



ISSN 1648-0627 print

ISSN 1822-4202 online

VERSLAS: TEORIJA IR PRAKTIKA  
BUSINESS: THEORY AND PRACTICE

<http://www.btp.vgtu.lt>; <http://www.btp.vgtu.lt/en>

2007, Vol VIII, No 1, 14–18

## PROCESŲ IR REIŠKINIŲ HIERARCHINIS STRUKTŪRIZAVIMAS

**Romualdas Ginevičius**

*Įmonių ekonomikos ir vadybos katedra, Vilniaus Gedimino technikos universitetas,  
Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius, Lietuva  
El. paštas romualdas.ginevicius@adm.vtu.lt*

*Įteikta 2006-11-25; priimta 2007-01-19*

**Santrauka.** Norint vertinti, analizuoti, valdyti sudėtingus procesus bei reiškinius, būtina žinoti jų vidinę sandarą. Ją vaizduojančios struktūros yra hierarchinės, kadangi jų elementai ir grupės yra susiję pavaldumo ryšiais. Nagrinėjamo proceso ar reiškinių struktūros formavimas pradedamas jos elementų grupavimu į giminingas grupes. Jeigu elementų grupėje per daug, nustatomas papildomas hierarchinis lygis, jeigu nagrinėjamame hierarchiniame lygyje per daug elementų grupių, vėlgi formuojamas papildomas lygis. Tokiu būdu jų skaičius sumažinamas. Aprašomuoju būdu suformuotas hierarchines struktūras galima kiekybiškai vertinti žinomais ir taikomais matematiniais metodais.

**Reikšminiai žodžiai:** sudėtingi procesai ir reiškiniai, hierarchinės struktūros, ekspertiniai vertinimai.

## HIERARCHICAL STRUCTURING OF PROCESSES AND PHENOMENA

**Romualdas Ginevičius**

*Department of Enterprise Economics and Management, Vilnius Gediminas Technical University,  
Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius, Lithuania  
E-mail: romualdas.ginevicius@adm.vtu.lt*

*Received 25 November 2006; accepted 19 January 2007*

**Summary.** To assess, analyse and control complex processes and phenomena, the knowledge of their inherent structure is needed. The structures describing it are hierarchical because there is a subordinating relationship between their elements and groups of elements.

The formation of the structure of a particular process or phenomenon commences by grouping its elements into relational groups. If the number of elements in a group is too large, an additional hierarchical level is formed. If the number of groups of elements is too large, yet another level is added to reduce this number.

Hierarchical structures obtained in this way can be quantitatively evaluated by well-known and widely used mathematical methods.

**Keywords:** complex processes and phenomena, hierarchical structures, expert evaluation.

### 1. Įvadas

Žmogus vis giliau skverbiasi į gamtos paslaptis, stengiasi suprasti ir valdyti joje vykstančius procesus bei reiškinius. Šie savo prigimtimi yra sudėtingi, kompleksiški. Patirtis rodo, kad juos nagrinėjant kyla dvi pagrindinės problemos. Pirma, suprasti vidinę jų sandarą, kurią galima įvar-

dyti kaip jų struktūrą; antra, šią struktūrą perteikti taip, kad ją galima būtų vertinti, analizuoti, taigi ir valdyti jos pokyčius. Padėtį komplikuoja tai, kad dėl procesus ar reiškinius išreiškiančių savybių bei aspektų tarpusavio ryšių jų vidinę sandarą vaizduojančios struktūros yra hierarchinės. Iki šiol dar nėra visiškai aišku, nei kaip formuoti nagrinėja-

mus procesus ar reiškinius (NPR) adekvačiai atspindinčias struktūras, nei kaip jas kiekybiškai vertinti. Straipsnyje nagrinėjamas sudėtingus procesus ir reiškinius perteikiančių hierarchinių struktūrų formavimas. Tai atliekama tokiu būdu, kad kiekybiniam jų įvertinimui galima būtų taikyti žinomus ir plačiai paplitusius matematinius metodus.

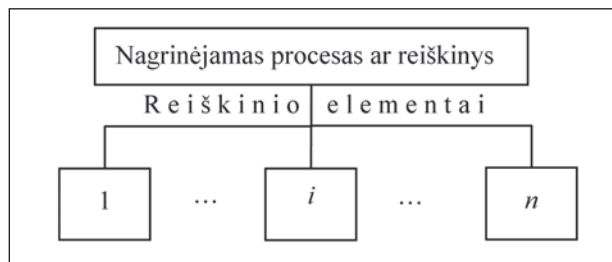
## 2. Nagrinėjama procesą ar reiškinį nusakančios hierarchinės struktūros formavimas

Gyvename struktūrų pasaulyje, kadangi struktūra – tai savybė, kuri be išimties būdinga viskam, kas sutverta pasaulyje – sutvarkytiems (organizuotiems) procesams, reiškiniams, daiktams, organizmams ir t. t. Visata, akmuo, žmogus, medžio lapas, organizacijos ar valstybės valdymas turi savo vidinę struktūrą. Gamtos ir jos pasireiškimo formų geresnio pažinimo, vertinimo analizės ir valdymo tikslais šias struktūras būtina suprasti. Tik tokiu atveju bus įmanoma jas adekvačiai atvaizduoti. Kaip suprasti ir apibūdinti struktūrą? Galima teigti, kad tai vidinė nagrinėjamo fenomeno sandara. Sakydami, kad vieną ar kitą procesą ar reiškinį pažįstame geriau, norime pasakyti, kad mums pavyko detaliau perprasti jo struktūrą. Didžiausias tokio išsiskverbimo laimėjimas – žmogaus DNR ląstelės iššifravimas, kuri gali būti traktuojama kaip „plyta“, t. y. mažiausia žmogaus struktūros dalis, iš kurios „mūrijamas“ visas organizmas. Taigi norint suformuoti nagrinėjamą procesą ar reiškinį nusakančią struktūrą, reikia išskirti mažiausią jos dalį, vadinamąjį struktūros elementą (SE). Struktūros elementas – tai nedaloma ir todėl mažiausia struktūros dalis. Pavyzdžiui, nagrinėjant socialinius procesus, juo galėtų būti žmogus, ekonominius procesus – piniginis vienetas, svorio vienetas ir pan.

Kiekvieną nagrinėjamą fenomeną sudaro tam tikras elementų skaičius. Jeigu sakome, kad iš jų formuojame struktūrą, vadinasi, elementus išsidėstome tam tikra tvarka, nes procesą ar reiškinį apibūdinančių elementų sąranka dar nėra jo struktūra (1 pav.).

Struktūra išryškina visas arba bent esmines nagrinėjamo fenomeno savybes, o jos elementas tos savybės neturi, t. y. iš atskirai paimto SE negalime daryti išvadų apie bet kurį nagrinėjamo proceso ar reiškinio aspektą, juo labiau – apie visą struktūrą. Pavyzdžiui, paimkime žmogų, kaip tam tikro socialinio proceso ar reiškinio struktūros elementą. Jis nieko nesako apie kurią nors fenomeno savybę, nepaisant to, kad jis yra šios struktūros dalis. Kita vertus, jeigu mes apimsime didesnę skaičių žmonių, kurie bus sujungti į vieną grupę pagal vieną ar kelis tam tikrus požymius (pvz., amžių, profesiją, išsilavinimą ir pan.), mes jau išskirsime vieną iš daugelio nagrinėjamo proceso ar reiškinio savybių.

Taigi esminis nagrinėjamo fenomeno išryškinančios struktūros formavimo momentas – jos elementų sujungimas į grupes. Matėme, kad pagrindinis kriterijus – SE pobūdis, nes į vieną grupę gali būti sujungiami tik giminingi



1 pav. Nagrinėjamo proceso ar reiškinio elementai

Fig 1. The elements of a process or a phenomenon considered

elementai. Sakykime, nagrinėjame šalies rajono sveikatos apsaugą. Formuojant jos struktūrą, visus darbuotojus (struktūros elementus) tikslinga priskirti tokioms grupėms: gydytojai, seselės, slaugės, kiti darbuotojai. Sudarius tokias grupes, išryškinamos visos nagrinėjamo reiškinio savybės.

Dėl SE suskirstymo į grupes, kyla du klausimai, kurie yra svarbūs suformuotos struktūros vertinimui, analizei ir valdymui – kokie ryšiai tarp grupės elementų ir tarp elementų grupių?

Tai pačiai grupei priklausantys SE yra to paties lygmens, atlieka tą pačią funkciją, todėl tarp jų nėra jokių pavaldumo ryšių. Tokiu atveju jų tarpusavio sąveika apsiriboja tik veiksmų koordinavimu [1, 2]. Taigi galima tvirtinti, kad tarp grupės elementų veikia tik horizontalieji ryšiai. Tai parodo dar vieną struktūros elementų, kaip mažiausios jos dalies, savybę – jie negali būti struktūrizuojami grupės viduje.

Kitaip yra su elementų grupių sąveika. Jos gali skirtis viena nuo kitos atliekamomis funkcijomis, taigi ir lygmeniu (pvz., grandinėle *gydytojas – seselė – slaugė*). Valdymo teorijos sako, kad tokioje situacijoje turime jau ne koordinacinius, o priklausomybės, pavaldumo ryšius [2–4]. Iš čia išplaukia fundamentali sudėtingų procesų ar reiškinų struktūros savybė – hierarchija. Tą mes matome ir gamtoje, kur visi procesai, susiformavę pavaldumo principu, yra hierarchiniai.

Bet kuri formuojama struktūra turi būti aprėpiama, t. y. elementų, taigi ir jų grupių, skaičius turi būti toks, kad juos galima būtų įvertinti ir analizuoti. Jeigu vis dėlto pasirodo, kad jų yra per daug, tai įvairovę galima sumažinti elementų grupes sujungiant į didesnius junginius. Šis procesas vyksta laikantis tos pačios logikos, kaip ir SE jungiant į grupes, t. y. sujungiamais elementais tampa jau suformuotos grupės. Iš to išeina, kad į aukštesnio hierarchinio lygmens junginius sujungiamos giminingos elementų grupės. Pavyzdžiui, paimkime tą pačią šalies rajono sveikatos apsaugos sistemą. Iš jų buvo suformuotos trys grupės: *gydytojai, seselės, slaugės*. Stambinant grupavimą, reikėtų naują junginį *sveikatos apsaugos darbuotojai* sujungti visas tris minėtas elementų grupes. Taip gautume dar vieną hierarchinį struktūros lygmenį, kuris būtų aukštesnis elementų grupių hierarchinio lygmens atžvilgiu. Tokiu būdu jungiant įvairių hierarchinių lygmenų grupes suformuojama

visa nagrinėjama procesą ar reiškinį iliustruojanti hierarchinė struktūra.

Hierarchinę struktūrą aprėpsime, jei suteiksime jai ir kiekybinį formatą. Nagrinėjami procesai ir reiškiniai yra sudėtingi, kompleksiški. Juos struktūrizuodami, šį kompleksiskumą mažiname, kadangi juos suskaidome į atskiras savybes ar aspektus. Kiekvienas iš jų yra ne toks kompleksiškas, palyginti su visu reiškiniumi. Iš čia išplaukia reiškinio ir sudėtinių jo dalių kompleksiskumo rodiklis. Tai būtų jų elementų skaičius. Iš esmės proceso ar reiškinio struktūrizavimo gylis, t. y. hierarchinių lygių skaičius priklauso nuo SE skaičiaus.

Nagrinėjamo proceso ar reiškinio struktūrizavimas nėra savitiksli procesas. Kaip buvo sakyta, juo siekiama NPR pažinti geriau, išsiaiškinti, nuo ko priklauso vienokia ar kitokia jo būseną. Galutinis tikslas – reiškinio valdymas, o valdyti galima tik tada, jeigu jį galima įvertinti, išmatuoti. Iš čia išplaukia esminis nagrinėjama fenomeną perteikiančios struktūros formavimo apribojimas – pateikti tokią struktūrą, kurią galima išmatuoti.

Atsižvelgiant į NPR prigimtį, jo elementų dydį galima išreikšti objektyviai arba subjektyviai. Dažnas yra mišrusis atvejis, kai dalis elementų išreiškiama tam tikrais mato vienetais, kita dalis – ekspertiniai vertinimai [5–10]. Bet kokių atveju dar būtina žinoti elementų svorius, o tai padaryti gali tik ekspertai.

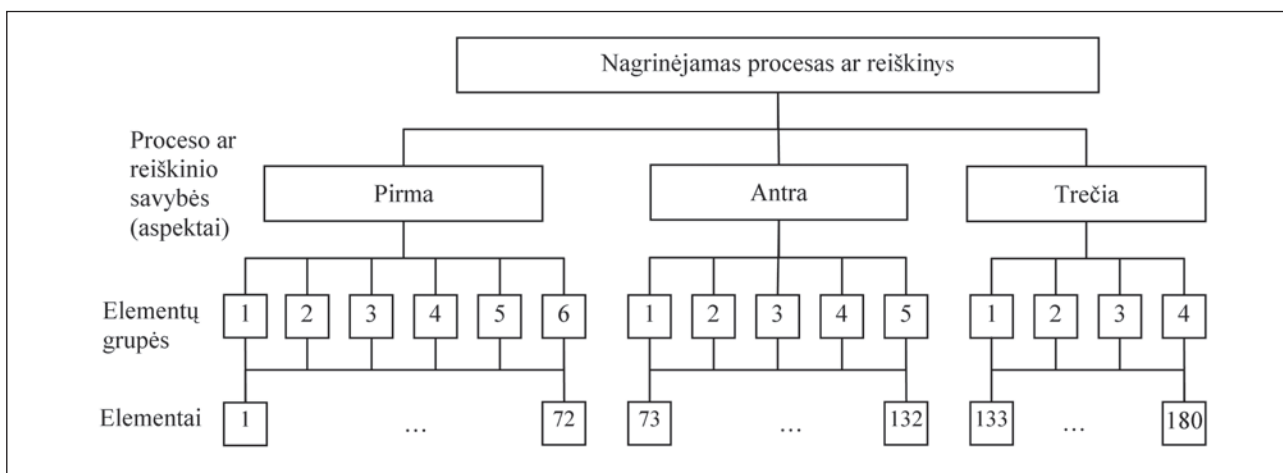
Ekspertinio svorių vertinimo esmė yra ta, kad ekspertas, suteikdamas vienokį ar kitokį SE ar jų grupės įvertinimą, mintyse turi pasverti visų kitų elementų ar jų grupių reikšmę ar svarbą NPR atžvilgiu. Jeigu vertinamų SE ar jų grupių nedaug, kvalifikuotas ekspertas gana tiksliai mintyse „pasveria“ visų kitų grupės elementų ar grupių svarbą, t. y. išties tiksliai įvertina nagrinėjamų elementų ar jų grupių svorių tarpusavio santykį. Daugėjant vertinamų dydžių, situacija keičiasi. Ekspertui vis sunkiau pajusti šių svorių tarpusavio santykius. Vertinimo tikslumas krinta.

Logiška manyti, kad turi būti riba, kada eksperto galimybės, nepaisant jo kompetencijos, jau nebeapėria visų vertinamų elementų ar jų grupių. Literatūros šaltiniuose, deja, be didesnių įrodymų, sakoma, kad šis skaičius neturi viršyti 12 [8]. O sudėtingų procesų ar reiškinų apibūdinamųjų elementų dažnai yra daug daugiau – šimtai [11].

Sujungus aptartą nagrinėjama procesą ar reiškinį nusakančios hierarchinės struktūros formavimo tvarką su kiekybiniais SE grupių dydžio apribojimais, galima sudarinėti hierarchines struktūras, pritaikytas kiekybiniam jų vertinimui. Tokiu atveju kiekvieną veiksmą, susijusį su elementų ar jų grupių sujungimu pagal tam tikrą aspektą, rodantį vieną ar kitą NPR savybę, lydi patikrinimas, ar suformuotas grupės dydis atitinka elementų grupėse arba jų grupių skaičiaus viename hierarchiniame lygyje sąlygą, t. y. ar jų nėra daugiau kaip 12. Jeigu taip, tai elementų grupė suskaidoma bent į du siauresnius aspektus ir visi nagrinėjamos grupės elementai dalijami tarp jų.

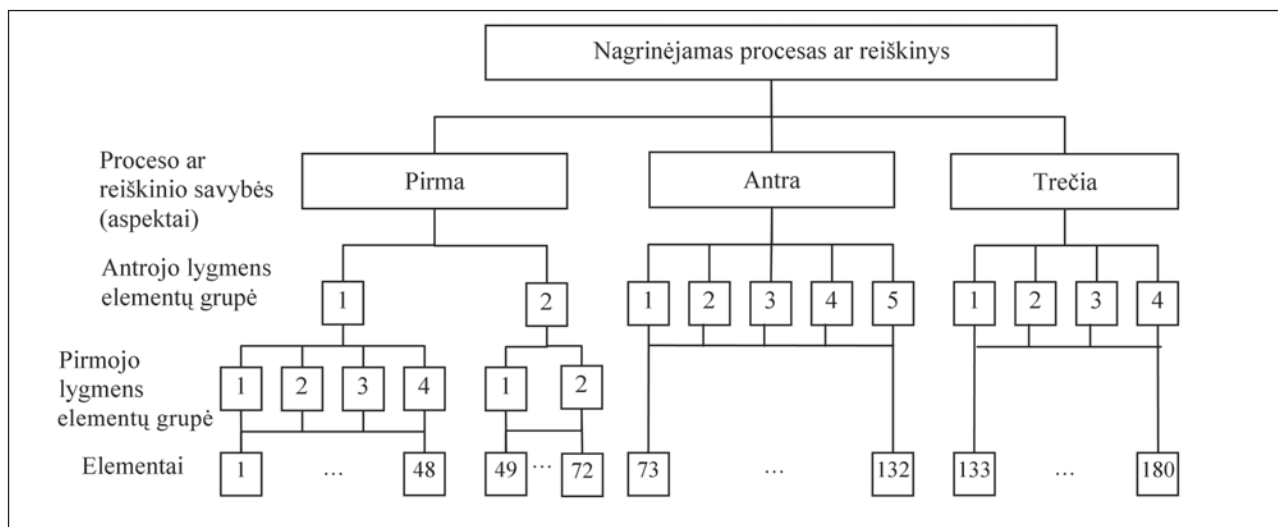
Kadangi formuojant NPR struktūrą detalizuojamos atskiros jos savybės, ją sudaro atskiros atšakos. Jas apibūdinančių elementų skaičius skirtingas, todėl kiekviena tokia atšaka gali turėti nevienodą hierarchinių lygių skaičių. Kyla klausimas – kaip elementų grupes ar jų junginius priskirti prie konkrečių hierarchinių lygių. Sprendžiant šią problemą, išeities tašku turėtų būti tai, kad, neatsižvelgiant į nagrinėjamo proceso ar reiškinio aspekto (savybės) struktūrizavimo gylį, t. y. SE skaičių, hierarchinių lygių, į kuriuos jis suskaidomas pirmame, žemiausiame, lygyje, turi atsidurti grupės, suformuotos tiesiogiai iš struktūros elementų.

Sakykime, turime reiškinį, kuriame galima išskirti tris aspektus. Pirmąjį apibūdina 72, antrąjį – 60 ir trečiąjį – 48 elementai, t. y. iš viso 180 elementų. Tokiu atveju pirmąjį aspektą apibūdinančios struktūros žemiausiame hierarchiniame lygyje turėtų būti ne mažiau kaip 6 (72:12), antrąjį – 5 (60:12) ir trečiąjį – 4 (48:12) elementų grupės (2 pav.).



2 pav. Nagrinėjamo proceso ar reiškinio, apibūdinamo 180 elementų, hierarchinė struktūra

Fig 2. Hierarchical structure of a process or a phenomenon described by 180 elements



3 pav. Nagrinėjamo proceso ar reiškinio, apibūdinamo 180 elementų, hierarchinė struktūra, pritaikyta kiekybiniam vertinimui

Fig 3. Hierarchical structure of a process or a phenomenon applied to quantitative evaluation

Iš 2 pav. matome, kad galime kiekybiškai vertinti kiekvieną iš 15 elementų grupių, kadangi kiekvienos jų elementų skaičius neviršija 12. Kitaip yra su elementų grupių skaičiumi elementų grupių hierarchiniame lygyje – jų yra 15 ( $6 + 5 + 4$ ). Taigi grupių, į kurias šiuo atveju mes žiūrime kaip į stambesnius elementus, skaičius viršija 12 ir jį reikia sumažinti. Toks poreikis gali kilti, jeigu į tris NPR savybes žiūrėsime kaip į jo bendros struktūros atšaką. Tai atlikti galima pagilinus struktūrizavimą, t. y. įvedus bent vienoje atšakoje papildomą hierarchinį lygį. Logiška manyti, kad tai daroma, kai elementų grupių skaičius yra didžiausias. Matome, kad tokia yra pirmoji NPR savybė, turinti 6 elementų grupes. Sakykime, kad ją galima suskaidyti į du būdingus elementų grupių junginius. Pirmajam priklausytų, pavyzdžiui, 4 elementų grupės, antrajam – 2. Tokiu atveju sukūrę papildomą hierarchinį lygį nagrinėjama elementų grupių lygmenyje turėsime ne 15, o 12 vertinamų grupių, o tai yra mažiau už kritinę ribą, kuri, kaip žinome, yra lygi 12 (3 pav.).

NPR hierarchinei struktūrai formuoti taip pat svarbu išsiaiškinti, kaip kiekybinio vertinimo tikslumas priklauso nuo struktūrizavimo gylio. Viena vertus, kuo daugiau suformuota hierarchinių lygių, tuo geriau, tiksliau ir išsamiau perteikiamas nagrinėjamas procesas ar reiškinys. Antra vertus, kuo daugiau struktūros hierarchinių lygių, tuo daugiau jos vertinimo iteracijų reikia atlikti. Kiekviena iš jų rodo subjektyvią ekspertų nuomonę, todėl, didėjant jų vertinamų lygių, sąnaudos didėja, o tikslumas mažėja. Iš esmės NPR perteikiančios struktūros formavimas yra kūrybinis procesas, todėl nereikėtų to daryti grynai mechanškai, t. y. vien tik laikantis sąlygos, kad vertinamų dydžių skaičius neviršytų 12. Tokiu atveju vienoje elementų grupėje arba šių grupių junginyje gali atsirasti gana priešingi savo prigimtimi elementai. Turėtume situaciją, kai skaičiaus sąlygą atitinkančių elementų grupę nagrinėjantys ekspertai

kompetentingai įvertinti gali tik jų dalį, taigi vėl 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 NPR perteikiančios hierarchinės struktūros formavimo eiga:

1. Nustatomas nagrinėjamo proceso ar reiškinio elementų skaičius.
2. Šie elementai paskirstomi pagal NPR savybes (aspektus), t. y. suformuojamos elementų grupės.
3. Prireikus, t. y. jeigu elementų skaičius grupėje per didelis, sukuriama papildoma hierarchinė lygis – iš grupės elementų suformuojamos kelios gimininių elementų grupės.
4. Prireikus, t. y. jeigu nagrinėjamo hierarchinio lygio elementų grupių skaičius per didelis, formuojamas papildomas lygis ir tokiu būdu sumažinamas jame esančių elementų grupių skaičius.
5. NPR nusakančios hierarchinės struktūros formavimas baigiamas, kai pasiekiamas aukščiausias jos lygmuo, t. y. kai visi aspektai susijungia į vieną dydį, kurio formulavimas sutampa su nagrinėjamo proceso ar reiškinio pavadinimu.

### 3. Išvados

Procesai ir reiškiniai, su kuriais mes susiduriame, yra sudėtingi, kompleksiški. Vidinę jų sandarą atspindi struktūra. Norint mokėti formuoti NPR nusakančias struktūras, reikia išskirti mažiausią nedalomą jos dalį, į kurią galima žiūrėti kaip į „plytą“, pagrindinį jų struktūros elementą. Atitinkamai išdėsčius šias „plytas“ ir sujungus jas ryšiais, gaunama struktūra.

Esminis struktūrų formavimo momentas yra jos elementų sujungimas į grupes. Tokio sujungimo tikslas – perteikti NPR savybes (aspektus).

Formuojamos struktūros pobūdį atskleidžia ryšiai tarp grupės elementų ir tarp elementų grupių. Grupės viduje tarp jos elementų esti tik koordinavimo, t. y. horizontalieji ryšiai. Tarp elementų grupių egzistuoja pavaldumo ryšiai. Iš čia išplaukia fundamentali sudėtingus procesus ar reiškinius rodančių struktūrų savybė – jų hierarchinis pobūdis.

Bet kuri suformuota struktūra turi būti aprėpiama, t. y. ji turi būti tokia, kad ją galima būtų kiekybiškai įvertinti. Tam tikslui, sudarant elementų grupes ir formuojant hierarchinius struktūros lygius, reikia siekti, kad vertinamų dydžių skaičius neviršytų kritinio. Priešingu atveju kompleksiskumas sumažinamas įvedant papildomą hierarchinį lygį.

NPR perteikiančios struktūros formavimas iš esmės yra kūrybinis procesas, todėl jos kiekybinio vertinimo tikslumas priklauso ir nuo to, koku būdu suformuotos vertinamos elementų grupės – ar grynai mechaniskai, laikantis vien jų dydžio apribojimo, ar akcentuojant jų prigimtį, bendrumą. Pirmenybę reikėtų teikti antrajam aspektui.

#### Literatūra

1. GINEVIČIUS, R. *Statybos įmonių organizacinių valdymo struktūrų situacinė analizė ir formavimas*. Vilnius: Technika, 1996. 335 p.
2. KIESER, A.; KUBICEK, H. *Organisation. 3 völlig neubearbeitete Auflage*. Berlin, New York: Walter de Gruyter, 1992. 530 S.
3. KIESER, A. *Einflußgrößen der Unternehmungs – Organisation. Der Stand der empirischen Forschung und Ergebnisse einer eigenen Erhebung*. Habilitationsschrift. Köln, 1973. 357 S.
4. KUBICEK, H. *Empirische Organisations – Forschung. Konzeption und Methodik*. Stuttgart, 1975. 281 S.
5. HWANG, C. L.; YOON, K. *Multiple Attribute Decision Making-Methods and Applications. A State of the Art Survey*. Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag, 1981.
6. GINEVIČIUS, R.; PODVIEZKO, V. Complex evaluation of economical-social development of Lithuanian regions. *Statyba (Civil Engineering)*, 2001, t. 7, Nr. 4, p. 304–309.
7. GINEVIČIUS, R.; PODVIEZKO, V. Statybos įmonių komercinės-ūkinės veikos efektyvumo kompleksinis įvertinimas. *Statyba (Civil Engineering)*, 2000, t. 6, Nr. 4, p. 278–288.
8. SAATY, T. L. *The Analytic Hierarchy Process*. New York: M. Graw-Hill, 1980.
9. FAN, Z.; MA, J.; TIAN, P. A Subjective and Objective Integrated Approach for the Determination of Attribute Weights. In *Materials of 4th Conference of International Society for Decision Support Systems*, 1977.
10. ЗАВАДСКАС, Э. К. *Системотехническая оценка технологических решений строительного производства*. Ленинград: Стройиздат, 1991. 256 с.
11. *Lietuvos apskritys: ekonominė ir socialinė raida*. Statistikos departamentas prie Lietuvos Respublikos Vyriausybės, 2005. 430 p.

**Romualdas GINEVIČIUS**. Doctor Habil, Professor. Rector of Vilnius Gediminas Technical University (VGTU), Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius, Lithuania.

A graduate of Vilnius Gediminas Technical University (former Vilnius Civil Engineering Institute) engineering economy (1969), Doctor (1975). Doctor Habil (1997, VGTU). Author of 10 books, monographs, about 150 research articles published in Lithuania and abroad. Member of International Academy of Information. Research interests: market, economy, theory of organizations.