



VILNIAUS GEDIMINO TECHNINIOS UNIVERSITETAS
VILNIUS GEDIMINAS TECHNICAL UNIVERSITY

Verslas: teorija ir praktika Business: Theory and Practice

2009
10(3)

Vyriausiasis redaktorius Romualdas GINEVIČIUS
Editor-in-chief Romualdas GINEVIČIUS



VERSLAS: TEORIJA IR PRAKTIKA

2009, 10 t., Nr. 3

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

Vilniaus Gedimino technikos universiteto
mokslo žurnalas.

Straipsniai lietuvių, anglų, vokiečių kalbomis.

Žurnalas pradėtas leisti 2000 metais.

Kasmet eina 1 tomas (4 numeriai).

BUSINESS: THEORY AND PRACTICE

2009, vol. 10, no. 3

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

Research Journal of Vilnius Gediminas
Technical University.

Articles in Lithuanian, English, German.

The journal has been published since 2000.

1 vol. (4 issues) per year are published.

Visi žurnale publikuojami straipsniai recenzuojami redakcinės kolegijos narių arba jų paskirtų ekspertų

All papers published in Journal "Business: Theory and Practice" are peer-reviewed by members of Editorial Board or by its appointed experts

KORESPONDENCIJA

Straipsnių rankraščius ir kitą korespondenciją siųsti
žurnalo „Verslas: teorija ir praktika“

vyriausiajam redaktoriui R. Ginevičiui arba atsakingajai
sekretorei M. Tvaronavičienei adresu:

Vilniaus Gedimino technikos universitetas,

Įmonių ekonomikos ir vadybos katedra,

Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius, Lietuva.

Tel. +370 5 274 5000, faksas +370 5 270 0114,

El. paštas romualdas.ginevicius@adm.vgtu.lt

El. paštas manuela@vv.vgtu.lt

EDITORIAL CORRESPONDENCE

including manuscripts for submission
should be addressed to

Editor-in-chief of "Business: Theory and Practice"

R. Ginevičius, or managing editor M. Tvaronavičienė,

Vilnius Gediminas Technical University,

Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius, Lithuania.

Tel.: +370 5 274 5000; Fax: +370 5 270 0114.

E-mail: romualdas.ginevicius@adm.vgtu.lt

E-mail: manuela@vv.vgtu.lt

© Vilniaus Gedimino technikos universitetas, 2009

VERSLAS: TEORIJA IR PRAKTIKA

2009, 10 tomas, Nr. 3

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

Viršelis dailininkių *Ramunės Razmienės, Astos Rudminaitės*

Redaktorės *Rita Malikėnienė, Emilija Endziulaitienė*

Maketuotoja *Ramunė Razmienė*

2009 09 22. 10,00 sp l.

Vilniaus Gedimino technikos universiteto leidykla „Technika“

Saulėtekio al. 11, 10223 Vilnius, <http://leidykla.vgtu.lt>

Spausdino UAB „Baltijos kopija“, Kareivių g. 13B, 09109 Vilnius, <http://www.kopija.lt>



DAUGIAKRITERINIS PRODUKTO KOKYBĖS VERTINIMAS

Arnoldina Pabedinskaitė¹, Romualdas Vitkauskas²

Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius, Lietuva

El. paštas: ¹arna@vv.vgtu.lt; ²romualdas.vitkauskas@vv.vgtu.lt

Įteikta 2009-02-02; priimta 2009-06-30

Santrauka. Produkto kokybės vertinimas yra kompleksinis ir sudėtingas uždavinys. Straipsnyje analizuojami skirtingi kokybės vadybos modeliai bei jų sąveika su žinių vadybos modeliais ir siūloma produkto kokybės įvertinimo kriterijų sistema. Analizuojamos daugiakriterinių metodų taikymo galimybės produkto kokybei vertinti. Remiantis produkto kokybės kriterijų sistemos rodikliais ir žvalgybinio tyrimo rezultatais įvertinama produktų kokybė, taikant daugiakriterinio vertinimo metodus.

Reikšminiai žodžiai: produkto kokybė, kokybės vadyba, daugiakriteriniai vertinimo metodai.

MULTICRITERIA EVALUATION OF PRODUCT QUALITY

Arnoldina Pabedinskaitė¹, Romualdas Vitkauskas²

Vilnius Gediminas Technical University, Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius, Lithuania

E-mails: ¹arna@vv.vgtu.lt; ²romualdas.vitkauskas@vv.vgtu.lt

Received 02 February 2009; accepted 30 June 2009

Abstract. Product quality assessment is a complex task. The aim of this paper is to analyse the concepts of quality, different quality management models and their interaction with knowledge management models and the presented criteria system for assessing product quality. Moreover, multicriteria methods and their applicability to assessment of the product quality are analysed. On the basis of group of the product quality criteria and using the multicriteria evaluation methods, the quality of the products was assessed.

Keywords: product quality, quality management, knowledge management, multicriteria methods.

1. Įvadas

Kiekvienos įmonės tikslas – konkurencingumas, kurio siekiama užtikrinti kokybišką produktą vartotojui, įgyvendinant įvairius kokybės vadybos modelius, metodus ir priemones. Kuriantis globaliai informacinei visuomenei ir išskirtinę reikšmę įgyjant žmonių žinioms bei kompetencijai, vyriausybei plėtojant informacinę visuomenę viešojo administravimo sektoriuje ir versle, kyla klausimas – kokiomis priemonėmis įmonės gali padidinti konkurencingumą, gerindamos produkto kokybę. Įvairūs tyrimai rodo, kad kiekvienais metais vis daugiau įmonių įgyvendina visuotinės kokybės vadybos principus, diegia kokybės vadybos sistemas, dalyvauja atrankoje nacionaliniams kokybės prizams gauti, taiko naujausius kokybės vadybos metodus ir principus. Taigi kokybė išlieka viena pagrindinių problemų šiuolaikinėms įmonėms.

Kad būtų galima įvertinti kokybės vadybos sistemų efektyvumą ir produktų kokybę, būtina matuoti kokybę. Tuo tikslu reikia identifikuoti pagrindinius kokybės vertinimo kriterijus, charakteristikas ir rodiklius, kuriais matuojamas produkto kokybės lygis arba jis gali būti lyginamas su kitų, rinkoje egzistuojančių, analogiškų produktų kokybės lygiu.

Straipsnio tikslas – išanalizavus kokybės vadybos modelių ir žinių vadybos sąveiką, pateikti produkto kokybės kriterijų hierarchinę sistemą daugiakriteriniam produkto kokybės vertinimui.

2. Kokybės vadybos modeliai

Mokslinėje literatūroje išskiriami trys populiariausi ir svarbiausi kokybės vadybos modeliai: visuotinės kokybės vadyba (angl. *Total Quality Management*, toliau – TQM), kokybės vadybos sistema (angl. *Quality Management System*, toliau – QMS) ir Europos kokybės vadybos fondo tobulumo modelis (angl. *European Foundation for Quality Management Excellence Model*, toliau – EFQM tobulumo modelis).

Visuotinė kokybės vadyba (TQM) – tai vadybos filosofija, skatinanti nuolatinį tobulinimą, įtraukianti visus darbuotojus į vartotojų pasitenkinimo didinimo veiklą.

Kokybės vadybos sistema (QMS) – tai vadybos sistema, koordinuojanti veiksmus, kreipiančius įmonės veiklą kokybei siekti. Šiuo metu pasaulyje bene plačiausiai paplitusios ISO 9000 kokybės vadybos sistemos, t. y. ISO 9000 standartų reikalavimus atitinkančios kokybės vadybos sistemos. ISO 9000 – tai bendrasis, sąlyginis tarptautinių standartų, susijusių su kokybės sistemomis, grupės pavadinimas. ISO 9000 serijos standartuose pateikiami tarptautiniu susitarimu pagrįstos pažangios vadybos praktikos principai. Svarbiausias šių standartų tikslas – suformuluoti reikalavimus, kaip turi būti sukurta efektyvi kokybės vadybos sistema, skatinanti įmonę nuolat tobulėti. Efektyvi kokybės

vadybos sistema, apimanti visus organizacijos valdymo bei veiklos elementus, užtikrina ilgalaikę verslo sėkmę. Įmonės tikslas, diegiant kokybės vadybos sistemą (QMS) pagal ISO 9000 serijos standartus, – taip sutvarkyti visus įmonėje vykstančius procesus, kad jų rezultatas būtų kuo geresnis, o įmonės galutinis produktas lemtų pelną įmonei ir kuo geriau atitiktų vartotojų poreikius (Basu 2004; Pociūtė *et al.* 2004).

EFQM tobulumo modelis – tai modelis verslo tobulumo lygiui vertinti. Jis skatina kokybės gerinimo iniciatyvų kūrimą bei jų įgyvendinimą visose įmonių veiklose. Pagal EFQM tobulumo modelį (Vanagas 2004) įmonės vertinamos devyniais kriterijais. Penki pirmieji kriterijai (vadovavimas, žmonės, politika ir strategija, partnerystė ir ištekliai, procesai) skirti visuotinės kokybės vadybos (TQM) įgyvendinimo lygiui tirti, o likusieji keturi (vartotojų rezultatai, žmonių rezultatai, visuomenės rezultatai, pagrindiniai veiklos rezultatai) padeda įvertinti organizacijos pasiektus rezultatus, veiklos rezultatų gerėjimą įgyvendinant visuotinės kokybės vadybą (TQM).

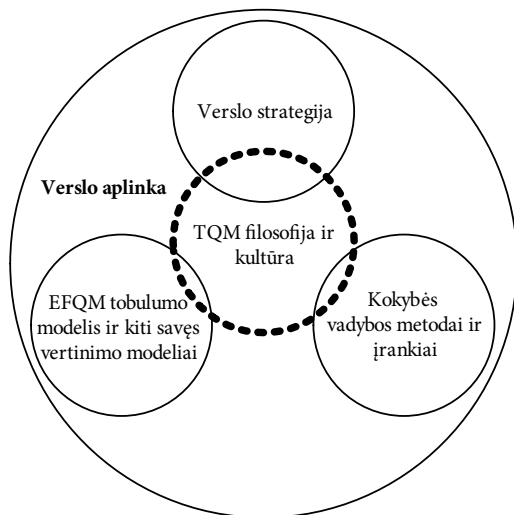
Tiek visuotinės kokybės vadybos (TQM), tiek kokybės vadybos sistemos (QMS) įgyvendinimas grindžiamas kokybės vadybos principais. Kai kurie šiose sistemose taikomi principai sutampa, kai kurie ne, tačiau pagrindinis tikslas yra tas pats – gerinti kokybę. Taigi, kalbant apie kokybės vadybos tobulinimą, būtina išanalizuoti, kaip tarpusavyje susiję skirtingi kokybės vadybos modeliai.

Anot Goetsch ir Davis (2006), kokybės vadybos sistema (QMS) yra visiškai suderinama su visuotinės kokybės vadybos (TQM) filosofija, tiesiog ji apima ne visus procesus, nes orientuota tik į tuos, kurie tiesiogiai veikia produkto ir (arba) paslaugos kokybę. Tai yra tokie procesai kaip: projektavimas, pirkimas, gamyba, įrengimas ir instaliavimas, aptarnavimas.

Isaksson (2006), analizuodamas kokybės vadybos modelius, teigia, kad „procesinio požiūrio“ principas taikomas visuose trijuose kokybės vadybos modeliuose: visuotinės kokybės vadybos (TQM), kokybės vadybos sistemose (QMS) ir EFQM tobulumo modelyje.

Kokybės vadybos modelių tarpusavio ryšį atskleidžia Leonard ir McAdam (2004) visuotinės kokybės vadybos (TQM) aplinkos modelis, kuriame EFQM tobulumo modelis ir savęs vertinimo modeliai bei nacionaliniai kokybės apdovanojimo modeliai vaizduojami kaip sudėtiniai visuotinės kokybės vadybos (TQM) elementai (1 pav.). Isaksson (2006) teigimu, visuotinė kokybės vadyba (TQM) svarbi tuo, kad jos metodologija grindžiama lygio žymėjimo (angl. *benchmarking*), savęs vertinimo, verslo procesų valdymo ir šešių sigma metodų principais.

Kelemen (2006) teigia, kad pagrindiniai TQM elementai yra: aukščiausios vadovybės įsipareigojimas, nuolatinis gerinimas taikant mokslines žinias ir įtraukiant darbuotojus. Iš šio apibrėžimo matyti, kad visuotinės kokybės vadybai



1 pav. TQM aplinka (Leonard, McAdam 2004)

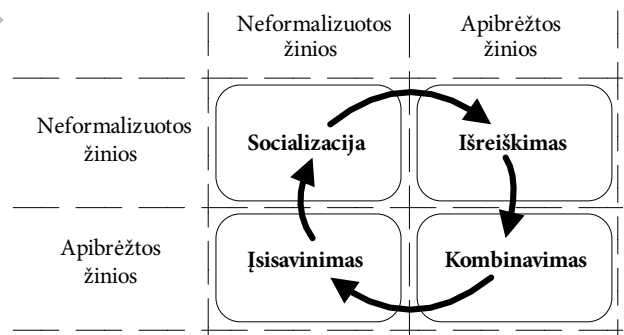
Fig. 1. TQM environment (Leonard, McAdam 2004)

(TQM) ypač svarbu mokslinių žinių bei naujausių metodų taikymas. Anot Kelemen (2006), kokybės vadybos sistema (QMS) yra efektyvi komunikacinė priemonė, užtikrinanti žinių dalinimąsi ir veikimą. Kaip teigia Goetsch, Davis (2006), kokybės vadybos sistema (QMS) yra vadybos sistema, skirta valdyti ir kontroliuoti įmonę, siekiant aukštesnės kokybės. Įmonės kokybės vadybos sistema (QMS) sudaryta iš kokybės politikos, procedūrų, kokybės planų, išteklių, procesų bei darbuotojų įgaliojimų ir atsakomybės, kurie ir padeda pasiekti vartotojų pasitenkinimą. Iš šių dviejų, Kelemen (2006) ir Goetsch, Davis (2006), skirtingų sistemų apibrėžimų galima daryti išvadą, jog visuotinės kokybės vadyba (TQM) kaip kokybės vadybos modelis yra orientuotas į įmonės išorę ir atviras įvairioms žinioms ir inovacijoms, o kokybės vadybos sistema (QMS) – siauresnio pobūdžio priemonė, kuri gali būti naudojama kaip įrankis informacijai ir žinioms valdyti įmonės viduje. Taigi abu modeliai siekia kokybę gerinti naudojant žinias ir informaciją, vienu atveju orientuojamasi į įmonės išorėje egzistuojančias žinias ir informaciją, kitu atveju – informacijos ir žinių srautus organizacijos viduje. Žinių vadybos ir kokybės vadybos kaip atskirų teorijų sąveiką analizavo daugelis mokslininkų (Choo Chun Wei, Bontis 2002; Cavaleri, Seivert 2005; Chinho, Chuni 2005; Kimiz 2005; Kalpic, Bernus 2006; Barber *et al.* 2006; Ruževičius 2006; Waddell, Stewart 2008; Martin-Castilla, Rodriguez-Ruiz 2008; Pabedinskaitė, Vitkauskas 2008). Dažniausiai šių vadybos teorijų sąveika grindžiama populiariu Nonaka ir Takeuchi modeliu (2 pav.) ir žinių vadybos paradigmos bei žinių vadybos strategijose (Greiner *et al.* 2007; Waddell, Stewart 2008) atskleistais trimis elementais, taikomais tiek kokybės vadyboje, tiek žinių vadyboje: žmonės, procesai ir informacinės technologijos (Lydeka, Bareišis 2005; Ginevičius *et al.* 2006; Ruževičius 2006).

Nonaka ir Takeuchi (1995) modelyje (2 pav.) pagrindinis vaidmuo, kuriant ir transformuojant žinias, tenka darbuotojui, nuo kurio ir prasideda žinių kūrimo procesas. Asmeninės darbuotojo žinios transformuojamos į organizacines žinias. Tai yra pagrindinis šio modelio principas. Toks žinių kūrimo ir transformavimo procesas vyksta nuolat ir kartojasi visais įmonės lygmenimis. Šį procesą sudaro keturi pagrindiniai etapai: socializacija, išreiškimas, kombinavimas ir įsisavinimas. Taigi šie keturi etapai padeda vieno tipo žinias transformuoti į kitą, dėl ko užtikrinamas nuolatinis žinių kūrimas ir atnaujinimas, suteikiantis naujų galimybių įmonėms gerinti savo procesus ir veiklas.

Žinių vadybos ir kokybės vadybos bendrų elementų bei žinių svarbos kokybės vadyboje analizė išryškina žinių vadybos vaidmenį kokybės vadyboje. Apibendrinant galima teigti, jog žinių vadybos svarba, kaip mokslo, analizuojančio duomenų, informacijos ir žinių virsmo procesą, dar labiau didės.

Atlikta kokybės vadybos modelių analizė atskleidžia, kad visi išnagrinėti modeliai orientuoti į kokybės gerinimą ir įmonės konkurencingumo didinimą, tačiau norint nustatyti, ar buvo pagerinta kokybė, būtina ją matuoti ir įvertinti. Kokybės įvertinimas galimas tik tuo atveju, jeigu yra nustatytos charakteristikos ir kriterijai jai matuoti.



2 pav. Nonaka ir Takeuchi žinių kūrimo ir transformavimo modelis (Nonaka, Takeuchi 1995)

Fig. 2. The Nonaka and Takeuchi model of knowledge conversion (Nonaka, Takeuchi 1995)

3. Kokybės vertinimo kriterijų hierarchinė sistema

Kokybės sąvoka yra sudėtinga ir kompleksiška, todėl mokslinėje literatūroje pateikiama daug įvairių kokybės apibrėžimų. Basu (2004) teigia, kad kokybės apibrėžimus galima grupuoti į tokias temas: „atitikimas tikslams“, „ko nori vartotojai“, „atitiktis standartams“, „tinkamas produktas tinkamu laiku“ ir t. t., tačiau populiariausi kokybės apibrėžimai yra šių trijų mokslininkų: Garvin (1984), Kano (1996) ir Wild (2002).

Anot Garvin (1988), norint suvokti kokybę, būtina analizuoti tokias produkto kokybės kategorijas: pagrindines produkto funkcijų charakteristikas ir produkto požymius ar savybes: išbaigtumą, patikimumą, ilgaamžiškumą, patogumą naudoti, paslaugų galimybę, estetiškumą, papildomų savybių ir funkcijų išplėtimo galimybę, reputaciją.

Foster (2007) teigimu, remiantis Garvin (1984) suformuluotais penkiais kokybės apibrėžimais, galima išskirti aštuonias pagrindines produkto kokybės charakteristikas: savybės, išskirtiniai produkto požymiai, patikimumas, atitiktis, ilgaamžiškumas, paslaugų pritaikomumas, estetika, suvokiama kokybė (1 lentelė).

Kano (1996) vartotojų pasitenkinimo modelyje kokybė apibūdina trimis charakteristikomis: pagrindiniai poreikiai, papildomi poreikiai ir vartotojų lūkesčiai. Noriaki Kano teigia, kad kuriant konkurencingą produktą ar paslaugą, privalu atsižvelgti į šias tris charakteristikas.

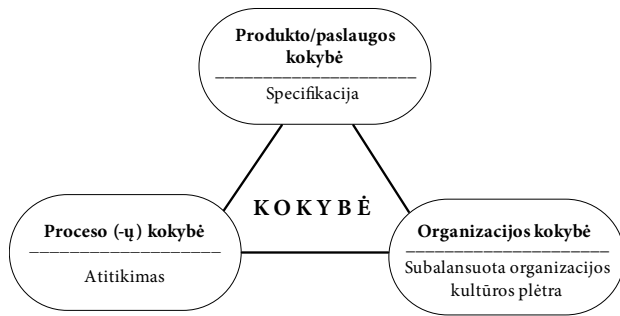
Dar vienas kokybės apibrėžimas pateiktas Ray Wild (2002). Jo nuomone, produkto ar paslaugos kokybę nusako vartotojų poreikių tenkinimo lygis, kuris priklauso nuo projektavimo kokybės, išreiškiamos rodikliais, susijusiais su vartotojo reikalavimais, ir proceso kokybės, kurią apibūdina faktinių rodiklių nukrypimo lygis nuo specifikacijoje pateiktų rodiklių.

Beveik visuose kokybės apibrėžimuose atsiskleidžia du tie patys elementai: atitiktis ir specifikacija. Basu (2004) abu šiuos elementus įtraukia į trijų dimensijų kokybės modelį (3 pav.). Anot jo, produkto ar paslaugos kokybę nusako specifikacijose pateikiami kokybės rodikliai, o proceso kokybė susijusi su gamybos arba paslaugų operacijomis / veiklomis, kurioms turi būti nustatyti jų atlikimo vertinimo rodikliai. Tačiau modelyje neatskleidžiamas vienas svarbiausių kokybės elementų – vartotojų poreikiai.

1 lentelė. Produktų kokybės charakteristikos

Table 1. Characteristics of product quality

Eil. Nr.	Produkto kokybės charakteristika	Apibūdinimas
1	Savybės	Savybės suvokiamos kaip pagrindinės konkrečių produktų savybės ir bruožai, kurių neturėjimas reikštų, kad tai yra kitas produktas.
2	Išskirtiniai produkto požymiai	Išskirtiniai produkto požymiai skiriasi nuo savybių tuo, kad tai yra papildomi požymiai ar savybės, kurios suteikia produktui išskirtinumo ir už kurias vartotojas nusiteikęs sumokėti daugiau.
3	Patikimumas	Produktas, funkcionuojantis visą garantinį laikotarpį be sutrikimų, vadinamas patikimu produktu. Pagrindinis rodiklis, kuriuo matuojamas patikimumas, yra laikas, pavyzdžiui, laikas iki pirmo gedimo, laikas tarp gedimų.
4	Atitiktis	Produkto kokybės atitiktis charakteristika sudaryta iš ją apibūdinančių rodiklių, pavyzdžiui, greitis, talpa, dydis, kietumas ir kt. Pamatuojami produktų rodikliai pateikiami produktų specifikacijose, kuriose taip pat nurodomos ir leidžiamos tolerancijos ribos, leidžiamas nuokrypis nuo nustatyto dydžio.
5	Ilgaamžiškumas	Produkto ilgaamžiškumas parodo, ar produktas yra atsparus įvairiems pažeidimams. Ilgaamžiškumą nusako produkto naudojimo kartai tol, kol produktas sugadinamas nepataisomai.
6	Paslaugų pritaikomumas	Paslaugų pritaikomumas (galimybė atlikti garantinį aptarnavimą) nurodo, ar produktas lengvai pataisomas. Pavyzdžiui, garantinės priežiūros rodikliai galėtų būti: laikas, reikalingas sutaisyti produktą, santykinis skundų ir pagamintų produktų dydis.
7	Estetika	Produkto estetiką apibūdina subjektyvios, juntamos produkto charakteristikos (skonis, garsas, kvapas, išvaizda ir t. t.), kurias sudėtinga išreikšti konkrečiais, pamatuojamais rodikliais.
8	Suvokiama kokybė	Suvokiama kokybė yra pagrįsta tik vartotojo nuomone. Vartotojas vertina produkto kokybę taip, kaip jis ją supranta.



3 pav. Trijų dimensijų kokybės modelis (Basu 2004)

Fig. 3. Three-dimensional quality model (Basu 2004)

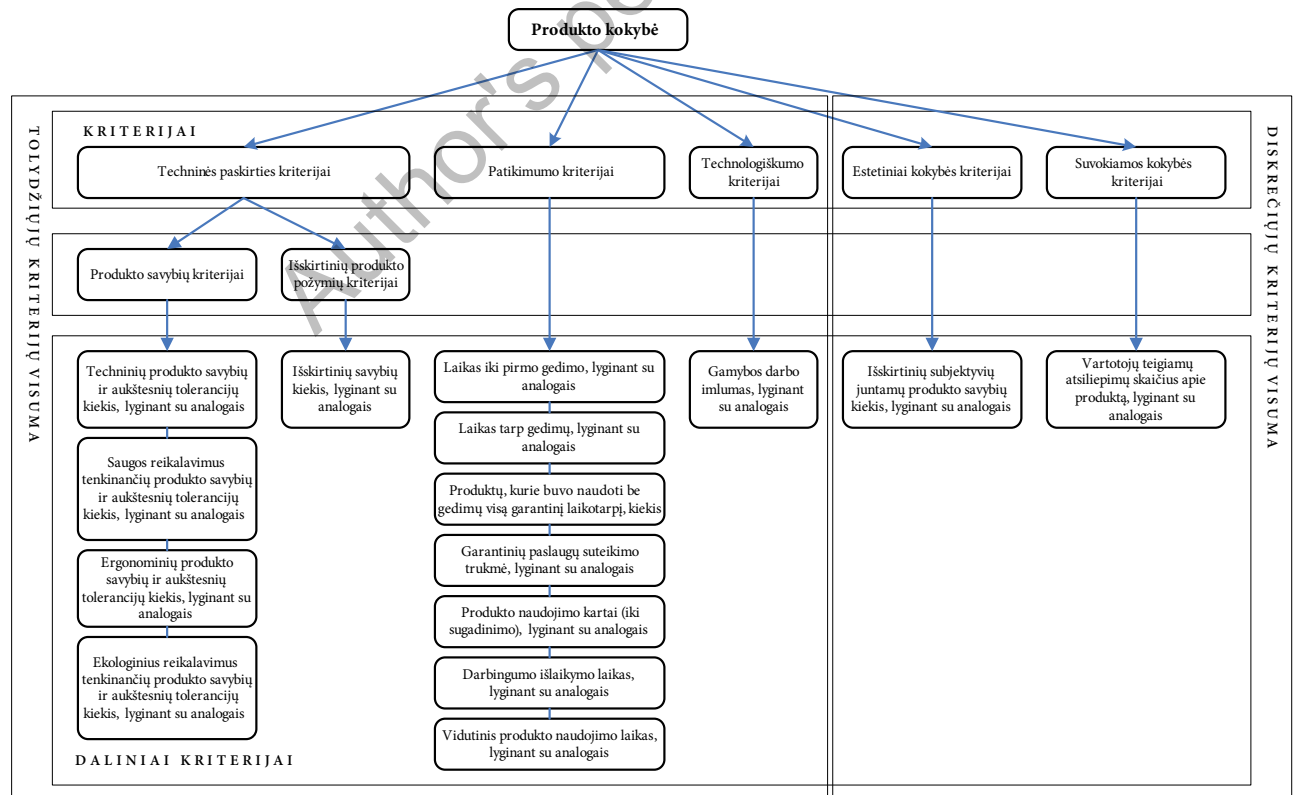
Taigi, atlikus pateiktų literatūroje kokybės sampratos ir apibrėžimų analizę, galima teigti, kad kokybės įvertinimas ir matavimas yra sudėtinga problema. Anot Čereškos ir Paužos (2005), pagrindiniai šios problemos sprendimo uždaviniai yra: pagrįsti produkto ir paslaugos kokybės rodiklius; sudaryti produkto kokybės rodiklių nustatymo metodiką projektavimo metu; optimizuoti produktų kokybės lygį; sudaryti apibendrintų kokybės rodiklių nustatymo principus ir pagrįsti jų naudojimo sąlygas standartais ir kokybės valdymu.

Mašinų gamybos pramonėje, pavyzdžiui, kokybei įvertinti pagal charakterizuojamas savybes galima išskirti keletą

kokybės rodiklių grupių, iš kurių ne visos sutampa su kokybės teoretikų pateikiamomis kokybės charakteristikomis (Čereška, Pauža 2005). Išskiriamos šios kokybės rodiklių grupės: techninės paskirties, patikimumo kompleksiniai, technologiškumo, ekonomiškumo žaliavų ar medžiagų naudojimo, estetiniai kokybės, ergonominiai kokybės, saugos, standartizacijos bei unifikacijos, patentiniai teisiniai rodikliai. Rodiklių grupės, kurias būtų galima pritaikyti ir produkto kokybei vertinti yra techninės paskirties, patikimumo kompleksiniai bei estetiniai kokybės rodikliai. Kitų grupių rodikliai tik iš dalies galėtų būti naudojami vertinant produkto kokybę, arba juos reiktų pergrupuoti ir sudaryti platesnę techninės paskirties rodiklių grupę, atskirai neišskiriant ekologinių, ergonominių kokybės, saugos, standartizacijos ir unifikacijos bei patentinių teisinių rodiklių grupių. Standartizacija, unifikacija bei ekonomiškumas žaliavų ar medžiagų naudojimas – šių grupių rodikliai galėtų būti pritaikyti vertinant ekonominę produkcijos standartizacijos naudingumą, bet ne kokybinę produkto charakteristikas.

Siekiant atsakyti į klausimą – kaip įvertinti ir matuoti produkto kokybę, būtina identifikuoti produkto kokybės kriterijus.

Remiantis išanalizuota mokslinė literatūra, siūloma produkto kokybės kriterijų hierarchinė sistema (4 pav.), kurioje produkto kokybės kriterijai papildyti daliniais kriterijais.



4 pav. Produkto kokybės įvertinimo kriterijai

Fig. 4. Product quality assessment criteria

Kriterijų hierarchinėje sistemoje, remiantis atlikta analize, pateikiami penki produkto kokybės vertinimo kriterijai: techninės paskirties kriterijai, patikimumo kriterijai, technologiško kriterijai, estetiški kokybės kriterijai bei suvokiamos kokybės kriterijai. Trys išskirti kriterijai sudaro tolydžiųjų kriterijų visumą (techninės paskirties, patikimumo, technologiško kriterijai). Tolydieji kriterijai gali būti tiksliai išmatuojami, jie nepriklauso nuo kieno nors nuomonės ir gali įgauti bet kokią reikšmę nustatytame reikšmių intervale, todėl jie yra objektyvūs. Kiti du kriterijai (estetiniai kokybės ir suvokiamos kokybės kriterijai) priskiriami prie diskrečiųjų kriterijų visumos. Estetiniai kokybės rodikliai ir suvokiama kokybė būtų priskiriami prie subjektyvių kriterijų, nes jie priklauso nuo vertintojo nuomonės, o techninės paskirties, patikimumo rodikliai ir technologiško rodikliai būtų priskirti prie objektyvių kriterijų.

Kai kurie sistemos kriterijai skaidomi į subkriterijus. Techninės paskirties kriterijai skaidomi į produkto savybių kriterijus ir išskirtinių produktų požymių subkriterijus. Visi penki produkto kokybės kriterijai suskaidyti į smulkesnius dalinius kokybės kriterijus, kurių tolydžiųjų kriterijų yra dvylika, o diskrečiųjų kriterijų yra du. Beveik visi tolydieji daliniai kriterijai būtų priskiriami prie vienietinių produkto kriterijų, nes nusako tik vieną produkto savybę, o diskreteeji daliniai kriterijai – kompleksiniai, nes nusako kelias produkto savybes.

Kokybės kriterijų hierarchinėje sistemoje labai aiškiai atsiskleidžia žinių vadybos vaidmuo, kuriuo remiantis valdomi duomenys ir gaunama informacija apie produkto kokybę bei kuriamos žinios, o jas taikant užtikrinamas produkto tobulinimas. Be žinių vadybos, taikant šią sistemą svarbus vaidmuo tenka kokybės vadybos teorijai, pavyzdžiui, lygio žymėjimo (angl. *benchmarking*) metodas, taikytinas vertinant produkto kokybės kriterijus, juos lyginant su rinkoje egzistuojančių analogų kriterijais. Renkant, analizuojant ir įvertinant sistemoje pateikiamus diskrečiuosius bei tolydžiuosius dalinius produkto kokybės kriterijus, rekomenduotina taikyti kokybės vadybos teorijoje apžvelgiamas priemones (statistinė procesų kontrolė, kokybės funkcijos išskleidimas (angl. *Quality function deployment*), gedimų tipo ir pasekmių analizė (angl. *Failure mode and effects analysis*), bandymų projektavimas (angl. *Design of experiments*), savęs vertinimas (angl. *Self-assessment*)) ir įrankius (priežasčių ir pasekmių diagrama, Pareto analizė, ryšių diagrama (angl. *relationship diagram*), kontrolės grafikas (angl. *control chart*), histograma (angl. *histogram*), srauto diagrama (angl. *flow chart*)), kurie suprantami kaip praktiniai metodai ir įgūdžiai, taikomi gerinant ir tobulinant veiklas ir procesus. Žinių vadybos ir kokybės vadybos priemonių bei įrankių svarba išryškinama Ron Basu (2004) atskleidžiamose kokybės vertinimo charakteristikose. Tarp aštuonių svarbiausių charakteristikų pateikiamos šios:

kokybės priemonių ir įrankių naudojimas, kai įmonė, neefektyviai naudodama kokybės priemones ir įrankius, neužtikrina nuolatinio tobulinimo, bei žinių vadyba, kuri apima darbuotojų švietimą ir mokymą, dalinantis žiniomis.

Nustatčius bendrus kriterijus kokybei įvertinti, toliau tikslinga aptarti galimybę produkto kokybės vertinimui taikyti daugiakriterinio vertinimo metodus.

4. Daugiakriterinio produkto kokybės vertinimo etapai

Siekiant įvertinti produktų kokybę, būtina atlikti konkrečius daugiakriterinio vertinimo žingsnius:

1. Nustatyti vertinamų produktų kiekvienos rodiklių grupės rodiklių reikšmes.

2. Atlikti suformuotos produkto kokybės kriterijų sistemos rodiklių reikšmingumo ekspertinį įvertinimą, nustatant rodiklių svorius.

3. Tikrinti ekspertų nuomonių suderinamumą, vertinant produkto kokybės kriterijų sistemos rodiklių reikšmingumą.

4. Nustatyti vieną dydį, kiekybiškai atspindintį nagrinėjamų produktų kokybę pagal konkrečių produktų kokybės rodiklių reikšmes bei rodiklių svorius (reikšmingumą).

Kiekybinių daugiakriterinių metodų duomenų bazė sudaro: i -tojo rodiklio R_i j -osios alternatyvos A_j reikšmių r_{ij} matrica $R = \|r_{ij}\|$ ir rodiklių svorių ω_i vektorius $\Omega = \|\omega_i\|$ ($i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n$), čia m – rodiklių reikšmės, n – lyginamųjų objektų (alternatyvų) skaičius, $\sum_{i=1}^m \omega_i = 1$. Matricos R elementai yra statistiniai kokybės rodiklių duomenys arba ekspertiniai vertinimai. Rodiklių svorių reikšmes praktikoje dažniausia taip pat nustato specialistai ekspertai, t. y. skaičiuojami ir vadinamieji subjektyvūs svoriai (Podvezko 2006).

Vertinimo kriterijai jungiami į vieną bendrąją pagal rodiklių normalizuotas (bedimenses) reikšmes \tilde{r}_{ij} ir rodiklių svorius ω_j ($i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n$). Vienas paprasčiausių šiuo tikslu praktikoje taikomas SAW (angl. *Simple Additive Weighting*) metodas. Bendras kriterijus skaičiuojamas pagal formulę:

$$S_j = \sum_{i=1}^m \omega_i \tilde{r}_{ij}. \quad (1)$$

SAW metodo duomenys normalizuojami pagal formulę (Ginevičius, Podvezko 2005):

$$\tilde{r}_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sum_{i=1}^n r_{ij}}, \quad (2)$$

čia r_{ij} – j -ojo objekto i -tojo rodiklio reikšmė.

SAW metodo kriterijus S_j taikomas, jei visi rodikliai yra maksimizuojamojo pavidalo, t. y. didesnė rodiklio reikšmė atitinka geresnę vertinimo situaciją. Taikant SAW metodą,

minimizuojamojo pavidalo rodiklių reikšmės pertvarkomos į maksimizuojamąjį pavidalą pagal šią formulę:

$$\tilde{r}_{ij} = \frac{\min_j r_{ij}}{r_{ij}}. \quad (3)$$

Taikant daugiakriterinius metodus, kyla kita problema – nustatyti ekspertų vertinimų suderinamumo ir stabilumo lygį. Rodiklių svorius dažniausia nustato specialistai ekspertai. Sviurių reikšmės galima toliau taikyti daugiakriteriniam vertinimui, jei ekspertų nuomonės suderintos (neprieštaringos). Suderinamumo lygį nustato konkordancijos (suderinamumo) koeficientas W . Konkordancijos koeficientui skaičiuoti reikia preliminariai ranguoti rodiklius kiekvieno eksperto atžvilgiu (Podvezko 2006).

Konkordancijos koeficientas skaičiuojamas pagal formulę, apibūdinančią individualių nuomonių sutapimo laipsnį (Zavadskas et al. 2001):

$$W = \frac{12S}{r^2(m^3 - r \sum_{j=1}^r T_j)}, \quad (4)$$

čia: r – ekspertų skaičius; m – vertinamų rodiklių skaičius; S – rodiklių rangų sumų nuokrypių nuo jų bendro vidurkio kvadratų suma; T_j – susijusių rangų rodiklis.

Statistinių ekspertų suderinamumo lygį nusako χ^2 kriterijus, skaičiuojamas pagal šią formulę:

$$\chi^2 = \frac{12S}{rm(m+1) - \frac{1}{m-1} \sum_{j=1}^r T_j}. \quad (5)$$

Kai statistinė χ^2 reikšmė didesnė už kritinę χ^2_{kr} (iš χ^2 skirstinio lentelės su $\nu = m - 1$ laisvės laipsniu ir pasirinktu reikšmingumo lygmeniu α), tai reiškia, kad ekspertų vertinimai suderinti ir rodiklių svorius galima taikyti kiekybiniam daugiakriteriniam vertinimui (Podvezko 2006).

Žvalgybinio tyrimo metu buvo įvertinta šešių skirtingų įmonių analogiškų produktų kokybę pagal vieną rodiklių grupę (4 pav.).

Pirmas žingsnis. 2 lentelėje pateikti statistiniai duomenys apie šešių įmonių analogiškų produktų patikimumo rodiklius, kurie matuojami atitinkamais vienetais: laikas iki pirmo gedimo matuojamas mėnesiais, laikas tarp gedimų – mėnesiais ir t. t.

Mūsų atveju vienas rodiklis yra minizuojamasis, todėl šio rodiklio reikšmės reikia pertvarkyti į maksimizuojamąsias taikant formulę (3).

Antras žingsnis. Svoriams nustatyti buvo taikomas rodiklių rangavimo metodas. Septynių rodiklių ekspertinis rangavimas pateiktas 3 lentelėje. Suskaičiuotos kiekvieno rodiklio vertinimų vidurkis, taip pat rodiklių svoriai ω_j (reikšmingumas).

Trečias žingsnis. Ekspertų nuomonės suderinamumui įvertinti skaičiuojamas dispersinis konkordancijos koeficientas. Jam skaičiuoti naudojami kiekvieno eksperto preliminariai ranguojami rodikliai (3 lentelė).

Bendras rangų vidurkis lygus 30,28571429 (3 lentelė), rodiklių rangų sumų nuokrypių nuo bendro jų vidurkio kvadratų suma $S=1019,43$.

2 lentelė. Produktų kokybės rodiklių reikšmės (patikimumo kriterijų grupė)

Table 2. Values of product quality rates (reliability criterion)

Patikimumo kriterijų grupės rodikliai		1	2	3	4	5	6	
		produktas	produktas	produktas	produktas	produktas	produktas	
1	Laikas iki pirmo gedimo, lyginant su analogais (mėn.)	Maks.	12	11	13	18	9	21
2	Laikas tarp gedimų, lyginant su analogais (mėn.)	Maks.	8	5	6	3	7	3
3	Produktų, kurie buvo naudoti be gedimų visą garantinį laikotarpį, kiekis (tūkst. vnt.)	Maks.	3	4,5	3,1	2,4	4,2	4
4	Garantinių paslaugų suteikimo trukmė, lyginant su analogais (darbo valandomis)	Min.	24	29	30	19	22	28
5	Produkto naudojimo kartai (iki sugadinimo), lyginant su analogais (tūkst.)	Maks.	0,95	1,23	1,45	1,11	0,99	0,87
6	Darbingumo išlaikymo laikas, lyginant su analogais (min.)	Maks.	59	34	43	39	46	48
7	Vidutinis produkto naudojimo laikas, lyginant su analogais (min.)	Maks.	20	34	23	29	22	33

Suskaičiuota pagal (4) formulę konkordancijos koeficiento reikšmė $W = 0,60$. Suskaičiuota pagal (5) formulę reikšmė $\chi^2 = 28,6490465$ viršija kritinę $\chi^2_{kr} = 14,067$ su reikšmingumo lygmeniu $\alpha = 0,05$ ir $\nu = m - 1 = 7$ laisvės laipsniu. Tai rodo, kad ekspertų nuomonės suderintos ir rodiklių svorius iš 3 lentelės galima taikyti daugiakriteriam vertinimui.

Ketvirtas žingsnis. SAW kriterijaus S_j reikšmės skaičiuojamos pagal (1) ir (2) formules remiantis 3 lentele ir nustatomos atitinkamos produktų vietos (4 lentelė).

Žvalgybinio tyrimo rezultatai parodė, kad galima vertinamus produktus suranguoti pagal jų kokybės lygį, dėl ko galima teikti išvadas apie kokybės vadybos sistemos efektyvumą konkrečiose įmonėse.

3 lentelė. Rodiklių rangavimas ekspertų vertinimų pagrindu

Table 3. Ranks of criteria elicited from experts

Patikimumo kriterijų grupės rodikliai	Ekspertai								Dispersinis konkordancijos koeficientas	Rangų vidurkis	Rodiklių reikšmingumas	
	1	2	3	4	5	6	7	8				
1 Laikas iki pirmo gedimo, lyginant su analogais	1	2	2	2	1	1	3	1	13	1,63	0,061320755	
2 Laikas tarp gedimų, lyginant su analogais	2	1	2	2	4	3	2	2	18	2,25	0,08490566	
3 Produktų, kurie buvo naudoti be gedimų visą garantinį laikotarpį, kiekis	3	1	2	3	4	3	2	3	21	2,63	0,099056604	
4 Garantinių paslaugų suteikimo trukmė, lyginant su analogais	4	4	4	5	4	6	2	4	33	4,13	0,155660377	
5 Produkto naudojimo kartai (iki sugadinimo), lyginant su analogais	5	4	4	4	6	5	5	5	38	4,75	0,179245283	
6 Darbingumo išlaikymo laikas, lyginant su analogais	6	5	6	6	7	6	6	5	47	5,88	0,221698113	
7 Vidutinis produkto naudojimo laikas, lyginant su analogais	7	7	7	4	7	2	1	7	42	5,25	0,198113208	
									Σ=	212	26,50	1
									Vidurkis	30,28571429		

4 lentelė. Kriterijaus S_j metodo SAW reikšmės ir atitinkamos produktų vietos

Table 4. Values of criterion S_j in SAW approach and respective ranks of products

	Produktai					
S_j kriterijaus reikšmės	0,1696997	0,1676496	0,1643426	0,1639623	0,1657203	0,1686255
Vieta	1	3	5	6	4	2

5. Išvados

Mokslinėje literatūroje nėra vieningos nuomonės, kokiais kriterijais vertinti ir matuoti kokybę. Remiantis kokybės vadybos modelių ir jų sąveikos analize siūloma produkto kokybės įvertinimo kriterijų hierarchinė sistema, kurią sudaro penkios grupės kriterijų (techninės paskirties, patikimumo, technologiško, estetiniai bei suvokiamos kokybės) ir antro lygio 15 dalinių kriterijų.

Žvalgybinio tyrimo metu nustatyta šešių įmonių analogiškų produktų kokybė pagal vieną kokybės rodiklių grupę ir atliktas produktų rangavimas. Tyrimo rezultatai rodo, kad taikant daugiakriterinius metodus galima kiekybiškai įvertinti produktų kokybę ir kokybės vadybos sistemos efektyvumą.

Literatūra

- Barber, K. D.; Munive-Hernandez, E.; Keane, J. P. 2006. Process – based knowledge management system for continuous improvement, *International Journal of Quality & Reliability Management* 23(8): 1002–1018. doi:10.1108/02656710610688185
- Basu, R. 2004. *Implementing Quality*. Cornwall: Thomson Learning. 311 p. ISBN 1844800571.
- Cavaleri, S.; Seivert, S. 2005. *Knowledge Leadership: the Art and Science of the Knowledge – Based Organization*. Amsterdam: Butterworth – Heinemann. ISBN 0750678402.
- Chinho, L.; Chuni, W. 2005. Managing knowledge contributed by ISO 9001:2000, *International Journal of Quality & Reliability Management* 22(9): 968–985. doi:10.1108/02656710510625239
- Choo, Ch. W.; Bontis, N. 2002. *The Strategic Management of Intellectual Capital and Organizational Knowledge*. Oxford: Oxford university press. 748 p. ISBN 019513866X.
- Čereška, A.; Pauža, V. 2005. *Kokybės analizė ir valdymas*. Vilnius: Technika. 133 p. ISBN 9986058945.
- Foster, S. T. 2007. *Managing Quality: Integrating the Supply Chain*. New Jersey: Pearson Education. 568 p. ISBN 0132206447.
- Garvin, D. A. 1988. *Managing Quality. The Strategic and Competitive Edge*. New York: Free Press. 319 p. ISBN 0029113806.
- Garvin, D. 1984. What does product quality really mean? *Sloan Management Review* 26: 25–43.
- Ginevičius, R.; Paliulis, N.; Chlivickas, E.; Merkevičius, J. 2006. *XXI amžiaus iššūkiai: organizacijų ir visuomenės pokyčiai*. Vilnius: Technika. 548 p. ISBN 9955280573.
- Ginevičius, R.; Podvezko, V. 2005. Daugiakriterinio vertinimo rodiklių sistemos formavimas, *Verslas: teorija ir praktika* [Business: Theory and Practice] 6(4): 199–207.
- Goetsch, D. L.; Davis, S. B. 2006. *Quality Management: Introduction to Total Quality Management for Production, Processing, and Services*. New Jersey: Pearson Prentice Hall. 814 p. ISBN 0131971344.
- Greiner, E. M.; Bohmann, T.; Krcmar, H. 2007. A strategy for knowledge management, *Journal of Knowledge Management* 11(6): 3–15. doi:10.1108/13673270710832127
- Isaksson, R. 2006. Total quality management for sustainable development. Process-based system models, *Business Process Management Journal* 12(5): 632–645. doi:10.1108/14637150610691046
- Kalpic, B.; Bernus, P. 2006. Business process modeling through the knowledge management perspective, *Journal of Knowledge Management* 10(3): 40–56. doi:10.1108/13673270610670849
- Kano, N. A. 1996. *Guide to TQM for Service Industries*. Japan: Asian Productivity Organization. 260 p. ISBN 9283311302.
- Kelemen, M. 2006. *Managing Quality: Managerial and Critical Perspectives*. London: Sage Publications. ISBN 0761969047.
- Kimiz, D. 2005. *Knowledge Management in Theory and Practice*. Elsevier Butterworth-Heinemann. 356 p. ISBN 0-7506-7864-X.
- Leonard, D.; McAdam, R. 2004. Total quality management in strategy and operations: dynamic grounded models, *Journal of Manufacturing Technology Management* 15(3): 254–266. doi:10.1108/17410380410523489
- Lydeka, Z.; Bareišis, V. 2005. Žinių valdymo modeliavimas, orientuojantis į individualių žinių tapsmą organizacinėmis, *Organizacijų vadyba: sisteminiai tyrimai* 33: 85–99.
- Martin-Castilla, J. I.; Rodriguez-Ruiz, O. 2008. EFQM model: knowledge governance and competitive advantage, *Journal of Intellectual Capital* 9(1): 133–156. doi:10.1108/14691930810845858
- Nonaka, I.; Takeuchi, H. 1995. *The Knowledge - Creating Company*. Oxford University Press. 284 p. ISBN 0-19-509269-4.
- Pabedinskaitė, A.; Vitkauskas, R. 2008. Interrelationships between quality management and knowledge management, in *Selected papers of 49th International Scientific Conference of Riga Technical University „The Problems of Development of National Economy and Entrepreneurship”*. Riga, Latvia, October 9–13, p. 120–121.
- Pociūtė, D. J.; Janušauskienė, V.; Vitkauskas, R. 2004. *Kokybės vadyba. Teorija ir praktika*. Vilnius: Technika. 209 p. ISBN 9986057817.
- Podvezko, V. 2006. Neapibrėžtumo įtaka daugiakriteriniams vertinimams, *Verslas: teorija ir praktika* [Business: Theory and Practice] 7(2): 81–88.
- Ruževičius, J. 2006. *Kokybės vadybos modeliai ir jų taikymas organizacijos veiklos tobulinimui*. Vilnius: VU leidykla. 214 p. ISBN 9986198372.
- Vanagas, P. 2004. *Visuotinės kokybės vadyba*. Kaunas: Technologija. 426 p. ISBN 9955-09-748-5.
- Waddell, D.; Stewart, D. 2008. Knowledge management as perceived by quality practitioners, *The TQM Journal* 20(1): 31–44. doi:10.1108/09544780810842884
- Wild, R. 2002. *Operations Management*. London: Continuum International Publishing Group 384 p. ISBN 0826449271.
- Zavadskas, E. K.; Kazlauskas, A.; Banaitienė, N. 2001. *Pastato gyvavimo proceso daugiakriterinė analizė*. Vilnius: Technika. 380 p. ISBN 9986-05-441-9.

Arnoldina PABEDINSKAITĖ. Doctor, Associate Professor, Department of Business Technologies, Vilnius Gediminas Technical University. Research interests: information and knowledge management, operations research.

Romualdas VITKAUSKAS. Doctoral student of Department of Business Technologies, Vilnius Gediminas Technical University. Research interests: quality management and knowledge management.