



SOCIOEKONOMINIŲ SISTEMŲ BŪKLĖS KIEKYBINIO ĮVERTINIMO PROBLEMATIKA

Romualdas Ginevičius

*Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius, Lietuva
El. paštas romualdas.ginevicius@adm.vgtu.lt*

Įteikta 2008-10-09; priimta 2009-03-03

Santrauka. Sudėtingoje, dinamiškoje aplinkoje sumažinti sprendžiamų problemų kompleksiskumą galima tik remiantis sistemų teorija, kuri leidžia kompleksiskus darinius, reiškinius ar procesus nagrinėti sistemaiškai, t. y. įvertinant jų sudėtinių dalių tarpusavio ryšius. Tokiu atveju reikia kryptingai keisti nagrinėjamų sudėtingų objektų būsenas, t. y. efektyviai juos valdyti. Sistemą valdyti galima tik kiekybiškai įvertinus jos būseną. Tam tikslui realų nagrinėjamą objektą reikia išreikšti formalizuotu modeliu. Tokio modelio rodikliai atspindės atskirus objekto pasireiškimo aspektus. Įvertinant tai, kad sistema yra struktūrizuota sąveikaujančių elementų visuma, rodiklių sistemą, kurią gali sudaryti didelis jų skaičius, irgi reikia struktūrizuoti. Tokiu būdu bus gauta hierarchinė jų struktūra. Tam, kad tokį darinį būtų galima įvertinti kiekybiškai, atskirus jo posistemius turi sudaryti tik tam tikras elementų skaičius, t. y. toks, kurį gali aprėpti ekspertas. Jeigu elementų posistemyje yra per daug, struktūrizavimas gilinamas, t. y. naudojami papildomi hierarchiniai lygiai. Tokiu būdu sutvarkius hierarchinę rodiklių sistemą, jos kiekybiniam vertinimui galima taikyti daugiakriterinius metodus.

Reikšminiai žodžiai: sistema, sistemos apibrėžimas, sistemų hierarchinių struktūrų formavimas, hierarchinių struktūrų daugiakriterinis vertinimas.

SOME PROBLEMS OF QUANTITATIVE EVALUATION OF THE STATE OF SOCIAL-ECONOMIC SYSTEMS

Romualdas Ginevičius

*Vilnius Gediminas Technical University, Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius, Lithuania
E-mail: romualdas.ginevicius@adm.vgtu.lt*

Received 9 October 2008; accepted 3 March 2009

Abstract. To facilitate the solution of complicated problems in the complex, dynamic environment, the systems theory based on evaluation of the relationships between their constituent parts and allowing the systems approach to be applied to the analysis of complex structures, phenomena and processes should be used. In this case, it is possible to change the state of the considered complex objects or effectively manage them. To manage a system, you should first quantitatively evaluate its state. For this purpose, a formalized model reflecting the object should be constructed. The above model will reflect the considered object from various perspectives. Taking into consideration that a system is a structured set of interconnected elements, a set of criteria, including a great number of these elements, should also be structured. In this way, the hierarchical structure of the criteria will be obtained. To evaluate it quantitatively, a certain amount of criteria which an expert is able to analyse should be used for making a subsystem. If the number of elements in the subsystem is too big, the structuring continues by introducing some additional hierarchical levels. The obtained hierarchically arranged set of criteria may be quantitatively evaluated by using multicriteria methods.

Keywords: system, definition of the system, development of hierarchical structures of the system, multicriteria evaluation of hierarchical structures.

1. Įvadas

Mus supantis pasaulis vis sudėtingėja, dinamiškėja, skęstame informacijos srautuose. Tokioje nevienareikšmiškoje situacijoje vis sunkiau priimti teisingus sprendimus. Mokslas ir praktika visą laiką ieškojo būdų, kaip supaprastinti atvaizduoti tikrovę, sumažinti sprendžiamų problemų kompleksiskumą. Išeitį pasiūlė sistemų teorija, kuri leido sudėtingus darinius, reiškinius, procesus ir pan. nagrinėti įvairiais aspektais, bet sistemiškai, t. y. įvertinant jų sudėtinę dalių tarpusavio ryšius (Martin 2008; Mulej 2007; Bailey 2006; Troncale 2006; Samuelson 2006; Rapoport 1978; Mlakar, Mulej 2008; Schwaninger 2007). Nors tokie tyrimai vyrauja daugelyje mokslo ir praktikos sričių, tačiau bendros metodologijos, visuotinai pripažintų analizės metodų ir priemonių dar nesukurta. Iki šiol aktualia mokslinė problema išlieka ne tik sistemų tyrimo būdai, bet ir pati jų samprata (Staciokas, Rimas 2004).

Esminis klausimas sistemų teorijoje yra pačios sistemos apibrėžimas (Bertalanffy 1973). Literatūros šaltinių analizė rodo, kad nėra visuotinai pripažinto sąvokos „sistema“ tiek supratimo, tiek ir jos apibrėžimo. Ji dažniausiai nusakoma tokių terminų, kaip „elementas“, „ryšys“ arba „sąveika“, „visuma“, „struktūra“ ir pan., įvairiais dariniais.

Sistemos sampratą objektyviai atskleidžia žodžio „sistema“, atkeliavusio iš graikų kalbos, aiškinimas – visuma, sudaryta iš dalių; sandara; junginys. Galima aptikti dešimtis sistemos apibrėžimų (Žukovskis 2007). Tokios įvairovės priežastys kelios. Pirmą, akcentuojami skirtingi sistemos, kaip fenomeno, bruožai; antra, įvertinami ne visi sistemą apibrėžiantys aspektai, t. y. apibrėžimams trūksta išsamumo; trečia, apibrėžimas perkraunamas nereikalingais, išvestiniais, vienas kitą dubliuojančiais požymiais. Siekiant išvengti šių trūkumų, reikia dar kartą įvardinti būdingas sistemų savybes.

Iš sistemos sampratos, kad tai yra visuma, sudaryta iš dalių, kyla daugelis klausimų: kas tai per dalys; kokie jų santykiai; ką reiškia tvirtinimas, kad jos sudaro visumą ir pan.

Bendroji sistemų teorija sako, kad pagrindinė sistemos dalis yra jos elementas, kuris yra mažiausias ir *nagrinėjama požiūriu* nedalomas (Lydeka 1998, 1999a; Simanauskas 1997; Motuzienė, Pyrantienė 2002). Sistemoje, viena vertus, jis atlieka specifinę funkciją, kuri leidžia jam jungtis į elementų darinius, antra vertus, turi bendrą savybę, kuri leidžia jam tiesiogiai arba funkcionuojant minėtų elementų darinyje prisidėti prie bendro sistemos tikslo siekimo. Remiantis šiomis bendrosiomis savybėmis elementus ar jų darinius galima sujungti į vieną visumą. Tiek iš specifinių, tiek iš bendrųjų elementų savybių išplaukia jų sąveikos pobūdis. Ji yra kryptinga, padedanti siekti bendrą sistemos tikslą. Sąveikos kryptingumas užtikrinamas tik atitinkamai sutvarkius elementų ar jų darinių tarpusavio santykius, t. y. struktūrizuojant.

Įvertinus visa tai, tinkamiausiu būtų galima laikyti tokį sistemos apibrėžimą: „tai struktūrizuota tam tikrų tarpusavyje susietų elementų ar jų darinių visuma“ (Simanauskas 1997). Išmetus kai kuriuos perteklinius žodžius (pavyzdžiui, sąvoka „struktūrizuota“ apima ir elementų darinių sudarymą), galima būtų pasiūlyti tokį sistemos apibrėžimą: tai *struktūrizuota sąveikaujančių elementų visuma*. Sąvoka „visuma“ elementų aibę išskiria iš aplinkos arba aukštesnio lygmens sistemos ir kartu nubrėžia nagrinėjamos sistemos ribas; sąvoka „sąveikaujančių“ reiškia, kad šią aibę sudaro tik tarpusavyje susiję elementai; sąvoka „struktūrizuota“ rodo, kad sistemos elementai ar jų dariniai išsidėsto hierarchiškai ir kad jų sąveika padeda siekti bendrą sistemos tikslą.

Matant gausybę tyrimų, skirtų įvairiems sistemų aspektams nagrinėti, kyla klausimas – koks yra sistemų pažinimo tikslas? Visų pirma reikia atsiminti, ką jos atspindi. Jeigu tai socialinė sistema – tai įvairiai sąveikaujančių žmonių kompleksai – šeimos, religinės bendruomenės, partijos ir pan. Jeigu tai socioekonominė sistema, tai ji išreiškia tam tikrą kiekį medžiagų, mechanizmų, informacijos ir kitų išteklių, integruotų į bendrą socialinę sistemą. Šioms sistemoms taip pat priklauso visos organizacijos; ūkininkavimo formos; taisyklių, įsitikinimų, pozicijų, vertinimo ir elgesio sąrankos, tiesiogiai ar netiesiogiai veikiančios ekonominę elgseną ir rezultatus ir pan. (Žukovskis 2007). Visų šių fenomenų išskyrimo bei pažinimo tikslas – galimybių kryptingai keisti jų būsenas ieškojimas, t. y. jų valdymo galimybių ieškojimas.

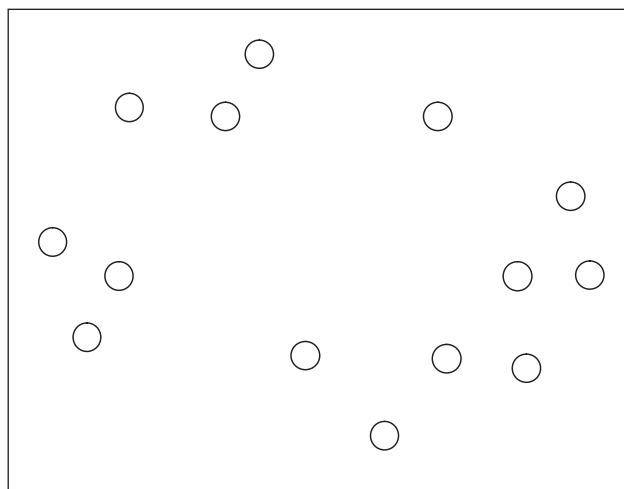
Sistemą valdyti galima tik įvertinus jos būseną. Iki šiol dažniausiai sistemas bandyta apibūdinti kokybiškai. Tam tikslui buvo ieškoma jų efektyvumo kriterijų, remiantis tam tikrais požymiais siekta apibūdinti jų kokybę, tikslus ir pan. Teigiama, kad, norint sistemą valdyti, organizuoti, sėkmingai siekti jos tikslo, reikia „pažinti pačias sistemas, jų atskiras dalis ir jų sąveiką“ (Jasnavičius 1981). Vargu ar tik tokia sistemų analizė suformuoja visas efektyvaus jų valdymo sąlygas. Jeigu gana gerai funkcionuojančios sistemos kokybę šiek tiek pagerinsime, abiem atvejais turėsime kokybiškai funkcionuojančią sistemą, t. y. bus neįmanoma palyginti sąnaudas jų funkcionavimo kokybei pagerinti su pasiektu pagerinimo mastu. Norint tokią galimybę turėti, sistemos būseną reikia įvertinti kiekybiškai. Jau seniai prieita prie išvados, kad kiekybinio mato įvedimas, užuot išsamiai kokybiškai ką nors apibūdinus, leidžia kur kas giliau ir įvairiau pažinti tiriamą objektą (Перегудов, Тарасенко 1989).

Šiuo metu atsiranda vis daugiau siūlymų, kaip kiekybiškai įvertinti socioekonominių sistemų būseną (Ginevičius 2007a; Ginevičius *et al.* 2006; Ginevičius *et al.* 2008a, b; Andriušaitienė *et al.* 2008; Brauers *et al.* 2007; Brauers, Zavadskas 2006; Šarka *et al.* 2008). Antra vertus, lieka dar daug neišspręstų metodologinių klausimų (Ginevičius 2007b).

2. Sistemų prigimtis

Prieš pradėdant nagrinėti konkrečius sistemų būsenos kiekybinio įvertinimo klausimus, būtina išsiaiškinti, kaip ir kodėl atsiranda (išskiriamos, suformuojamos) sistemos.

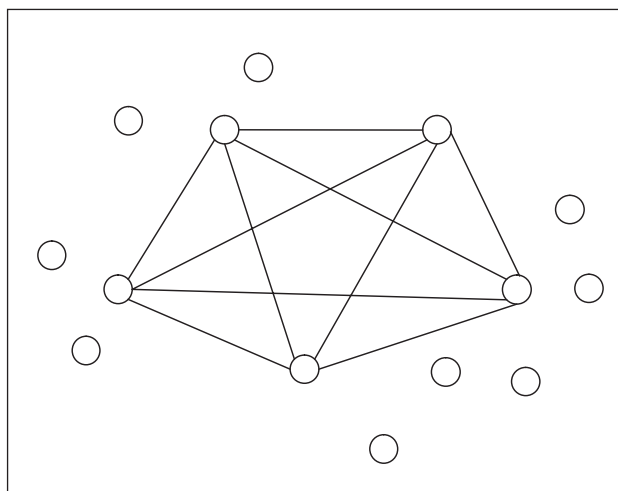
Sistemų tyrinėtojai sako, kad gamta – tai makrosistema. Vadinasi, visa tai, su kuo mes susiduriame, gamtoje yra tarpusavyje susiję jos elementai. Antra vertus, galima pamatyti daug elementų (reiškinų), kurie iš pirmo žvilgsnio tarpusavyje visiškai nesusiję. Pavyzdžiui, sausra viename žemyne su karo židinio atsiradimu kitame žemyne. Tačiau jeigu mes sudarytume pasaulio įvykių priežasčių ir pasekmių grandinę, greičiausiai ryšį tarp šių įvykių surastume. Tai būtų netiesioginis ryšys. Sakykime, tarp regiono užterštumo ir migracijos mes galime išvystyti jau tiesioginį ryšį. Todėl iš visų objektyviai egzistuojančių gamtoje elementų sistemas, kurios yra žemesnio lygmens gamtos atžvilgiu, sudarys tik tiesiogiai *nagrinėjamos problemos prasme* tarpusavyje susiję elementai. Būtent dėl ryšių tarp elementų sistema tampa daugiau negu atskirų, nepriklausomų dalių rinkiniu. 1 pav. pavaizduota elementų sąranka, kai tiesioginių ryšių tarp jų nėra, o 2 pav. – remiantis šia sąranka suformuota sistema.



1 pav. Elementų sąranka, kai tiesioginio ryšio tarp jų nėra
Fig. 1. A set of not directly connected elements

Sistema gali būti erdviškai ir funkciškai uždara. Erdvinis jos uždaramas reiškia, kad galima nurodyti ribą tarp sistemos elementų ir supančios erdvės, o funkcinis – tarp jos vykdomų ir kitų (ne jos vykdomų) funkcijų (Simanauskas 1997). Riba sistemą atskiria nuo jos aplinkos. Ji yra daugiau ar mažiau „pralaidi“, t. y. ne visam laikui atskirianti sistemos elementus nuo elementų, kurie jai nepriklauso.

Taigi 2 pav. pavaizduotos sistemos ribos gali keistis. Jos yra svarbios dėl dviejų priežasčių. Viena vertus, jos užtikrina sistemos tapatumą, t. y. ją galima išskirti iš didesnio darinio. Antra vertus, ribiniais elementais palaikomas sistemos ryšys su jos aplinka.



2 pav. Iš tarpusavyje tiesiogiais ryšiais susijusių elementų suformuota sistema

Fig. 2. A system composed of interconnected elements

Sistemos atsiradimą galima parodyti remiantis aprašytomis užterštumo ir migracijos aplinkybėmis, kurias galima įvardinti kaip *probleminę situaciją*. Iki galo ją suvokus suformuojama *problema*. Suvokus problemos sprendimo būtinumą formuluojamas sprendimo *tikslas*. Jį galima apibūdinti kaip aplinkos norimos būsenos, kuri išspręstų kilusią problemą, subjektyvų įsivaizdavimą (abstraktų modelį) (Перегудов, Тарасенко 1989).

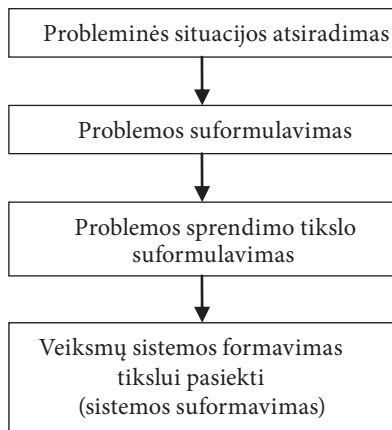
Suformulavus tikslą visi kiti žmogaus žingsniai yra skirti jam pasiekti. Juos galima įvardinti kaip veiksmų, skirtų iš supančios aplinkos atrinkti tokius objektus, kurių savybes galima panaudoti tikslui pasiekti, taip pat veiksmų, skirtų šioms objektams sujungti atitinkamu būdu, visumą, t. y. kaip veiklą, skirtą sukurti tai, ką mes vadiname sistema (1, 2 pav.).

Taigi į sistemą galima žiūrėti kaip į tikslo pasiekimo priemonę. Tai būtų pirminis sistemos apibrėžimas (Перегудов, Тарасенко 1989). Sistemos atsiradimas schemiškai pavaizduotas 3 pav. Funkcionuojant suformuotai sistemai svarbu nustatyti, koku laipsniu yra pasiektas tikslas.

Iš 3 pav. išeina, kad tikslui pasiekti reikia išspręsti du esminius klausimus: pirma, mokėti suformuoti tinkamą sistemą; antra, mokėti įvertinti jos būseną.

3. Didelių ir sudėtingų sistemų esmės tyrimo metodologija

Skiriamos trys didelių ir sudėtingų socioekonominių sistemų (SES) esmės tyrimo koncepcijos: struktūrinė, funkcinė ir deterministinė (kauzalinė) (Lydeka 1999a, b). Pirmoji SES nagrinėja kaip sukoordinuotą hierarchinę struktūrą. Tyrinėtojai, norėdami suprasti tokią sistemą, visų pirma turi išsiaiškinti jos struktūrą, elementus, ryšius tarp jų, taip pat ryšius tarp sistemos ir kiekvieno jos elemento. Taigi



3 pav. Sistemos atsiradimo modelis
Fig. 3. A model of system development

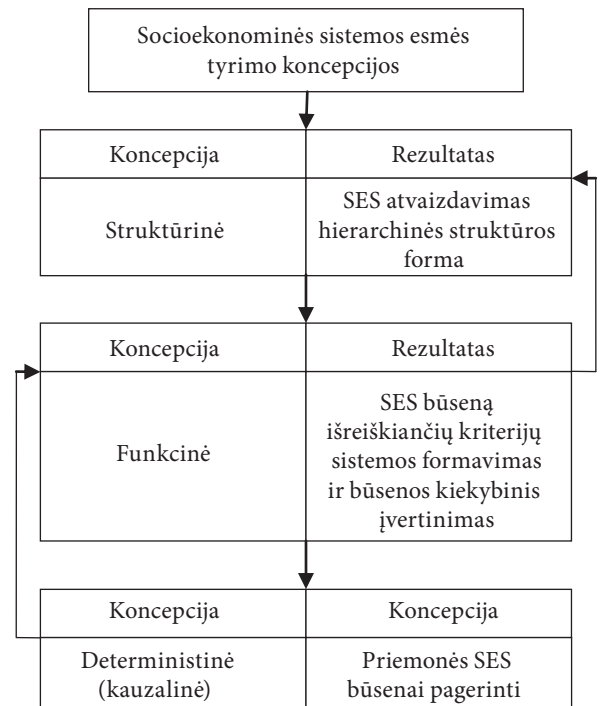
pagrindinis tyrimo objektas – vidinė sistemos struktūra ir jos elementų tarpusavio ryšiai. Šios koncepcijos autorių nuomone, būtent tai turėtų būti poveikio objekto valdymo procese. Funkcinė koncepcija tiria sistemos ir jos išorinės aplinkos sąveiką: aplinkos poveikis sistemai, ir atvirkščiai. SES suprantama kaip jos būklė ir dinamiką lemiančių parametrų visuma. Taigi valdymo procese tirama ir veikiama ne sistema, o jos parametrų visuma. Deterministinės (kauzalinės) koncepcijos šalininkai teigia, kad sistemą galima pažinti nagrinėjant jos turinio ir formos santykį, o jos plėtros varomoji jėga yra vidiniai prieštaravimai. Būtent jie sudaro tyrimo ir poveikio objektą sistemos valdymo procese.

Išsamesnė šių trijų socioekonominių sistemų esmės tyrimo koncepcijų analizė rodo, kad jos viena kitai ne tik kad neprieštarauja, bet, atvirkščiai, papildo. Struktūrinės koncepcijos rezultatas yra SES statinis atvaizdavimas struktūrizuota forma. Funkcinė koncepcija parodo, kaip šią struktūrą išreikšti kriterijais, o deterministinė (kauzalinė) nurodo, kokių priemonių reikia imtis sistemos būklei pagerinti (4 pav.).

Iš 4 pav. matyti, kad, sujungę į vieną visumą visas tris SES esmės tyrimo koncepcijas, gauname integruotą kompleksinį jos valdymo modelį. Šiame straipsnyje nagrinėjami pirmieji du etapai.

3.1. Socioekonominės sistemos posistemų formavimas

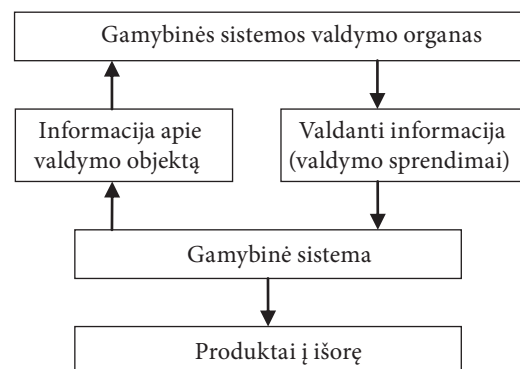
Skiriamos realios (materialios) ir teorinės (abstrakčios) sistemos. Pirmosioms priklauso negyvosios gamtos objektai (fiziniai, geologiniai, cheminiai ir kt.) ir gyvosios sistemos (biologinės, socialinės, ekonominės, visuomeninės ir kt.). Teorinės (abstrakčios) sistemos – tai hipotezės, teorijos, formalizuoti modeliai ir kt. (Lydeka 1998). Toks gamtoje egzistuojančių sistemų padalijimas yra labai svarbus jų būsenos įvertinimo prasme. Tai išryškėja nagrinėjant šių



4 pav. Integruotas koncepcinis socioekonominės sistemos valdymo modelis

Fig. 4. An integrated conceptual model of a socio-economic system

dviejų tipų sistemų (materialių ir abstrakčių) tarpusavio ryši. Materialią, pavyzdžiui, gamybinę, sistemą sudaro įrenginiai, žmonės, suburti į darbo vietas, barus, cechus ir pan., bei technologiniai, pavaldumo ir kitokie ryšiai tarp jų, kaip sistemos elementų. Gamybinės sistemos buvimas suformuoja jau aprašytą probleminę situaciją, iš jos išplaukiančią problemą, o iš jos – tikslą. Sakykime, kad tai yra siekis gamybinę sistemą valdyti taip, kad gautume didžiausią pelną. Norint pasiekti šį tikslą, kuriama dirbtinė sistema gamybai valdyti. Ši sistema atliks savo funkciją, jeigu ji bus aprūpinta pakankamu informacijos kiekiu apie gamybinės sistemos funkcionavimą (5 pav.).



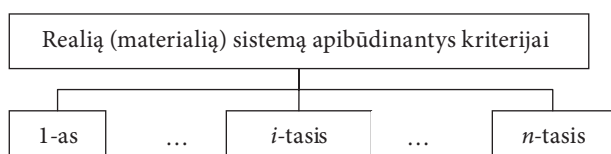
5 pav. Gamybinės sistemos funkcionavimo modelis
Fig. 5. A model of production system's state

5 pav. pateiktame modelyje galima išskirti keturias sistemas (posistemius): gamybinę sistemą, valdymo sistemą ir dvi informacines sistemas. Pirmosios dvi priklauso realioms (materialioms), trečioji ir ketvirtoji – teorinėms (abstrakčioms),

Į gamybinę sistemą galima žiūrėti kaip į didelę ir sudėtingą, nes tokiose organizaciškai kompleksiškuose deriniuose atsiranda savybių, nebūdingų atskiriems jos elementams. Šios savybės išryškėja elementus imant tik kaip vieną visumą (Simanauskas 1997). Didelės ir sudėtingos sistemos pasireiškia daugeliu aspektų (Ginevičius 2007a, b; Grybaitė, Tvaronavičienė 2008; Vaidogas, Juocevičius 2008; Melnikas 2008; Koltzsch 2007). Informacija, kurią valdanti sistema gauna iš gamybinės efektyvių valdymo sprendimų parengimo tikslais, turi kuo išsamiau rodyti visus šiuos aspektus. Taigi informacijos struktūra iš esmės turi atitikti gamybinės sistemos, joje vykstančių procesų struktūrą. Neatsitiktinai buvo pasakyta, kad teorinės (abstrakčios) sistemos – tai formalizuoti modeliai. Reikėtų patikslinti, kad tai formalizuoti realių (materialių) sistemų modeliai.

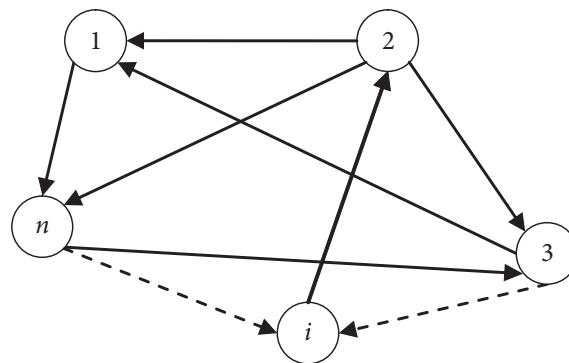
Norint suformuoti įmonės funkcionavimą išreiškančią rodiklių sistemą (5 pav.), informacinį srautą, ateinantį iš kiekvieno gamybinės sistemos struktūrinio vieneto, reikia diferencijuoti į dalinius srautus, atspindinčius šių vienetų būseną nagrinėjamaisiais aspektais. Paskui šiems diferencijuotiems informacijos vienetams reikia suteikti atitinkamas kiekybines išraiškas. Jos dalinius informacijos srautus paverčia kriterijais, įvairiais aspektais, apibūdinančiais gamybinės sistemos struktūrinius vienetus. Į kriterijų sąranką galima žiūrėti kaip į sistemą, nes sistemą perteikianti informacija irgi yra sistema (Перегудов, Тарасенко 1989). Gauta kriterijų sistema iš esmės bus formalizuotas abstraktus nagrinėjamos gamybinės sistemos modelis.

Jeigu sakome, kad šis modelis yra sistema, remiantis sistemos apibrėžimu, jis turi atitikti tris sąlygas: visumos, sąveikavimo ir struktūrizavimo. Visumos sąlyga tenkinama, nes turime apibrėžtą elementų (kriterijų) skaičių, pakankamą išsamiai atspindėti nagrinėjamą objektą. Tačiau kol kas tai tik elementų (kriterijų) sąranka (6 pav.).



6 pav. Gamybinę sistemą apibūdinančių kriterijų sąranka
Fig. 6. A set of criteria, describing the production system

Tam, kad būtų tenkinama antroji, sąveikavimo, sąlyga, turi būti išryškinti kriterijų tarpusavio ryšiai (7 pav.).



7 pav. Sistemos elementų (kriterijų) tarpusavio ryšiai
Fig. 7. Interrelationships between the system's elements (criteria)

Sudėtingesnis klausimas dėl trečiosios, struktūrizavimo, sąlygos. Ar ją atitinka 7 pav. pateiktas grafas? Iš jame parodytų sistemos elementų tarpusavio ryšių neaišku, kokių būdu šios sąsajos naudojamos bendram sistemos tikslui pasiekti. Sistemos kryptingumas atsiranda jas struktūrizuojant į gylį, t. y. visus jos elementus sujungiant į hierarchiškai išdėstytus posistemius. Tik tokiu atveju elementų sąveika bus kryptinga, t. y. orientuota pasiekti bendrą sistemos tikslą. Be to, 7 pav. parodytą sistemos modelį būtų sunku pritaikyti praktiniams tikslams – sistemos būsenos kiekybiniam įvertinimui, taigi ir valdymui, nes elementų (kriterijų) skaičius gali būti labai didelis (pavyzdžiui, Lietuvos regionų socialinę ir ekonomę plėtrą apibūdina 87 rodikliai (Lietuvos apskritys 2007)).

Prieš pradėdant spręsti tarpusavio ryšiais susijusių elementų (kriterijų) sąrankos (7 pav.) tolesnio struktūrizavimo klausimus, pravartu apibrėžti sistemos struktūros vietą ir vaidmenį sistemų teorijoje. Struktūra suteikia bendrą pirminį sistemos supratimą, apibendrintą sisteminių savybių charakteristiką, abstrakčia forma fiksuoja sistemos elementus, ryšius, formalizuotą ir neformalizuotą jų sutvarkymą (Lydeka 1999a, b). *Sistemos struktūra – tai palyginti pastovių ryšių sistemoje visuma* (Gudas 1988). Taigi struktūrai keliami du pagrindiniai reikalavimai:

1. Užtikrinti sistemos vientisumą (kokybinį apibrėžtumą).
2. Užtikrinti sistemos tvirtumą, jos elementų sujungimą (kiekybinį apibrėžtumą) (Lydeka 1999a, b).

Struktūra yra sistemos stabilizavimo pradžia, reiškiniai visa tai, kas joje išlieka statiška, nepakitę vykstant įvairiems išoriniams ir vidiniams pokyčiams. Taikliai pastebėta, kad nėra nestruktūrinių sistemų ir nesisteminių struktūrų (Бондаренко 1996). Toks neatsiejamas sistemos ir struktūros ryšys aiškinamas tuo, kad sistemai struktūra reikalinga kaip branduolys (griaučiai), suteikiantis jos elementams būtiną suvienijimo jėgą, vientisumą ir kryptingumą.

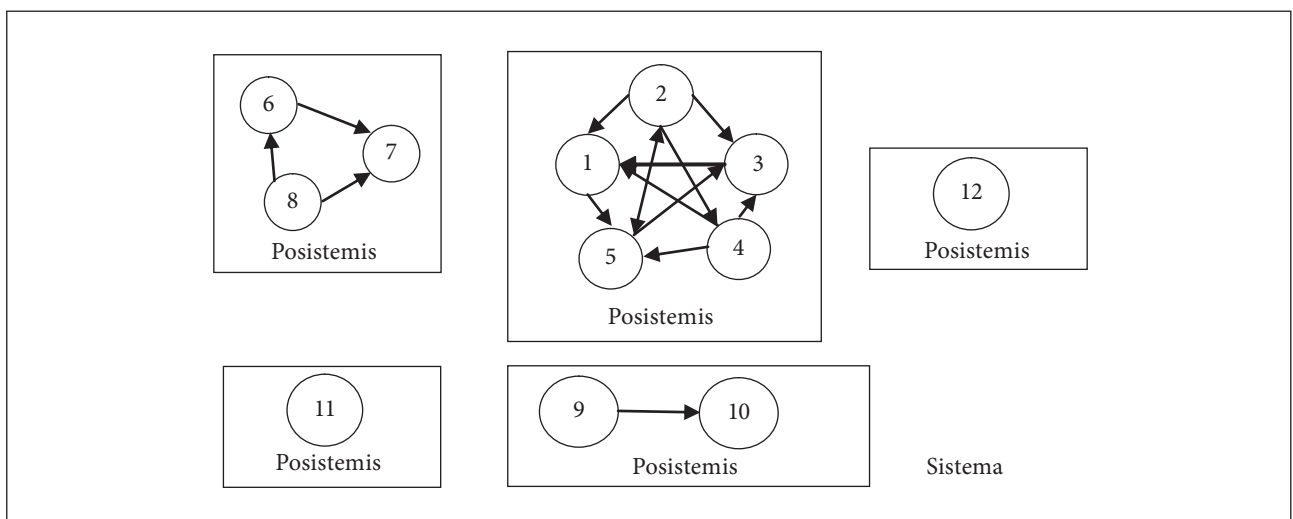
Sistemos struktūra pradedama formuoti jos elementų grupavimu. Pagrindinis jo kriterijus – elementų pobūdis, bruožai, nes į vieną grupę gali būti sujungti tik tam tikri elementai. Analizė rodo, kad dar ne iki gali išspręsti tokių grupių, arba sistemos posistemių, sudarymo metodologiniai klausimai. Tvirtinama, kad posistemis – tai giminingų elementų grupė. Kyla klausimas koks tokio posistemio santykis su kitais posistemiais ir su sistema; kokie yra elementų, priklausančių vienam posistemii, santykiai su kitų posistemių elementais ir pan. Sakykime, kad sistemą sudaro dvylika elementų. Tarp jų yra penki panašaus pobūdžio, t. y. kurie savo prigimtimi padeda pasiekti tam tikrą dalinį sistemos tikslą, sukoordinuotą su bendroju sistemos tikslu. Vadinasi, juos galime išskirti kaip posistemį. Lygiai taip pat, sakykime, kiti trys elementai sudaro antrą posistemį, du – trečią. Likę du visiems kitiems sistemos elementams nėra giminingi, todėl į juos galime žiūrėti kaip į savarankiškus posistemius (8 pav.).

Kyla klausimas – kaip 8 pav. pavaizduotoje sistemoje nurodyti ryšius tarp posistemių. Tam, kad jie sudarytų hierarchinę struktūrą ir kad atliktų savo funkciją siekiant bendro sistemos tikslo, iš kiekvieno posistemio į atitinkamą kitą posistemį turi išeiti vienas integralus ryšys. Tą pasiekti galima dviem būdais. Pirma, vienam iš posistemio elementų suteikiant ypatingą, integruojančią savybę, antra, suformuojant papildomą integruojančią elementą. Pirmas kelias vargu ar įmanomas, nors daugeliu atvejų siūlomas būtent jis. Elementai, priklausydami tam pačiam posistemiiui, yra to paties lygmens, lygiaverčiai, atlieka to paties lygmens specifines funkcijas bendro visos sistemos tikslo atžvilgiu. Integralus posistemio rezultatas turi savybių, kurių neturi atskirai paimtas jos elementas. Todėl reikia eiti kitu keliu, t. y. suformuoti papildomą elementą, kuris apimtų sujungtų giminingų elementų savybes,

galimybes bei veiksmus. Taigi galima padaryti išvadą, kad giminingų sistemos elementų grupavimas į posistemius yra jų išreiškimas vienu apibendrinamuoju vienetu. Analogiškas darinys, integruojantis visus posistemius, neišvengiamai atsiranda ir sistemoje. Visi tokio pobūdžio dariniai sistemose paprastai atlieka valdymo, koordinavimo ar apibendrinamąją funkciją ir sudaro aukščiausią hierarchinę sistemos ar posistemių lygį. Iš esmės tai yra ribiniai elementai, per kuriuos posistemis palaiko ryšius su savo aplinka – kitais posistemiais ir sistema visumoje. Tą patvirtina ir praktika, rodanti, kad bent vienas sistemos posistemis visada atlieka visos sistemos valdymo funkciją. Ta pati logika tinka ir minėtiems sistemos posistemiams – į juos irgi galima žiūrėti kaip į žemesnio lygmens sistemas. Elementai, priklausantys skirtingiems posistemiams, tarpusavio ryšius išlaiko, nes jie priklauso tai pačiai sistemai. Antra vertus, posistemių lygmeniu juos galima ignoruoti teigiant, kad jie veikia sistemos bendro tikslo siekimo kontekste. Tokiu atveju 8 pav. pavaizduota sistema atrodo taip, kaip pateikta 9 pav.

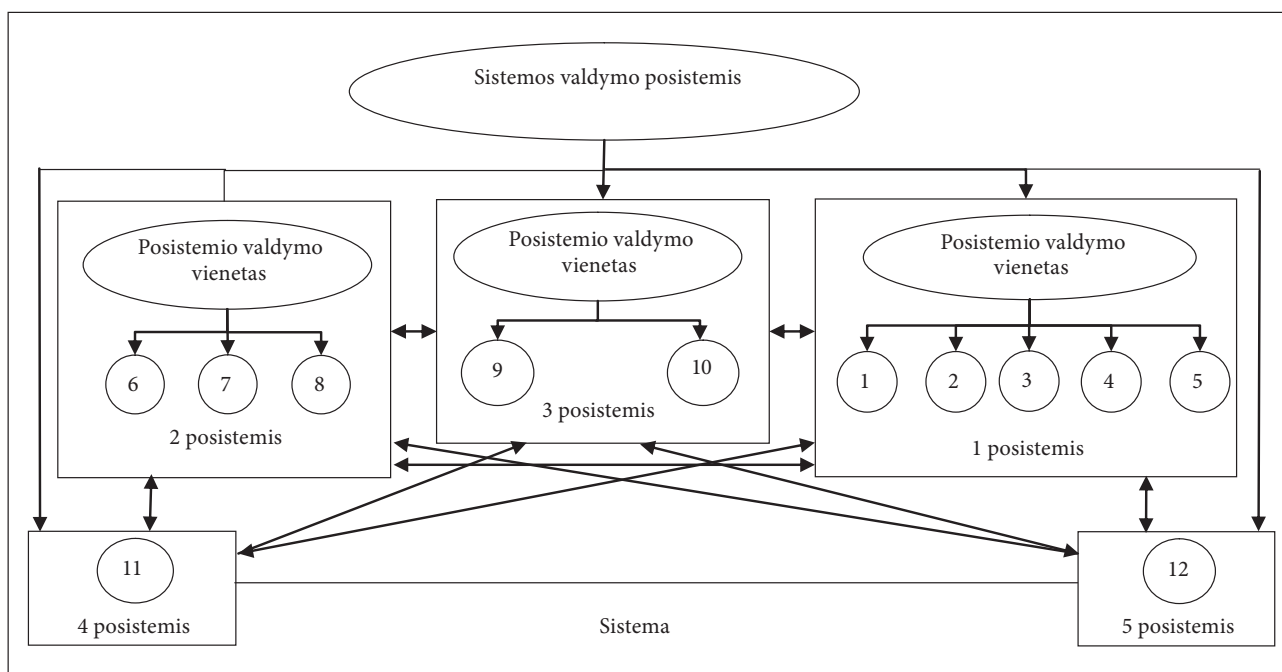
Sistemos posistemiai, formuodami sistemos išeią, sudaro hierarchinę struktūrą vienas kito atžvilgiu. Kitaip tariant, sistemą formuojančiu veiksmu yra sistemos funkcionavimo konkretus rezultatas (Анохин 1980).

Taigi struktūrizuotos kriterijų sistemos formavimas atrodytų taip. Visų pirma suformuojami apibendrinamieji elementai, kurie, priklausydami neagreguotų kriterijų atžvilgiu aukštesniam hierarchiniam lygmeniui, atspindės tam tikrą sistemos aspektą. Lygiai kaip giminingus posistemius jungiantis struktūrinis vienetas, būdamas dar aukštesniame, palyginti su žemesnio lygmens posistemiu, hierarchiniame lygmenyje, atspindės aspektų grupę ir t. t. iki norimo agregavimo laipsnio (Ginevičius 2007a).



8 pav. Sistemos sandaros modelis

Fig. 8. A model of the system's structure



9 pav. Sistemos struktūra elementus sujungus į posistemius
 Fig. 9. The system's structure with the elements grouped in subsystems

3.2. Socioekonominės sistemos hierarchinis struktūrizavimas kiekybinio vertinimo tikslais

Realius materialinės sistemos procesus išreiškiantys kriterijai bei jais remiantis sudaryta hierarchinė sistema bus prasminga, jeigu ją galėsime panaudoti kiekybiniam sistemos būsenos vertinimui. Kaip buvo sakyta, tik tokiu atveju galimas efektyvus objekto (realios sistemos) valdymas. Kriterijų sistema bus tinkama kiekybiniam vertinimui, jeigu galėsime taikyti žinomus matematinius metodus (Ginevičius 2007b).

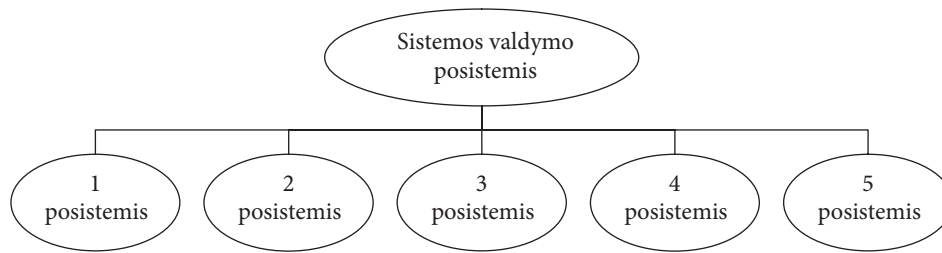
Buvo minėta, kad materialios sistemos realybėje pasireiškia daugeliu aspektų, kurie dėl bendro sistemos tikslo pasiekimo transformuojami į dalinius tikslus. Būtent iš to ir išplaukia tokių sistemos būsenos kiekybinio įvertinimo daugiakriteriškumas. Bet kurių iš minėtų dalinių tikslų, jau nekalbant apie bendrą sistemos tikslą, sunku išreikšti vienu kriterijumi, nors to dažnai ir siekiama. Vis dėlto atvejai, kai vienas kriterijus sėkmingai atspindi tikslą, yra išimtys (Перегудов, Тарасенко 1989). Šią problemą galima spręsti ieškant ne vienintelio (gal net ir neegzistuojančio) kriterijaus, bet naudojant kelis, įvairiai aprašančius kiekvieną dalinį tikslą bei papildančius vienas kitą. Einant šiuo keliu susiduriama su sunkumu – kaip sujungti į vieną apibendrinamąjį dydį dalinius tikslus atspindinčius kriterijus ir kaip šiuos dydžius integruoti į skaičių, išreiškiantį visos sistemos būseną.

Taigi daugiakriteriškumas yra būdas adekvačiai kiekybiškai įvertinti sistemos būseną jos tikslo pasiekimo prasme. Kyla kriterijų skaičiaus klausimas. Svarbu ne jų

kiekybė, o tai, kad jie kuo labiau „uždengtų“ tikslą. Tai reiškia, kad kriterijai turi aprėpti pagal galimybę visus svarbius nagrinėjamo reiškinio aspektus. Antra vertus, siekiant vertinimo tikslumo, jų kiekį reikia mažinti. Tai daryti galima, jeigu kriterijai yra nepriklausomi, nesusiję vienas su kitu, t. y. jeigu jų dimensijos skirtingos, jie nėra išvedami vienas iš kito ir pan. (Перегудов, Тарасенко 1989).

9 pav. parodyta sistemos struktūra posisteminių lygmeniu pateikta 10 pav.

Jeigu pasirodytų, kad 10 pav. pateiktos sistemos posistemius sudaro labai daug elementų arba pačių posistemijų irgi per daug, reikia gilinti jos struktūrizavimą. Tai daroma tuo tikslu, kad kiekvieno sistemos hierarchinio lygmens bet kurio darinio dydis būtų aprėpiamas, t. y. elementų skaičius grupėse ar jų grupių, arba posistemijų, skaičius turi būti toks, kad juos galima būtų įvertinti ir analizuoti. Įvairovę galima sumažinti arba formuojant daugiau posistemijų, arba juos sutraukiant į didesnius junginius. Šis procesas vyksta laikantis elementų sujungimo į posistemius logikos, t. y. sujungiamaisiais elementais tampa jau suformuoti posistemiai. Iš to išeina, kad į aukštesnio hierarchinio lygmens junginius įtraukiamos giminingų posistemijų grupės. Pavyzdžiui, paimkime šalies regiono sveikatos apsaugos sistemą (Lietuvos apskritys 2007). Iš ją apibūdinančių rodiklių galima suformuoti tris posistemius: „gydytojai“, „slaugytojai“, „vaistinininkai“. Stambinant grupavimą reikėtų į naują darinį „sveikatos apsaugos darbuotojai“ sujungti



10 pav. Sistemos struktūra posistemių lygmeniu (ryšiai tarp posistemių neparodyti dėl paprastumo)

Fig. 10. The structure of the system at the level of subsystems (the relationships between subsystems are not given for the sake of simplicity)

visus tris minėtus posistemius. Tokiu būdu gautume dar vieną hierarchinį struktūros lygmenį, kuris būtų aukštesnis posistemių hierarchinio lygmens atžvilgiu. Taip jungiant įvairių hierarchinių lygmenų grupes suformuojama visa nagrinėjama procesą ar reiškinį atspindinti hierarchinė rodiklių struktūra.

Priklausomai nuo nagrinėjamos sistemos prigimties, jos rodiklius kiekybiškai išreikšti galima objektyviai arba subjektyviai. Dažnas mišrus atvejis, kai dalis jų išreiškiama tam tikrais mato vienetais, kita dalis – ekspertiniais vertinimais (Hwang, Yoon 1981; Saaty 1980; Ma *et al.* 1999; Zavadskas, Vilutienė 2006; Устинович *et al.* 2006). Bet kokių atveju dar būtina žinoti elementų svorius, o tai padaryti gali tik ekspertai.

Svorių ekspertinio vertinimo esmė ta, kad ekspertas, suteikdamas vienokį ar kitokį elemento ar jų posistemių įvertinimą, mintyse turi įvertinti visų kitų elementų ar jų posistemių reikšmę ar svarbą nagrinėjamos sistemos tikslo atžvilgiu. Jeigu vertinamų elementų ar jų posistemių nedaug, kvalifikuotas ekspertas gana tiksliai mintyse „pasveria“ visų kitų posistemių elementų ar posistemių svarbą, t. y. gana tiksliai įvertina nagrinėjamų elementų ar jų posistemių svorių tarpusavio santykį. Augant vertinamų dydžių skaičiui, situacija keičiasi. Ekspertui šiuos santykius pajusti vis sunkiau. Vertinimo tikslumas krinta. Logiška manyti, kad turi būti riba, kada eksperto galimybės, nepaisant jo kompetencijos, jau nebeaprepia visų vertinamų elementų ar jų posistemių. Literatūros šaltiniai, deja, be didesnių įrodymų teigia, kad šis skaičius yra lygus 12–13 (Saaty 1980). Sudėtingus procesus ar reiškinius apibūdinančių elementų skaičius dažnai yra gerokai didesnis ir siekia ne vieną dešimtį (Lietuvos apskritys 2007).

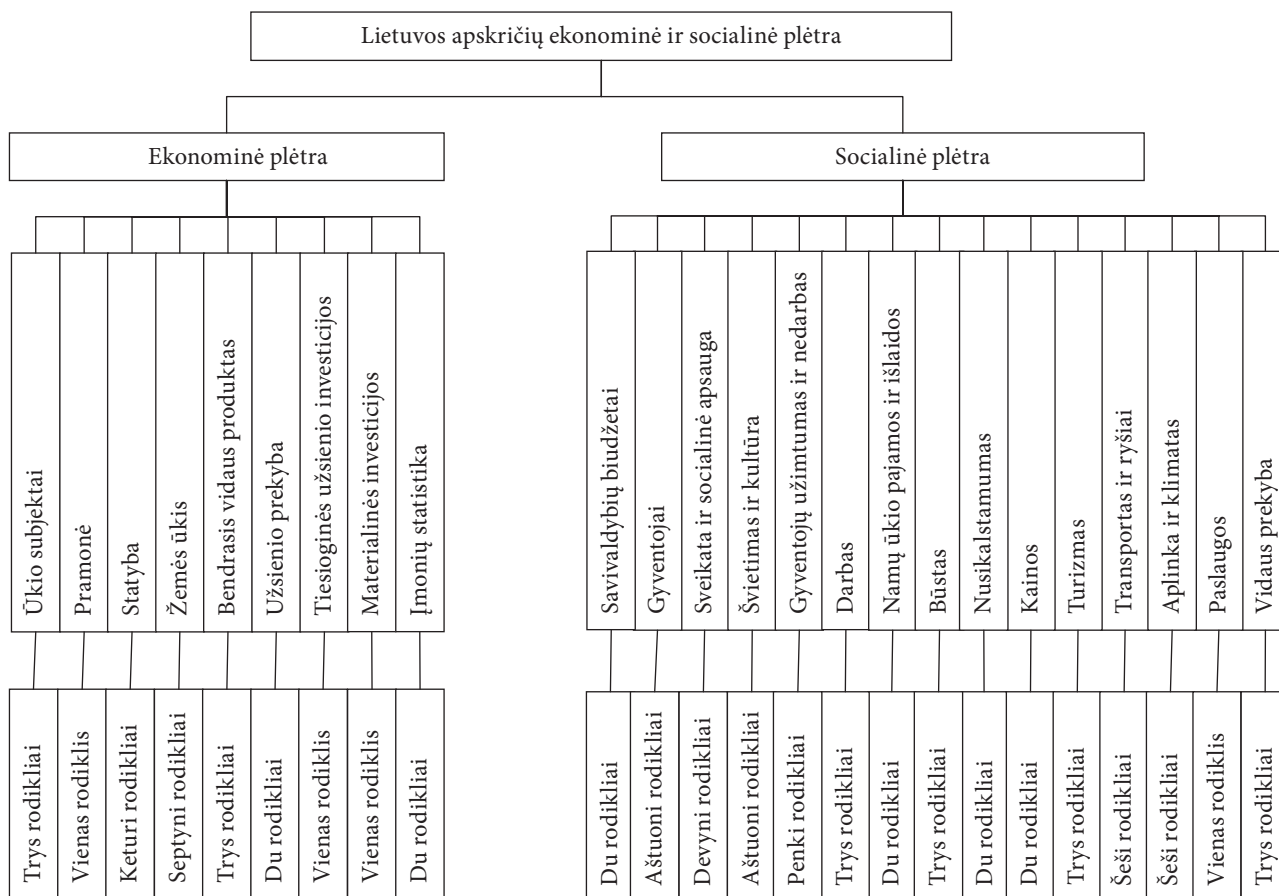
Sujungus anksčiau aptartą nagrinėjamą sistemą atspindinčios hierarchinės struktūros formavimo tvarką su kiekybiniais sistemos elementų skaičiaus posistemiuose ir jų skaičiaus aukštesnio lygmens posistemiuose apribojimais, galima sudarinėti hierarchines struktūras, pritaikytas kiekybiniam jų vertinimui.

Tokiu atveju kiekvieną veiksmą, susijusį su elementų ar jų posistemių jungimu pagal tam tikrą aspektą, atspindinti

vieną ar kitą nagrinėjamos sistemos savybę, lydi patikrinimas, ar suformuotų posistemių dydis atitinka elementų jose arba posistemių skaičiaus viename hierarchiniame lygyje sąlygą, t. y. ar jų nėra daugiau kaip 12–13. Jeigu taip, tai elementų posistemis suskaidomas bent į du siauresnius aspektus ir visi nagrinėjamo posistemių elementai padalinami tarp jų.

Kadangi formuojant rodiklių sistemos struktūrą detalizuojamos atskiros jos savybės, ši struktūra susideda iš atskirų atšakų. Joms priklausančių elementų skaičius skirtingas, todėl kiekviena tokia atšaka gali turėti nevienodą hierarchinių lygių skaičių. Kyla klausimas – kaip elementų grupes ar jų junginius priskirti konkrečioms hierarchiniams lygiams. Sprendžiant šią problemą, išeities tašku turėtų būti tai, kad, nepriklausomai nuo nagrinėjamos sistemos aspekto (savybės) struktūrizavimo gylio, t. y. hierarchinių lygių, į kuriuos jis suskaidomas, pirmame, žemiausiame, lygyje turi atsidurti posistemiai, suformuoti tiesiogiai iš struktūros elementų.

Realių socioekonominių sistemų analizė rodo, kad galimi du požiūriai į hierarchinės rodiklių struktūros sudarymą: „iš viršaus žemyn“ ir „iš apačios į viršų“. Pirmas kelias prasmingas tada, kai be didelio vargo galima išskirti nagrinėjamos sistemos aspektus. Pavyzdžiui, aišku, kad darnią šalies regionų plėtrą užtikrina ekonominis ir socialinis jos augimas. Taigi aiškūs du esminiai rodiklių struktūros aukščiausiame hierarchiniame lygmenyje esantys aspektai. Savo ruožtu taip pat aišku, kad ekonominė plėtra – tai pramonė, statyba, investicijos ir pan., o socialinė – švietimas ir kultūra, sveikata ir socialinė apsauga, savivaldybių biudžetai ir pan. Tokiu atveju belieka šiuos aspektus atspindinčių rodiklių grupėms priskirti žemesnio lygmens rodiklius (struktūros elementus). Laikantis panašaus principo yra suformuota Lietuvos apskričių ekonominės ir socialinės plėtros rodiklių sistema. Deja, joje nenurodyta, kurios rodiklių grupės priskiriamos ekonominei, kurios – socialinei plėtrai (Lietuvos apskritys 2007). Tai atlikę gautume hierarchinę rodiklių sistemą (11 pav.).



11 pav. Lietuvos apskričių ekonominės ir socialinės plėtros rodiklių hierarchinė struktūra

Fig. 11. The hierarchical structure of criteria describing economic and social development of Lithuanian regions

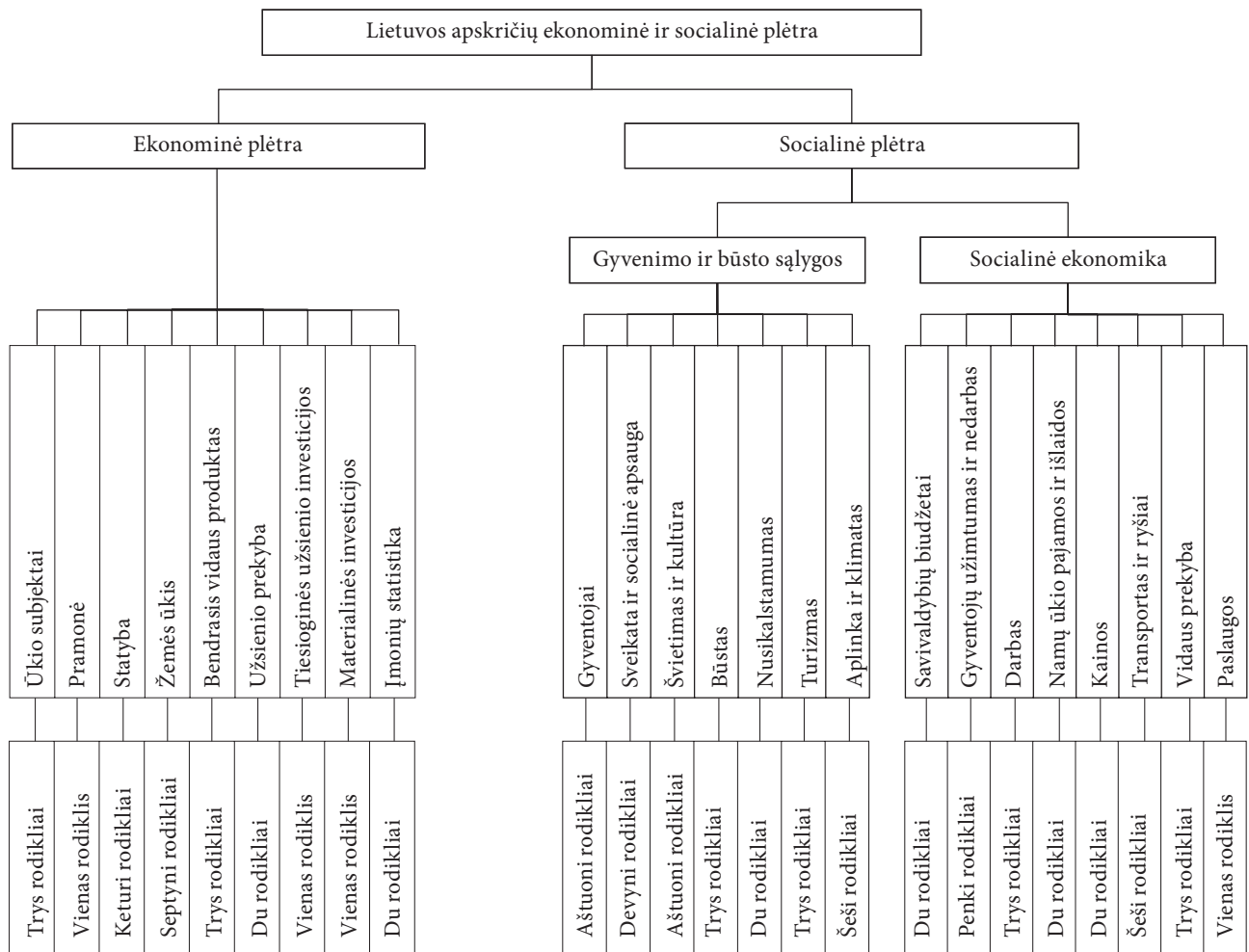
Iš 11 pav. matome, kad galime kiekybiškai vertinti kiekvieną iš 24 pirminių rodiklių grupę, nes kiekvienos jų elementų skaičius neviršija 12–13. Kitaip yra su rodiklių grupių, esančių aukštesniame hierarchiniame lygyje, skaičiumi. Matome, kad regiono ekonominę plėtrą apibūdina 9 tokios grupės, o socialinę – 15. Taigi kiekybiškai su norimu tikslumu galime įvertinti tik ekonominę plėtrą. Socialinę plėtrą apibūdinančių rodiklių grupių yra per daug, todėl struktūrizavimą reikia gilinti, t. y. jas reikia sujungti bent į dvi grupes naudojant papildomą hierarchinį lygį. Tokiu atveju galutinė hierarchinė rodiklių sistema, pritaikyta kiekybiniam vertinimui, atrodys taip (12 pav.).

Kitas hierarchinės rodiklių struktūros formavimo kelias, t. y. kai ji pradeda sudarinėti iš apačios, prasmingas tada, kai nagrinėjamos socioekonominės sistemos aspektai nėra išryškėję arba kai turime tik įvairias jos puses apibūdinančių rodiklių sąranką. Pavyzdžiui, strateginį įmonės potencialą galima išreikšti 14 rodiklių (1 lentelė) (Ginevičius, Podvezko 2004).

Iš 1 lentelės matome, kad rodiklių skaičius per didelis ir todėl būtina gilesnė jų struktūrizacija. Norint rodiklių sistemą pritaikyti kiekybiniam vertinimui, visus juos reikia suskirstyti bent į dvi giminingas grupes. Bus išryškinti

nagrinėjamai sistemai būdingi pasireiškimo aspektai. Iš 1 lentelėje pateiktų rodiklių matyti, kad tokie galėtų būti du – gebėjimas analizuoti ir vertinti įmonės išorės aplinką bei gebėjimas analizuoti ir vertinti įmonės vidaus situaciją. Tokiu atveju hierarchinė rodiklių struktūra, kurią galima vertinti kiekybiškai, pateikta 13 pav.

Nagrinėjamos sistemos hierarchinės struktūros formavimui taip pat yra svarbu išsiaiškinti, kaip kiekybinio vertinimo tikslumas priklauso nuo struktūrizavimo išsamumo. Viena vertus, kuo daugiau suformuota hierarchinių lygių, tuo giliau, tiksliau ir visapusiškiau atspindimas nagrinėjamas procesas ar reiškinys. Antra vertus, kuo daugiau struktūros hierarchinių lygių, tuo daugiau jos vertinimo iteracijų reikia atlikti. Kiekviena iš jų atspindi subjektyvią ekspertų nuomonę, todėl, augant vertinamų lygių skaičiui, sąnaudos didėja, o tikslumas mažėja. Į šį klausimą turėtų atsakyti detalesni tyrimai. Bet kuriuo atveju nagrinėjamą sistemą atspindinčios struktūros formavimas yra kūrybinis procesas, todėl nereikėtų to daryti grynai mechaniškai, t. y. vien tik laikantis sąlygos, kad vertinamų dydžių skaičius neviršytų 12–13. Tokiu atveju vienoje elementų grupėje arba šių grupių junginyje gali atsidurti nors ir vienai sričiai,



12 pav. Lietuvos apskričių ekonominės ir socialinės plėtros hierarchinė rodiklių sistema, pritaikyta kiekybiniam vertinimui
 Fig. 12. The hierarchical system of criteria describing economic and social development of Lithuanian regions adapted to quantitative evaluation

pavyzdžiui, regiono sveikatos apsaugai priklausantys, bet savo specifika įvairūs elementai (rodikliai). Turėtume situaciją, kai skaičiaus sąlygą tenkinančių elementų grupę nagrinėjantys ekspertai kompetentingai įvertinti gali tik jų dalį, taigi vėlgi nukentės vertinimo tikslumas. Todėl, formuojant elementų grupes ar jų grupių junginius, pirmenybę reikėtų vis dėlto teikti ne jų skaičiui, o prigimčiai, bendrumui.

Taigi ryškėja tokia nagrinėjama sistemą atspindinčios hierarchinės struktūros formavimo eiga:

1. Nustatomas nagrinėjamos sistemos elementų skaičius.
2. Suformuojami elementų posistemiai, t. y. sujungiami giminingi elementai.
3. Prireikus, t. y. jeigu elementų skaičius posistemyje per didelis, naudojamas papildomas hierarchinis lygis – iš grupės elementų suformuojami keli giminingų elementų posistemiai.
4. Prireikus, t. y. jeigu elementų posistemių skaičius nagrinėjamame hierarchiniame lygyje per didelis,

formuojamas papildomas lygis ir tokiu būdu sumažinamas jame esančių posistemių skaičius.

5. Nagrinėjamos sistemos, atspindinčios hierarchinę struktūrą, formavimas baigiamas, kai pasiekiamas aukščiausias jos lygmuo, t. y. kai visi aspektai sujungia į vieną dydį, kurio formulavimas sutampa su nagrinėjamo proceso ar reiškinio pavadinimu.

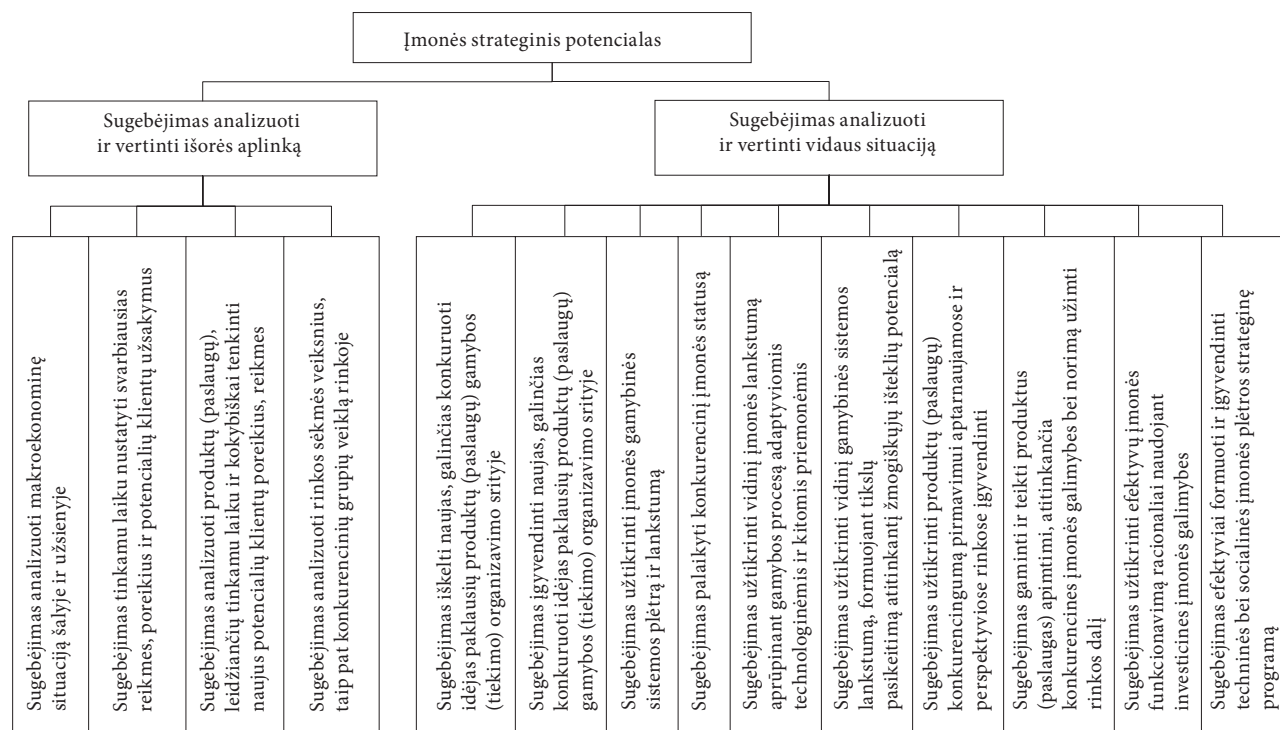
3.3. Sistemos būsenos kiekybinis daugiakriterinis vertinimas

Socioekonominės sistemos, priklausiančios didelėms ir sudėtingoms, pasireiškia daugeliu aspektų (Ginevičius 2007a, b). Jeigu visus juos arba bent esminius, kaip buvo nurodyta, išreikšime kriterijais, tai mus dominančiu laiku jų rinkiniu galėsime nusakyti sistemos būseną. Taigi ją galima apibūdinti kaip visumą kiekvieno parametro reikšmių konkrečiu laiku (Sistemos samprata 2005). Atitinkamai transformuojamas sistemos tikslo supratimas. Jis suprantamas „kaip sistemos būseną, kurią reikia pasiekti, arba

1 lentelė. Įmonės strateginio potencialo rodikliai

Table 1. The criteria describing the strategic potential of an enterprise

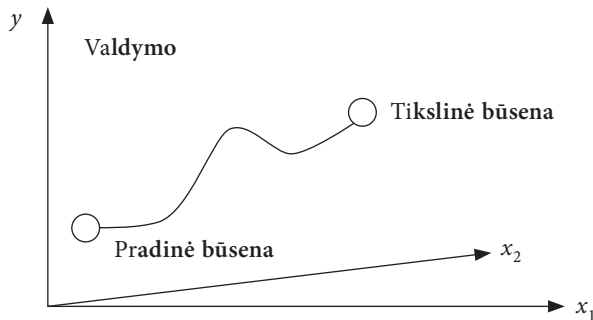
Eil. Nr.	Strateginio potencialo rodikliai
1	Sugebėjimas analizuoti makroekonominę situaciją šalyje ir užsienyje
2	Sugebėjimas tinkamu laiku nustatyti svarbiausias reikmes ir potencialių klientų užsakymus
3	Sugebėjimas analizuoti produktų (paslaugų), leidžiančių tinkamu laiku ir kokybiškai tenkinti naujus potencialių klientų poreikius
4	Sugebėjimas analizuoti rinkos sėkmės veiksnius, taip pat konkurencinių grupių veiklą rinkoje
5	Sugebėjimas iškelti naujas, galinčias konkuruoti idėjas paklausių produktų (paslaugų) gamybos (tiekimo) organizavimo srityje
6	Sugebėjimas įgyvendinti naujas, galinčias konkuruoti idėjas paklausių produktų (paslaugų) gamybos (tiekimo) organizavimo srityje
7	Sugebėjimas užtikrinti įmonės gamybinės sistemos plėtrą ir lankstumą
8	Sugebėjimas palaikyti konkurencinį įmonės statusą
9	Sugebėjimas užtikrinti vidinį įmonės lankstumą aprūpinant gamybos procesą adaptyviomis technologinėmis ir kitomis priemonėmis
10	Sugebėjimas užtikrinti vidinį gamybinės sistemos lankstumą, formuojant adekvatų tikslų pasikeitimui žmogiškųjų išteklių potencialą
11	Sugebėjimas užtikrinti produktų (paslaugų) konkurencingumą pirmavimui aptarnaujamose ir perspektyviose rinkose įgyvendinti
12	Sugebėjimas gaminti ir teikti produktus (paslaugas) apimtimi, atitinkančia konkurencines įmonės galimybes bei norimą užimti rinkos dalį
13	Sugebėjimas užtikrinti efektyvų įmonės funkcionavimą racionaliai naudojant investicines įmonės galimybes
14	Sugebėjimas efektyviai formuoti ir įgyvendinti techninės bei socialinės įmonės plėtros strateginę programą



13 pav. Įmonės strateginio potencialo hierarchinė rodiklių sistema, pritaikyta kiekybiniam vertinimui

Fig. 13. The hierarchical system of criteria adapted to quantitative evaluation of enterprise strategic potential

kaip rezultatas, kurį reikia gauti“ (Iliustruotas enciklopedinis žodynas 2002). Sistemos valdymo procesą irgi bandoma aprašyti vadinamojoje būsenų erdvėje (Žukovskis 2007). Būsenos erdvės koordinačių ašys žymi sistemos būsenos kintamuosius, o taškai šioje erdvėje – sistemos būsenas. Tokiu būdu sistemos būseną apibūdina jos kintamųjų reikšmių rinkinys konkrečiu laiku. Sistemos būseną atitinka vienas erdvės taškas (14 pav.).



14 pav. Sistemos būsenos erdvė (Gudas 2000)
Fig. 14. The state space of the system (Gudas 2000)

Siūlomas sistemos būsenos nustatymo modelis yra grynai teorinis, nes šiuo metu nėra matematinio aparato, kuris galėtų nustatyti tašką, atitinkantį jos būseną n -matėje erdvėje. Dėl to kyla tiek mokslinė, tiek praktinė problema – kaip kiekybiškai nustatyti nagrinėjamos sistemos būseną įvertinant šios problemos daugiakriterišką prigimtį.

Reikia sutikti, kad sistemos būseną parodys kiekvieno jos parametro (kriterijaus) reikšmė konkrečiu laiku. Buvo minėta, kad didelės ir sudėtingos sistemos realybėje pasireiškia daugeliu aspektų, kuriuos galima išreikšti kriterijais. Tokiu atveju konkrečiu laiko momentu galime turėti visų šių kriterijų reikšmes. Antra vertus, kriterijų reikšmių žinojimas dar nieko nesako apie bendrą sistemos būseną, nes vieno kriterijaus reikšmė gali būti labai didelė, kito – labai maža, trečio vidutinė. 2 lentelėje kaip pavyzdys yra duotos Lietuvos regionų ekonominės ir socialinės plėtros rodiklių reikšmės, išreikštos vietomis. Remiantis jomis vargu ar galima būtų surašyti regionų rangus pagal jų plėtrą.

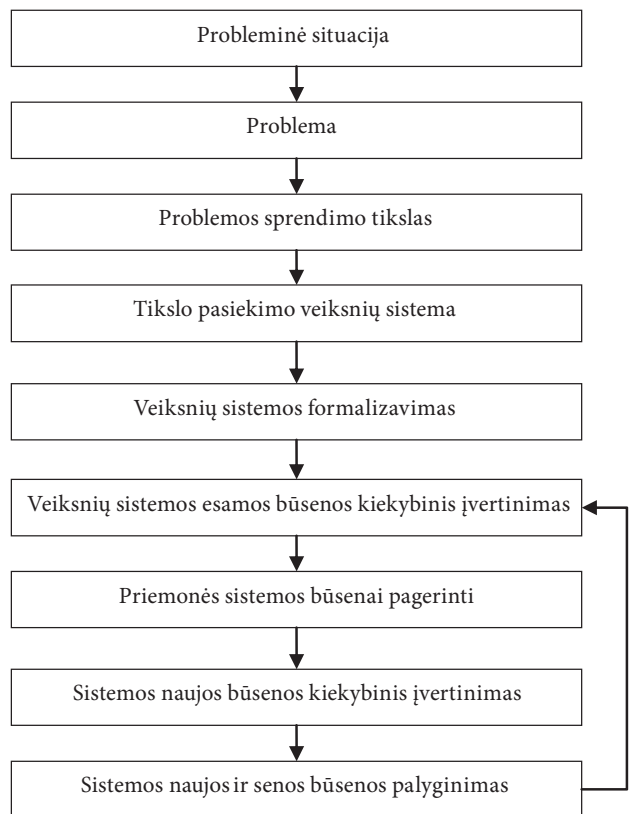
Norint gauti apibendrintą vaizdą, visas šias reikšmes reikia sujungti į vieną apibendrinamąjį dydį. Padėtį komplikuoja tai, kad kriterijai gali būti įvairiadimensiai, be to, gali skirtis ir jų kitimo kryptys, t. y. bendrą sistemos būseną vieno kriterijaus reikšmės didėjimas gali gerinti, kito – bloginti. Daugiakriteriniai metodai leidžia visus šiuos įvairiadimensius, skirtingomis kryptimis kintančius rodiklius sujungti į vieną apibendrinamąjį dydį (Banaitienė *et al.* 2008; Kaklauskas *et al.* 2007; Zavadskas,

Antuchevičienė 2006; Zavadskas *et al.* 2008 a, b; Hwang, Yoon 1981; Figueira *et al.* 2005; Ginevičius *et al.* 2008a, b; Ginevičius, Podvezko 2008).

Principinis daugiakriterinio vertinimo modelis numato kiekvieno kriterijaus reikšmingumo ir reikšmės žinojimą (Ginevičius 2007b; Hwang, Yoon 1981; Ginevičius, Podvezko 2008; Saaty 1980; Ma *et al.* 1999; Ustinovičius *et al.* 2007).

Juos turint atliekamas sistemos būsenos, atspindėtos hierarchine kriterijų sistema, kiekybinis įvertinimas (Ginevičius, Mikelis 2002; Ginevičius, Podvezko 2001; Andriušaitienė *et al.* 2008; Ginevičius 2007b; Ginevičius, Ginevičienė 2009). Kriterijų reikšmės, be kita ko, parodo nagrinėjamo objekto netenkinančios būsenos priežastis. Tai leidžia numatyti efektyvias jos pagerinimo priemones.

Taigi socioekonominių sistemų būsenos kiekybinio įvertinimo ir valdymo tvarka pateikta 15 pav.



15 pav. Socioekonominės sistemos valdymo modelis
Fig. 15. The model of management of social-economic system

Atlikti skaičiavimai parodė pirmiau išdėstyto požiūrio į rodiklių hierarchinių struktūrų, kiekybinių įvertinimų pagrįstumą (Ginevičius, Podvezko, Mikelis 2006; Andriušaitienė *et al.* 2008).

2 lentelė. Lietuvos regionų ekonominės ir socialinės plėtros rodiklių reikšmės, išreikštos vietomis už 2007 m.

Table 2. The values of the criteria describing economic and social development of Lithuanian regions expressed in points for 2007

Kriterijus	Regionai									
	Alytus	Kaunas	Klaipėda	Marijampolė	Panevėžys	Šiauliai	Tauragė	Telšiai	Utena	Vilnius
Migracijos balansas (1000 gyventojų), saldo	8	3	2	4	6	10	9	5	7	1
Savivaldybės biudžeto metinės pajamos (1000 Lt vienam gyventojui)	4	8	5	7	9	3	2	6	1	10
Savivaldybės biudžeto išlaidos socialiniai apsaugai (Lt vienam gyventojui)	8	10	9	6	3	2	1	5	4	7
Nedarbo lygis (%)	2	5	4	1	10	7,5	3	6	7,5	9
Vidutinis mėnesinis atlyginimas (bruto)	6	4	2	9	7	8	10	3	5	1
Gyventojų apsirūpinimas gyvenamuoju plotu (m ²) vienam gyventojui	3	7	10	7	2	5	7	9	1	4
Vietų skaičius ikimokyklinio ugdymo įstaigose (100 vaikų tenka vnt.)	1	10	4	5,5	2	5,5	8	9	3	7
Bendrojo lavinimo mokyklų skaičius (1000 mokinių)	7	10	9	5	6	3	2	4	1	8
Galvijų pieno produktai (100 ha, 100 kg)	6	5	3	2	8	9	1	4	7	10
Mažmeninės prekybos apyvarta (be PVM) 1 gyv. Lt	8	4	3	2	5	6	10	9	7	1
Materialinės investicijos (1 gyv. Lt)	7	4	3	8	5	6	10	2	9	1
Atlikta statybos darbų (vienam gyventojui Lt)	5	3	2	9	6	8	10	4	7	1
Pastatyta butų (m ²) vienam gyventojui	4	2	3	5	9	6	10	8	7	1
Užregistruotų baudžiamųjų nusikaltimų skaičius (100 tūkst. gyventojų)	1	7	9	3	5	6	8	2	4	10

4. Išvados

Šiandieną dar nėra sistemų analizės bendros metodologijos, visuotinai pripažintų metodų. Iki šiol aktualia moksline problema išlieka ne tik sistemų tyrimo būdai, bet ir pati jų samprata.

Sistemos apibrėžimų analizė parodė, kad arba akcentuojami skirtingi jos bruožai, arba įvertinami ne visi ją apibrėžiantys aspektai, arba apibrėžimas perkraunamas nereikalingais išvestiniais, vienas kitą dubliuojančiais požymiais. Autorius siūlo tokį sistemos apibrėžimą: sistema – tai struktūrizuota sąveikaujančių elementų visuma.

Sistemos analizė gali būti kokybinė ir kiekybinė. Kokybinio sistemos pažinimo šalininkai teigia, kad ją galima valdyti pažinus pačią sistemą, atskiras jos dalis bei jų sąveiką. Vargu ar efektyviam sistemos valdymui to užtenka. Reikia mokėti jos būseną įvertinti kiekybiškai.

Socioekonominės sistemos priklauso didelėms ir sudėtingoms, todėl realybėje jos pasireiškia daugeliu aspektų. Savo ruožtu kiekvienas šis aspektas irgi yra sudėtingas darinys. Jeigu mes visą šitą įvairovę išreikšime kriterijais, tai rodiklių, atspindinčių sistemos būseną konkrečiu laiku, gali būti labai daug. Iš čia kyla sistemos būsenos kiekybinio įvertinimo daugiakriteriškumas.

Į kriterijų, atspindinčių nagrinėjamą realią sistemą, sąranką irgi galima žiūrėti kaip į sistemą. Vienas iš būdingų bet kokios sistemos bruožų yra struktūra. Ji įgauna kryptingumą, t. y. ji bus nukreipta į sistemos tikslo siekimą tik tada, jeigu ši struktūra yra hierarchinė.

Didelio skaičiaus kriterijų sąrankos hierarchinis struktūrizavimas padeda struktūrai suteikti tokį pavidalą, kad ją galima įvertinti kiekybiškai. Labiausiai tinka daugiakriterinio vertinio būdai. Tai patvirtino realių uždavinių skaičiavimai.

Literatūra

- Andriušaitienė, D.; Ginevičienė, V. B.; Šileika, A. 2008. Daugiakriterinio profesinio mokymo kokybės valdymo vertinimo modelis, *Verslas: teorija ir praktika* [Business: Theory and Practice] 9(2): 88–96.
- Bailey, K.D. 2006. Living systems theory and social entropy theory, *Systems Research and Behavioral Science* 23(3): 291–300.
- Banaitienė, N.; Banaitis, A.; Kaklauskas, A.; Zavadskas, E. K. 2008. Evaluating the life cycle of a building: A multivariate and multiple criteria approach, *Omega – International Journal of Management Science* 36(3): 429–441.
- Bertalanffy, Z. 1973. *General Systems Theory: Foundation, Development, Application*. New York: Gerge Braziller.
- Brauers, W. K. M.; Ginevičius, R.; Zavadskas, E. K.; Antuchevičienė, J. 2007. The European Union in a transition economy, *Transformations in Business & Economics* 6(2): 21–37.
- Brauers, W. K. M.; Zavadskas, E. K. 2006. The MOORA method and its application to privatization in a transition economy, *Control and Cybernetics* 35(2): 445–469.
- Figueira, J.; Greco S.; Ehrgott, M. 2005. *Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Survey*. Springer.
- Ginevičius, R. 2007a. Procesų ir reiškinų hierarchinis struktūrizavimas, *Verslas: teorija ir praktika* [Business: Theory and Practice] 8(1): 14–18.
- Ginevičius, R. 2007b. Sudėtingo reiškinio struktūrizuotos rodiklių sistemos formavimas, *Verslas: teorija ir praktika* [Business: Theory and Practice] 8(2): 68–72.
- Ginevičius, R.; Ginevičienė, V. B. 2009. The compliance of master's degree studies with the economic needs of the country, *Technological and Economic Development of Economy* 15(1): 136–153.
- Ginevičius, R.; Podvezko, V.; Bruzgė, Š. 2008a. Evaluating the effect of state aid to business by multicriteria methods, *Journal of Business Economics and Management* 9(3): 167–180.
- Ginevičius, R.; Podvezko, V.; Raslanas, S. 2008b. Evaluating the alternative solutions of wall insulation by multicriteria methods, *Journal of Civil Engineering and Management* 14(4): 217–226.
- Ginevičius, R.; Podvezko, V. 2008. Daugiakriterinio vertinimo būdų suderinamumas, *Verslas: teorija ir praktika* [Business: Theory and Practice] 9(1): 73–80.
- Ginevičius, R.; Podvezko, V.; Mikelis, D. 2006. Система оценки социально-экономического развития регионов, *Polityka rozwoju państw Europy Środkowoschodniej. Aspekty makroekonomiczne i regionalne*. Włocławek: Lega 212–224. ISBN 83-60150-09-5.
- Ginevičius, R.; Podvezko, V. 2004. Įmonių strateginio potencialo kiekybinis įvertinimas, *Verslas: teorija ir praktika* [Business: Theory and Practice] 4(1): 3–9.
- Grybaitė, V.; Tvaronavičienė, M. 2008. Estimation of sustainable development: germination at institutional level, *Journal of Business Economics and Management* 9(4): 327–334.
- Gudas, S. 1988. Sudėtingų reiškinų valdymas: teorija ir metodologija, iš *Respublikinės mokslinės tarpdisciplininės konferencijos medžiaga*. Kaunas: Technologija.
- Gudas, S. 2000. *Organizacijos informacinių poreikių analizė*. Kaunas: Technologija.
- Hwang, C. L.; Yoon, K. 1981. *Multiple Attribute Decision Making-Methods and Applications. A State of the Art Survey*. Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag.
- Iliustruotas enciklopedinis žodynas*. 2002. Kaunas.
- Jasnavičius, R. 1981. *Sistemų teorija*. Vilnius: Lietuvos TSR aukštojo ir specialiojo vidurinio mokslo ministerijos leidykla.
- Kaklauskas, A.; Zavadskas, E. K.; Trinkūnas, V. 2007. A multiple criteria decision support online system for construction, *Engineering Applications of Artificial Intelligence* 20(2): 163–175.
- Koltzsch, G. 2007. Biometrics – market segments and applications, *Journal of Business Economics and Management* 8(2): 119–122.

- Lietuvos apskritys. 2007. Vilnius: Statistikos departamentas prie Lietuvos respublikos Vyriausybės.
- Lydeka, Z. 1998. Ekonominė sistema ir jos kitimas: metodologinės problemos, *Ekonomika* 45: 71–75
- Lydeka, Z. 1999a. Ekonominės sistemos kokybinis apibrėžimas, *Socialiniai mokslai* 1(18): 11–16.
- Lydeka, Z. 1999b. *Ekonominių sistemų gyvavimo procesų teorinis modeliavimas*: habilitacinis darbas. Kaunas. 117 p.
- Ma, J.; Fan, Z.-P.; Huang, L.-H. 1999. A Subjective and objective integrated approach to determine attribute weights, *European Journal of Operational Research* 122: 397–404.
- Martin, R. 2008. Post-socialist segmented capitalism: The case of Hungary. Developing business systems theory, *Human Relations* 61(1): 131–159.
- Melnikas, B. 2008. Integration Processes in the Baltic Region: the New Form of Regional Transformations in the European Union, *Inžinerinė ekonomika – Engineering Economics* 5(60): 54–64.
- Motuzienė, S.; Pyrantienė, D. 2002. *Dinaminių sistemų modeliavimas*: metodiniai patarimai. Akademija: Lietuvos žemės ūkio universiteto leidybinis centras.
- Mlakar, T.; Mulej, M. 2008. On the concept of the „control systems theory“ as a new model of systemic consideration, *Kybernetes* 37(1–2): 215–225.
- Mulej, M. 2007. Systems theory: A worldview and/or a methodology aimed at requisite holism/realism of humans' thinking, decisions and action, *Systems Research and Behavioral Science* 24(3): 347–357.
- Rapoport, A. 1978. Remarks on general systems–theory, *General Systems* 23: 175–176.
- Saaty, T. L. 1980. *The Analytic Hierarchy Process*. New York: M. Graw-Hill.
- Samuelson, K. 2006. The system symbols, from deep–insights to universal applications, *Systems Research and Behavioral Science* 23(3): 349–363.
- Simanuskas, L. 1997. *Informacinių sistemų analizė*. Vilnius.
- Sistemas samprata. 2005. Prieiga per internetą: <<http://mokslas.ipc.lt:8000/sviesa/Md.nsf/0/bbbeb15f5160aad84225662100241>>.
- Schwaninger, M. 2007. Optimal structures for social systems, *Kybernetes* 36(3–4): 307–318.
- Stačiokas, R.; Rimas, J. 2004. Essence of the System and Systematic research, *Organizacijų vadyba: sisteminiai tyrimai* 32: 145–158.
- Šarka, V.; Zavadskas, E. K.; Ustinovičius, L.; Šarkienė, E.; Ignatavičius, Č. 2008. System of project multicriteria decision synthesis in construction, *Technological and Economic Development of Economy* 14(4): 546–565.
- Troncale, L. 2006. Towards a science of systems, *Systems Research and Behavioral Science* 23(3): 301–321.
- Ustinovičius, L.; Zavadskas, E. K.; Podvezko, V. 2007. Application of a quantitative multiple criteria decision making (MCDM-1) approach to the analysis of investments in construction, *Control and Cybernetics* 36(1): 251–268.
- Vaidogas, E. R.; Juocevičius, V. 2008. Sustainable development and major industrial accidents: the beneficial role of structural engineering, *Technological and Economic Development of Economy* 14(4): 612–627.
- Zavadskas, E. K.; Antuchevičienė, J. 2006. Development of an indicator model and ranking of sustainable revitalization alternatives of derelict property: a Lithuanian case study, *Sustainable Development* 14(5): 287–299.
- Zavadskas, E. K.; Kaklauskas, A.; Turskis, Z.; Tamošaitienė, J. 2008a. Selection of the effective dwelling house walls by applying attributes values determined at intervals, *Journal of Civil Engineering and Management* 14(2): 85–93.
- Zavadskas, E. K.; Turskis, Z.; Tamošaitienė, J.; Marina, V. 2008b. Multicriteria selection of project managers by applying grey criteria, *Technological and Economic Development of Economy* 14(4): 462–477.
- Zavadskas, E. K.; Vilutienė, T. 2006. A multiple criteria evaluation of multi-family apartment block's maintenance contractors: I – Model for maintenance contractor evaluation and the determination of its selection criteria, *Building and Environment* 41(5): 621–632.
- Žukovskis, J. 2007. *Sistemų teorijos pagrindai*. LŽŪU.
- Анохин, П. К. 1980. *Узловые вопросы теории функциональной системы*. Москва: Наука.
- Бондаренко, Н. 1996. *Методология системного подхода к решению проблем: история, теория, практика*. Санкт–Петербург.
- Перегудов, Ф. И.; Тарасенко, Ф. П. 1989. *Введение в системный анализ*. Москва. 367 p.
- Устинович, Л.; Подвезько, В.; Карабликов, А. 2003. Применение метода математического моделирования для оценки эффективности инвестиций в доходную недвижимость, *Computer Modelling and New Technologies* 7(2): 26–36.