

## Inovacijų kiekybinis vertinimas: suminis inovacijų indeksas Lietuvoje

Straipsnyje pristatyta inovacijų samprata bei susisteminti inovacijų kiekybinio vertinimo metodai, išskiriant vieną iš patikimiausių šiuo metu naudojamų inovacijų vertinimo rodiklių – suminį inovacijų indeksą (SII). Empiriniu tyrimu įrodyta, jog suminiam inovacijų indeksui Lietuvoje dabartiniu laikotarpiu didžiausios įtakos turi 3-iąją studijų pakopą baigusiujų skaičius, tenkantis 100 gyv. (25–64 m.), ir inovatyvių smulkių ir vidutinių įmonių bendradarbiavimas su kitomis įmonėmis, matuojamas proc. nuo įmonių skaičiaus. Atsižvelgiant į gautus rezultatus, pateikti siūlymai ir rekomendacijos, kaip būtų galima gerinti suminį inovacijų indeksą Lietuvoje ir taip kelti šalies inovacijų lygį.

**Raktiniai žodžiai:** inovacijos, inovacijų kiekybinis vertinimas, suminis inovacijų indeksas.

In the article there was revealed the concept of innovation and there were presented various methods of quantitative estimation of innovation. Particular attention was paid to one of the most reliable indicators of innovation in these days – Summary Innovation Index (SII). After the empirical study it was demonstrated that the main factors determining Summary Innovation Index in Lithuania in these days are the number of graduates of the 3<sup>rd</sup> level of studies per 100 inhabitants (age of 25 – 64), and innovative small and medium enterprises collaboration with other firms (share of total firms). Consequently, there were summarized suggestions and recommendations for improvement of these factors.

**Keywords:** innovation, quantitative estimation of innovation, summary innovation index.

**JEL Classification:** O31/O39.

---

### Įvadas

**Straipsnio aktualumas.** Šiais globalizacijos, dereguliacijos, didėjančios konkurencijos, naujų technologijų ir e-verslo laikais konkurencija didėja, įmonėms tampa vis sunkiau išlikti konkurencingomis. Dinamiškoje ir besikeičiančioje aplinkoje siekiant išlaikyti augimą ir stabilumą įmonės ir šalys turi būti inovatyvios. Inovacijos padėtų užtikrinti ilgo laikotarpio

stabilumą, augimą, grąžą akcininkams ir aukštą konkurencinę padėtį rinkoje. Vys- tant inovacijas svarbu išsiaiškinti, kaip jas galima kiekybiškai įvertinti, kokie veiksniai turi didžiausios įtakos bei kaip jas galima pagerinti.

**Straipsnio problema:** nėra ištirtas inovacijų indeksas Lietuvoje bei nustatyti inovacijas lemiantys veiksniai.

**Straipsnio objektas:** inovacijų indeksas.

---

Violeta PUKELIENĖ – socialinių (ekonomikos) mokslų daktarė, profesorė, Vytauto Didžiojo universiteto Ekonomikos ir vadybos fakulteto Ekonomikos katedros vedėja. Adresas: VDU: K. Donelaičio 28, LT – 44280 Kaunas, Tel.: 00 370 37 327853. Fax.: 00 370 37 327857; El. paštas: v.pukeliene@evf.vdu.lt.

Rūta VITKAUSKAITĖ – Vytauto Didžiojo Universiteto ekonomikos magistrė. Adresas: VDU: K. Donelaičio 28, LT – 44280 Kaunas, Tel.: 00 370 675 20727. El. paštas: ruta\_vitkauskaite@yahoo.com.

**Straipsnio tikslas:** išanalizuoti inovacijas, jų kiekybinio vertinimo patirtį bei jo pokyčių lemiančius veiksnius Lietuvoje.

**Straipsnio uždaviniai:**

- Atskleisti inovacijų sampratą.
- Pateikti inovacijų kiekybinio vertinimo būdus.
- Sudaryti daugialypės regresijos modelius, nustatyti kokie veiksniai daro didžiausią įtaką suminiam inovacijų indeksui Lietuvoje.
- Pateikti siūlymus, kaip būtų galima kelti inovacijų lygį Lietuvoje.

**Straipsnio metodai.** Inovacijoms ir jų charakteristikai aptarti taikyta sisteminė ir lyginamoji mokslinė literatūroje paskelbtų koncepcijų, metodologijų ir išvadų analizė. Labiausiai inovacijų indeksą Lietuvoje lemiantiems veiksniams nustatyti taikyta daugialypė regresinė analizė.

## Inovacijų samprata

J. A. Schumpeter, kuris laikomas „inovacijų“ pradininku, dar 1912 m. savo veikale „Ekonomikos vystymosi teorija“ (angl. *The Theory of Economic Development*) teigė, jog „*Būtinai turi būti tokia ekonomikos teorija, kuri paaiškintų ekonomikos pokyčius, kurie nebūtinai priklauso nuo išorinių kintamųjų, ir dėl kurių ekonomikos sistema pereina iš vienos pusiausvyros į kitą. Būtent tokią teoriją aš ir stengiuosi sukurti.*“ (Hospers, 2005). Nuo to laiko inovacijų sąvoka įvairių autorių yra aiškinama kiek skirtingai – vieni pateikia trumpus ir lakoniškus apibrėžimus, kiti supažindina su išsamesniais apibūdinimais. Bendraja prasme suprasdami, jog inovacijos yra „kažkas naujo“, „dar nebūto“, autoriai pateikia konkretesnių apibrėžimų.

Bostone lietuvių išleistoje enciklopedijoje terminas „**Inovacijos**“ (angl.

*Innovation*, lot. *Novare* – atnaujinti, pakeisti) apibrėžiamas kaip kurios nors naujovės įvedimas. Ypatingai svarbu naujas ir pritaikomas idėjas sėkmingai įgyvendinti (Dundon, Pattakos, 2001). J. A. Staškevičiaus (2004) nuomone, inovacijos yra elementarios arba kompleksinės teorinės ar praktinės naujovės. Ekonomistai (Atkočiūnienė, Gineitienė, Sadauskienė, 2005; Chen, Chen, 2008; Cottam, Ensor, Band, 2001; John, 1999) pabrėžia, jog inovacijos yra svarbiausias žinioms imlių rinkų strategijos elementas, be kurio rinka paprasčiausiai išnyktų. Autorių teigimu, inovacijos – vienas iš pagrindinių konkurencinės sėkmės veiksnių. W. R. McLaurin inovacijas apibūdina kaip išradimą, kuris yra komercializuotas taip, kad produktas pradedamas gaminti arba pagerinamas. Pagal A. Jakubavičių, inovacija – tai funkcinė, iš esmės pažangi naujovė, orientuota į seno pakeitimą nauju (Strazdas, Jakubavičius, Gečas, 2003).

J. A. Schumpeter manymu, ekonomikos pokyčių teorija buvo tiesiog būtina, kadangi M. L. R. Walras bendrosios ekonominės pusiausvyros mąstymas galėjo paaiškinti tik statiškuosius procesus, t.y. išteklių tėkmę ratu egzistuojančioje ekonominėje sistemoje. J. A. Schumpeter panaudojo šį modelį kaip atskaitos tašką dinaminėje analizėje, kuri paaiškina, kaip kapitalistinė ekonomika elgtųsi be esminio bruožo – pastovios evoliucijos. Žymusis J. A. Schumpeter posakis „**kūrybinis griovimas**“ (angl. *Creative Destruction*) nuo 1945 m. buvo vartotas siekiant nusakyti verslininkystės, technologinės plėtros ir inovacinės politikos svarbą ekonomikos vystymuisi (Hospers, 2005).

Daugelis autorių sutinka, jog svarbu skirti sąvokas „*inovacija*“ (angl. *Innovation*), „*išradimas*“ (angl. *Invention*), „*naujovė*“ (angl. *Novation*). K. Ashby, M. Mahdon

(2009) teigimu, „išradimas“ yra naujų idėjų generavimas, o „inovacija“ – sėkmingas tų idėjų įgyvendinimas. „Naujovė“ reiškia naują reiškinį, naują tvarką, metodą, papročius, naujus produktus, technologijas ir pan. Būtent šios sąvokos papildo inovatikos terminiją ir nagrinėjant inovacijų procesus yra ypač svarbios (Staškevičius, 2004; Urabe, 1988).

Mūsų supratimu, inovacijos yra toks procesas, kai yra sukuriamas naujas produktas ar paslauga arba patobulinamas jau esantis produktas ar paslauga, ir įvedamas į rinką. Ypatingai svarbu, kad kūrybinės idėjos duotų apčiuopiamą rezultatą, iš kurio būtų galima gauti ekonominę naudą.

## Inovacijų kiekybinis vertinimas

Žymaus mokslininko, L. Kelvin, gyvenusio XIX a., nuomone, „kai tu gali išmatuoti tai, apie ką kalbi, ir visa tai gali išreikšti skaičiais, vadinasi, tu žinai, apie ką eina kalba. Tačiau tuo atveju, jei negali nagrinėjamo objekto išreikšti skaičiais ir tiksliai išmatuoti, tavo žinios tampa nepakankamomis ir nepatikimomis.“ L. Kelvin turėjo omenyje tiksluosius mokslus ir turbūt daugelis sutiktų, jog ekonomika niekada nebus tokia tiksli kaip fizika ar chemija. Vis dėlto yra svarbu inovacijas išreikšti ne tik kokybiškai, bet ir kiekybiškai. Žemiau pateikti įvairių autorių siūlomi inovacijų vertinimo būdai.

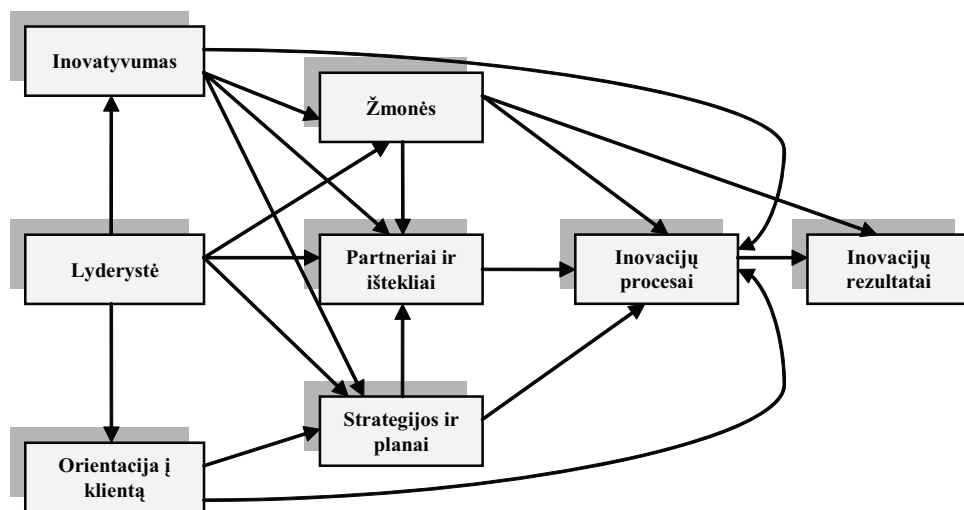
**1) Inovacijų detalių apibūdinimas.** Šio inovacijų įvertinimo būdo privalumas yra detalių pateikimas, tačiau trūkumas yra tas, kad toks procesas užima daug laiko, o neretai aprašyme yra pateikiami daugiausiai techniniai duomenys. Aiškiausias pavyzdys galėtų būti kompiuterių įvertinimas, apibūdinant jų charakteristiką

procesoriaus greičio, atminties bei kietojo disko dydžių parametrais.

**2) Inovacijų skaičiavimas.** Tokį metodą pasiūlė vienas iš inovacijų studijų pradininkų, Christopher Freeman, Mokslų politikos tyrimų institute (angl. Science Policy Research Unit) Sussex universitete, Jungtinėje Karalystėje. Šiuo metodu buvo skaičiuojamos visos svarbios inovacijos, kurios buvo sukuriamos skirtinguose ekonomikos sektoriuose, tokiu būdu gaunant labai ryškų inovacijų intensyvumo vaizdą. Vis dėlto toks vertinimas nėra labai tikslus, todėl nuo 1984 m. nebetęsiamas (Swan, 2009).

**3) Klausimynų pateikimas inovatyvioms įmonėms.** Šiuo metu visose Europos Sąjungos šalyse plačiausiai naudojama yra Visuomenės inovacijų apžvalga (angl. CIS – Community Innovation Survey). Jungtinės Karalystės atliktoje apklausoje CIS4, kuri apėmė 2002–2004 m. laikotarpį, net 18,000 įmonių pateikė informaciją apie vykdomas inovacijų strategijas. Kitose šalyse taip pat vykdomi įvairūs tyrimai, klausimynų pagalba siekiant išsiaiškinti svarbiausius veiksnius, turinčius įtakos inovacijų procesams (1 pav.). Nors šis inovacijų įvertinimo būdas neduoda labai tikslų rezultatų, jis padeda sukurti pakankamai ryškų vaizdą apie inovacijų intensyvumo lygį skirtinguose ekonomikos sektoriuose. Vienintelis tokių duomenų netikslumas gali būti respondentų klaidos ir sąžiningumas atsakinėjant į pateiktus klausimus (Alegre, Lapidra, Chiva, 2006; Martensen, Dahlgaard, Park-Dahlgaard, Gronholdt, 2007; Ko, Lu, 2010; ir kt.).

**4) Išduotų patentų skaičiavimas.** Šiuos duomenis pateikia Patentų įstaigos, veikiančios Jungtinėse Amerikos Valstijose, Jungtinėje Karalystėje ir kitose Europos šalyse. Duomenų surinkimas užima pakankamai daug laiko, norint įvertinti



1 pav. Inovacijų pasireiškimo lygį įvertinantis modelis

Šaltinis: Martensen, Dahlgaard, Park-Dahlgaard, Gronholdt (2007).

inovacijų intensyvumą pagal sektorius. Didžiausias metodo trūkumas yra tas, kad išduotų patentų skaičiavimas tai ne inovacijų skaičiavimas. Tai daugiau yra išradimų skaičiavimas. Patentais yra įvertinami išradimai, kurie gali sukurti (arba nesukurti) komercinės vertės. Dažniausiai patentais yra įvertinami išradimai, kurie neturi didelės komercinės vertės. Kita problema yra ta, kad nors kai kuriuose sektoriuose (tokie kaip farmacija ar chemijos pramonė) patentai yra naudojami beveik visada siekiant apsaugoti svarbius išradimus, kituose sektoriuose patentai yra ne toks svarbus išradimų apsaugos metodas. Todėl patentų skaičiaus didėjimas nebūtinai atspindi naujų inovacijų sukūrimą, o skaičiaus mažėjimas – pačių inovacijų mažėjimą.

J. Ch. Guan, X. Gao (2009) pažymi, jog patentai tampa vis svarbesni komercinėse organizacijose ir žinių ekonomikoje, kadangi gali suteikti naudingos informacijos

apie technologijų vystymąsi ir inovacijų aktyvumą. Todėl yra labai svarbu remiantis šia informacija išanalizuoti pramonės tendencijas ir numatyti ateities perspektyvas. Autoriai savo analizėje pateikė **patentų h-indeksą**, kuris sukurtas remiantis **Hirsch indeksu**. Indeksas skirtas įvertinti tiek moksliniam produktyvumui, tiek moksliniam akivaizdumui. Jis yra skaičiuojamas remiantis mokslininkų labiausiai cituotais darbais ir citatų, panaudotų kitų autorių publikacijose, skaičiumi. Jeigu buvo sukurtas patentas, tačiau apie jį nebuvo pristatyta daug publikacijų, jo h-indeksas nebus aukštas. Autoriai pabrėžia, jog tik apie keletą pristatytų patentų buvo paskelbta daugiau nei penkios publikacijos, tai atliekant tyrimą Rytų Azijos šalyse leido tuos patentus aukštai įvertinti. H-indeksas pakankamai gerai atspindi patentų kiekybę (patentų skaičių) ir kokybę (citatų skaičių) ir gali būti naudojamas kaip efektyvus rodiklis vertinant technologijų poveikį. Vis

dėlto jis neįvertina aplinkos pokyčių, ir yra pagrįstas ilgo laikotarpio stebėjimais, tai yra didelis trūkumas naujai atėjusiems į rinką, kadangi turi praeiti penkeri ar daugiau metų, kol patentai pradedami cituoti. Siekiant, kad h-indeksas tiksliau įvertintų naujas inovacijas, reikėtų atlikti papildomus skaičiavimus.

**5) Tyrimų ir vystymo** (angl. R&D – Research and Development) **išlaidų vertinimas**. Daugelis stambių kompanijų Jungtinėje Karalystėje turi pateikti duomenis apie išlaidas tyrimams ir vystymui vykdyti. Daugiausiai išlaidų skiriama būtent vystymui užtikrinti, kas atspindi inovacijų lygį. Vis dėlto, yra tam tikrų tokio inovacijų įvertinimo metodo trūkumų. Pirma, apskaitoje ne visos įmonės pateikia duomenis apie išlaidas tyrimams ir vystymui, nors tai jokiū būdu nereiškia, jog jos neturi inovacijų. Antra, sėkmingos inovacijos nebūtinai atsispindi minėtose išlaidose, kadangi jos sukuria papildomų išlaidų maketavimų, bandymų ir kt. darbams. Aukštas tyrimų ir vystymo lygis nebūtinai atspindi aukštą inovacijų lygį. Trečia, kai kurios įmonės savo apskaitoje nenoriai atspindi šiuos duomenis dėl to, jog tokios įmonės yra laikomos labiau rizikingomis investuoti ir jų akcijų vertė rinkoje gali sumažėti. Todėl įmonių pateikiami duomenys apie išlaidas tyrimams ir vystymui ne visada tiksliai atspindi inovacijų lygį (Swan, 2009).

**6) Oslo žinynu paremta palyginamoji analizė**. Siekiant harmonizuoti kiekybines inovacijų apžvalgas, Ekonominė bendradarbiavimo ir vystymo organizacija (OECD) 1992 m. išleido Oslo žinyną (angl. Oslo Manual). Jame pateikiama harmonizuota struktūra, įskaitant koncepcijas ir įrankius, kuriais galima atlikti palyginamąją analizę. Jeigu anksčiau tokiuose žinynuose buvo akcentuojamos technologinės produktų ir procesų inovacijos, tai

naujausiame, trečiajame, žinyne (OECD/Eurostat, 2005) apžvalga yra platesnė, įtraukiant ir organizacines inovacijas bei pabrėžiant susijungimų svarbą.

Oslo žinynu besiremiančios inovacijų apžvalgos buvo pristatytos daugelyje Ekonominės bendradarbiavimo ir vystymo organizacijos (OECD) šalių 9 dešimtmečio pradžioje. Vėliau vertinant besivystančias šalis, kurių socialinės ekonominės struktūros turi įtakos inovacijų pasireiškimui, žinyne buvo pateikti patarimai, kaip sudaryti inovacijų apžvalgas minėtose šalyse. Šiuo metu Oslo žinynu vadovaujasi Australija, Kanada, Europos Sąjungos šalys, Japonija, Pietų Korėja, Naujoji Zelandija, Norvegija, Šveicarija, Turkija, Rusija, Pietų Afrikos Respublika ir dauguma Lotynų Amerikos valstybių.

Pagal apibrėžimą, visos inovacijos turi atspindėti naujovės laipsnį. Oslo žinyne išskiriamos trys susijusios sąvokos: „*nauja įmonėje*“, „*nauja rinkoje*“, „*nauja pasaulyje*“. Pirmasis terminas atspindi jau egzistuojančios inovacijos pritaikymą įmonėje (inovacija jau gali būti realizuota kitose įmonėse, bet yra nauja šioje). Įmonės, kurios pirmos pateikia inovacijas rinkoje ar pasaulyje, laikomos inovacijų lyderėmis. Nors dauguma idėjų ir žinių yra sukuriami būtent šiose įmonėse, inovacijų poveikis ekonomikai priklauso nuo to, kaip kitos įmonės sugeba panaudoti šias inovacijas. Naujovės laipsnis padeda nustatyti inovacijų kūrėjus ir pritaikytojus, įvertinti sklaidos lygį bei identifikuoti rinkos lyderius ir sekėjus (Bloch, Lopez – Bassols, 2009).

**7) Inovacijų indekso skaičiavimas**. Nagrinėjant inovacijų procesus ir jų pasireiškimo lygį skirtingose šalyse, vienas iš svarbiausių rodiklių, atspindinčių situaciją ir įgalinančių atlikti palyginamąją skirtingų šalių analizę, yra suminis inovacijų indeksas (Europos Komisija, 2001; Read, 2009).

Ekonomistai visame pasaulyje skaičiuoja ne tik šalies, bet ir regiono, valstijos ar atskirų grupių, pasirinktų pagal tam tikrus kriterijus, inovacijų indeksus. Analizėje dažniausiai naudojami tokie rodikliai kaip tyrimų mastai, pramonės produktyvumas, technologijų, darbo jėgos vystymasis, universitetų, technologijų, verslo įmonių tyrimai ir vystymasis, gerovės kūrimas, investicijos į kapitalą ir pan. (Lofton, 2006).

Europos Komisija nuo 2001 m. rengia kasmetines Europos inovacijų apžvalgas (angl. European Innovation Scoreboard), kuriose pateikia naujausią informaciją apie suminį inovacijų indeksą ir atskirų šalių rodiklius. **Suminis inovacijų indeksas** (angl. Summary Innovation Index) – **SII**, dažnai vadinamas tiesiog **inovacijų indeksu**, šiuo metu skaičiuojamas imant 29 skirtingus rodiklius, vienaip ar kitaip įtakojančius inovacijų procesus. Šio indekso reikšmė gali būti intervale nuo 0 iki 1. Europos Komisija apžvalgose pateikia duomenis apie visas Europos Sąjungos ir Europos Ekonominės erdvės šalis nares bei Šveicariją, Kroatiją, Turkiją. Iki 2008 m. taip pat būdavo pateikiami duomenys ir apie JAV, Japoniją, Kanadą, Australiją.

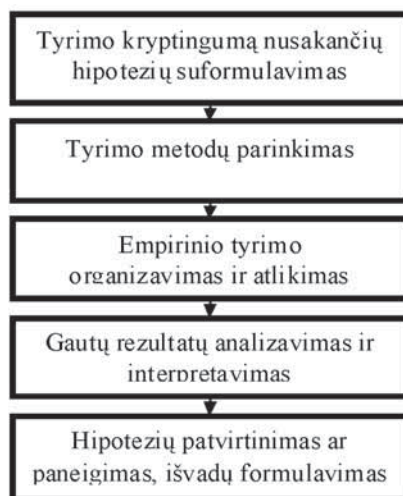
Rodikliai, kurie naudojami skaičiuojant šį indeksą, yra skirstomi į grupes pagal tai, kokia sritis yra vertinama: galimybės, įmonių veikla ar produkcija. Prie galimybių yra įtraukti žmogiškieji išteklių ir finansinė pagalba, prie įmonių veiklos yra vertinamos įmonių investicijos, bendradarbiavimas bei našumas, o produkciją atspindi novatoriai ir ekonominiai efektai.

Apžvelgus galimus inovacijų vertinimo būdus, mūsų nuomone, vienu patikimiausių inovacijų lygį skirtingose šalyse atspindinčių rodiklių galima laikyti suminį inovacijų indeksą, kuris leidžia atlikti šalių palyginamąją analizę bei nustatyti, kokie

faktoriai turi lemiamos įtakos šalyje keičiant inovacijų lygį.

## Empirinio tyrimo metodologija

Empirinio tyrimo metu tikslinga sudaryti daugialypės regresijos modelius, kurie būtų statistiškai patikimi ir kurių pagalba būtų galima nustatyti rodiklius (veiksnius), turinčius lemiamos įtakos inovacijų indeksui būtent Lietuvos atveju. Nustačius tokius veiksnius galima įvertinti, kokias priemones būtų galima taikyti siekiant pagerinti šiuos rodiklius, o kartu – ir suminį inovacijų indeksą Lietuvoje. Apibendrinta empirinio tyrimo eigos schema pateikta 2 pav.



2 pav. Empirinio tyrimo eigos schema

Tyrime formuluotos **hipotezės**:

$H_1$  – Lietuvos atveju ryšys yra tarp suminio inovacijų indekso ir 3-iają studijų pakopą baigusiujų skaičiaus yra labai stiprus;

$H_2$  – ryšys yra tarp suminio inovacijų indekso ir inovatyvių smulkių ir vidutinių

įmonių bendradarbiavimo su kitomis įmonėmis yra labai stiprus;

$H_3$  – ryšys yra tarp suminio inovacijų indekso ir naujų rinkoje produktų pardavimų yra labai stiprus.

Tyrimo metu surinktiems statistiniams duomenims analizuoti naudota statistinė programa SPSS (angl. Statistical Package for Social Sciences). Skaičiavimai atlikti vadovaujantis statistiniais tyrimo metodais ir įvairių autorių pateiktais vertinimo kriterijais (Anderson, Sweeney, Williams, 2009; Boguslauskas, 2007; Čekavičius, Murauskas, 2003).

V. Boguslauskas (2007), atrenkant faktorius SPSS programai, rekomenduoja naudotis tokia taisykle: įtraukiamų faktorių skaičius paprastai turi būti 6 – 7 kartus mažesnis už imties tūrį. Jeigu šis santykis pažeistas, tai liekamosios variacijos laisvės laipsnių skaičius yra labai mažas. Tokiu atveju regresijos parametrai gali tapti statistiškai nereikšmingais, o F – kriterijus mažesnis už lentelės reikšmę. Kad būtų galima įvertinti tokio modelio, kuris sudaromas naudojant nedaug individualių duomenų, bet pasirenkant nemažai faktorių ( $n < 10$ ,  $k=2, 3, 4$ ), kokybę, skaičiuojamas *koreguotasis determinacijos koeficientas*. Jis parodo, kuri atsako dispersijos dalis paaiškinama tiesine k faktorių įtaka, atsižvelgiant į imties dydį ir lygtyje vartojamų kintamųjų skaičių.

Atsižvelgiant į tai, jog Europos Komisija suderintąjį inovacijų indeksą pradėjo skaičiuoti nuo 2001 m., o 2008 m. iš esmės pasikeitė skaičiavimo metodologija, šiam tyrimui gali būti naudojami tik tie statistiniai duomenys, kurie pateikti nuo 2004 m. (6 metų metiniai duomenys), yra nenutrūkstami ir gali būti lyginami tarpusavyje:

1. 3-iąją studijų pakopą baigusiujų skaičius / 100 gyv. (25–64 m.).

2. Dalyvavimas visą gyvenimą truncančiame mokymosi procese / 100 gyv. (25–64 m.).

3. Viešojo sektoriaus išlaidos tyrimams ir vystymui (proc. nuo BVP).

4. Smulkių ir vidutinių įmonių vietinės inovacijos (proc. nuo įmonių skaičiaus).

5. Inovatyvių smulkių ir vidutinių įmonių bendradarbiavimas su kitomis įmonėmis (proc. nuo įmonių skaičiaus).

6. EPO patentų skaičius / 1 mln. gyv.

7. Naujų rinkoje produktų pardavimai (proc. nuo apyvartos).

8. Naujų įmonėje produktų pardavimai (proc. nuo apyvartos).

Pagal D. R. Anderson, D. J. Sweeney, T. A. Williams (2009), sudarant regresijos modelius ir įtraukiant nepriklausomus kintamuosius, didžiausias dėmesys turi būti skiriamas sudaryto modelio bei jo parametrų statistinių reikšmingumų patikrinimui, pasirenkant 5 % arba 10 % reikšmingumo lygmenis. Kuo pasirenkamas reikšmingumo lygmuo yra mažesnis, tuo didesnis nustatytų kintamųjų patikimumas, t.y. jei pasirenkamas reikšmingumo lygmuo yra 5 %, tai net 95 % kintamųjų gali būti paaiškinti sudarytu regresijos modeliu. Paprastai reikšmingumo lygmens reikšmė yra didinama tuo atveju, jei gautas modelis su mažesniu reikšmingumo lygmeniu yra statistiškai nepatikimas. Tai reiškia, kad jeigu sudaryto modelio bendrojo F – kriterijaus, kuris tikrina hipotezę  $H_0$  apie regresijos modelio nereikšmingumą (1), tikimybė yra didesnė už 0,05 (0,1) ir / arba nulinių hipotezių (2, 3, 4) tikimybės apie parametrų  $a^1$ ,  $b_1$ ,  $b_2$  nereikšmingumą yra didesnės už 0,05 (0,1), nulinės hipotezės neatmetamos ir nėra pagrindo teigti, kad modelis / parametrai yra statistiškai reikšmingi. Vadinasi, sudarytas modelis negali būti ekonomiškai interpretuojamas. Tokiu atveju reikia koreguoti patį modelį,

keičiant jo pavidalą (į tiesinį, laipsninį, eksponentinį ar hiperbolės), įtraukiant / pašalinant nepriklausomuosius kintamuosius, arba pasirenkant didesnę reikšmingumo lygmenį kaip aptarta aukščiau. Jeigu sudaryto modelio bendrojo F – kriterijaus, kuris tikrina hipotezę  $H_0$  apie regresijos modelio nereikšmingumą (1), tikimybė yra mažesnė už 0,05 (0,1) ir / arba nulinių hipotezių (2, 3, 4) tikimybės apie parametrų  $a$ ,  $b_1$ ,  $b_2$  nereikšmingumą yra mažesnės už 0,05 (0,1), nulinės hipotezės atmetamos ir galima teigti, kad modelis / parametrai yra statistiškai reikšmingi.

$$H_0 : D_f^2 = D_{liek}^2, \quad H_0 : a = 0,$$

$$H_1 : D_f^2 \geq D_{liek}^2. \quad H_1 : a \neq 0.$$

$$H_0 : b_2 = 0, \quad H_0 : b_1 = 0,$$

$$H_1 : b_2 \neq 0. \quad H_1 : b_1 \neq 0. \quad (1 - 4)$$

Jeigu keli iš sudarytų regresijos modelių tenkina šiuos kriterijus ir juos galima interpretuoti ekonomiškai, geresnis modelis renkamas atsižvelgiant į tokius rodiklius kaip:

• Regresijos lygties reikšmingumo įvertinimo rodiklis – **Fišerio – kriterijus**:

$$F = \frac{\sum (y_x - \bar{y})^2 / m}{\sum (y - \bar{y})^2 / (n - m - 1)} = \frac{r_{xy}^2}{1 - r_{xy}^2} (n - 2) \quad (5)$$

Kur:

$n$  – aibės elementų skaičius;

$m$  – parametrų prie  $x$  skaičius.

Sudarytas modelis tuo geresnis, kuo šis rodiklis didesnis.

• Modelio patikimumo (autokoreliacijos) **Durbin – Watson rodiklis**:

$$d = \frac{\sum_{i=2}^n (u_i - u_{i-1})^2}{\sum_{i=2}^n u_i^2} \quad (6)$$

$$d \sim 2(1 - \rho)$$

- $\rho = 0$  »  $d = 2$  (autokoreliacijos nėra)
- $\rho = -1$  »  $d = 4$  (neigiama autokoreliacija)
- $\rho = 1$  »  $d = 0$  (teigiama autokoreliacija)

Jeigu modelyje yra autokoreliacija (t.y. paklaidos  $\varepsilon_i$  ir  $\varepsilon_{i-1}$  yra koreliuotos), apskaičiuotas determinacijos koeficientas  $R^2$  yra didesnis už tikrąjį, įverčių standartinės paklaidos  $SE_{\beta_j}$  yra didelės, negalima tikrinti hipotezių t-studento ir F kriterijaus pagalba. Sudarytas modelis tuo patikimesnis, kuo šis rodiklis yra arčiau 2, kas rodo, jog autokoreliacijos nėra.

• **Koreliacijos koeficientas (indeksas)**, kuris naudojamas bendram faktorių įtakos stiprumo rezultatui įvertinti.

Tiesinei regresijai skaičiuojamas porinis koreliacijos koeficientas pagal formulę:

$$r_{xy} = b \frac{\sigma_x}{\sigma_y} = \frac{\text{cov}(x, y)}{\sigma_x \sigma_y} = \frac{\overline{yx} - \bar{y} * \bar{x}}{\sigma_x \sigma_y} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 (y_i - \bar{y})^2}} \quad (7)$$

Netiesinei regresijai skaičiuojamas koreliacijos indeksas pagal formulę:

$$R_{xy} = \sqrt{1 - \frac{\sigma_{liek.}^2}{n * \sigma_y^2}} = \sqrt{1 - \frac{\sum (y - y_x)^2}{\sum (y - \bar{y})^2}} \quad (8)$$

Autoriai išskiria teigiamą ir neigiamą



koreliaciją: silpna teigiama (neigiama) koreliacija yra tada, kai daugialypio koreliacijos koeficiento (indekso) reikšmė kinta nuo 0,3 iki 0,5 (nuo -0,3 iki -0,5), o jei ši reikšmė kinta nuo 0,9 iki 1 (nuo -0,9 iki -1), laikoma, kad teigiama (neigiama) koreliacija yra stipri.

• **Faktorių dispersijos mažėjimo daugiklis VIF** (angl. Variance Inflation Factor), kuris naudojamas kintamųjų multikolinearumui nustatyti:

$$VIF = \frac{1}{1 - R_j^2} \quad (9)$$

VIF interpretuojamas kaip atitinkamo  $j$ -tojo įverčio dispersijos santykis su ta dispersija, kurią atitinkamas  $j$ -tasis įvertis turėtų, jeigu  $x_j$  nekoreliuotų su likusiais  $x$ . Pagal visuotinai priimtą taisyklę, kintamasis yra „perdaug multikolinearus“, jeigu  $VIF > 4$ . Jeigu į modelį įtraukiami multikolinearūs faktoriai, apsunkinama daugialypės regresijos parametrų interpretacija – negalima nustatyti jų izoliuotos įtakos rezultatui (Anderson, Sweeney, Williams, 2009; Boguslauskas, 2007; Čekanavičius, Murauskas, 2003).

Atsižvelgiant į aukščiau aprašytus kriterijus, iš 8 atrinktų kintamųjų buvo sudaryti porinės regresijos tiesiniai modeliai, apskaičiuojant porinius koreliacijos koeficientus, bei patikrinant modelių ir parametrų  $b$  statistinius reikšmingumus, taip siekiant nustatyti, kurie kintamieji turi stipriausią ryšį su rezultuojančiu požymiu ir gali būti naudojami tolimesnėje analizėje. Gauti rezultatai parodė, jog geriausiai modelių reikšmingumo ir patikimumo kriterijus atitinka bei toliau sudarinėjant *daugialypės* regresijos modelius (tiek tiesinius, tiek netiesinius), gali būti naudojami šie pasirinkti kintamieji:

- 3-iąją studijų pakopą baigusiujų

skaičius / 100 gyv. (25 – 64 m.) (santrumpa *TREC1*).

- Inovatyvių smulkių ir vidutinių įmonių bendradarbiavimas su kitomis įmonėmis (proc. nuo įmonių skaičiaus) (santrumpa *BENDR1*).

- Naujų rinkoje produktų pardavimai (proc. nuo apyvartos) (santrumpa *RINK1*).

### Geriausio daugialypės regresijos modelio parinkimas ir ekonominis interpretavimas

Iš sudarytų daugialypės regresijos modelių, įvertinus jų statistinį reikšmingumą ir patikimumą, nustatyta, jog geriausi modeliai yra tie, kuriuose kintamaisiais buvo pasirinkti 3-iąją studijų pakopą baigusiujų skaičius / 100 gyv. (25 – 64 m.) ir inovatyvių smulkių ir vidutinių įmonių bendradarbiavimas su kitomis įmonėmis (proc. nuo įmonių skaičiaus):

$$1) SII = 0,16 + 0,006 \cdot TREC1 - 0,003 \cdot BENDR1 \quad (10)$$

$$2) SII = e^{-1,705 + 0,021 \cdot TREC1 - 0,011 \cdot BENDR1} \quad (11)$$

$$3) SII = 0,070 \cdot TREC1^{0,540} \cdot BENDR1^{-0,157} \quad (12)$$

kur SII – suminis inovacijų indeksas (reikšmė nuo 0 iki 1),  
TREC1 – 3-iąją studijų pakopą baigusiujų skaičius / 100 gyv. (25 – 64 m.),

BENDR1 – inovatyvių smulkių ir vidutinių įmonių bendradarbiavimas su kitomis įmonėmis (proc. nuo įmonių skaičiaus).

Iš sudarytų tiesinio, eksponentinio ir laipsninio modelių renkant geriausią modelį, atsižvelgta į visus kriterijus, aprašytus prie empirinio tyrimo metodologijos. I lentelėje pateiktos visų trijų modelių aprašomosios statistikos.

Iš 1 lentelėje pateiktų duomenų

## Daugialypės regresijos modelių aprašomoji statistika

Kintamieji	Nestand. koef.	Standart. koef.	Sig. (reikšm.)	Kolinear. statist. VIF	F	Sig. (reikšm.)	R	R <sup>2</sup>	Durbin – Watson
<i>Kintamieji: TRECI, BENDRI (tiesinis modelis)</i>									
Konstanta	0,160		0,016		50,339	0,005	0,985	0,971	2,234
TRECI	0,006	0,777	0,006	1,311					
BENDRI	-0,003	-0,336	0,050	1,311					
<i>Kintamieji: TRECI, BENDRI (eksponentinis modelis)</i>									
Konstanta	-1,705		0,000		64,151	0,003	0,989	0,977	2,195
TRECI	0,021	0,786	0,004	1,311					
BENDRI	-0,011	-0,328	0,046	1,311					
<i>Kintamieji: TRECI, BENDRI (laipsninis modelis)</i>									
Konstanta	-1,154		0,005		49,761	0,005	0,985	0,971	2,251
TRECI	0,540	0,749	0,007	1,336					
BENDRI	-0,157	-0,367	0,049	1,336					

*Šaltinis:* lentelė sudaryta autorių, remiantis SPSS sugeneruotais duomenimis.

matyti, jog geriausius rodiklius turi eksponentinis modelis: nulinės hipotezės tikimybė apie modelio nereikšmingumą ( $Sig_F=0,003<0,05$ ) yra mažiausia, nulinės hipotezės tikimybės apie parametrų  $b_1$ ,  $b_2$  nereikšmingumą ( $Sig_{b_1}=0,004, Sig_{b_2}=0,046; Sig_{b_1}, Sig_{b_2}<0,05$ ) yra mažiausios, Fišerio kriterijaus reikšmė ( $F=64,151$ ) didžiausia, Durbin – Watson rodiklis (2,195) yra arčiausiai 2, koreliacijos indeksas ( $R=0,989$ ) didžiausias, multikolinearumo statistika VIF ( $VIF=1,311<4$ ) žema. Todėl galima daryti išvadą, jog geriausiai statistinius duomenis aproksimuoja eksponentinis modelis (žr. 11 formulę).

Interpretuojant modelį, atsižvelgiant į eksponentinės funkcijos reikšmes, kai teigiamose reikšmėse ( $b_{1(TRECI)}=0,021$ ) eksponentinė funkcija didėja greitai, o neigiamose ( $b_{2(BENDRI)}=-0,011$ ) – didėja lėtai, galima daryti išvadą, kad 3-iąją studijų pakopą baigusiujų skaičius, tenkantis 100 gyventojų (25–64 m.), turi didesnės įtakos suminio inovacijų indekso pokyčiams nei

inovatyvių smulkių ir vidutinių įmonių bendradarbiavimas su kitomis įmonėmis (proc. nuo įmonių skaičiaus). Todėl siekiant pagerinti šį indeksą Lietuvoje, tikslinga vykdyti veiksmus, susijusius su 3-iąją studijų pakopą baigusiujų skaičiaus, tenkančio 100 gyventojų (25–64 m.), didinimu, taip pat skatinant ir inovatyvių smulkių ir vidutinių įmonių bendradarbiavimą su kitomis įmonėmis (proc. nuo įmonių skaičiaus) ir pan.

## Hipotezių įvertinimas

Atlikus empirinį tyrimą, sudarius daugialypės regresijos modelius, įvertinus jų statistinį reikšmingumą ir patikimumą nustatyta, jog Lietuvos atveju:

- ryšys tarp suminio inovacijų indekso (SII) ir 3-iąją studijų pakopą baigusiujų skaičiaus, tenkančio 100 gyventojų (25–64 m.), yra labai stiprus (*hipotezė H<sub>1</sub> patvirtinta*);

- ryšys tarp suminio inovacijų indekso (SII) ir inovatyvių smulkių ir vidutinių įmonių bendradarbiavimo su kitomis įmonėmis (proc. nuo įmonių skaičiaus) yra labai stiprus (*hipotezė H<sub>2</sub> patvirtinta*);

- nėra pagrindo teigti, jog egzistuoja statistiškai patikimas ryšys tarp suminio inovacijų indekso (SII) ir naujų rinkoje produktų pardavimų (proc. nuo apyvartos) (*hipotezė H<sub>3</sub> paneigta*).

## Siūlymai ir rekomendacijos

Atsižvelgiant į empirinio tyrimo rezultatus, kad didžiausios įtakos inovacijų lygiui Lietuvoje turi 3-iąją studijų pakopą baigusiujų skaičius, tenkantis 100 gyventojų (25–64 m.), bei inovatyvių smulkių ir vidutinių įmonių bendradarbiavimas su kitomis įmonėmis (proc. nuo įmonių skaičiaus), galima formuluoti tokias rekomendacijas siekiant pakelti inovacijų lygį šalyje:

- Darbo jėgos (žmogiškųjų išteklių) stiprinimas

Turinti įgūdžių, išsilavinusi darbo jėga yra vienas svarbiausių, bet kartu ir sunkiausiai pasiekiamų inovacijų sėkmės elementų, todėl Vyriausybė turėtų būti suinteresuota užtikrinti tokius žmogiškuosius išteklius. Glaudesnis bendradarbiavimas tarp aukštųjų mokyklų ir verslo sektoriaus, kokybiškos studijos (įranga, priemonės ir pan.), skatinimo ir motyvavimo sistema padėtų sulaikyti bent dalį jaunųjų mokslininkų Lietuvoje. Šiais laikais, kai yra sudaromos palankios sąlygos lietuviams studijuoti užsienyje (daugelyje šalių Europos Sąjungos piliečiams mokslas yra nemokamas), ypatingai svarbu siekti sulaikyti „protų nutekėjimą“, taip keliant inovacijų lygį ir kuriant pridėtinę vertę šalyje. Įvairūs užsienio autoriai taip pat siūlo būti labiau

atviresniems išsilavinusių specialistų imigracijai, panaudojant tai kaip konkurencinį pranašumą.

- Inovacijų tinklų („klasterių“) kūrimas

Pasak A. Sprausiaus (2010), planuojama, jog po 3 – 4 metų įsisavinus Europos Sąjungos struktūrinių fondų paramą, pirmieji mokslo, studijų ir verslo slėniai galėtų pradėti veikti ir Lietuvoje. Ūkio ministerijos patvirtintame Valstybės siūlomų finansuoti projektų sąraše jau yra „Santaros“, „Santakos“, „Jūrinio“ slėnių Vilniuje, Kaune ir Klaipėdoje projektai, kuriems numatyta skirti 62 mln. litų.

Literatūroje įvairūs mokslininkai pabrėžia, jog inovacijas skatinantys (suminių inovacijų indeksą šalyje galintys padidinti) veiksniai gali būti sekantys:

- Vyriausybės vykdoma politika

Vyriausybė, siekdama kelti inovacijų lygį šalyje, gali taikyti mokesčių lengvatas inovatyvioms įmonėms, kurti patrauklesnes investavimo sąlygas, gerinti infrastruktūrą, skatinti intelektualios nuosavybės apsaugą, remti tas pramonės šakas, kurios yra labiausiai inovatyvios (pvz., biotechnologijos, nanotechnologijos) ir kt.

- Palankesnės verslo sąlygos

Šalyse, kuriose yra sudarytos palankios sąlygos verslui, kuriasi įvairių rūšių įmonės, kurios gamindamos produkciją kuria pridėtinę vertę. Iškeliant gamybą į kitas šalis („offshore“), kartu su gamyba prarandami ir inovacijų šaltiniai. Siekiant „sulaikyti“ inovacijas šalyje, gali būti taikoma inovacijas skatinanti politika – Vyriausybės pagalba vystant inovacijas tiek trumpu, tiek ilgu laikotarpiu: išlaidų tyrimams ir vystymui finansavimas, mokesčių lengvatos (pvz., pagreitinato nusidėvėjimo taikymas), palankios investavimo sąlygos į naują įrangą (ypatingai informacinių technologijų srityje), intelektualios

nuosavybės apsauga, darbuotojų įgūdžių tobulinimas.

- Institucijų, prižiūrinčių inovacijų procesus ir teikiančių pagalbą bei paramą, tobulinimas

Šiuo metu Lietuvoje veikia VŠĮ „Inovacijų centras“, kurio misija – teikti inovacijų paramos paslaugas, įgyvendinant Lietuvos inovacinę ūkio plėtros politiką; VŠĮ „Investuok Lietuvoje“, VŠĮ „Eksportuojančioji Lietuva“ (buvusi VŠĮ „Lietuvos ekonominės plėtros agentūra“), kurių misija – maksimaliai išnaudojant pasaulio ekonomikos globalizacijos bei Europos Sąjungos plėtros bei ekonominės integracijos atveriamas galimybes, skatinti Lietuvos ekonomikos augimą ir Lietuvos verslo plėtrą; VŠĮ „Žinių visuomenės institutas“, kurio misija – spartinti žinių bei besimokančios visuomenės vystymąsi Lietuvoje, telkiant mokslo, švietimo, pramonės ir verslo profesionalus bei institucijas į efektyviai veikiančius kompetencijų tinklus; VŠĮ „Klasterių kompetencijos tinklas“ – Lietuvos viešų paslaugų verslui tiekėjų santalka, skirta padėti Lietuvos įmonėms suprasti klasterizacijos naudą ir būtinas sąlygas, išmokti planuoti, organizuoti ir plėtoti klasterių veiklą, pačioms telktis į regioninius ir tarptautinius klasterius, remti klasterių veiklą inovacijomis. Planuojama steigti „Mokslo, inovacijų ir technologijų agentūrą“, kuri būtų atsakinga už naujovių ir technologijų politikos įgyvendinimą, skatinant aukštos pridėtinės vertės verslo kūrimą ir plėtrą. Pageidautina, jog šios įmonės tobulintų ir plėstų savo veiklą, taip ateityje užtikrindamos skaidrią informacijos sklaidą apie inovacijų projektus, jų finansavimo galimybes ir pan.

Apibendrinant galima teigti, jog šiuo metu inovacijų lygis Lietuvoje, lyginant su kitomis Europos Sąjungos šalimis, yra nepakankamas, todėl būtinai turi būti

vykdoma atitinkama politika, keliant inovacijų lygį šalyje.

## Išvados

Straipsnyje susisteminius mokslininkų analizuojamą inovacijų teoriją, nustatyta, jog inovacijos yra vienas svarbiausių konkurencingumą užtikrinančių veiksnių.

Bendrajai prasme suprantant, jog inovacijos yra „kažkas naujo“, „dar negirdėto“, straipsnyje apibendrinta, jog inovacijos yra toks procesas, kai yra sukuriama naujas produktas ar paslauga arba patobulinamas jau esantis produktas ar paslauga, ir įvedamas į rinką. Ypatingai svarbu, kad kūrybinės idėjos duotų apčiuopiamą rezultatą, iš kurio būtų galima gauti ekonominės naudos.

Apibendrinta, jog inovacijų kiekybiniam įvertinimui gali būti taikomi tokie metodai kaip inovacijų detalių apibūdinimas, inovacijų skaičiavimas, klausimynų pateikimas inovatyvioms įmonėms, išduotų patentų skaičiavimas (patentų h-indekso skaičiavimas), tyrimo ir vystymo išlaidų vertinimas, Oslo žinyne paremta palyginamoji analizė, suminio inovacijų indekso skaičiavimas.

Vienas populiariausių rodiklių, vertinančių inovacijas, yra suminis inovacijų indeksas (SII), skaičiuojamas naudojant 29 rodiklius, kurie yra suskirstyti į žmogiškųjų išteklių, finansinės pagalbos, įmonių investicijų, bendradarbiavimo, našumo, novatorių, ekonominių efektų rodiklius. Europos Komisijos pateikiami kasmetiniai statistiniai duomenys apie Europos šalis yra suvienodinti ir tinkantys šalių palyginamajai analizei atlikti.

SPSS programa sugeneravus daugialypės regresijos modelius, patikrinus modelių ir parametrų statistinius

reikšmingumus, įvertinus juos pagal regresijos lygties reikšmingumo įvertinimo rodiklį – F – kriterijų, modelio patikimumo Durbin – Watson rodiklį, koreliacijos koeficientą (indeksą), faktorių dispersijos mažėjimo daugiklį VIF, išrinktas geriausiai statistinius duomenis aproksimuojantis daugialypės regresijos modelis. Statistiškai įrodyta, jog suminiam inovacijų indeksui Lietuvoje dabartiniu laikotarpiu didžiausios įtakos turi 3-iąją studijų pakopą baigusiujų skaičius, tenkantis 100 gyv. (25–64 m.), ir inovatyvių smulkių ir vidutinių įmonių bendradarbiavimas su kitomis įmonėmis, matuojamas proc. nuo įmonių skaičiaus.

Atlikus empirinį tyrimą hipotezė  $H_1$ , kad Lietuvos atveju ryšys yra tarp suminio inovacijų indekso (SII) ir 3-iąją studijų pakopą baigusiujų skaičiaus, tenkančio 100 gyventojų (25–64 m.), yra labai stiprus, buvo patvirtinta. Hipotezė  $H_2$ , kad Lietuvos atveju ryšys tarp suminio inovacijų indekso (SII) ir vidutinių įmonių bendradarbiavimo su kitomis įmonėmis (proc. nuo įmonių skaičiaus) yra labai stiprus, taip pat buvo patvirtinta. Hipotezė  $H_3$ , jog

egzistuoja statistiškai patikimas ryšys tarp suminio inovacijų indekso (SII) ir naujų rinkoje produktų pardavimų (proc. nuo apyvartos), buvo paneigta.

Atsižvelgiant į empirinio tyrimo rezultatus, siekiant kelti inovacijų lygį šalyje, visų pirma, turi būti stiprinami žmogškieji (darbo jėgos) išteklių, inicijuojamas inovacijų tinklų („klasterių“) kūrimas. Kaip mokslinėje literatūroje pabrėžiama, skatinant inovacijas, turi būti vykdoma atitinkama Vyriausybės politika, sudaromos palankesnės verslo sąlygos inovatyvioms įmonėms bei tobulinama institucijų, prižiūrinčių inovacijų procesus ir teikiančių pagalbą bei paramą, veikla.

Apibendrinant galima teigti, jog šiuo metu inovacijų lygis Lietuvoje, lyginant su kitomis Europos Sąjungos šalimis, yra nepakankamas, todėl būtina turi būti vykdoma atitinkama politika, keliant inovacijų lygį šalyje.

## Išnašos

- <sup>1</sup> Nulinės hipotezės tikimybė apie parametro a nereikšmingumą gali būti didesnė už 0,05 (0,1), kadangi parametro a statistinis reikšmingumas neturi įtakos viso modelio reikšmingumui.

## Literatūra

- Alegre, J., Lapiedra, R., Chiva, R. (2006). A Measurement Scale for Product Innovation Performance // *European Journal of Innovation Management*, Vol. 9, Issue 4. Prieiga per Internetą: <<http://www.emeraldinsight.com/Insight/viewPDF.jsp?contentType=Article&Filename=html/Output/Published/EmeraldFullTextArticle/Pdf/2200090401.pdf>> [prisijungta 2010 03 07].
- Anderson, D. R., Sweeney, D. J., Williams, T. A. (2009). *Statistics for Business and Economics*. St. Paul: West Publishing Company.
- Ashby, K., Mahdon, M. (2009). Measuring the Nature of Demand for Innovation in the UK: the Challenges of an Indicator Approach // *Innovation Index Working Paper*. Prieiga per Internetą: <<http://api.ning.com/files/vP8MrAF16f0L2p3yU2ZojN4dDhpkeU7tLX6oFmOpc1GUmDmIoqaIvOODDgIsTLIFHGx6i9TrqGCSQBydRFUYRDY7CZFZSi/8.MeasuringtheNatureofDemandforInnovationintheUKTheChallengesofanIndicatorApproachAshbyetal.pdf>> [prisijungta 2010 02 15].
- Atkočiūnienė, Z., Gineitienė Z., Sadauskienė, E. (2005). Žinių vadyba: praktinės naudos dimensija // *Žinių vadyba: Europos regionų patirtis ir problemos*. – Sudarė D. Vidickienė, M. Maciulevičiūtė. Vilnius: Naujos ekonomikos institutas.
- Bloch, C., Lopez – Bassols, V. (2009). *Innovation Indicators // Innovation in Firms: a Microeconomic Perspective*. Prieiga per Internetą: <<http://www.oecdilibrary.org/oecd/content/chapter/9789264056213-3-en>>, [prisijungta 2010 03 06].

6. Boguslauskas, V. (2007). Ekonometrika. Kaunas: Technologija.
7. Chen, J. K., Chen, I. S. (2008). Indices for Innovation in the R&D Manufacturing Using FAHP // Journal of Global Business and Technology, Vol. 4, No. 2. Prieiga per Internetą: <<http://content.ebscohost.com/pdf9/pdf/2008/328Y/01Sep08/35172869.pdf?T=P&P=AN&K=35172869&S=R&D=bth&EbscoContent=dGJyMMTo50Seqa44v%2BbwOLCmr0ieprNSr6e4SraWxWXS&ContentCustomer=dGJyMPGnsEiyqa9IuePfgex44Dt6fIA>> [prisijungta 2010 03 08].
8. Cottam, A., Ensor, J., Band, C. (2001). A Benchmark Study of Strategic Commitment to Innovation // European Journal of Innovation Management, Vol. 4, No. 2. Prieiga per Internetą: <<http://www.emeraldinsight.com/Insight/viewPDF.jsp?contentType=Article&Filename=html/Output/Published/EmeraldFullTextArticle/Pdf/2200040203.pdf>> [prisijungta 2010 03 05].
9. Čekavičius, V., Murauskas, G. (2003). Statistika ir jos taikymai. Vilnius: TEV.
10. Dundon, E., Pattakos, A. N. (2001). Leading the Innovation Revolution: Will the Real Spartacus Stand Up? // Journal for Quality & Participation, Vol. 24, Issue 4. Prieiga per Internetą: <[http://content.ebscohost.com/pdf13\\_15/pdf/2001/JPQ/01Dec01/5982720.pdf?T=P&P=AN&K=5982720&S=R&D=a9h&EbscoContent=dGJyMMTo50Seqa44v%2BbwOLCmr0ieprdsq64TbS WxWXS&ContentCustomer=dGJyMPGnsEiyqa9IuePfgex44Dt6fIA](http://content.ebscohost.com/pdf13_15/pdf/2001/JPQ/01Dec01/5982720.pdf?T=P&P=AN&K=5982720&S=R&D=a9h&EbscoContent=dGJyMMTo50Seqa44v%2BbwOLCmr0ieprdsq64TbS WxWXS&ContentCustomer=dGJyMPGnsEiyqa9IuePfgex44Dt6fIA)> [prisijungta 2010 03 05].
11. European Commission (2005 – 2010). European Innovation Scoreboard: Comparative Analysis of Innovation Performance // PRO INNO Europe Papers. Prieiga per Internetą: <<http://www.pro-inno-europe.eu>> [prisijungta 2010 03 15].
12. Guan, J. C., Gao, X. (2009). Exploring the h - Index at Patent Level // Journal of the American Society for Information Science and Technology, Vol. 60, Issue 1. Prieiga per Internetą: <<http://content.ebscohost.com/pdf9/pdf/2009/IGD/01Jan09/35809815.pdf?T=P&P=AN&K=35809815&S=R&D=bth&EbscoContent=dGJyMMTo50Seqa44v%2BbwOLCmr0ieprZSsq4SLGWxWXS&ContentCustomer=dGJyMPGnsEiyqa9IuePfgex44Dt6fIA>> [prisijungta 2010 03 07].
13. Hospers, G. J. (2005). Joseph Schumpeter and His Legacy in Innovation Studies // Knowledge, Technology, & Policy, Vol. 18, No. 3. Prieiga per Internetą: <<http://web.ebscohost.com/ehost/pdf?vid=4&hid=6&sid=a269b4fe-3043-43e1-b709-36a9b51061f8%40sessionmgr10>> [prisijungta 2010 02 15].
14. John, A. (1999). Successful Market Innovation // European Journal of Innovation Management, Vol. 2, No. 1. Prieiga per Internetą: <<http://www.emeraldinsight.com/Insight/viewPDF.jsp?contentType=Article&Filename=html/Output/Published/EmeraldFullTextArticle/Pdf/2200020101.pdf>> [prisijungta 2010 03 05].
15. Ko, H. T., Lu, H. P. (2010). Measuring Innovation Competencies for Integrated Services in the Communications Industry // Journal of Service Management, Vol. 21, No. 2. Prieiga per Internetą: <<http://www.emeraldinsight.com/Insight/viewPDF.jsp?contentType=Article&Filename=html/Output/Published/EmeraldFullTextArticle/Pdf/0850210202.pdf>> [prisijungta 2010 03 08].
16. Lofton, L. (2006). MTA Sees Improvement in Annual Innovation Index // Mississippi Business Journal, Vol. 28, Issue 33. Prieiga per Internetą: <[http://content.ebscohost.com/pdf18\\_21/pdf/2006/MBN/14Aug06/22335850.pdf?T=P&P=AN&K=22335850&S=R&D=bwh&EbscoContent=dGJyMMTo50Seqa44v%2BbwOLCmr0ieprZSs6a4SLOWxWXS&ContentCustomer=dGJyMPGnsEiyqa9IuePfgex44Dt6fIA](http://content.ebscohost.com/pdf18_21/pdf/2006/MBN/14Aug06/22335850.pdf?T=P&P=AN&K=22335850&S=R&D=bwh&EbscoContent=dGJyMMTo50Seqa44v%2BbwOLCmr0ieprZSs6a4SLOWxWXS&ContentCustomer=dGJyMPGnsEiyqa9IuePfgex44Dt6fIA)> [prisijungta 2010 03 07].
17. Martensen, A., Dahlgard, J. J., Park-Dahlgard, S. M., Gronholdt, L. (2007). Measuring and Diagnosing Innovation Excellence – Simple Contra Advanced Approaches: a Danish Study // Measuring Business Excellence, Vol. 11, No. 4. Prieiga per Internetą: <<http://www.emeraldinsight.com/Insight/viewPDF.jsp?contentType=Article&Filename=html/Output/Published/EmeraldFullTextArticle/Pdf/2670110405.pdf>> [prisijungta 2010 03 08].
18. OECD (2010). Innovation: the OECD Definition. Prieiga per Internetą: <[http://www.oecd.org/document/10/0,3343,en\\_2649\\_33723\\_40898954\\_1\\_1\\_1\\_1,00.html](http://www.oecd.org/document/10/0,3343,en_2649_33723_40898954_1_1_1_1,00.html)> [prisijungta 2010 02 27].
19. Read, T. (2009). Getting a Handle on Innovation // States Legislatures, Vol. 35, Issue 2. Prieiga per Internetą: <http://content.ebscohost.com/pdf9/pdf/2009/SLS/01Feb09/36382269.pdf?T=P&P=AN&K=36382269&S=R&D=ehh&EbscoContent=dGJyMMTo50Seqa44v%2BbwOLCmr0ieprZSsq24SLGWxWXS&ContentCustomer=dGJyMPGnsEiyqa9IuePfgex44Dt6fIA> [prisijungta 2010 03 07].
20. Spraučius, A. (2010). Ar gali BVP liūto dalį sukurti mokslas? // Valstybė, Nr. 3 (35).
21. Staškevičius, J. A. (2004). Inovatika: monografija. Vilnius: Technika.

22. Strazdas, R., Jakubavičius, A., Gečas, K. (2003). Inovacijos: finansavimas, rizikos kapitalas. Vilnius: VšĮ Lietuvos inovacijų centras. Prieiga per Internetą: <<http://www.lic.lt/index.php?-382459073>> [prisijungta 2010 02 27].
23. Swan, G. M. P. (2009). The Economics of Innovation: an Introduction. Cheltenham: Edward Elgar Publishing, Inc.
24. Urabe, K. (1988). Innovation and the Japanese Management System // Innovation and Management: International Comparisons. – Edited by K. Urabe, J. Child, T. Kagono. New York: de Gruyter. Prieiga per Internetą: <[http://books.google.lt/books?id=EkEAI9cRKfsc&pg=PA3&lpg=PA3&dq=Innovation+and+the+Japanese+Management+System&source=bl&ots=EpAZkjXQu&sig=J\\_iECVBvEKv3ppGLacxiDyGUEiA&hl=lt&ei=HZZ5S\\_6UMYuQmWP45qifCQ&sa=X&oi=book\\_result&ct=result&resnum=1&ved=0CA4Q6AEwAA#v=onepage&q=Innovation%20and%20the%20Japanese%20Management%20System&f=false](http://books.google.lt/books?id=EkEAI9cRKfsc&pg=PA3&lpg=PA3&dq=Innovation+and+the+Japanese+Management+System&source=bl&ots=EpAZkjXQu&sig=J_iECVBvEKv3ppGLacxiDyGUEiA&hl=lt&ei=HZZ5S_6UMYuQmWP45qifCQ&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=1&ved=0CA4Q6AEwAA#v=onepage&q=Innovation%20and%20the%20Japanese%20Management%20System&f=false)> [prisijungta 2010 02 15].
25. VšĮ „Investuok Lietuvoje“ ir VšĮ „Eksportuojančioji Lietuva“ oficialus Internetinis puslapis: <<http://www.verslolietuva.lt>> [prisijungta 2010 04 01].
26. VšĮ „Klasterių kompetencijos tinklas“ oficialus Internetinis puslapis: <<http://www.kkt.lt>> [prisijungta 2010 04 01].
27. VšĮ „Lietuvos inovacijų centras“ oficialus Internetinis puslapis: <<http://www.lic.lt>>, [prisijungta 2010 04 01].
28. VšĮ „Žinių visuomenės institutas“ oficialus Internetinis puslapis: <http://www.zvi.lt> [prisijungta 2010 04 01].

#### Informaciniai šaltiniai:

29. Statistikos departamento prie Lietuvos Respublikos Vyriausybės duomenų bazė. Prieiga per Internetą: <http://www.stat.gov.lt> [prisijungta 2010 03 15].
30. Europos Komisijos pateikiami statistiniai duomenys. Prieiga per Internetą: <http://www.pro-inno-europe.eu> [prisijungta 2010 03 15].

Straipsnis įteiktas: 2010 10 20  
Parengtas publikuoti: 2010 12 01

**Violeta PUKELIENĖ, Rūta VITKAUSKAITĖ**

## THE QUANTITATIVE ESTIMATION OF INNOVATION: SUMMARY INNOVATION INDEX IN LITHUANIA

### S u m m a r y

It is extremely difficult for companies to remain competitive in these days of globalization, deregulation, new technology and e-business when competition is increasing all over the world. Taking into the consideration the fact that in order to maintain growth and stability companies and countries must be innovative, it is important to reveal the concept of innovation, technique of quantitative estimation, factors determining innovation and ways of improving it.

The research problem is that innovation index and its determinants in case of Lithuania have not been studied enough. That is why the subject of the article is the innovation index. The aim of the article is to analyze the innovation, the quantitative assessment and the factors determining changes of innovation index in Lithuania. For presenting the theoretical background of innovation and its characteristics the systematic and comparative analysis was used. For determining the main factors of innovati-

on index of Lithuania the analysis of multiple regression was used.

The article consists of two main parts. First of all, it was revealed the concept of innovation and there were presented various methods of quantitative estimation of innovation such as description of the innovation details, calculation of the innovation, presentation of the questionnaires for innovative companies, calculation of the issued patents, survey of expenditures on research and development (R&D), comparative analysis based on the Oslo Manual, the index of innovation. Particular attention was paid to one of the most reliable indicators of innovation in these days – Summary Innovation Index (SII), represented by European Commission. The Summary Innovation Index (SII), often referred simply as an index of innovation, is currently calculated by taking 29 different variables, one way or another influencing the data of innovation process. The value

of this index can range from 0 up to 1. The European Commission presents the data of all European Union and European Economic Area members, including Switzerland, Croatia and Turkey. Indicators that are used to calculate the index are divided into three main groups: enablers (human resources, finance and support), firm activities (firm investments, linkages & entrepreneurship, throughputs), outputs (innovators, economic effects).

In the second part of the article, using SPSS (Statistical Package for Social Sciences) the models of multiple regression were composed and the main factors determining Summary Innovation Index in Lithuania were evaluated. After the empirical study it was demonstrated that the main factors determining Summary Innovation Index in Lithuania in the-

se days are the number of graduates of the 3<sup>rd</sup> level of studies per 100 inhabitants (age of 25–64), and innovative small and medium enterprises collaboration with other firms (share of total firms). Consequently, there were summarized suggestions and recommendations for improvement of these factors such as strengthening the workforce (human resources) and the development of innovation network (clusters), encouraging favorable conditions of business and Government policies, creating authorities for supervising the processes of innovation.

Taking all the facts in to conclusion, the current level of innovation in Lithuania, compared with other countries of European Union, is inadequate, and therefore the particular policies of stimulating innovation in the country must be implemented.