



NESTAMBAUS VERSLO OPTIMIZAVIMAS

Algirdas Jakutis, Marijus Bandza

*Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius-40, Lietuva
El. paštas jakuciai@takas.lt*

Įteikta 2005-03-07; priimta 2005-09-15

Santrauka. Nestambus (vidutinis) verslas negali būti atskirtas nuo visos šalies ekonominės sistemos, kuri padeda išspręsti verslo problemas. Nestambus verslas per pastaruosius penkerius metus Lietuvoje augo labai sparčiai. Svarbiausias visų pelno siekiančių organizacijų laimėjimas – pelno maksimizavimas. Galima nustatyti optimalų įmonės planą, atsižvelgiant į optimizavimo užduotis. Taigi sudaromos sąlygos didėti rinkos efektyvumui.

Raktažodžiai: nestambus verslas, tarptautinė rinka, ekonominis stiprumas, verslo optimizavimas, sinergetinis efektas, kriterinis rodiklis, iteracinis metodas.

SMALL BUSINESS OPTIMIZATION

Algirdas Jakutis, Marijus Bandza

*Vilnius Gediminas Technical University, Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius-40, Lithuania
E-mail: jakuciai@takas.lt*

Received 7 March 2005; accepted 15 September 2005

Abstract. This paper presents a small business that can not be separated from the whole economic system of a state which begins to solve the problems of business. During the last five years a small business in Lithuania is growing rapidly. The most important goal for all profit-reaching organisations is the maximization of the profit. It is possible to set the optimal plan of the company according to the tasks of optimisation which is extremely important for this firm. So everything leads to the increasing of the effectiveness of market.

Keywords: small business, international market, economic strength, optimisation of business, synergetic effect, criterion indicator, iterational method.

1. Įvadas

Smulkusis ir vidutinis, arba nestambus, verslas (*NV*) turi lemiamą įtaką šalies ekonomikos augimui, todėl jo vystymosi analizei ir efektyvumo didinimo galimybių paieškai turėtų būti skiriamas ypatingas dėmesys. Pasaulyje vykstantys internacionalizavimo ir integravimo reiškiniai, jų sukeltas konkurencijos tarptautinėje rinkoje augimas neap-

lenkia ir Lietuvos. Ekonominių sienų tarp šalių nykimas kelia vis didesnių reikalavimų *NV* įmonėms. Siekiant efektyviai konkuruoti ne tik vietinėje, bet ir tarptautinėje rinkoje, būtina naudoti *NV* vidinio potencialo galimybes.

Taigi nestambus verslas yra neatskiriama šalies ekonomikos dalis, kuri padeda spręsti užimtumo problemas, lanksčiai prisitaiko prie ekonomikos pasikeitimų, diegia naujo-

ves, būdingas didžiausioms įmonėms, imasi netradicinių verslų, taip pat yra didžiųjų įmonių užuomazgos. *NV* įmonės stiprina atskirų rajonų ekonomiką, padeda pertvarkyti jos struktūrą, skatina gamybinių jėgų plėtojimąsi ir padeda spręsti naujų darbo vietų kūrimo klausimus.

Per paskutinius penkerius metus nestambus verslas Lietuvoje smarkiai plėtėsi. Tokių įmonių kūrimas, jų veiklos skatinimas yra Lietuvos Respublikos ekonominio stiprumo bei stabilizavimo pagrindas [1].

Nagrinėjama tema yra tiesiogiai susijusi su rinkos ekonomikos raida. Svarbiausias visų pelno įmonių tikslas – optimizuoti verslą, didinti pelną. Optimizavimo uždaviniai padeda nustatyti optimalų įmonės planą, atsižvelgiant į paklausą ir pasiūlą, o tai ypač svarbu pačiai įmonei. Dėl to įmonės efektyvumas rinkoje didėja [2].

Tyrimo objektas – *NV* optimizavimas įmonėje ir regione.

Tyrimo tikslas – sudaryti racionalių *NV* įmonių ir regiono veiklos planų formavimo metodiką su daugiakriteriniais ir tikimybiniais jų efektyvumo įvertinimais.

Realizuojant šį tikslą buvo:

- 1) išanalizuoti taikomieji planavimo metodai ir procedūros;
- 2) įvertinti kriteriniai rodikliai ir daugiakriterinių uždavinių sprendimo metodai;
- 3) išspręstas *NV* įmonių planavimo ekonominis-matematinis modelis;
- 4) surinkti realūs pradiniai duomenys uždaviniui spręsti;
- 5) sudarytoji metodika praktiškai patikrinta sprendžiant optimizacinius Lietuvos įmonių bei regioninio planavimo uždavinius;
- 6) išaiškinti pagrindiniai optimalumo kriterijai ir apribojimai *NV* įmonių planams modeliuoti.

Tyrimo metodologija ir metodika

Planinės alternatyvos parenkamos stochastiniu daugiakriteriniu, tiesiniu ir netiesiniu programavimu, taikant matematinės statistikos metodus, bendras operacijų tyrimo nuostatas [2–7].

Tyrimo metodai

Tyrimui taikyti šie metodai: sisteminė analizė; loginė analizė; matematiniai statistiniai metodai; anketinė apklausa; lyginamoji analizė; literatūros šaltinių analizė; abstrakcijų metodas; koreliacinė regresinė analizė.

Tyrimo moksliniai rezultatai

Tiriant mokslinę problemą gauti šie rezultatai: atlikta teorinė optimizavimo metodų apžvalga [8] bei jų galimybių pritaikymo *NV* plėtrai optimizuoti analizė [9]; pateikti nestambaus verslo plėtros veiksniai ir vieno iš jų optimizavimo efektas.

Praktinė darbo reikšmė

Tyrimui pritaikius optimalių sprendimų ieškojimo tiesinio programavimo metodą ir jo realizavimo priemones –

elektronines lenteles (*Excel* programas) [6,10], gauta optimali įmonės gamybos programa bei Pietų Lietuvos makroekonominio uždavinio sprendimo rezultatai [6]. Jie gali būti panaudoti nestambių įmonių gamybai planuoti bei regiono plėtrai reguliuoti.

Nestambaus verslo planų rengimo metodų analizė

Autoriai išnagrinėjo nestambaus verslo optimizavimo srities mokslo tiriamuosius darbus ir numatė planų sudarymo metodų tobulinimo būdus. Kritiškai išanalizuoti nestambaus verslo planų rengimo metodai.

Šiuo metu sukauptas nemažas patyrimas sudarant ir sprendžiant optimizacijos uždavinius [2, 3, 5, 7, 8, 11, 12]. Veikiančios kompiuterinės programos gali būti sėkmingai pritaikytos nestambiam verslui optimizuoti. Tačiau siūlomi metodai ir modeliai neįvertina pradinės informacijos tikimybinio pobūdžio ir realių sąlygų daugiakriteriškumo.

Kritinė nestambaus verslo optimizavimo kriterijų analizė padėjo rasti kriterijų rinkinį gamybos bei investicijų efektyvumui įvertinti.

Pagrindinis nestambių įmonių funkcionavimo tikslas – kuo geriau patenkinti produkcijos ir paslaugų paklausą, veiksmingai naudojant išteklius, turint minimalių išlaidų gamybai palaikyti ir išplėtoti. Gamybos tikslų pasiekimo laipsnis gali būti išmatuotas įvairiais daliniais kriterijais, tačiau turi būti ir bendras optimalumo kriterijus, leidžiantis atspindėti visą atskirų kriterijų galimų matavimų gamą ir pagrįsti planinių sprendimų parinkimą. Globalinis optimalumo kriterijus nėra paprasta įvairių kriterijų suma. Veikiamas sinerginio efekto, jis įgauna kokybę, kurios neturi nė vienas iš kriterijų. Bendru atveju globalinio optimalumo kriterijaus formavimas lokaliųjų kriterijų pagrindu yra gana sudėtinga problema. Autoriai išanalizavo pagrindinius natūrinius daiktinius ir vertinius rodiklius, šiuo metu naudojamus *NV* planiniams sprendimams pagrįsti, siekiant įvertinti jų galimybes tapti optimalumo kriterijais. Ekspertiniai optimalumo kriterijų įvertinimai buvo panaudoti tyrimo rezultatams apibendrinti.

Optimalumo kriterijų svarbumo ekspertinių įvertinimų rezultatai [8]:

1. Paklausos tenkinimo laipsnis – 84 balai.
2. Gamybinių pajėgumų išnaudojimo laipsnis (pasiūla) – 74 balai.
3. Perskaičiuotų išlaidų mažinimas – 68 balai.
4. Pelno didinimas – 67 balai.
5. Investicijų naudojimo laipsnio didinimas – 64 balai.
6. Gamybos apimtys augimas – 60 balai.
7. Darbo našumo augimas – 59 balai.
8. Darbo jėgos naudojimo laipsnio didinimas – 50 balų.
9. Materialinių išteklių naudojimo laipsnio didinimas – 49 balų.

Daugiakriterinis stochastinio programavimo modelis,

naudojamas nestambių įmonių gamybos planams optimizuoti, bendru atveju yra toks [8]:

$$F(\alpha, c, s, \beta, x) \rightarrow \text{extr}, \quad (1)$$

$$P(a x \leq W) > \alpha, \quad (2)$$

čia F – tikslo funkcijų vektorius; α – gamybinės programos įvykdymo tikimybė; c – gamybos ir transporto išlaidų vektorius; s – pelno už gaminio vienetą vektorius; β – darbo našumo vektorius; x – gaminių kiekio vektorius; a – darbo, materialinių, energinių, finansinių ir kt. išlaidų vektorius; W – apribojimų ištekliams vektorius, investicijos, pasiūla, paklausa.

Stochastinio uždavinio (1) ir (2) determinuotu ekvivalentu yra išgaubto programavimo uždavinys:

$$F(\alpha, c, r, b, s, \beta, x) \rightarrow \text{extr}, \quad (3)$$

$$ax + \Phi^{-1}(1 - \alpha) \sqrt{s(a^2 \alpha x^2 + a^2 W)} s (\delta_c \alpha x_c + \delta_W W) \geq W, \quad (4)$$

čia r – vieneto perteklinių (rezervinių) pajėgumų išlaidų vektorius; a – nuostolių dėl gaminių vieneto nepagaminimo vektorius; Φ – Laplaso funkcija; δ_c – pradinių duomenų dispersijos dydis.

2. Įmonės veiklos apibūdinimas [9]

UAB „Mėlkalnis“ buvo įkurta 1998 metais Šiauliuose. Pelningai dirbanti įmonė 2001 metais atidarė odos ir kailių saloną Vilniuje. Pagrindiniai konkurentai – UAB „Nijolė“, UAB „Tigras“.

Šiuo metu įmonė turi du odos ir kailių salonus Vilniuje ir vieną Šiauliuose. Įmonėje iš odos ir kailių siuvami viršutiniai bei lengvi drabužiai, įvairūs aksesuarai bei priedai. Salonuose priimami individualūs užsakymai pagal klientų pageidavimus.

UAB „Mėlkalnis“ tikslas – kurti patogius, stilingus ir aukštos kokybės odinius bei kailinius drabužius.

Salonuose klientų laukia maloni aplinka, kur su jais

1 lentelė. Siuvasmos kelnės, švarkas, sijonas

Table 1. Sewing of pants, jacket, skirt

	Drabužis			Ištekliai per dieną	
	švarkas, vnt. (x)	kelnės, vnt. (y)	sijonas, vnt. (z)		
Medžiaga	oda, m ²	2,4	2	1,6	60
	audinys, m ²	1,8	1,5	0,7	30
	kaina, Lt	800	600	450	

bendrauja jauni dizaineriai ir modeliuotojai. Kiekvienas klientas gali užsisakyti jam patikusį modelį pagal savo figūrą ir pamėgtą stilių. Visi sukurti gaminiai yra aukštos kokybės.

Naudojamos šios medžiagos: avikailiai, oda, pamušaliniai audiniai, furnitūra.

Apdirbimo medžiagos: klijiniai audiniai, klijai, dažai, pagrindinė medžiaga – oda.

Pagrindiniai žaliavų ir medžiagų tiekėjai: UAB „Iljos manufaktūra“ – odos, UAB „Rudasis bebras“ – kailiai, mados salonas „Audronė“ – pamušaliniai audiniai, UAB „Zovita“ – klijiniai audiniai, furnitūra.

2.1. Įmonės gamybos uždavinys

Uždavinio sprendimas (1 lentelė):

$$800x + 600y + 450z > \max;$$

$$x \geq 0, y \geq 0, z \geq 0.$$

Sudarome jam dualų uždavinį ir išsprendžiame grafiškai (žr. pav.).

Optimali tikslo funkcijos reikšmė:

$$Z_{min} = 15\,300 + 1\,800 = 17\,100.$$

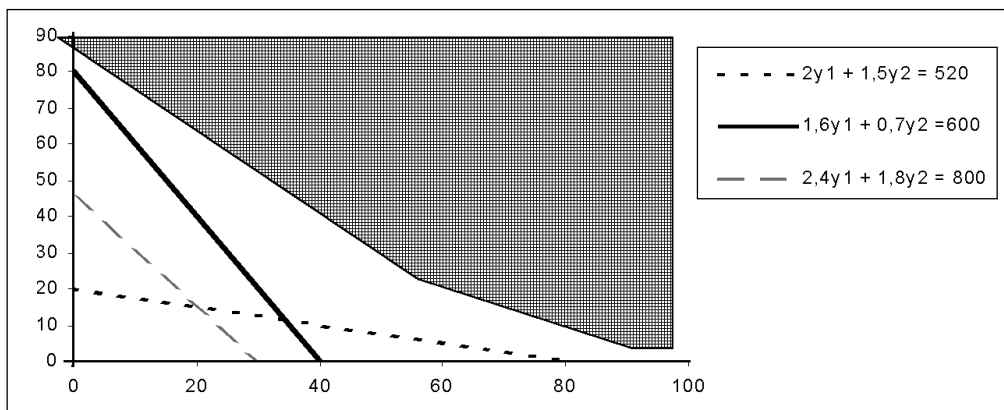
Resursų šešėlinės kainos (už vnt.) yra tokios:

$$y_1^* = 255,$$

$$y_2^* = 60.$$

Norėdami rasti, kiek ir kokių produktų reikia gaminti, turime spręsti tokia sistemas:

$$(612 + 108 - 800)x^* = 0, \quad x^* = 0,$$



Grafiškai išspręstas uždavinys

Graphically cut-and-dried task

$$\begin{aligned}(510 + 72 - 600)y^* &= 0, \\ (408 + 42 - 450)z^* &= 0, \\ y^* &= 6,04, \\ z^* &= 29,9.\end{aligned}$$

2.2. Įmonės optimizavimo efektas

Tikslingiausia siūti 6 vnt. kelnų ir 30 vnt. sijonų, tada bus gauta daugiausia pelno:

$$Z_{max} = 3\,600 + 13\,500 = 17\,100.$$

Optimizavimas padeda taupyti netgi iki 20 % odos ir audinio išteklių.

Tai yra mažas pavyzdys, kaip nestambi įmonė gali optimizuoti savo verslą ir taip mažinti savo gamybos sąnaudas, didinti pelną, taupyti laiką. Pasitelkę šiuolaikines technologijas galime spręsti gerokai didesnius optimizavimo uždavinius, nusistatę daug daugiau apribojimų.

Išspręsimė labai panašų optimizavimo uždavinį tiesinio programavimo metodu, naudodamiesi *MS Excel* programa [6].

Esamą gamybos programą įvedame į lentelę (2 lentelė).

Parinkę komandą *Solver* ir įvedę apribojimus gauname optimalią gamybos programą (3 lentelė).

Siūloma pasiūti 20 švarkų, 15 kelnų, 5 sijonus.

Optimizavimo efektas

Dabartinis įmonės grynas pelnas per mėnesį yra 4 080 Lt. Optimizavę gamybos programą gavome, kad įmonės pelnas padidėjo 2,94 % per mėnesį. Žinoma, realiai pasirinkti šitos gamybos programos negalime, kadangi gami-

2 lentelė. Esama gamybos programa

Table 2. Present manufacture program

Esama gamybos programa				
Normos	švarkai	kelnės	sijonai	
Gaminiai	1	1	1	
Odos, m ²	2,4	2	1,6	
Pag. medžiagos, m ²	1,8	4	0,8	
Darbas	4	1,5	0,8	
Klijai	0,1	0,1	0,05	
Pelnas	120	100	60	
Programa	20	12	8	
				ribojimai
Gaminiai	20	12	8	40
Odos	48	24	12,8	84,8
Pag. medžiagos	36	48	6,4	90,4
Darbas	80	18	6,4	104,4
Klijai	2	1,2	0,4	3,6
Pelnas	2400	1200	480	4080

namų gaminių kiekį paprastai lemia jų paklausa. Todėl sudėtingesniems uždaviniams spręsti sukurtos sudėtingesnės programos, kuriose yra kelios tikslo funkcijos, t. y. keli kriterijai (4 lentelė).

Įmonės pardavimo apimtys ir paslaugos per metus padidės 0,35 %. Toliau pateikiame lentelę (5 lentelė), kurioje matoma, kaip pakistų BVP sukurtas SVV ir bendras BVP Vilniaus, Alytaus apskrityse bei visoje pietinėje Lietuvos dalyje.

MS Excel programa palyginti nesunku ir patogiu naudoti ieškant optimalių gamybos planų, juos įvairiai modeliuoti pagal turimus išteklius arba ribotas darbo sąnaudas, ar kitus apribojimus.

3 lentelė. Optimali gamybos programa

Table 3. Optimal manufacture program

Optimali gamybos programa				
Normos	švarkai	kelnės	sijonai	
Gaminiai	1	1	1	
Odos, m ²	2,4	2	1,6	
Pag. medžiagos, m ²	1,8	4	0,8	
Darbas	4	1,5	0,8	
Klijai	0,1	0,1	0,05	
Pelnas	120	100	60	
Programa	20	15	5	
				ribojimai
Gaminiai	20	15	5,00	40
Odos	48	30	8,00	86
Pag. medžiagos	36	60	4,00	100
Darbas	80,00	22,5	4,00	106,5
Klijai	2	1,5	0,25	3,75
Pelnas	2400	1500	300,00	4200

4 lentelė. Sudėtingesnės programos

Table 4. Advanced programs

Rodikliai	Įmonės grynas pelnas per mėnesį	Įmonės grynas pelnas per metus	Įmonės pardavimo apimtys ir paslaugos per metus
Prieš optimizavimą, tūkst. Lt	4,080	48,96	408,00
Po gamybos programos optimizavimo, tūkst. Lt	4,200	50,40	409,44
Pelno skirtumas prieš optimizavimą ir po jo, tūkst. Lt	0,120	1,44	1,44
Optimizavimo efektas, %	2,94	2,94	0,35

5 lentelė. BVP kitimas

Table 5. GDP variation

Apskritis	BVP, mln. Lt	SVV sukurtas BVP, mln. Lt	SVV sukurto BVP padidėjimas mln. Lt, jį padidinus 0,1 %	BVP padidėjimas %, kai SVV BVP padidina 0,1 %
Vilniaus apskritis	1 782,4	8 954,11	8,95	0,502
Alytaus apskritis	2 100,9	1 193,35	1,19	0,0568
Pietinė Lietuvos dalis	31 439,6	17 961,71	17,96	0,0571

NV plėtros optimizavimo uždavinys [9]

Reikia parinkti tinkamus matematinius modelius ir reikiamas kompiuterines programas sudarytiems modeliams skaičiuoti [6]. Tyrinėjimams parinkta *Win QSB* programos *GP – IGP* bendros paskirties modulis. Jis skirtas tiesiniams ir sveikaskaičiams tiesiniams tikslinio programavimo uždaviniams spręsti.

1 etapas. *Situacijos apibūdinimas*. Pietiniam Lietuvos regionui skiriama iš viso I investicijų vienas gyventojui. Kaip jas paskirstyti kiekvienai apskrčiai X_a ($X_a = I_a$ – investicijos vienas gyventojui apskrityje), kad BVP 1 gyventojui kiekvienoje apskrityje skirtųsi ne daugiau kaip 70 %, nedarbo lygis kiekvienoje apskrityje būtų mažiausias arba ne didesnis kaip 12 %, o BVP pietiniame Lietuvos regione būtų didžiausias?

2 etapas. *Modelio tipo parinkimas*. Naudosime daugiakriterinio tiesinio programavimo modelį su keliomis tikslo funkcijomis.

3 etapas. *Formalizuotas situacijos aprašymas*. Užduotį (situacijos modelį) formalizuotai aprašysime taip: visas investicijas, skirtas Pietų Lietuvos regionui, paskirstyti šio regiono apskritims taip, kad:

- 1) BVP, sukurtas (SVV–e) visame pietiniame regione, būtų didžiausias;
- 2) BVP 1 gyventojui kiekvienoje Pietų Lietuvos regiono apskrityje svyruotų ne daugiau kaip 2 % nuo viso Pietų Lietuvos regiono BVP 1 gyventojui;
- 3) nedarbo lygis kiekvienoje Pietų Lietuvos regiono apskrityje būtų mažiausias arba ne didesnis negu 12 %;
- 4) investicijų, paskirstytų 1 gyventojui, suma nebūtų didesnė, negu skirta Pietų Lietuvos regionui.

Šią situaciją aprašysime formulėmis: X_a – investicijos vienas apskrities gyventojui a (I_a); B_r – BVP Pietų Lietuvos regione; B_{pLr} – BVP vienas Pietų Lietuvos regiono gyventojui; B_{svv} – BVP, sukurtas SVV vienas gyventojui; B_v – visas BVP sukurtas Pietų Lietuvos regione; I – investicijos Pietų Lietuvos regione; I_a – investicijos vienas Pietų Lietuvos regiono gyventojui; G_a – apskrities gyventojų skaičius; G_d – darbingo amžiaus gyventojų skaičius apskrityje; $d_a = G_{da}/G_a$ – darbingo amžiaus gyventojų dalis visoje apskrities a gyventojų skaičiaus dalyje G_a ; a – Pietų Lietu-

vos regiono apskritis, kur $a = 1, 2, 3, 4$; b_a – BVP 1 gyventojui apskrityje a ; k – sąryšio koeficientas tarp investicijų vienas gyventojui ($I = X$) ir BVP 1 gyv. (B); $k = B/I$; $k_a = b_a/I_a$ – sąryšio koeficientas tarp investicijų vienas gyventojui apskrityje a ($I_a = X_a$) ir BVP 1 gyv. (b_a); N_a – nedarbo lygis, f – sąryšio koeficientas tarp investicijų vienas gyventojui ($I = X$) ir nedarbo lygio (N) = N/I .

3. Uždavinio tikslo funkcijų aprašymas

BVP Pietų Lietuvos regione maksimizavimas:

$$\sum_{a=1} (1,3411X_a + 10,181)G_a \rightarrow \max, \quad (5)$$

nedarbo lygio apskrityje minimizavimas:

$$\frac{\sum_{a=1} f_a d_a X_a}{\sum_{a=1} N_a} \rightarrow \min, \quad (6)$$

kai investicijų suma pagal apskritis I_a ne didesnė nei investicijų suma visam regionui I (8 506 810 tūkst. Lt):

$$\sum_{a=1} G_a X_a \leq 8506810, \quad (7)$$

nedarbo lygis kiekvienoje apskrityje ne didesnis kaip 12 %:

$$f_a X_a \leq 12, \quad (8)$$

BVP 1 gyventojui kiekvienoje apskrityje skiriasi ne daugiau kaip 70 %:

$$k_a X_a - \frac{\sum_{a=1} b_a G_a X_a}{\sum_{a=1} G_a} (1 + 0,7) \leq 0, \quad (9)$$

$$k_a X_a - \frac{\sum_{a=1} b_a G_a X_a}{\sum_{a=1} G_a} (1 - 0,7) \leq 0. \quad (10)$$

Išsprędę šį uždavinį su realiais duomenimis [15] *WinQSB* programa gavome:

$$BVP_{pLr} = 28\,966,573 \text{ mln. Lt}$$

$$NI = 15 \%,$$

$$BVP_{pLr} = 31\,439,600 \text{ mln. Lt.}$$

Optimizavimo uždavinio rezultatai lyginami 6 lentelėje.

4. Išvados ir rekomendacijos

1. Įvertinti kriteriniai rodikliai ir daugiakriterinių uždavinių sprendimo metodai.
2. Išspręstas NV įmonių planavimo ekonominis matematinis modelis.
3. Regionams tirti reikia didelės apimties įvairialypės informacijos.
4. Tolydžiau pasiskirsčius tiesioginėms užsienio inves-

6 lentelė. Rezultatų lyginimas**Table 6.** Comparison of results

Rodikliai	Turimi duomenys	Sprendžiant gauti duomenys
BVP Pietų Lietuvos dalyje, mln. Lt	31 439,6	28 966,6
Nedarbo lygis Pietų Lietuvos regione, %		15
Investicijos Marijampolės apskrįčiai, %	0,33	0
Investicijos Alytaus apskrįčiai, %	0,79	0,81
Investicijos Kauno apskrįčiai, %	1,88	1,91
Investicijos Vilniaus apskrįčiai, %	8,24	8,29

ticijoms (tai gali būti ir ES paramos fondai, ir problemiškesnėms teritorijoms skirtos lėšos iš valstybės biudžeto) apskrityse, tolydesnė bus ir SVV plėtra apskrityse.

Išsprendus optimizavimo uždavinį (kaip ir buvo tikėtasi), gautas BVP Pietų Lietuvos regione yra mažesnis už buvusį. Taip atsitiko todėl, kad uždavinio sąlyga buvo sudaryta pagal nedarbo lygio, tiesioginių užsienio investicijų, gyventojų skaičiaus, darbingo amžiaus žmonių pasiskirstymą apskrityse. Buvo rastos šių vienu duomenų priklausomybės nuo kitų, tačiau neatsižvelgus į investicijoms būdingą bruožą – kauptis ten, kur jų daugiausia, buvo sudarytas uždavinys jas paskirstyti kuo tolydžiau, kiekvienam gyventojui pagal apskritis. Dėl to uždavinio sąlyga (mažinti nedarbą apskrityse, tolydžiau paskirstyti turimas investicijas nedidinant jų kiekio) buvo gauta dėl to, kad regiono BVP gali augti koncentruojant investicijas tik dideliuose miestuose ir paskirsčius jas kiekvienam gyventojui arba įvedus apribojimus, kad BVP 1 gyventojui pagal apskritis negali skirtis daugiau kaip 70 % (dabar šis rodiklis skiriasi 116 %). Neįvertinus šio apribojimo, efektas sudaro 40 mln. Lt per metus.

Siūlymai

1. Pateikti uždaviniai turėtų būti sudaromi ir sprendžiami iteraciniu metodu.

2. Uždavinio duomenys buvo imti tik pagal apskritis, tačiau norint gauti tikslesnius duomenis pagal savivaldybes, reiktų formules papildyti apskričių savivaldybių masyvais – a_i , čia – i būtų savivaldybės $i = 1, 2, \dots, n$, apskrityje a , o $a = 1, 2, 3, 4$ – tai Pietų Lietuvos ar visos Lietuvos (10) regionai.

3. NV plėtros optimizavimo uždavinys būtų išsamesnis, jeigu į formules būtų įtraukti NV duomenys pagal ekonomines veiklos rūšis. Deja, šiuo metu tokie duomenys yra informaciniuose šaltiniuose pateikiami tikrai bendri visam Lietuvos regionui.

4. BVP, tenkančio 1 gyventojui kiekvienoje Pietų Lietuvos regiono apskrityje, svyravimą (2 %) reiktų patikslinti pagal realius duomenis. Parinkta ir pritaikyta kompiuterinė programa, galinti spręsti stochastinius daugiakriterinius didelės apimties uždavinius.

Literatūra

- Pačėsa, N. Changing influence and role of Government in small and middle business' development. *Management of Organizations: Systematic Research* (Organizacijų vadyba: sisteminiai tyrimai), No 15, 2000, 36–45 p. (in Lithuanian).
- Tjalling, C. Koopmans. Economic Approach to Development Planning, 1965, p. 225–287; Scientific papers of Tjalling C. Koopmans, 98 p.
- Puškorius, S. Mathematics in Management (Matematiniai metodai vadyboje). Vilnius: Vilspa, 2001. 95 p. (in Lithuanian).
- Dievulis, G. Optimisation of transport networks and flows distribution. Habilitation work. Vilnius, 2000, p. 18–20 (in Lithuanian).
- Kantorovich, L. V. Optimum models of long-range planning. Application of mathematics in the economic studies (Оптимальные модели перспективного планирования). Применение математики в экономических исследованиях, Т. 3. Moscow, 1965 (with. V. L. Makarov). 71 p. (in Russian).
- Solution of economic-mathematical models using QSB program package. Mathematical advices (Ekonominių matematinių modelių sprendimas naudojant programų paketą QSB. Matematiniai patarimai). Kaunas: Akademija, 1998. 150 p. (in Lithuanian).
- Misevičius, A. Intellectual optimisation methods. *Information Sciences* (Informacijos mokslai), No 26, 2003, 45 p. (in Lithuanian).
- Jakutis, A. Multi-criteria simulation of the intermediate-term planning solutions (Многокритериальное стохастическое моделирование среднесрочных плановых решений). Vilnius, 1985. 85 p. (in Russian).
- Petrauskienė, B. Optimisation of small and middle business development in south region of Lithuania (Smulkaus ir vidutinio verslo pietiniame Lietuvos regione plėtros optimizavimas). Final master's work. Vilnius: VGTU, 2004, p. 118–123 (in Lithuanian).
- Burkard, R. E; Karisch, S; Rendl, F. QAPLIB – a quadratic assignment problem library. *Journal of Global Optimization*, Vol. 10, p. 391–403.
- Mockus, I. Multi-extremal tasks in the design (Многоэкстремальные задачи в проектировании). Moscow: Nauka, 1967. 33 p. (in Russian).
- Jakutis, A.; Rudalevičius, J. Experience of the simulation of the intermediate-term planning of subbranch complexes. *Economy and Mathematical Methods* (Экономика и математические методы), Vol XXIII, No 5, 1987. 46 p. (in Russian).

Algirdas JAKUTIS. Doctor of Science of the Vilnius Gediminas Technical University and the Mykolas Romeris University. Doctor of science (economics, social science 1985). Scientific works: 14 trainbooks, 30 reports.

Marijus BANZA. Master student (engineering economics and management), 2002, BSc, VGTU, 2003–2004.