



LIETUVOS SVEIKATOS PRIEŽIŪROS SISTEMOS RODIKLIŲ EKONOMETRINIS MODELIS

Viktorija Stasytė¹, Alina Rauktytė²

Vilniaus Gedimino technikos universitetas

El. paštas: ¹viktorija.stasyte@vgtu.lt; ²rauktyte.alina@gmail.com

Santrauka. Nagrinėjamas sąryšis tarp Lietuvos visuomenės sveikatingumo, bendrojo vidaus produkto (BVP) ir išlaidų, skiriamų sveikatos priežiūrai. Pagrindinis tikslas – sudaryti adekvatų modelį, atskleidžiantį sveikatos priežiūros sistemos kokybę bei ją lemiančių veiksnių abipusį sąryšį ir tendencijas Lietuvoje. Tyrimo metu taikyti statistiniai bei ekonometriniai analizės metodai, įskaitant pagrindinių komponentų analizę (PCA) bei deagregavimo procedūrą. Buvo prieita prie išvados, kad turimus duomenis adekvačiai aprašo pirmosios eilės vektorinės autoregresijos modelis (VECM(1)). Remiantis sudarytu modeliu atliktos modelio kintamųjų reikšmių prognozės.

Reikšminiai žodžiai: sveikatos priežiūros išlaidos, BVP, sveikatos priežiūros sistema, sveikatingumo indikatorius, VECM.

Įvadas

Sveikata yra vienas pagrindinių visuomenės gerovės rodiklių. Gyvenimo socialinės ir ekonominės sąlygos daro beveik didžiausią poveikį bendrai visuomenės sveikatos būklei. Ir atvirkščiai – visuomenės bendros sveikatos vaidmuo svarbus kuriant socialinę bei ekonominę aplinką. Todėl galima teigti, kad sveikata ir ekonominis klestėjimas yra artimai tarpusavyje susiję veiksniai, be to, vienas nuo kito priklausomi. Taigi kryptingos investicijos gali lemti sveikatos ir ekonomikos sustiprinimą, pagerinti žmonių gyvenimo kokybę.

Realios bendrosios sveikatos priežiūros išlaidos (angl. *Health Expenditures – HE*), susijusios su medicininėmis prekėmis, paslaugomis ir gydymo įstaigose diegiama modernia įranga, kasmet didėja, tačiau diskusijų apie šių išlaidų efektyvumą gerinant visuomenės sveikatos būklę mūsų šalyje yra stebėtinai mažai. Ar kasmet augančios sveikatos priežiūros išlaidos iš tikrųjų lemia visuomenės sveikatingumo gerėjimą? Kaip sveikatingumo kitimas veikia šalies ekonomiką? Kokių rezultatų galime tikėtis iš Lietuvos sveikatos priežiūros sistemos po penkerių metų? Į šiuos klausimus galima atsakyti analizuojant sveikatos priežiūros išlaidų ir sveikatingumo tarpusavio sąryšius.

Analizuojant visuomenės sveikatos būklę kyla svarbus klausimas, kas lemia sveikatos priežiūros išlaidas Lietuvoje. Nuo 1994 iki 2011 m. realios viešos sveikatos priežiūros išlaidos, priklausančios viešajam sektoriui ir tenkančios vienam žmogui, išaugo apytiksliai nuo 350 Lt iki 1750 Lt (baziniai metai – 2010), privačios sveikatos priežiūros išlai-

dos, tenkančios vienam žmogui, – nuo 130 Lt iki 600 Lt. Bendrų sveikatos priežiūros išlaidų dalis nuo bendro vidaus produkto (BVP) padidėjo nuo 3,9 % 1994 m. iki 6,9 % 2011 metais. Tai rodo, jog bendros sveikatos išlaidos išaugo greičiau nei BVP per tą patį laikotarpį. Remiantis klasikine ekonomikos teorija ir darant prielaidą, jog sveikata yra normalioji prekė, didėjant pajamoms, turėtų augti sveikatos priežiūros paklausa *ceteris paribus*. Beje, be išlaidų padidėjimo, per minėtąjį laikotarpį pastebimas ir rodiklių, nusakančių bendrą šalies sveikatos būklę, gerėjimas. Vis dėlto sveikatos priežiūros išlaidų ir visuomenės sveikatingumo Lietuvoje tarpusavio sąsajos klausimas išlieka.

Straipsnyje, remiantis Lietuvos statistiniais duomenimis, nagrinėjami visuomenės sveikatingumo, sveikatos priežiūros išlaidų bei BVP tarpusavio sąryšiai. Nors daugelis kitų veiksnių, tokių, kaip alkoholio, tabako vartojimas, demografinė, socialinė padėtis, gyventojų mitybos bei fizinio aktyvumo įpročiai turi įtakos sveikatos būklei (Grossman 1972), straipsnyje pateiktoje analizėje apsiribojama trimis kintamaisiais. Tokį apribojimą pateisina ir dauguma sveikatos priežiūros institucijų, įskaitant Pasaulio sveikatos organizaciją bei Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministeriją, tvirtinančias, jog sveikatos priežiūros išlaidos bei pajamos yra vieni svarbiausių visuomenės sveikatos veiksnių. Be to, pastarųjų kintamųjų laiko eilutės pakankamai ilgos, palyginti su kitų duomenų, kurie būtini sudarant sudėtingesnį modelį.

Pagrindinis darbo tikslas – sudaryti modelį, kuris kuo tiksliau atskleistų sveikatos priežiūros sistemos kokybės bei ją lemiančių veiksnių tarpusavio sąsają Lietuvoje. Taip pat buvo numatyti šie uždaviniai:

- remiantis ankstesnių autorių atliktais tyrimais, apibendrinti pagrindinius sąryšius tarp pajamų, sveikatingumo ir sveikatos išlaidų;
- nustatyti, ar sveikata Lietuvoje yra prabangos ar būtinoji prekė;
- patikrinus modelio korektiškumą, atlikti naudojamų kintamųjų prognozę.

Šio mokslinio tyrimo objektas – sąryšis tarp Lietuvos sveikatos priežiūros sistemos kokybės bei ją lemiančių veiksnių. Taikyta deagregavimo metodas, pagrindinių komponenčių analizė, vektorinė autoregresija bei ekonometriniai testai.

Sąryšio tarp pajamų, sveikatingumo ir sveikatos išlaidų nustatymo problemos ir ypatymai

Visuomenės sveikatos problemos pastaruoju metu plačiai nagrinėjamos visame pasaulyje (Amiri, Ventelou 2012; Hartwig 2008; Meijer *et al.* 2013). Beveik visos studijos apie sveikatos būklę bei sveikatos gerinimo rezultatus įtraukia sveikatos priežiūros išlaidas kaip nepriklausomąjį kintamąjį. Tėra vos keletas tyrimų, kai, aiškinant sveikatos išlaidas, kaip aiškinantysis įtrauktas sveikatingumo (angl. *Health Status – HS*) kintamasis.

Paprastai, tiriant veiksnus, kurie formuoja visuomenės sveikatos būklę, taikoma vadinamoji sveikatos lygio formavimo funkcija (Grossman 1972). Šia funkcija siekiama nusakyti sveikatingumo ir ją lemiančių veiksnių sąsają. Funkcijos argumentai gali būti skirstomi į tris plačias grupes: pirmoji – sveikatos priežiūros paslaugų vartojimas, prekių ir paslaugų vartojimas, antroji – veikla, kuri turi įtakos sveikatos būklei (ši grupė taip pat galėtų būti traktuojama kaip gyvenimo būdo kintamųjų sistema), ir trečioji grupė – tai aplinkos kintamieji, oro bei vandens kokybės rodikliai (Gravelle, Backhouse 1987). Daugelis empirinių tyrimų įtraukia ir įvairias socialinės ekonomikos charakteristikas, remiantis tuo, kad jos yra susijusios su veiksniais, lemiančiais sveikatos būklę, kurie kitu būdu negali būti pamatuoti. Siekiant matematiškai įvertinti sveikatos lygio formavimo funkciją, reikia išsiaiškinti, koku būdu būtų galima išreikšti sveikatingumą. Šis klausimas lemia keletą svarbių problemų.

Pirma, reikia nuspręsti, koku būdu bus nusakoma sveikatos lygio formavimo funkcijos reikšmė. Individo lygmeniu kai kurie autoriai siūlo remtis neveiksnio rodikliu arba paties individo įvertinta sveikatos būkle. Nusakant ben-

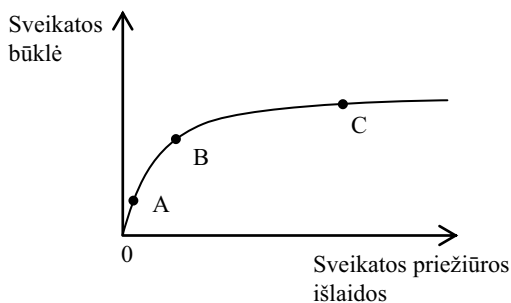
drą populiacijos sveikatą naudojamosi tikėtinos gyvenimo trukmės, kūdikių bei vaisiaus mirtingumo rodiklių santykio, žmonių, neišgyvenusių iki vidutinio mirties amžiaus, skaičiais bei standartizuotais mirtingumo rodikliais. Kūdikių mirtingumo santykis yra mirusių kūdikių, tenkančių 1000 gimusiųjų, skaičius. Šis santykis atspindi bendrąjį mirtingumo lygį ir prevencinės priežiūros veiksmingumą bei dėmesį motinos ir vaiko sveikatai. Vaisiaus mirtingumo santykis yra vaisiaus, kurio amžius – nuo 28 savaitių, bei kūdikių, jaunesnių nei savaitės, mirties atvejų, tenkančių 1000 gimusiųjų, skaičius. Pastarasis rodiklis atspindi akušerijos bei vaikų priežiūros, taip pat visuomenės sveikatos iniciatyvų veiksmingumą. Standartizuotas mirtingumo rodiklis – mirčių, tenkančių 100 000 visos populiacijos, skaičius, standartizuotas pagal populiacijos amžiaus struktūrą. Įtraukiant populiacijos struktūros faktorių prisitaikoma prie populiacijos amžiaus pasiskirstymo variacijų laiko atžvilgiu. Tikėtinoji gyvenimo trukmė yra tikėtinas gimusiojo gyvenimo metų skaičius, t. y. metų, kiek, remiantis stebimojo laikotarpio mirtingumo statistika, tikėtina, žmogus išgyvens, skaičius. Šis skaičius daugiau rodo ne gyvenimo kokybę, o kiekybę, todėl būtų pravartu į analizę įtraukti ir tikėtinąjį sveikų gyvenimo metų, kai žmogus yra visiškai sveikas, skaičių.

Antra – tai duomenų, kuriais apibrėžiami funkcijos argumentai, prieinamumas. Dauguma autorių taiko sveikatos priežiūros išlaidų duomenis, kurie išreiškia suteiktų sveikatos priežiūros paslaugų apimtį. Kai kurios studijos įtraukia ir alkoholio bei tabako vartojimo lygį šalyje (Crémieux *et al.* 1999; Thornton 2002). Taip pat siūloma įtraukti ir populiacijos išsilavinimo lygį, nes išsilavinimas daro įtaką daugeliui žmogaus sprendimų bei elgesio ypatumų, tokių, kaip antai: darbo pasirinkimas, sugebėjimas pasirinkti tinkamą mitybą bei išvengti žalingų įpročių, efektyvus naudojimasis sveikatos priežiūros paslaugomis (Grossmann 1972). Nemaža dalis studijų įtraukia ir kai kurių maisto medžiagų – riebalų, cukraus ir/ar mėsos – suvartoto kiekio rodiklius. Dėl duomenų stokos tik menkoje studijų dalyje aptariami aplinkos kokybės rodikliai – geriamojo vandens prieinamumas, kaip oro kokybės matas išmetamo NO_x kiekis, tenkantis vienam žmogui, – darantys įtaką visuomenės sveikatos būklei (Gudas *et al.* 2011).

Beveik visos studijos kaip aiškinamąjį kintamąjį įtraukia pajamas, tenkančias vienam žmogui, nors į H. Gravelle ir M. Backhouse išskirtas tris veiksnių grupes šis kintamasis nepatenka. Teigiama, jog pajamos gali būti puiki daugelio kitų veiksnių, kuriuos išmatuoti daug sudėtingiau, aproksimacija (Auster *et al.* 1969). Daugelis autorių pajamas, tenkančias vienam žmogui, priskiria prie psichosocialinių veiksnių, tačiau dėl šio kintamojo koeficiento ženklų nesutariama. Gerėjanti gyvenimo kokybė, gaunant didesnes

pajamas, lemia geresnę sveikatą, tačiau kartu didesnės pajamos gali būti susijusios su daugiau streso turinčiu gyvenimo būdu, kuris turi įtakos sveikatos lygio blogėjimui (Auster *et al.* 1969; Thornton 2002).

Trečias klausimas – sveikatos lygio formavimo funkcijos forma. Populiariausios – tiesinė arba logaritminė tiesinė. Patariama atsižvelgti į funkcijos aiškinamųjų kintamųjų tarpusavio sąveiką (Gravelle, Backhouse 1987). Remiantis sveikatos priežiūros paklausos teorija, galima teigti, jog, pasiekus tam tikrą sveikatos priežiūros išlaidų lygį, išlaidų didėjimas sveikatingumo iš esmės nebeveikia (Grossman 1972) (1 pav.). Kiti taškai atitinka momentus, kai nedidelis sveikatos priežiūros išlaidų padidėjimas daro žymų poveikį sveikatos būklei (A) ir kai sveikatos priežiūros išlaidų padidėjimas lemia tokio pat dydžio sveikatingumo pagerėjimą (B).



1 pav. Sveikatos priežiūros išlaidų įtaka sveikatos būklei, remiantis sveikatos lygio formavimo funkcija

Fig. 1. Impact of health expenditures on health status based on the health production function

Šalia minėtų funkcijos apibūdinimo savitumų tyrėjai, bandantys išvesti sveikatos lygio formavimo funkciją, susiduria su papildomomis problemomis. Pirmiausia – tai dinamikos faktoriaus įtraukimo galimybė. Pavyzdžiui, yra žinoma, jog rūkymas sukelia vėžį, ir šis išsivysto per ne vienerius metus. Todėl sveikatingumas priklauso ne tik nuo dabartinės rūkaliaus elgsenos, bet ir nuo tokių įpročių praeityje. Kita problema – tai vienalaikiškumas. Sveikatos priežiūros paslaugų ir prekių vartojimo bei žmogiškųjų išteklių lygis vienas kitą veikia vienu metu (Grossman 1972). Panašiai keletas pastarųjų ekonomikos augimo studijų pajamas, tenkančias vienam žmogui, traktuoja kaip funkciją, skaičiuojant nuo žmogiškųjų išteklių, kurie paprastai matuojami tikėtina gyvenimo trukme. Tai reikštų, jog pajamos, tenkančios vienam žmogui, greičiausiai koreliuoja su paklaida sveikatos lygio formavimo funkcijoje (McDonald, Roberts 2002). Siekiant išvengti šios problemos, daugelis autorių taiko instrumentinių (išorinių) kintamųjų metodą, tačiau rasti instrumentinius kintamuosius, kurie tikrai būtų egzogeniniai, sudėtinga.

Dar viena aktuali problema – tai tariamoji regresija¹, tačiau, studijuojant sveikatos lygio formavimo funkciją, daugiau dėmesio šiai problemai nėra skiriama. Vis dėl to vienietinės šaknies² egzistavimo galimybė turėtų būti įtraukta į sveikatos priežiūros kintamųjų analizę (Lichtenberg 2004).

Atsižvelgiant į visas išvardytas problemas, nestebina, jog literatūroje yra tiek prieštaringų rezultatų apie sveikatingumo ir sveikatos priežiūros išlaidų tarpusavio sąryšį. Dauguma studijų rodo teigiamą sąryšį tarp išlaidų sveikatos priežiūros reikmėms bei sveikatingumo (Baldacci *et al.* 2002), bet yra autorių, kurie reikšmingo sąryšio tarp minėtų dviejų kintamųjų nepastebi (Filmer, Pritchett 1999; Thornton 2002). Kiti gi autoriai tvirtina, jog rezultatai iš esmės priklauso nuo duomenų rinkinio bei taikomų vertinimo metodų (Baldacci *et al.* 2002).

Taikant beveik visus modelius daroma prielaida, jog sveikatos priežiūros išlaidos, tenkančios vienam žmogui, priklauso nuo pajamų, tenkančių vienam žmogui, arba BVP. Nemažai studijų, pagrįstų tarptautinio lygmens duomenimis, teigia, kad sveikatos priežiūros išlaidų rodiklio elastingumas pajamų atžvilgiu yra didesnis už vienetą, tai reikštų, jog sveikatos priežiūra yra daugiau prabangos prekė³ nei būtinybė (Gerdtham *et al.* 1992). Tokia kontraversiška įžvalga vertė ieškoti galimų paaiškinimų. Panašūs rezultatai gali būti klaidingi dėl sveikatos priežiūros išlaidų bei BVP duomenų nestacionarumo, kai neatsižvelgiama į duomenų dinamiką.

Taigi atliktos įvairios studijos patvirtina, pirma, jog sveikatingumas, pajamos, tenkančios vienam žmogui, bei sveikatos priežiūros išlaidos, tenkančios vienam žmogui, yra glaudžiai susijusios, nors dėl formalaus teorinio modelio trūkumo tikslus sąryšis tarp minėtų kintamųjų lieka neaiškus. Antra, visų trijų kintamųjų pasireiškimas, kaip manoma, lemiamas vienu metu. Jei į populiacijos sveikatos būklę galima žiūrėti kaip į tam tikrą žmogiškojo kapitalo formą, tai akivaizdu, jog pajamos priklauso nuo sveikatingumo. Tuo pačiu metu tokie sveikatingumo veiksniai kaip sveikatos priežiūros išlaidos bei alkoholio ir tabako vartojimo mastas greičiausiai priklauso nuo pajamų, tai rodytų pajamų ir sveikatingumo tarpusavio sąsają. Panašiai sveikatos priežiūros išlaidos turėtų priklausyti nuo sveikatingumo, taip pat nuo pajamų, nes tikėtina, jog sveikesnės visuomenės sveikatos priežiūros poreikis yra mažesnis.

¹ Tariamoji (netikroji, angl. *spurious*) regresija esti tuomet, kai įvertinto modelio kintamojo koeficientas yra statistiškai reikšmingas, nors, remiantis ekonomikos teorija, jis negali turėti reikšmingos įtakos aiškinamajam kintamajam.

² Tuo atveju, kai laiko eilutė turi atsitiktinį *trendą* (tendenciją), sakoma, kad egzistuoja vienietinė šaknis.

³ Prabangos prekė apibrėžiama kaip prekė, kurios elastingumas pajamų atžvilgiu yra didesnis už vienetą; kitais žodžiais tariant, prekės paklausa padidėja daugiau, nei padidėja pajamos.

Atsižvelgiant į tai, kad sveikatos priežiūros išlaidos turėtų gerinti sveikatingumo rodiklius, šios išlaidos netiesiogiai veikia ir pajamas. Taigi, empiriškai analizuojant minėtų kintamųjų tarpusavio sąveiką, reikėtų atsižvelgti į endogeniškumą. Trečia, bet kuris modelis, nagrinėjantis sveikatingumo, sveikatos priežiūros išlaidų ir pajamų tarpusavio sąveiką, turėtų įtraukti ir šių kintamųjų dinamiką. Jei kintamųjų nestacionarumas ignoruojamas, regresijos rezultatai bus nepatikimi. Deja, daugelio kitų kintamųjų, kurie buvo įtraukti į kitų autorių siūlomus modelius, panašaus ilgio laiko eilučių gauti neįmanoma, tačiau susitelkimas tik į BVP, tenkančio vienam žmogui, sveikatos priežiūros išlaidų, tenkančių vienam žmogui, ir sveikatingumo tarpusavio sąryšį išlieka pagrįstas, nes tai yra pagrindiniai vienas kitą veikiantys veiksniai.

Duomenys

Nagrinėjamas galimas maksimalus laikotarpis, apimantis 18 metų – nuo 1994 iki 2011 m. Naudojami Lietuvos statistiniai duomenys (Oficialiosios statistikos... 2013; Europos... 2013; Higienos institutas... 2013) – realų BVP, realias sveikatos apsaugos išlaidas bei sveikatingumą nuskaitantys kintamieji.

Labiausiai paplitę indikatoriai, atspindintys bendrą visuomenės sveikatos būklę, remiasi mirtingumo rodikliais. Mirties priežasčių struktūra Lietuvoje daugelį metų nekinta ir yra panaši į kitų Europos Sąjungos šalių. Higienos insti-

tuto Sveikatos informacijos centro duomenimis, pirma vieta mirties priežasčių sąrašė tenka mirtingumui nuo širdies ir kraujagyslių ligų (2011 m. – 56,1 proc.), atitinkamai antroji vieta – mirtingumas nuo piktybinių navikų (19,3 proc.) ir trečioji – išorinės mirties priežastys (9,6 proc.) (Higienos instituto... 2012; Cicėnienė *et al.* 2011). Pastaroji mirties priežastis neatspindi sveikatingumo lygio dėl atsitiktinumo faktoriaus ir nelaimingų atvejų kilmės, todėl šis kintamasis į analizę nebuvo įtrauktas. Pastaraisiais metais opi Lietuvos visuomenės sveikatos problema išlieka infekcinės ligos, išskiriant tuberkuliozės atvejus (Gurevičius, Jaselionienė 2011). Atsižvelgiant į minėtus statistinius Lietuvos mirtingumo duomenis bei į anksčiau aptartą autorių praktiką, buvo atrinkti kintamieji, kuriuos tikslinga toliau analizuoti (1 lentelė).

Išvardyti kintamieji buvo suvienodinti – paversti indeksais. Mažėjantis mirtingumas nuo įvairių ligų indikuoja sveikatingumo gerėjimą, todėl buvo panaudota tiesinė kintamųjų transformacija. Modifikuotų kintamųjų (indeksų) reikšmių didėjimas reiškia sveikatos sistemos būklės gerėjimą.

Labai svarbi sveikatos rodiklių susumavimo (agregavimo) problema. Gautas vienos dimensijos sveikatingumo matas turi tinkamai atspindėti kritinius taškus agregavimo lygmeniu. Kiekvieno kintamojo taikymas atskirai, siekiant atsižvelgti į visuomenės sveikatos sudėtinę struktūrą, būtų nepakankamas. Vienas iš galimų metodų būtų tiesiog visų kintamųjų, apibūdinančių sveikatos būklę, suma taikant

1 lentelė. Sveikatingumo indekso komponentės

Table 1. Components of health status indicators

Kintamasis	Aprašymas	Žymėjimas
Kūdikių mirtingumas	Mirusių kūdikių, tenkančių 1000 gimusiųjų, skaičius	<i>Imr</i> (Infant Mortality Rate)
Vaisiaus mirtingumas	Vaisiaus, kurio amžius nuo 28 savaičių, ir kūdikių, jaunesnių nei 1 savaitė, mirties atvejų, tenkančių 1000 gimusiųjų, skaičius	<i>Pmr</i> (Perinatal Mortality Rate)
Standartizuotas mirtingumo rodiklis	Mirčių, tenkančių 100 000 visos populiacijos žmonių, skaičius, standartizuotas atsižvelgiant į populiacijos amžiaus struktūrą	<i>Asm</i> (Age-Standardized Mortality Rate)
Tikėtinoji gyvenimo trukmė	Tikėtinas gimusiojo gyvenimo metų (kiek, tikėtina, metų žmogus išgyvens, remiantis stebimojo laikotarpio mirtingumo statistika) skaičius	<i>LE</i> (Life Expectancy)
Tikėtinas sveikų gyvenimo metų skaičius	Tikėtinas gimusiojo sveikų gyvenimo metų, kai žmogus yra visiškai sveikas, skaičius	<i>HLE</i> (Healthy Life Expectancy)
Mirtingumas nuo infekcinių ligų	Mirusiųjų nuo infekcinių ir parazitinių ligų, tenkančių 100 000 visos populiacijos, skaičius	<i>Dip</i> (Deaths from Infectious and Parasitic Diseases)
Mirtingumas nuo tuberkuliozės	Mirusiųjų nuo tuberkuliozės, tenkančių 100 000 visos populiacijos, skaičius	<i>Dt</i> (Deaths from Tuberculosis)
Mirtingumas nuo navikų	Mirusiųjų nuo piktybinių navikų, tenkančių 100 000 visos populiacijos skaičius	<i>Dmn</i> (Deaths from Malignant Neoplasms)
Mirtingumas nuo kraujotakos ligų	Mirusiųjų nuo kraujotakos sistemos ligų, tenkančių 100 000 visos populiacijos, skaičius	<i>Dcs</i> (Deaths from Diseases of Circulatory System)
Mirtingumas nuo širdies ligų	Mirusiųjų nuo širdies ligų, tenkančių 100 000 visos populiacijos, skaičius	<i>Dh</i> (Deaths from Heart Diseases)

vienodus svorius (Montgomery *et al.* 2000). Beje, pastaruoju metu vis dažniau remiamasi pagrindinių komponentių analize (Filmer, Pritchett 1999). Tai yra daugiamatis statistinis metodas, taikomas didesniai skaičiui kintamųjų įtraukti į mažą, nuoseklesnę duomenų struktūrą, sudarytą iš nekoreliuotų (ortogonalų) pagrindinių komponentių.

Svoriai sveikatingumo indeksui sudaryti buvo gauti iš pirmosios pagrindinės komponentės, kuri paaiškino 90 % visos duomenų variacijos. Sveikatingumo indeksas buvo suformuotas sumuojant visus kintamuosius, padaugintus iš atitinkamų svorių. Sudarytas indeksas rodo aiškia Lietuvos visuomenės sveikatingumo gerėjimo tendenciją 1994–2011 m. laikotarpiu (2 pav.).

Sveikatos prižiūros išlaidos, tenkančios vienam žmogui, ir BVP, tenkantis vienam žmogui, yra ketvirtiniai, o sveikatos rodiklio komponentes sudarantys kintamieji – tik metiniai duomenys. Todėl tam, kad būtų padidintas ir sveikatingumo indikatorius duomenų dažnis, šis rodiklis buvo deagreguotas Boot ir Feibes bei Lisman (*BFL*) metodu (Boot *et al.* 1967).

Privačios bei viešos sveikatos apsaugos išlaidos, dar vadinamos bendrosiomis sveikatos išlaidomis, apėmė nuo 1994 iki 2011 m. laikotarpį imtinai. Šie nominalūs ketvirtiniai duomenys buvo paversti realiais pagal bendrą sveikatos kainų indeksą. Pajamų ekvivalentu laikytas BVP, kuris kaip ir sveikatos apsaugos išlaidos apėmė 1994–2011 m. laikotarpį. Nominalūs ketvirtiniai duomenys buvo transformuoti į realų BVP, tenkantį vienam žmogui.

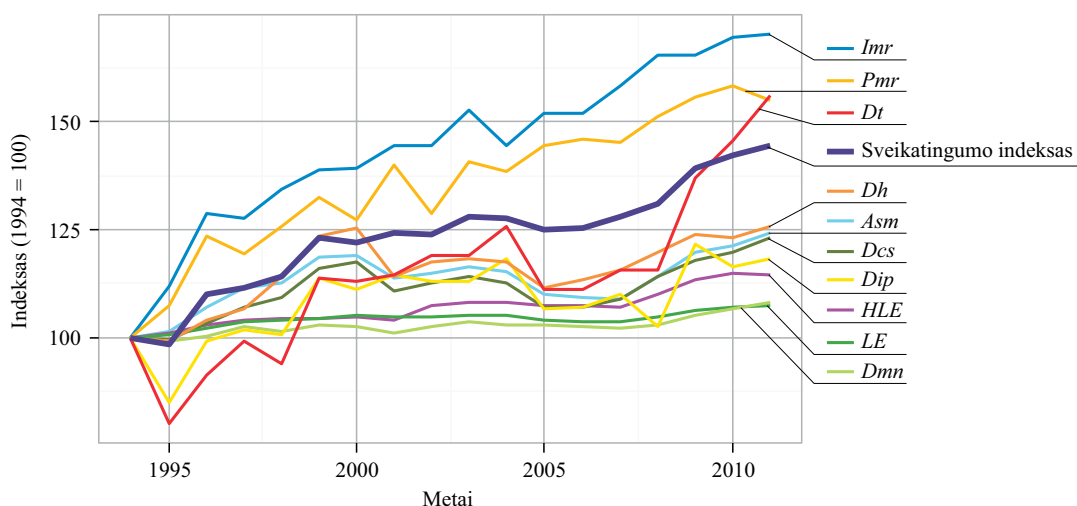
Kaip buvo minėta, norint sudaryti adekvatų modelį, būtina patikrinti duomenų nestacionarumą. Tam tikslui remtasi *Augmented Dickey-Fuller* (*DF*) testu. Testo rezultatai patvirtino dažną makroekonominių rodiklių savybę – nestacionarumą.

Nustačius, jog visi kintamieji stacionarieji, reikia patikrinti ir kintamųjų skirtumų stacionarumą. Šiuo atveju visų kintamųjų *DF* testo statistikų reikšmės buvo mažesnės už kritinę, todėl nulinė testo hipotezė atmesta.

Ekonometrinio modeliavimo procedūra

9-ojo dešimtmečio pradžioje atsiradusi Christopher Alber Sims metodologija neigia struktūrinių modelių naudą makroekonominio modeliavimo praktikai (Sims 2008). C. A. Sims teigimu, realiame gyvenime viskas yra vienaip ar kitaip susiję, todėl kintamųjų skirstymas į egzogeninius ir endogeninius visai nepagrįstas – visi modelio kintamieji turi būti endogeniniai. Laikydamosis šių principų C. A. Sims pasiūlė ekonomiką modeliuoti taikant neapribotos vektorinės autoregresijos modelį (*VAR*). *VAR* modelio kintamieji priklauso nuo jų pačių ir visų kitų sistemos kintamųjų vėlavimų – jie visi yra endogeniniai; tarp kintamųjų nėra viena-laikių ryšių, ir nėra taikomi jokie parametų ribojimai – *VAR* yra neapribotas redukuotasis dinaminis modelis. Žinoma, *VAR* turi ir trūkumų. Pirma, norint sudaryti adekvatų modelį, reikia įtraukti pakankamai ankstinių. Jų skaičiui didėjant, parametų tikslumas žymiai sumažėja. Antra – kintamųjų išdėstymas modelyje turi įtakos impulsų atsako funkcijos pokyčiams, o kintamųjų išdėstymą lemia tik ekonominiai samprotavimai apie kintamųjų egzogeniškumą.

Ekonomikos analizėje labai dažnai susiduriama su nestacionariosiomis pirmaeilėms integruotomis laiko eilutėmis. Tačiau dviejų ar daugiau nestacionariųjų rodiklių tiesinis darinys gali būti stacionarusis (Engle, Granger 1987). Šis stacionarusis tiesinis darinys gali būti interpretuojamas kaip kointegracija, arba pusiausvyros ryšys, tarp kintamųjų. Būtent todėl modeliuojant tokius



2 pav. Sveikatingumo indekso ir jo komponentių metinė dinamika
Fig. 2. Annual dynamics of health status indicator and its components

kintamuosius buvo pasiūlytas paklaidų korekcijos modelis (*VECM*). Šiam modeliui būdinga tai, kad ribojamas endogeninių kintamųjų perėjimas į jų ilgalaikius pusiausvyros sąryšius, bei leidžiama trumpalaikė dinamika.

Analizėje naudojami kintamieji yra integruoti kaip pirmieji. Todėl sąryšiai tarp kintamųjų gali būti modeliuojami pagal *VAR* skirtumų modelį arba, jei egzistuoja ilgalaikė pusiausvyra kintamųjų lygiais, – pagal *VEC* modelį. Jei ilgalaikė pusiausvyra egzistuoja, *VEC* modelis būtų pranašesnis už *VAR*, todėl pastarojo sudaryti nebūtų verta. Jei kintamieji neintegruotųsi, sąryšiams tarp kintamųjų nustatyti galima būtų pasikliauti *VAR* modeliu.

Atlikus *VAR* modelio eilės parinkimo procedūrą, buvo nustatyta antroji eilė. Remiantis daugiamačiu *Portmanteau* testu, nulinė hipotezė apie modelio liekanų normalumą buvo priimta. Nustačius, kad *VAR* modelio eilė lygi 2, ir modelio paklaidos yra normaliosios, modelis buvo perrašytas iš *VAR(2)* į *VECM(1)*, kad būtų galima nustatyti, ar egzistuoja kointegracijos sąryšis.

Taikant *Johanseno* procedūrą buvo priimta nulinė hipotezė apie vieną ilgalaikio sąryšio sistemoje egzistavimą. Modelio liekanų normalumas buvo patikrintas pagal daugiamačių *Jarque-Bera* testą. Juo remiantis buvo priimta nulinė hipotezė. Taip pat buvo iširtas paklaidų nepriklausomumas, paklaidų kovariacijos matricos pastovumas bei paklaidų tarpusavio koreliuotumas remiantis atitinkamai *Portmanteau* testu, *ARCH-LM* testu ir autokoreliacine funkcija. Visų testų rezultatai parodė, jog sudarytas modelis yra pakankamai adekvatus.

Ekonometrinio modelio rezultatai ir prognozė

Interpretuojant *Johanseno* procedūra gautą ilgalaikės pusiausvyros lygtį (1) Lietuvos sveikatingumo rodiklio elastingumas pajamų atžvilgiu yra neigiamasis ir lygus $-0,44$.

$$\log(\text{hs})_t = -0,44 \log(\text{bvp})_t + 0,80 \log(\text{he})_t + \varepsilon_t. \quad (1)$$

Bendrajam vidaus produktui išaugus 1 %, sveikatingumo indeksas sumažėja 0,44 %. Nors elastingumas ir nėra didelis, yra tikimybė, kad Lietuvoje BVP augimas, taip pat ir didesnės pajamos, yra susiję su daugiau streso turinčiu gyvenimo būdu, jis lemia neigiamą ženkla. Taip pat pažymėtina, kad ilgainiui sveikatos išlaidų didėjimas yra teigiamai susijęs su sveikatingumu. Nors sveikatingumo rodiklio procentinis kitimas, palyginti su sveikatos išlaidų procentiniu kitimu, yra mažesnis nei 1 ir siekia 0,8, išlaidos ilgalaikiam sveikatingumui daro labai žymią ir teigiamą įtaką.

Remiantis pertvarkyta ilgalaikės pusiausvyros lygtimi (2), galima daryti išvadą, kad Lietuvoje sveikatos priežiūra yra ne prabangos, o būtinoji prekė, nes sveikatos išlaidų elastingumas pajamų atžvilgiu yra mažesnis nei 1 ir lygus 0,55:

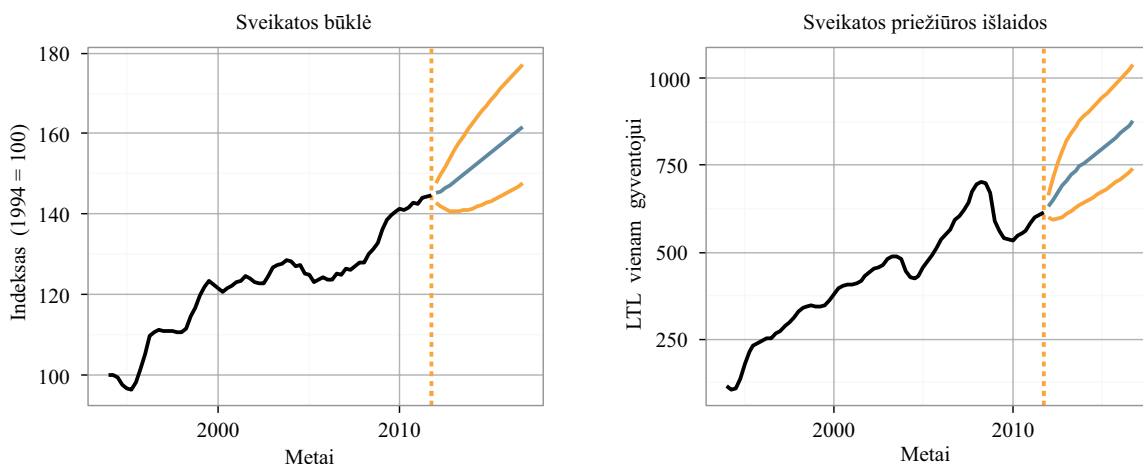
$$\log(\text{he})_t = 0,55 \log(\text{bvp})_t + 1,25 \log(\text{hs})_t + \varepsilon_t. \quad (2)$$

Išsiaiškinus modelio eilę ir nustačius vieną kointegracijos sąryšį, buvo sudarytas galutinis *VEC* (1) modelis (3):

$$\begin{pmatrix} \Delta \log(\text{hs})_t \\ \Delta \log(\text{bvp})_t \\ \Delta \log(\text{he})_t \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -0,03 \\ 0,02 \\ 0,18 \end{pmatrix} (1 \ 0,44 \ -0,80) \begin{pmatrix} \log(\text{hs})_{t-1} \\ \log(\text{bvp})_{t-1} \\ \log(\text{he})_{t-1} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0,10 \\ -0,11 \\ -0,67 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0,52 & -0,14 & 0,06 \\ -0,18 & 0,63 & 0,03 \\ -0,56 & 0,07 & 0,57 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \Delta \log(\text{hs})_{t-1} \\ \Delta \log(\text{bvp})_{t-1} \\ \Delta \log(\text{he})_{t-1} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \varepsilon_{1t} \\ \varepsilon_{2t} \\ \varepsilon_{3t} \end{pmatrix}. \quad (3)$$

Sveikatingumo lygtyje prie kointegracijos sąryšio esantis koeficientas $(-0,03)$ rodo, kad vieno procentinio punkto nuokrypį nuo pusiausvyros sveikatingumo indeksas eliminuotų gana lėtai – per daugiau nei aštuonerius metus. BVP paklaidų korekcijos nario reikšmingumas buvo patikrintas lyginant neribotą *VECM* su ribotuoju *VECM*, kuriame minėto koeficiento reikšmė buvo prilyginta 0. Nulinė hipotezė dėl riboto ir neriboto modelio panašumo buvo priimta, todėl galima daryti išvadą, jog ilgo laikotarpio BVP yra egzogeninis kintamasis. Tai reikštų, kad šis kintamasis numato ilgalaikę sistemos trajektoriją. Ilgo laikotarpio sveikatos palaikymo išlaidos yra endogeninės. Paklaidų korekcijos koeficientas lygus 0,18, o vieno procentinio punkto nuokrypis nuo pusiausvyros yra eliminuojamas per pusantrų metų laikotarpį.

Kalbant apie ankstinių įtaką modeliuojamiems kintamiesiems, galima sakyti, kad Lietuvoje sveikatos būklė labiausiai priklauso nuo jos praėjusio ketvirčio indekso. Tokia išvada patvirtina ir intuityvias prielaidas. Sveikatos rodiklio augimui praėjusį ketvirtį padidėjus 1 procentiniu punktu, šio ketvirčio indekso augimo greitis padidėja 0,52 procentinio punkto. Augančios pajamos neigiamai veikia sveikatos būklę. Tam, kaip anksčiau buvo minėta, įtakos gali turėti su didesniu stresu susijęs darbas, intensyvus gyvenimo būdas, ilgos darbo valandos. Sveikatos apsaugos išlaidų augimo padidėjimas praėjusį ketvirtį, nors ir nežymiai, tačiau teigiamai veikia kito periodo sveikatos būklę. Žvelgiant iš pajamų perspektyvos, galima pastebėti, kad pajamų augimui didžiausią įtaką turi pajamų augimas praėjusį ketvirtį. Pastarajam išaugus 1 procentiniu punktu,



3 pav. Sveikatingumo indekso ir sveikatos išlaidų prognozės 20-čiai ketvirčių
 Fig. 3. Prognoses for 20 quarters regarding health status indicator and health expenditures

pajamų augimas dabar padidėja 0,63 procentinio punkto. Nustačius koeficientų reikšmingumą, buvo pastebėta, kad sveikatos išlaidų augimo greičio padidėjimas neturi ryškios įtakos BVP augimui. Sveikatingumo pagerėjimas daro nors ir nestiprią, tačiau neigiamą įtaką BVP augimui. Šis reiškinys gali būti pagrįstas tuo, kad sveikesni žmonės yra linkę išleisti mažiau pinigų tokioms prekėms, kaip vaistai, vitaminai, – dažnai maistą gamina namie, neišlaidžiaudami restoranuose, valgo savo užaugintas daržoves, renkasi fiziškai aktyvesnį gyvenimo būdą, mažiau kainuojantį transportą, pavyzdžiui, dviračius, tikėtina, kad vartoja mažiau alkoholio ir tabako. Visi šie faktoriai mažina BVP augimą. Sveikatos išlaidoms augti didžiausią įtaką daro šių išlaidų padidėjimas praeityje. Tarkime, praėjusį ketvirtį sveikatos išlaidų augimui padidėjus 1 procentiniu punktu, šį ketvirtį augimas padidėtų 0,57 procentinio punkto. Sveikatingumo pagerėjimas daro gana žymią neigiamą įtaką sveikatos priežiūros išlaidoms. Tai gali būti paaiškinama sumažėjusiu vaistų vartojimu, mažesniu naujų medicininių prietaisų poreikiu. Bendrojo vidaus produkto augimo didėjimas praėjusį ketvirtį neturi statistiškai reikšmingos įtakos sveikatos priežiūros išlaidoms.

Remiantis modeliu buvo atliktos prognozės 20-čiai būsimų ketvirčių (3 pav.). Prognozuojamas abiejų kintamųjų augimas.

Tikėtina, kad sveikatingumo indeksas per penkerius metus išaugs nuo 145 iki 161. Kitais žodžiais tariant, manoma, kad sveikatos priežiūros kokybė Lietuvoje per penkerius metus turėtų pagerėti 15 %, palyginti su dabartine situacija. Remiantis modeliu, sveikatos išlaidos, tenkančios vienam žmogui, turėtų padidėti beveik 250 Lt.

Išvados

1. Remiantis atlikta statistine bei ekonometrine analize buvo nustatyta, kad Lietuvos statistinius duomenis geriausiai (pakankamai tiksliai ir adekvačiai) aprašo pirmosios eilės vektorinis autoregresijos modelis ($VECM(1)$). Ištyrus kintamųjų kointegracijos sąryšį bei modelio paklaidų savybes, padaryta išvada, jog modelis yra korektiškas.
2. Egzistuoja ilgalaikė pusiausvyra tarp sveikatos priežiūros sistemos kokybės, BVP ir sveikatos išlaidų. Remiantis ilgalaikio laikotarpio sąryšio lygtimi, galima padaryti dvi išvadas. Pirmą, Lietuvos sveikatingumo rodiklio elastingumas pajamų atžvilgiu yra neigiamas. Antra, sveikatos išlaidos daro žymią teigiamą įtaką sveikatos būklei, o tai patvirtina ir 1 poskyryje aprašytą teoriją.
3. Remiantis atlikta analize nustatyta, kad Lietuvoje sveikata yra ne prabangos, o būtinoji prekė. Tai patvirtina mažesnė už vienetą sveikatos pajamų atžvilgiu elastingumo reikšmė.
4. Remiantis sudaryto modelio prognozėmis, galima teigti, jog sveikatos priežiūros sistemos kokybė, kurią atspindi visuomenės sveikatingumo lygis, per ateinančius 5 metus turėtų pagerėti 15 %, o išlaidos sveikatos priežiūrai, tenkančios vienam žmogui, per tą patį laikotarpį turėtų išaugti 250 Lt.

Literatūra

- Amiri, A.; Ventelou, B. 2012. Granger causality between total expenditure on health and GDP in OECD: evidence from the Toda–Yamamoto approach, *Economics Letters* 116(2012): 541–544. <http://dx.doi.org/10.1016/j.econlet.2012.04.040>

- Auster, R.; Leveson, I.; Sarachek, D. 1969. The production of health, an exploratory study, *Journal of Human Resources* 4(4): 411–436. <http://dx.doi.org/10.2307/145166>
- Baldacci, E.; Guin-Siu, M. T.; deMello, L. 2002. More on the effectiveness of public spending on health care and education: a covariance structure model, *IMF Working Paper*. International Monetary Fund. 32 p.
- Boot, J.; Feibes, W.; Lisman, J. 1967. Further methods of derivation of quarterly figures from annual data, *Applied Statistics* 16(1): 65–75. <http://dx.doi.org/10.2307/2985238>
- Cicėnienė, V.; Paulauskienė, K.; Trakienė, A. 2011. Dauginės mirties priežastys Lietuvoje 2010 m., *Visuomenės sveikata* 4(55): 39–47.
- Crémieux, P.; Ouellette, P.; Pilon, C. 1999. Health care spending as determinants of health outcomes, *Health Economics* 8(7): 627–639. [http://dx.doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1050\(199911\)8:7<627::AID-HEC474>3.0.CO;2-8](http://dx.doi.org/10.1002/(SICI)1099-1050(199911)8:7<627::AID-HEC474>3.0.CO;2-8)
- Engle, R. F.; Granger, W. 1987. Co-integration and error correction: representation, estimation, and testing, *Econometrica* 55: 251–276. <http://dx.doi.org/10.2307/1913236>
- Europos Bendrijų statistikos tarnyba, European Commission. 2013 [interaktyvus], [žiūrėta 2013 m. birželio 11]. Prieiga per internetą: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/themes>.
- Filmer, D.; Pritchett, L. 1999. The impact of public spending on health: does money matter?, *Social Science and Medicine* 49(10): 1309–1323. [http://dx.doi.org/10.1016/S0277-9536\(99\)00150-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0277-9536(99)00150-1)
- Gerdtham, U.; Sogaard, J.; Andersson, F.; Jönsson, B. 1992. An econometric analysis of health care expenditure: a cross-section study of the OECD countries, *Journal of Health Economics* 11(1): 63–84. [http://dx.doi.org/10.1016/0167-6296\(92\)90025-V](http://dx.doi.org/10.1016/0167-6296(92)90025-V)
- Gravelle, H. S. E.; Backhouse, M. E. 1987. International cross-section analysis of the determination of mortality, *Social Science and Medicine* 25(5): 427–441. [http://dx.doi.org/10.1016/0277-9536\(87\)90167-5](http://dx.doi.org/10.1016/0277-9536(87)90167-5)
- Grossman, M. 1972. *The demand for health: a theoretical and empirical investigation*. New York: Columbia University Press for the National Bureau of Economic Research.
- Gudas, M.; Aidukaitė, D.; Auglienė, E., et al. 2011. Saugų gyvenamoji aplinka – svarbi prielaida gerai visuomenės sveikatai, iš *Nacionalinės sveikatos tarybos metinis pranešimas, 2011. Lietuvos sveikatos programa: rezultatai ir išvados*. Vilnius: Nacionalinė sveikatos taryba, 37–44.
- Gurevičius, R.; Jaselionienė, R. 2011. Pirmosios Lietuvos sveikatos programos (1998–2010) rezultatai skaičiais, iš *Nacionalinės sveikatos tarybos metinis pranešimas, 2011. Lietuvos sveikatos programa: rezultatai ir išvados*. Vilnius: Nacionalinė sveikatos taryba, 6–18.
- Hartwig, J. 2008. What drives health care expenditure? Baumol's model of 'unbalanced growth' revisited, *Journal of Health Economics* 27(2008): 603–623. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhealeco.2007.05.006>
- Higienos institutas. 2013. *Sveikatos statistika* [interaktyvus], [žiūrėta 2013 m. birželio 11 d.]. Prieiga per internetą: http://sic.hi.lt/html/sv_statistika.htm.
- Higienos instituto Sveikatos informacijos centras. 2012. Lietuvos sveikatos statistika 2011. Vilnius: Higienos institutas.
- Lichtenberg, F. R. 2004. Sources of U. S. longevity increase 1960–2001, *Quarterly Review of Economics and Finance* 44(3): 369–389. <http://dx.doi.org/10.1016/j.qref.2004.05.005>
- Meijerde, C.; O'Donnell, O.; Koopmanschap, M.; van Doorslaer, E. 2013. Health expenditure growth: looking beyond the average through decomposition of the full distribution, *Journal of Health Economics* 32: 88–105. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhealeco.2012.10.009>
- McDonald, S.; Roberts, J. 2002. Growth and multiple forms of human capital in an augmented Solow model: a panel data investigation, *Economics Letters* 74(2): 271–276. [http://dx.doi.org/10.1016/S0165-1765\(01\)00539-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0165-1765(01)00539-0)
- Montgomery, M.; Gragnolati, M.; Burke, K. A.; Paredes, E. 2000. Measuring living standards with proxy variables, *Demography* 37(2): 155–174. <http://dx.doi.org/10.2307/2648118>
- Oficialiosios statistikos portalas. 2013 [interaktyvus], [žiūrėta 2013 m. birželio 11 d.]. Prieiga per internetą: <http://osp.stat.gov.lt/>.
- Sims, C. 2008. *Making macromodels behave reasonably* [interaktyvus], [žiūrėta 2013 m. birželio 11 d.]. Prieiga per internetą: <http://sims.princeton.edu/yftp/ReasonableModels/MakingReasonable.pdf>.
- Thornton, J. 2002. Estimating a health production function for the US: some new evidence, *Applied Economics* 34(1): 59–62. <http://dx.doi.org/10.1080/00036840010025650>

ECONOMETRIC MODEL OF LITHUANIAN HEALTH CARE SYSTEM INDICATORS

V. Stasytytė, A. Raukytė

Abstract

The article deals with relation between Lithuanian health status, gross domestic product (GDP) and health care costs. The main purpose of this analysis was to estimate an adequate model, which would be able to reveal the relation between quality of Lithuanian health care system and its elements. Also, trends of these variables are included in the analysis. The methods of statistical and econometric analysis, such as PCA, deaggregation procedure and others were employed. It was concluded that the first order vector auto regression model (VECM(1)) adequately explains the given data. Forecast of the variables was performed on the basis of the aforementioned model.

Keywords: health care costs, GDP, health care system, health status, VECM.