu mažai patikima, nes, sugedus centriniam punktui arba ryšių kanalams, visiškai negalima valdyti.

Centralizuotoje paskirstytoje valdymo sistemoje valdymo dėsnis realizuojamas tiesiogiai informacijos naudojimo vietoje (13 pav.).



13 pav. Centralizuota paskirstyta valdymo sistema

Valdantysis poveikis tokioje schemoje kuriamas naudojant informaciją apie visus arba tam tikrą dalį objektų apibūdinančių parametrų. Tuo tikslu naudojamos atskiros techninės priemonės, į kurias įeina ir informacijos apie reguliuojamus parametrus perdavimo tikslas. Tokiose sistemose yra didelis techninių priemonių rezervas. Jos gali būti naudojamos tada, kai keliami ypatingi reikalavimai sistemos patikimumui.

Centralizuotoje valdymo sistemoje su autonomniais posistemiais valdymo funkcija paskirstoma tarp centrinio ir autonominių valdymo organų.

Šiuo atveju dalis algoritmų realizuojama centre F , dalis — informacijos naudojimo vietoje, pavyzdžiui, kai žinomas atskiro proceso režimo stabilizavimo algoritmas, o sprendžiamas bendro pobūdžio uždavinys — optimizuoti visos valdymo sistemos funkcionavimą.

Centralizuotos sistemos su autonomniais posistemiais yra labai patikimos, nes, sugedus centriniam punktui, valdoma autonominiuose organuose.

Valdymo sistemos hierarchinė struktūra su nuosekliais ryšiais yra atskiras centralizuotos struktūros atvejis, kai valdymo dėsnio realizavimas paskirstomas tarp kelių organų, išlaikant bendrą centralizuoto valdymo principą.

Hierarchinėje valdymo sistemoje k -ojo valdymo organas gauna valdomąjį poveikį iš $(k+1)$ — ojo rango ir teikia valdomąjį poveikį $(k-1)$ — ojo rango organui, be to, gauna informaciją $x^{(k-1)}$ apie $(k-1)$ — ojo rango posistemio būklę ir teikia informaciją apie savo būklę aukščiau esančiam posistemiiui.

Hierarchinėje valdymo sistemoje su nuosekliais, lygiagrečiais ryšiais valdymo dėsnio realizavimas taip pat paskirstomas tarp atskirų valdančiųjų organų, išlaikant bendrą centralizuoto valdymo principą. Tačiau šiuo atveju, be kylančių ir leidžiančiųjų ryšių, dar numatyti ir lygiagretūs ryšiai tarp atskirų tarpinių punktų bei taškų.

Iš visų nagrinėtų valdymo sistemų struktūrų paslankiausias ir lanksčiausias yra hierarchinės sistemos, todėl valdymo dėsnis dažniausiai ir realizuojamas jų principu.

3. Rodikliai, apibūdinantys sudėtingų sistemų savybes

Bet kokią sudėtingą sistemą galima nagrinėti kaip objektų (elementų, posistemų ir t. t.) visumą, skirtą vykdyti tam tikrus darbus arba spręsti tam tikrus uždavinius. Todėl sudėtingos sistemos funkcionavimas gali būti išreikštas kaip jos elementų veiksmų, skirtų vienam tikslui, visuma.

Ypatingą reikšmę turi sistemos funkcionavimo tikslo aprašymo išsamumas ir aiškumas. Jei sistemos paskirtis yra aiškiai nustatyta, išdėstyta, galima kelti klausimą apie jos funkcionavimo kokybės įvertinimą. Sudėtingos sistemos funkcionavimo kokybę galima įvertinti pagal efektyvumo rodiklius. Sudėtingos sistemos efektyvumo rodikliu laikysime tokią jos skaitinę charakteristiką, kuri parodo sistemos prisitaikymo prie jai keliamų uždavinių vykdymo laipsnį.

Iš esmės efektyvumo rodiklio parinkimas yra paskutinė sistemos tikslo ir

uždavinių formavimo stadija. Be to, šis rodiklis daro esminę įtaką sistemose savybių interpretavimui bei gautų rezultatų apibendrinimui. Pavyzdžiui, jei analizuojamas informacijos fondas tik surašant viską, kas jame yra, tai vargu ar galima bus nustatyti fondų kaupimo sistemos efektyvumą. Reikėtų parinkti kitą kriterijų, tarkim, fondo darbuotojų darbo našumą. Šiuo atveju sudėtingą sistemą galima būtų valdyti ir projektuojant stengtis visus klausimus išspręsti taip, kad būtų didžiausias darbo našumas.

Vadinasi, sudėtingos sistemos tikslui ir uždaviniams apibūdinti būtina turėti pagrįstą jos efektyvumo kriterijų.

Kad pagal efektyvumo kriterijų būtų galima įvertinti sudėtingos sistemos funkcionavimo kokybę, būtina atsižvelgti į pagrindinius sistemos ypatumus ir savybes, taip pat jos funkcionavimo sąlygas bei sąveiką su išore. Efektyvumas priklauso nuo sistemos struktūros, jos parametru reikšmių bei sąveikos su išore, nuo išorės ir vidaus atsitiktinių faktorių pobūdžio. Efektyvumo rodikliu lemiamas visos sistemos funkcionavimas.

Informacijos sistemų efektyvumo kriterijai dažniausiai parenkami dviem metodais:

1. Iš visos aibės sistemos parametru išrenkamas vienas rodiklis, kuris, subjektyvia nuomone, yra pats svarbiausias. Kiti parametrai ribojami, o sistema toliau kuriama optimizuojant pasirinktą pagrindinį parametru.

2. Visų sistemos parametru pagrindu stengiamasi sudaryti tokį apibendrinantį kriterijų, kuris išsamiausiai charakterizuotų sistemą.

Dažniausiai I-osios grupės kriterijais parenkami tokie sudėtingos informacijos sistemos parametrai, kaip greitai-ėigiškumas, tikslumas, kaina, patikimumas, svoris ir pan.

II-osios grupės kriterijai dažniausiai yra ekonominiai kriterijai. Tačiau vieningos nuomonės, kurie ekonominiai kriterijai turėtų būti naudojami, vertinant sudėtingų informacijos sistemų efektyvumą, nėra. Dažniausiai taikomi tokie kriterijai: sistemos atsipirkimo laikas τ , lyginamosios išlaidos ir jų ekonomija W_n bei visos išlaidos W .

Koks šių ekonominių kriteriju santykis? Tuo tikslu kiekvienai informacijos sistemai nustatykime tokius rodiklius:

C — vienkartiniai kapitaliniai įdėjimai, būtini sistemai sukurti ir atiduoti eksploatuoti;

W — eksploatavimo išlaidos per laiko vienetą;

B — teigiamas efektas per laiko vienetą, gaunamas atidavus informacijos sistemą eksploatuoti.

Esant tokiems parametrams, minėtus sistemos efektyvumo kriterijus galima išreikšti taip:

- 1) sistemos atsipirkimo laikas

$$\tau = \frac{C}{B - W}; \quad (1.1)$$

- 2) lyginamosios išlaidos

$$W_n = C + \tau_n \cdot W \quad (1.2)$$

čia τ_n — normatyvinis sistemos atsipirkimo laikas;

- 3) visos išlaidos

$$W = C + T_c \cdot W_0 \quad (1.3)$$

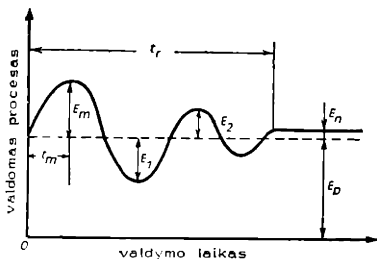
čia T_c — sistemos panaudojimo laikas. Vadinasi, išlaidos, išreikštos formulėmis (1.2), (1.3), yra laiko funkcijos, o skirtumas tarp jų tik tas, kad lyginamosios išlaidos skaičiuojamos per normatyvinį sistemos eksploatavimo laiką.

Kriterijaus parinkimas turi didelę svarbą, sprendžiant apie vienos ar kitos sistemos funkcionavimo efektyvu-

mą, kadangi galima prieiti prie prieštaraujančios išvados: pagal vieną kriterijų gera viena sistema, o pagal kitą — visai kita.

Kai, panaudojus vieną nustatytų kriterijų, pasirenkama sudėtingos sistemos struktūra ir sistema sukuriama, kyla būtinumas įvertinti jos funkcionavimo efektyvumą ar kokybę. Šiuo atveju galima naudoti kelis parametrus. Tai nusistovėjęs išsiderinimas; reguliavimo laikas; maksimalus perreguliuavimas; maksimalaus perreguliuavimo laikas; perreguliuavimų skaičius reguliavimo metu.

Nusistovėjęs išsiderinimas (ϵ_n) sąlygoja valdančiojo posistemo statinį tikslumą (14 pav.), nes parodo, kokių tikslumu valdomas parametras pasiekė planuotą reikšmę. Jis priklauso nuo informacinės ir veikiančios valdymo sistemos posistemių charakteristikų.



14 pav. Valdomo proceso kitimas laike

Reguliavimo laikas (t_r) apibūdina valdančiojo posistemo greitaeigiškumą, nes parodo, per kokį laiką pasiekiamas nusistovėjęs išsiderinimas. Jis priklauso nuo valdančiojo posistemo dinaminį charakteristikų.

Maksimalus perreguliuavimas (ϵ_m) nustatomas kaip didžiausias valdomojo proceso nukrypimas nuo planuojamos reikšmės (ϵ_p). Jis apibūdina pereinamųjų procesų tolygumą bei dinaminį

valdančiojo posistemo tikslumą reguliuojant.

Maksimalus perreguliuavimo laikas (t_m) apibūdina laikotarpį nuo valdančiojo posistemo darbo pradžios iki maksimalaus perreguliuavimo.

Perreguliuavimų skaičius reguliavimo metu nustatomas valdomo proceso nukrypimų skaičiumi, palyginti su planuojama reikšme, kurių dydis viršija nusistovėjusį išsiderinimą. Jis parodo valdomojo proceso nusistovėjimą reguliavimo metu.

Valdantis valdymo sistemos posistemis kuriamas parenkant atskirų jo elementų parametrus, kad būtų gauta visos sistemos charakteristika, atitinkanti tokius reikalavimus: ji turi būti pastovi, t. y. valdymo procesas privalo turėti gėstantį pobūdį; valdymo procesas turi gesti intensyviai, t. y. proceso gesimo laipsnis $f = (\epsilon_m - \epsilon_2) / \epsilon_m$ turi būti aukštas ($f \approx 0.9$); ji turi garantuoti dinaminį tikslumą, t. y. valdomas parametras turi kiek galima tiksliau atitikti duotąją reikšmę; reguliavimo laikas turi būti minimalus.

Visus šiuos reikalavimus įvykdyti dažniausiai būna sunku, nes valdantis posistemis darosi sudėtingas ir brangus. Todėl, realizuojant konkrečius valdančiuosius posistemius, iš minėtų reikalavimų galima išskirti vieną ar du svarbiausius ir jų įvykdymui pritaikyti visą posistemį.

4. Sudėtingų sistemų funkcionavimo dėsnio parinkimas

Tarp bet kokios sudėtingos sistemos įėjimo ir išėjimo egzistuoja ryšys, kurį nulemia jos funkcionavimo dėsnis arba vadinamoji sistemos funkcija. Šis dėsnis gali būti išreiškiamas įvairiai: nusakomas žodžiais, lentelių pavidalu, matematinėmis formulėmis, grafikais ir pan. Dažniausiai šis dėsnis išreiškiamas funkcinės priklausomybės tarp sistemos išvedimo ir įvedimo dydžių

pavidalu, kadangi įrodyta, kad nepriklausomai nuo to, kokio pavidalo bus priklausomybės tarp dydžių, jeigu ji yra vienaženklė, tai gali būti išreikšta funkcine priklausomybe.

Todėl sistemos funkcionavimo dėsnį galima išreikšti taip:

$$U = F(x),$$

čia $X = X_1, X_2, \dots, X_n$ — įvedamų parametrų aibė;

$U = U_1, U_2, \dots, U_m$ — išvedamų parametrų aibė;

$F = f_1, f_2, \dots, f_m$ — įvedamos informacijos X pakeitimo į išvedamą iš sistemos informaciją U funkcija.

Pavyzdžiu galima pateikti katalogo formavimo sistemą. Į jos įėjimą patenka įvairūs leidiniai, apibūdinami skirtingais parametrais. Pagal tam tikrą dėsnį F jie apdorojami, ir sistemos išėjime sudaromas katalogas, t. y. gaunama informacija U . Joje gali būti pirminių parametrų, tų, kuriuos turėjo įvairūs leidiniai (antraštė, autoriai, leidimų metai), bei antrinių parametrų kataloguojant. Pavyzdžiui, bibliotekinis leidinio šifras.

Dydžiai U, F, X visiškai nusako bet kokios sudėtingos sistemos funkcionavimo (veikimo) dėsnį. Todėl, nustatant informacijos sistemos funkcionavimo dėsnį, būtina juos visus žinoti.

СИСТЕМЫ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ — КАК СЛОЖНЫЕ СИСТЕМЫ

РОМУАЛДАС БРОНИУКАЙТИС

Резюме

Рассматриваются системы научно-технической информации (НТИ) как сложные системы, структура которых определяется принципами их функционирования и особенностями

ми решаемых задач. Устанавливаются показатели, характеризующие качество действия системы НТИ, приводятся методы их оценки.

SCIENTIFIC AND TECHNICAL INFORMATION SYSTEMS AS COMPLEX SYSTEMS

ROMUALDAS BRONIUKAITIS

Summary

Scientific and technical information systems are analysed as complex systems, the structure of which is determined by principles of their functioning and peculiarities of problems under

consideration. Characteristic data of quality of scientific and technical information system functioning are determined, methods of their evaluation are presented.