ISSN 1822-7996
TAIKOMOJI EKONOMIKA:
SISTEMINIAI TYRIMAI: 2012.6/1

Ignas DZEMYDA
Agnius KARČIAUSKAS

Inovacijų sistemos ir aukštojo mokslo sąveikos analizė

Straipsniu siekiama nustatyti, kurios aukštojo mokslo veiklos sritys sąveikauja su nacionaline inovacijų sistema, tiriant aukštųjų mokyklų tinko, aukštųjų mokyklų dėstytojų skaičiaus, universitetų absolventų skaičiaus, išlaidų vienam studentui, mokslinių publikacijų, išlaidų MTEP rodiklius.

Raktiniai žodžiai: inovacijų sistemos, aukštasis mokslas, universitetai.

The article seeks to determine which higher education fields interact with the national innovation systems, researching the indicators of higher education network, the number of high school teachers, university graduates, the cost per student, scientific publications, R&D expenditure.

Keywords: innovation systems, higher education, universities.

JEL Classifications: I23/I25/I28/O30/R11/Z18.

Įvadas

Europos Sąjunga turi neeilinį inovacinį potencialą: Europa per savo istoriją buvo daugelio pasaulį pakeitusių atradimų ir išradimų tėvynė. Ši ilgalaikė išradimų tradicija sukūrė naujovių atžvilgiu palankiai nusiteikusią visuomenę. Antras inovacijų potencialą didinantis veiksnys yra Europos didžiosios dalies susivienijimas: šiuo metu Europos Sąjunga yra sukūrusi didžiausią pasaulyje ekonominę erdvę, todėl inovatyvūs produktai ir paslaugos gali būti komercializuojami dideliu mastu. Visa tai – tradicinis inovatyvumas ir ekonominis pajėgumas – turėtų užtikrinti Europos Sąjungos pirmaujantį vaidmenį pasaulyje.

Deja, šie elementai kol kas nepadeda laimėti inovacijų kovos prieš kitas pasaulio pažangiausias ekonomikas, įžengusias į inovacijomis grįstos ekonomikos etapą (World Economic Forum, 2010). Europos Sąjungos inovatyvumo rodikliai (European Innovation Scoreboard, 2009) lyginant su pagrindinėmis savo varžovėmis – JAV ir Japonija – rodo, jog Europos Sąjungos atsilikimas išlieka gana ženklus. Europos inovatyvumui reikia naujo postūmio, jeigu

Ignas DZEMYDA − socialinių mokslų daktaras, Mykolo Romerio universiteto Politikos ir vadybos fakulteto Strateginio valdymo katedros docentas. Adresas: Valakupių g. 5 LT-10101, Vilnius; tel.: (8 5) 274 0610; faks.: (8 5) 274 0624; el. paštas: ignas@mruni.eu.

Agnius KARČIAUSKAS − vadybos ir administravimo magistras, Mykolo Romerio universiteto Politikos ir vadybos fakulteto Strateginio valdymo katedra. Adresas: Valakupių g. 5 LT-10101, Vilnius; tel.: (8 5) 274 0610; faks.: (8 5) 274 0624; el. paštas: agniuskar@gmail.com.

norima panaikinti šį atsilikimą. Pastebima, jog Japonijos ir JAV atvejais didžiausią atsilikimą lemiantys veiksniai yra verslo dalyvavimo inovacijų procesuose trūkumas (naujovių patentavimas, verslo išlaidos tyrimams) bei vidiniai pajėgumų (angl. *enablers*), t. y. tyrėjų ir žmonių su aukštuoju išsilavinimu santykinis trūkumas (European Innovation Scoreboard, 2009). Šis atsilikimas yra aiškiai suvokiamas Europos Sąjungos institucijose politiniu lygmeniu, kurios siekia aukštąsias mokyklas integruoti į platesnes inovacijų sistemas.

Nacionalinė inovacijų sistema plačiai nagrinėta mokslinėje literatūroje (Leydesdorff ir Etzkowitz, 2000; Edquist, 2005; Drungilienė, 2008; Chang, 2009; Godin, 2009). Nacionalinė inovacijų sistema gali būti apibrėžiama kaip tam tikroje šalyje susiklosčiusi pramonės struktūra, politikos ir institucinė struktūra, vartotojų paklausos struktūra ir žinių infrastruktūra bei jų tarpusavio sąveika. Universitetai ir kitos aukštojo mokslo institucijos yra per silpnos vienpusiškai nulemti šalies inovacijų sistemos pobūdį ir pažangą, tačiau jie reaguoja į šios sistemos pokyčius ir prisideda prie jų. Universitetas negali vienašališkai ignoruoti šiuos veikėjus ir užsiimti veikla, kuri neatliktų visuomenės ir jos išsivystymo lygio.

Nepaisant aukštojo mokslo ir inovacinių procesų apjungimo idėjų populiarumo tiek moksliniame, tiek politiniame diskurse, šių sferų sąveika nėra pakankamai ištirta. Dažniausiai, ypač politiniame diskurse, remiamasi išankstine pozityvia pozicija jų sąveikos atžvilgiu, kuri nėra papildomai pagrįsta. Atlikta nedaug tyrimų, nagrinėjančių, kaip sąveikauja aukštasis mokslas ir šalies inovacijų sistema, kurios aukštojo mokslo sritys sąveikauja su inovacijų sistema, o kurios yra nesusijusios su inovacijų sistema. M. Gibbons ir kt. (2010) tyrė universitetų įsitraukimą į inovacijų sistemas per žinių kūrimo ir sklaidos požiūrį. Per institucinę sąveikos prizmę universiteto pokyčius aiškino L. Leydesdorff ir H. Etzkowitz (2000). Šios teorijos paaiškina aukštojo mokslo atsiradimą ir sąveikavimo su kitais veikėjais pobūdį nacionalinėje inovacijų sistemoje. Nacionalinės inovacijų sistemos koncepcijai pradžią davė B. A. Lundvall (1992) ir C. Freeman (1987). Deja, visoms šioms koncepcijoms būdinga tai, jog kol kas lieka daugiau teorinės konstrukcijos, kurių empirinis pagrindimas yra sudėtingas dėl plačių sąvokų, paliekančių daug vietos interpretacijoms. Pagrindinė šio straipsnio mokslinė problema yra ta, kad nepakankamai aišku, kurios aukštojo mokslo veiklos sritys sąveikauja su nacionaline inovacijų sistema. Straipsniu bus siekiama užpildyti šį mokslinės literatūros trūkumą pasitelkiant kiekybinius tyrimus.

Tyrimo tikslas – nustatyti aukštųjų mokyklų (jų tinklo, dėstytojų ir absolventų skaičiaus, išlaidų vienam studentui, mokslinių publikacijų skaičiaus, investicijų į mokslinius tyrimus ir eksperimentinę plėtrą) sąveiką su nacionaline inovacijų sistema.

Tyrimo uždaviniai: išanalizuoti universitetų aplinkos kaitą globalizacijos sąlygomis ir inovacijų sistemose; parengti inovacijų sistemų ir aukštojo mokslo sąveikos matavimo metodiką; atlikti Europos Sąjungos šalių inovacijų sistemų koreliacinę analizę, kuri parodytų aukštojo mokslo veiklos sričių sąsajas su nacionaline inovacijų sistema.

Darbe naudojami šie tyrimo metodai: mokslinės literatūros analizė ir apibendrinimas, Europos Sąjungos valstybių nacionalinių inovacijų sistemų indikatorių ir aukštojo mokslo rodiklių koreliacinis tyrimas.

Universitetų aplinkos kaita globalizacijos sąlygomis ir inovacijų sistemose

Universitetai yra veikiami išorės įtakų, nors ir kaip jie vertintų savo autonomiškumą nuo visuomenės, politikos ir ekonomikos pokyčių. Tačiau ekonomikos pokyčiai ir stiprėjanti globalizacija keičia šiuolaikinio universiteto aplinką. Šis pokytis nėra savaiminis, daugelis švietimo teoretikų laiko jį labiau revoliuciniu negu evoliuciniu. Šią kaitą lemia ne vidinė universiteto inercija (universitetas atvirkščiai labiau linkęs priešintis negu savanoriškai prisidėti prie kaitos), o išoriniai veiksniai, lemiantys visuotinį universitetų veiklos, misijos ir identiteto pasikeitimą. Per paskutinius dešimtmečius universitetai visame pasaulyje tapo vis labiau priklausomi nuo išorės veiksnių: sparčiai besikeičiančių socialinių, technologinių, ekonominių ir politinių jėgų. Ši aplinkos kaita yra nulemta pasaulio virtimu globaliu ir santykinai naujo Vakarų pasaulyje kapitalizmo vystymosi etapo, kurį apibūdina dvi kategorijos: inovacijomis grįsta ekonomika ir globalizacija.

Norėdamas išlaikyti savo pranašumą, Vakarų pasaulis turi keistis ir keisti savo ekonomikos pagrindus. Šia išeitimi tapo žinios. Jeigu technologijų kopijavimas yra nesudėtingas ir nesunkiai įgyvendinamas besivystančiose šalyse, tai jų kūrimas yra žymiai daugiau pastangų reikalaujantis procesas: tik sistemingai išnaudodamos savo turimus žinių išteklius, valstybės gali būti inovatyvios ir išsaugoti savo pirmavimą. Šiandieniniame pasaulyje technologiniai mokslai, kaip biotechnologija, informacinės technologijos ir naujų medžiagų kūrimas, tapo vienais iš pagrindinių prioritetų pažengusiose šalyse. Šie mokslai yra grindžiami suvokimu, jog esamų disciplininių ribų perstatymas gali suteikti valstybėms ir jų įmonėms konkurencinius pranašumus (Leydesdorff, 2003). Sėkmingai komercializuotos naujovės (inovacijos), kol nėra sukuriamos jų atitikmenys, su niekuo nekonkuruoja ir gali atnešti nemažą pelną jas sukūrusiai įmonei.

Pasaulis vis labiau įsisuka į naujovių (inovacijų) kūrimo ratą. Iki tol buvusi stabili aplinka tampa itin nepastovi, kadangi inovatyvumas įeina į visas gyvenimo sferas – naujos prekės ir paslaugos sensta žymiai greičiau. Beprecedentis globalios ekonomikos augimas, sudėtingumas ir konkurencingumas kartu su anksčiau minėtomis išorės jėgomis reikalauja ir universitetų adaptacijos, apimančios toli siekiančias reformas savo veiklos baruose: mokymo, aukštojo mokslo administravimo ir mokslinių tyrimų organizavime. Mokslas ir žinios yra pagrindinė šios ekonomikos žaliava, kuri, dėka nuolatinio technologijų, visuomenės sudėtingėjimo ir intensyvėjimo, nenumaldomai brangsta. Įmokos už aukštąjį išsilavinimą (mokestis už žinias) auga visame pasaulyje dėka pokyčių vykstančių šiuolaikinėje ekonomikoje: šiuolaikinių produktų kūrimas reikalauja ypatingai daug ir specifinių žinių (Carnoy ir Roten, 2002). Specialistai turi daug į save investuoti, kad galiausiai būtų pajėgūs dirbti su šiuolaikinėmis technologijomis. Nemažai analitikų teigia, jog naujoji ekonomika mažina nekvalifikuotos ir pusiau kvalifikuotos darbo jėgos poreikį (ir bendrą darbo jėgos poreikį), todėl globali, mokslu grįsta ir žinioms reikli ekonomika daro universitetinius mokymus daugiau nei būtinybę, norint gauti geriau apmokamą darbą (Carnoy, 2005).

Globalizacija iškėlė naujus iššūkius universitetams: universitetų ribos,

teikiant savo paslaugas ir produktus, prasiplėtė ir įgavo naujus pavidalus (Bartell, 2003). Universitetai tampa globalūs veikėjai, netelpantys nacionalinės valstybės teritorijoje. Svetimšaliai studentai iš šalutinio universiteto pajamų šaltinio virsta svarbia universitetų veikla, į kurią nekreipti dėmesio nebeįmanoma. Tai pradėjo vesti prie naujo „rinkos" ar „antrepreneriško" universiteto susikūrimo, kuris vis labiau pradeda perimti privataus sektoriaus praktikas ir veiklos principus. Antrepreneriška universitetą charakterizuoja artimesnis bendradarbiavimas su verslo sektoriumi, didesnė universiteto (fakulteto) atsakomybė už išorinius pajamų šaltinius, etika instituciniame valdymo lygmenyje. Šie pokyčiai sutrikdė tradicinius disciplinišKumu grįstus organizacinius aukštojo mokslo bruožus. Vyraujanti į ekonomiškumą orientuota paradigma ir ideologiniai globalizacijos pagrindai yra tiesioginiame konflikte su aukštojo mokslo socialine paskirtimi ir įtaka viešosios gėrybės kūrimui, socialiam atsinaujinimui ir fundamentinei plėtrai (Subotzky, 1999). Lygiagrečiai vyksta universitetų vienodėjimo procesas, siekiant prisitaikyti prie tarptautinės studentų rinkos: studijų programos ir laipsnio suteikimo pažymėjimai tampa vis labiau suderinti, siekiant, jog skirtingose šalyse kitų šalių universitetų diplomai būtų vertinami vienodai. Puikiausias šios globalizacijos pavyzdys Europoje yra Bolonijos deklaracijos ir kitų dokumentų, reguliuojančių Europos aukštojo mokslo erdvę, priėmimas.

Dabartinėje ekonomikoje valstybės politinėmis priemonėmis siekia skatinti ne industrializacijos, o inovacijų kūrimo procesus, kuriuose didelė svarba tenka inovacijų sistemoms. Nacionalinės inovacijų sistemos sąvoka grindžiama evoliucinės teorijos principais, pradedant nuo R. R. Nelson ir S. G. Winter (1982) darbų, pabrėžiančių inovacijų kaip dinamiško socialinio ekonominio proceso svarbą. Šis procesas skatina įmonių, rinkos sektorių ir valstybių veiklos rezultatų vystymąsi. Svarbu paminėti, kad nacionalinės inovacijų sistemos turi pakankamą teorinį pagrindą (Lundvall 1992; Nelson 1993; Edquist 2005). Kai kurie autoriai interpretuoja „nacionalinę inovacijų sistemą", kaip informacijos srautus tarp žmonių (OECD, 1999), ar santykiais, kuriais pagrįsta naujų, ekonomiškai naudingų žinių kūrimas, sklaida ir naudojimas (Lundvall, 1992). Kiti akcentuoja institucinę sąrangą, kurį skatina inovacijas šalyje (Nelson, 1993; Metcalfe, 1995). Tuo tarpu kiti dar prideda prie politikos instrumentų ir institucijų, kurie tipiškai yra asocijuojami su mokslo ir technologijų politika, platesnį kontekstą: valstybinį reguliavimą, aukštąjį mokslą, konkurenciją ir prekybos politiką. Kartais, terminui paliekama plati reikšmė, kuri apima beveik visus veiksnius, darančius įtaką šalies produktyvumui (Webster, 2009). Taip pat nacionalinių inovacijų sistemų kontekste pabrėžiama inovacijų komercializavimo politikos svarba (Guan ir Chen, 2012) Ši interpretacijų įvairovė, nulemta tuo, kad inovacijų sistemose dalyvauja daug veikėjų, ji yra dinamiška.

Nacionalinė inovacijų sistema siauraja prasme gali būti suprantama kaip sisteminiai santykiai mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros veikloje tarp įmonių, mokslo ir technikos organizacijų, įtraukiant universitetus ir viešąją politiką tam tikroje šalyje. Platesniu požiūriu inovacijos atspindi ne tik mokslinius tyrimus ir eksperimentinę plėtrą, bet ir interaktyvų mokymąsi, kuris vyksta kartu su pastoviai vykstančiomis veiklomis, kaip gamyba, pirkimai ir pardavimai

(Webster, 2009). Nors toks suvokimas tiksliau atspindi nacionalinės inovacijų sistemos kompleksiškumą, tačiau metodologine prasme labai sunkiai matuojamas. Negali būti išskiriamas vienas idealus nacionalinės inovacijų sistemos modelis tinkantis skirtingoms šalims su skirtinga socialine ekonomine, politine ir kultūrine situacija (Varblane ir kt., 2007). R. Van Rooij ir kt. (2008) bei Y. C. Chang (2009) pastebi, kad nacionalinės inovacijų sistemos nėra nuoseklus reiškinys, nes vyksta nuolatinės laisvos sąsajos su tarptautinėmis tarpsektorinėmis sistemomis. Nacionalinių inovacijų sistemų kontekste didele svarba tampa atviros inovacijos (Chesbrough, 2003), kurios padidina nacionalinių inovacijų sistemų svarbą, didina efektyvumą ir diversifikuoja jų tinklus (Wang ir kt., 2012).

Šiuolaikinės valstybės inovacijų politikos tikslas yra, kad nacionalinė inovacijų sistema apjungtų nacionalinę produktyvumo kontekstų įvairovę su valstybių instituciniais gebėjimais, siekiant ekonominio augimo. Žinant, jog žinios tampa vis svarbesnė šiuolaikinės ekonomikos dalis, tikėtina, jog inovacijų sistemos taps dar labiau sudėtingesnės ir diferencijuosis – mažos valstybės negali būti inovatyvios visose srityse, jos turės skirti turimus išteklius konkrečioms sritims.

Sisteminis požiūris į inovacijas padeda geriau teoriniu aspektu analizuoti institucijas, jų taisykles bei kultūrą ir jų integraciją į technologijas (Godin, 2009). Tačiau inovacijos nėra atskira veikla, ji susijusi su platesne visuomene. Todėl inovacijų sistemų procesuose svarbus visuomenės požiūris į inovacijas (Daugėlienė, 2008; Drăgan, Dzemyda ir Karčiauskas, 2010, 2011; Dzemyda, 2010). Šis aspektas mažai nagrinėtas mokslinėje literatūroje ir reikalauja tolesnių tyrimų.

Sąveikos tarp nacionalinės inovacijų sistemos ir aukštojo mokslo tyrimo metodika

Tyrimo dalyje siekiama atsakyti, kokios konkrečiai aukštojo mokslo sritys sąveikauja su nacionaline inovacijų sistema. Koreliacinės analizės būdu bus tiriami Europos Sąjungos šalių inovacijų sistemas ir aukštąjį mokslą apibūdinantis rodikliai. Jeigu koreliacija (R) viršija +0,5 arba yra mažiau negu -0,5, daroma prielaida, kad konkretus aukštojo mokslo veiklos elementas ir nacionalinė inovacijų sistema sąveikauja. Pirmuoju atveju veiklos išeiga didėja kartu su nacionalinės inovacijų sistemos pažanga (sudėtingėjimu, išsivystymo lygiu), antruoju atveju – mažėja. Jeigu rezultatas pakliūva į -0,5 – +0,5 diapazoną, laikoma, kad sąveika tarp šių sferų nevyksta.

Koreliacija nebūtinai reiškia priežastingumo ryšį, todėl kiekvienu atveju prielaida bus tikrinama teoriniais universitetų vaidmens nacionalinėje inovacijų sistemoje teiginiais. Koreliacinė analizė bus taikoma Europos Sąjungos valstybių atžvilgiu. Duomenys skaičiuojami vienam šalies gyventojui (1000 ar 10000 šalies gyventojų), siekiant susikurti lyginimo galimybes. Į tyrimą neįtrauktos pačios mažiausios Sąjungos narės: Liuksemburgas, Malta ir Kipras. Jos buvo atmestos, kadangi jos turi nedidelę populiaciją, o dėl šios mažos populiacijos matuojami rodikliai gali įgauti kritiškai didelę arba kritiškai mažą vertę, kuri gali pakenkti tyrimo rezultatams. Tyrimui naudoti 2005-2010 metų duomenys.

Siekiant įvertinti Europos šalių inovacijų sistemas bus naudojami šie rodikliai:

- Produktyvumas – šalies produktyvumas doleriais vienam šalies gyventojui (Euromonitor International, 2010). Produktyvumas tai yra gėrybių ir paslaugų

kiekis, sukuriamas nacionalinėje ekonomikoje vienam dirbančiajam asmeniui.

• Patentų statistika – užregistruojamų šalyje patentų skaičius 10000 šalies gyventojų (Statistics on Paterns, 2008). Patentas – tai išskirtinė pareiškėjų teisė, garantuojama įstatymais, naudotis ir visaip kitaip išnaudoti savo išradimus ribotą laikotarpį (vidutiniškai 20 metų nuo dokumentų padavimo).

• Pasaulinis konkurencingumo indeksas – priemonė, kurios pagalba Pasaulinis ekonominis forumas nustato valstybių konkurencingumą (World Economic Forum, 2009). Tai vienas iš išsamiausių ir sudėtingiausių pasaulinių reitingų. Jis apima beveik visas šalies sritis, darančias įtaką konkurencingumui.

• Europos inovatyvumo švieslentė – šalies inovatyvumo indeksas, apimantis tris sritis: pajėgumai (nurodo tyrėjų, žmonių su aukštuoju išsilavinimu, viešųjų išlaidų, skirtų MTEP ir rizikos kapitalo santykinius dydžius), išeiga (nurodo žmonių, dirbančių aukštųjų technologijų srityje, aukštųjų technologijų produktų ir paslaugų eksporto santykinius dydžius), įmonių veikla (rodo inovacijų patentavimo, privataus sektoriaus išlaidų MTEP ir informacinėms technologijoms santykinius dydžius) (European Innovation Scoreboard, 2009).

• Tarptautinis inovacinių gebėjimų indeksas – metodologinis instrumentas, kuris apima platų spektrą veiksnių, darančių įtaką šalies inovatyvumui (Innovation Capacity Index rankings, 2010). Indekso tiriami kintamieji susiveda į penkias grupes: institucinė aplinka, žmogiškasis kapitalas, apmokymai ir socialinė integracija, reguliacinė ir teisinė struktūra, moksliniai tyrimai ir eksperimentinė plėtra, informacijos ir komunikacijos technologijų pritaikymas ir naudojimas (López-Claros ir Mata, 2010).

Tiriamos šios aukštojo mokslo sritys (remiantis Euromonitor International (2010) duomenimis):

1. Aukštųjų mokyklų tinklas – 100000 šalies gyventojų tenkantis vidutinis aukštų mokyklų skaičius.

2. Aukštųjų mokyklų dėstytojai – vidutinis aukštųjų mokyklų dėstytojų skaičius 1000 šalies gyventojų.

3. Universitetų dėstytojai – vidutinis universitetų dėstytojų skaičius 1000 šalies gyventojų.

4. Metinis universitetų absolventų skaičius – vidutiniškai 1000 šalies gyventojų tenkantis kasmet baigiančiųjų studijas studentų skaičius.

5. Metinis tiksliųjų mokslų absolventų skaičius – vidutiniškai 1000 šalies gyventojų tenkantis kasmet baigiančiųjų tiksliuosius mokslus studentų skaičius.

6. Vidutinės išlaidos studentui pagal perkamosios galios paritetą.

7. Publikacijos – vidutinis publikacijų skaičius 1000 šalies gyventojų (Documents, 2010).

8. Investicijos į Mokslinius tyrimus ir eksperimentinę plėtrą – bendra išlaidų suma į MTEP procentais nuo BVP.

1-3 universitetų (aukštųjų mokyklų) rodikliai rodo turimą materialiąją bazę ir žmogiškuosius išteklius, skiriamus dėstymui ir mokslinei veiklai. 4-6 rodikliai susiję su aukštojo mokslo rezultatu ir kokybe: išleidžiamu studentų skaičiumi ir išlaidomis vienam studentui. 7 rodiklis rodo sukuriamų žinių kiekį publikacijomis. 8 rodiklis rodo, kiek yra investuojama į MTEP ir kaip aukštojo mokslo investicijos atrodo šalia kitų investicijų į MTEP šaltinių.

Sąveikos tarp nacionalinės inovacijų sistemos ir aukštojo mokslo koreliacinė analizė

Aukštųjų mokyklų tinklas ir nacionalinė inovacijų sistema. Didesnis aukštųjų

mokyklų tinklas reikštų didesnį laboratorijų, studentų, dėstytojų skaičių bei tolygesnį aukštojo mokslo pasiskirstymą šalies teritorijoje. Šiuo atveju buvo tirta, kiek aukštųjų mokyklų tenka 100000 šalies piliečių ir šis skaičius yra lyginamas su nacionalinės inovacijų sistemos rodikliais. Vakarų Europos šalyse aukštųjų mokyklų vidutiniškai tenka mažiau negu rytų pusėje: 0,91 (atmetus Portugaliją šis rodiklis krenta iki 0,71) prieš 1,55 aukštosios mokyklos rytuose. Lietuvoje 100000 gyventojų tenka 1,46 aukštosios mokyklos – tai pusė aukštosios mokyklos daugiau negu valstybėse su pažangiais inovatyvumo rodikliais.

Vakarų Europos Sąjungos valstybių produktyvumo, Europos inovatyvumo švieslentės ir pasaulinio konkurencingumo indekso koeficientus labai iškreipia Portugalijos statistika, kurioje aukštųjų mokyklų tinklas yra pats plačiausias visoje Europoje – beveik 3 aukštosios mokyklos 100000 gyventojų, tačiau pagal inovatyvumo indeksus Portugalija užima nuo 14 iki 21 vietos pagal skirtingus rodiklius ir ją sparčiai vejasi pažangiausios Rytų Europos valstybės. Tačiau ir ją atmetus nė viename iš Vakarų Europos Sąjungos rodiklių koreliacija neperlipo 0,4 (1 lentelė).

Rytų Europos atžvilgiu matomos vidutinės ir stiprios koreliacijos, galimai rodančios, jog santykinai mažiau pažengusios valstybės turėtų investuoti į turimo aukštųjų mokyklų tinklo plėtrą, tačiau šis koreliacinis sąryšis nėra išlaikomas tiriant labiau pažengusias šalis ir bendrą Europos Sąjungos statistiką. Nagrinėjant visos Europos Sąjungos duomenis koreliacinis sąryšis tarp šalies inovacijų sistemos ir šalies aukštųjų mokyklų tinklo nenustatytas.

Inovatyvesnėse šalyse sąveika tarp nacionalinių inovacijų sistemų ir aukštųjų mokyklų tinklo neegzistuoja arba yra minimali. Kita vertus postkomunistinėse šalyse universitetų tinklas gana stipriai koreliuojasi su jų inovatyvumo rodikliais. Postsovietinės nacionalinės inovacijų sistemos nėra taip išsivysčiusios, todėl jose aukštosios mokyklos užima svarbią vietą, kadangi yra vienintelis ir pagrindinis žinių kūrimo ir skleidimo visuomenėje šaltinis, todėl jų didesnis skaičius pozityviai sąveikauja su nacionaline inovacijų sistema.

Aukštųjų mokyklų dėstytojų skaičius ir nacionalinė inovacijų sistema. Aukštųjų mokyklų dėstytojai pastoviai atnaujina savo žinias ir užsiima jų sklaida dėstydami, atlikinėdami tyrimus ir konsultuodami verslo ar valstybines įmones bei institucijas. Tai yra asmenys, kurių darbas yra tiesiogiai susijęs su naujų žinių kūrimu ir taikymu. Taigi darytina prielaida, kad moderni nacionalinė inovacijų sistema turėtų pasižymėti kuo didesniu nuolat atnaujinamų žinių šaltinių (dėstytojų) skaičiumi. Šiuo atveju buvo tirta, kiek 1000 šalies

1 lentelė

Aukštųjų mokyklų tinklo ir nacionalinės inovacijų sistemos koreliacinės analizės rezultatai

Regionai	Produktyvumo koreliacinis koeficientas	Patentų koreliacinis koeficientas	Inovacinių gebėjimų indekso koreliacinis koeficientas	ES inovatyvumo švieslentės koreliacinis koeficientas	Pasaulinis konkurencingumo indekso koreliacinis koeficientas
Vakarų ES šalys	-0,292 (0,471)	-0,245	-0,158	-0,085(0,357)	-0,081 (0,344)
Rytų ES šalys	0,483	0,458	0,759	0,633	0,711
Visos ES šalys	-0,316	-0,356	-0,165	-0,078	-0,122

gyventojų tenka aukštųjų mokyklų dėstytojų ir šis rodiklis yra lyginamas su nacionalinės inovacijų sistemos pažangumo rodikliais. Tiek Vakarų, tiek Rytų Europoje dėstytojų skaičius nesiskiria: apie 2,9 dėstytojo tūkstančiui gyventojų, Lietuvoje šis rodiklis žymiai aukštesnis – 4,33.

Vakarų Europos Sąjungos šalyse, neskaitant produktyvumo koeficiento, pastebima silpnos ir vidutinio stiprumo koreliacijos (2 lentelė). Atmetus Portugaliją, šie rodikliai pakyla. Tai rodytų, kad tobulėjant Vakarų Europos inovacijų sistemoms, paraleliai didėja aukštųjų mokyklų dėstytojų skaičius.

Rytų Europos Sąjungos šalyse matome prieštaringus duomenis**:** nuo silpnai neigiamos koreliacijos (patentų statistika) iki stiprios koreliacijos inovacinių gebėjimų indekso atveju. Kiti rodikliai rodo, jog Rytų Europos atveju statistinis ryšys tarp šių duomenų išvis neegzistuoja. Visos Europos atžvilgiu matoma silpna teigiama koreliacija beveik visuose koeficientuose.

Labiau į žinių kūrimo procesą įsitraukia universitetų dėstytojai. Universitetų dėstytojai dirba su sudėtingiausiomis ir daug žinių reikalaujančiomis mokslo šakomis. Šiuo atveju buvo tirta, kiek 1000 šalies gyventojų tenka universitetų dėstytojų ir šis rodiklis yra lyginamas su nacionalines inovacijų sistemos inovatyvumo rodikliais. Vakarų Europoje dėstytojų skaičius sudaro 1,91 dėstytojo tūkstančiui šalies gyventojų, tuo tarpu Rytų Europoje šis skaičius yra 2,18. Lietuvoje dėstytojų yra žymiai daugiau – 3,15 dėstytojo tūkstančiui gyventojų.

Vakarų Europos atveju rastos silpnos koreliacijos, šalių duomenų išsidėstymui būdinga nemaža dispersija ir nedidelis tiesės koeficientas, reiškiantis, jog regresinė tiesė yra beveik horizontali X ašiai.

Rytų Europos atveju didėjant universitetų dėstytojų skaičiui mažėja patentų skaičius, tačiau didėja inovacinių gebėjimų indeksas. Visos Europos Sąjungos narių inovacijų sistemų rodiklių ir universitetų dėstytojų skaičiaus sąryšis yra gana silpnas. Koreliaciniai koeficientai varijuoja nuo -0,166 iki 0,269 reikšmių diapazone.

Interpretuojant tyrimo rezultatus galima teigti, kad tam tikras aukštųjų

2 lentelė

Aukštųjų mokyklų dėstytojų ir nacionalinės inovacijų sistemos koreliacinės analizės rezultatai

Regionai	Produktyvumo koreliacinis koeficientas	Patentų koreliacinis koeficientas	Inovacinių gebėjimų indekso koreliacinis koeficientas	ES inovatyvumo švieslentės koreliacinis koeficientas	Pasaulinis konkurencingumo indekso koreliacinis koeficientas
Aukštųjų mokyklų atveju					
Vakarų ES šalys	-0,072 (be Portugalijos -0,103)	0,415 (be Portugalijos -0,524)	0,330 (be Portugalijos -0,432)	0,420 (be Portugalijos -0,534)	0,411 (be Portugalijos -0,523)
Rytų ES šalys	0,024	-0,210	0,891	0,288	0,526
Visos ES šalys	0,003	0,213	0,324	0,269	0,314
Universitetų atveju					
Vakarų ES šalys	0,485	0,436	0,297	0,282	0,297
Rytų ES šalys	0,011	-0,593	0,683	0,270	0,248
Visos ES šalys	-0,166	0,136	0,175	0,269	0,089

mokyklų (universitetų) dėstytojų skaičius yra būtinas siekiant užtikrinti pažangių inovacijų sistemų funkcionavimą, tačiau, viršijus tą skaičių, dėstytojų skaičiaus kitimas beveik neįtakoja šalies inovacinės pažangos. Sąveikos nebuvimą grindžia argumentas, kad nacionalinėje inovacijų sistemoje atsiranda vis daugiau žinių kūrėjų, todėl aukštųjų mokyklų (universitetų) dėstytojai tėra tik vieni iš daugelio žinių kūrėjų, todėl jo kiekio didėjimą nebūtinai turi lydėti inovacijų sistemos pažanga.

Universitetų absolventų skaičius ir nacionalinė inovacijų sistema. Didesnis kasmetinis darbo jėgos atnaujinimas išsilavinusiais studentais turi užtikrinti progresyvių, universitete įgytų žinių panaudojimą verslo ir valstybės sektoriuose. Tuo būtų išpildomi dabartiniai nacionalinės inovacijų sistemos poreikiai ir būtų užtikrinta tolimesnė jos plėtotė. Šiuo atveju buvo tirta, kiek kasmet universitetai išleidžia studentų su aukštuoju išsilavinimu 1000-čiui tos šalies gyventojų ir kaip tai koreliuoja su nacionalinę inovacijų sistemą apibūdinančiais rodikliais. Vakarų Europoje vidutiniškai išleidžiama beveik dvejais studentais mažiau negu Rytų Europoje (7,8 studento tūkstančiui gyventojo prieš 9,5 studento). Lietuva vakarų rodiklį viršija 5 studentais. Taigi Lietuvos dydžio vakarų valstybė per metus išleistų vidutiniškai 15000 mažiau studentų.

Tiek bendri, tiek Rytų Europos Sąjungos valstybių rodikliai rodo, jog koreliacinis ryšis yra per silpnas, kad būtų galima susieti nacionalines inovacijų sistemas ir kasmetinį universitetų absolventų skaičių (3 lentelė). Produktyvumo atžvilgiu matoma silpna koreliacija (0,38) senesnėse Europos Sąjungos šalyse. Atmetus Portugalijos duomenis, padidėja koreliacinis koeficientas produktyvumo atžvilgiu.

Sąveika tarp nacionalinės inovacijų sistemos ir universitetų absolventų nevyksta. Koeficientai šiuo atveju yra išsidėstę apie nulį. Inovacijų procesams reikia ne kiekybės, o kokybės. Didelė koreliacija produktyvumo atžvilgiu rodo ne sąveiką su nacionaline inovacijų sistema, o su šalies ūkio našumu. Darbdaviams reikia ir išsilavinusių žmonių, galinčių atlikti įvairias užduotis, kurios nebūtinai prisideda prie nacionalinės inovacijų sistemos plėtotės, tačiau atsispindi produktyvume.

Išlaidos vienam studentui ir nacionalinė inovacijų sistema. Inovaciniai procesai reikalauja daug žinių, todėl aukštasis mokslas turi suteikti kuo kokybiškesnį mokslą, kuris užtikrintų studentų gebėjimų ir įgūdžių aukštą lygį, kuris vėliau galėtų praversti kuriant inovacijas tiek privačiame, tiek viešajame sektoriuje. Pinigų suma, investuojama į studentą studijų laikotarpiu, turėtų parodyti studento gaunamą studijų kokybę. Šiuolaikinėms

3 lentelė

Universitetų absolventų ir nacionalinės inovacijų sistemos koreliacinės analizės rezultatai

Regionai	Produktyvumo koreliacinis koeficientas	Patentų koreliacinis koeficientas	Inovacinių gebėjimų indekso koreliacinis koeficientas	ES inovatyvumo švieslentės koreliacinis koeficientas	Pasaulinis konkurencingumo indekso koreliacinis koeficientas
Vakarų ES šalys	0,380 (be Portugalijos 0,670)	-0,149	0,163	0,173	0,141
Rytų ES šalys	-0,121	-0,126	0,141	-0,173	0,0234
Visos ES šalys	-0,194	-0,276	-0,036	-0,197	-0,143

valstybėms ir jas sudarančioms inovacijų sistemoms reikia ne tiek didelio studentų skaičiaus, o jų turimų įgūdžių. Šiuo atveju buvo tirta, kiek tenka šalies studentui išlaidų pagal perkamosios galios standartus ir šis rodiklis lyginamas su inovatyvumo rodikliais. Matomi dideli skirtumai tarp Rytų ir Vakarų Europos. Rytuose vienam studentui tenka vidutiniškai 5293 JAV dolerių, tuo tarpu Vakaruose 12309 JAV dolerių. Lietuvoje šis rodiklis – 4835,8 JAV dolerių. Minėta anksčiau, jog Lietuva išleidžia vidutiniškai5 studentais (1000 gyventojų) daugiau negu vakarų valstybės. Jeigu Lietuvos universitetus baigtų studentų skaičius atitinkantis vakarų apimtis, ši suma vienam studentui pakiltų iki ~ 7900 JAV dolerių ir pralenktų Rytų Europos vidurkį bei smarkiai priartėtų prie vakarų vidurkio.

Koreliacinės analizės rezultatai rodo stiprią koreliaciją tarp nacionalinės inovacijų sistemos rodiklių ir vidutinių išlaidų vienam studentui perkamosios galios standartais (4 lentelė). Ypač stipri koreliacija yra bendros Europos Sąjungos šalių statistikos atžvilgiu, nepriklausomai nuo pasirenkamo rodiklio. Visi šie tyrimo rezultatai rodo, kad egzistuoja stipri sąveika tarp nacionalinės inovacijų sistemos ir išlaidų vienam studentui.

Nereikia užmiršti, jog Europos šalys yra įžengusios į inovacijomis grįstos ekonomikos fazę (World Economic Forum, 2009), kuri pasižymi tuo, jog šioje fazėje esančios šalys gali išlaikyti aukštesnius atlyginimus ir pragyvenimo lygį tik, jeigu jų įmonės yra pajėgios konkuruoti unikaliais ir naujais produktais. Šioje fazėje kompanijos konkuruoja inovacijomis ir gamindamos naujus ir įvairius produktus, kurie sukuriami, naudojant moderniausius gamybos procesus. Dalyvavimas inovaciniuose procesuose nėra tik turtingų šalių teisė, tai yra kartu ir pareiga, todėl šalys ir jos gyventojai investuoja nemažus pinigus į studijuojančius piliečius, kadangi vėliau jie galės užtikrinti, jog tos šalies nacionalinė inovacijų sistema bus pajėgi konkuruoti su kitomis pažangiomis nacionalinėmis inovacijų sistemomis ar valstybėmis, kurios grindžia savo ekonomikas pigesne darbo jėga.

Mokslinės publikacijos ir nacionalinė inovacijų sistema. Publikacijos yra vienas iš mokslinių žinių perdavimo būdų, skatinantis nacionalinės inovacijų sistemos dalyvių bendravimą. Publikacijos padeda akademiniam sluoksniui dalytis įžvalgomis ir taip vystyti konkrečią mokslinę šaką. Jos supažindina mokslu besidominčią visuomenės dalį (ir inovacijų kūrėjus) su naujausiais mokslo ir technologijų pasiekimais. Įvairių nacionalinės inovacijų sistemos dalyvių intensyvus ir platus sąveikavimas yra viena esminių sėkmingo šalies inovacinio pažangumo prielaidų. Būtent publikacijos

4 lentelė

Išlaidų vienam studentui ir nacionalinės inovacijų sistemos koreliacinės analizės rezultatai

Regionai	Produktyvumo koreliacinis koeficientas	Patentų koreliacinis koeficientas	Inovacinių gebėjimų indekso koreliacinis koeficientas	ES inovatyvumo švieslentės koreliacinis koeficientas	Pasaulinis konkurencingumo indekso koreliacinis koeficientas
Vakarų ES šalys	0,515	0,687	0,896	0,833	0,908
Rytų ES šalys	0,907	0,686	0,0446	0,610	0,605
Visos ES šalys	0,875	0,786	0,841	0,883	0,913

yra tam tikra sąveikavimo forma. Rytų Europoje yra sukuriama 0,62 publikacijos 1000 šalies gyventojų, tuo tarpu Vakarų Europoje 1,49 publikacijos. Lietuvoje šis rodiklis žemesnis – 0,48 publikacijos 1000 šalies gyventojų. Hipotetinė Lietuvos dydžio Vakarų Europos valstybė paruoštų 3325 publikacijomis daugiau.

Visų regionų atžvilgiu matomos pozityvios ir gana stiprios koreliacijos: nuoseklumu išsiskiria bendri Europos Sąjungos rezultatai, kurie pakliūva į [0,719; 0,869] diapazoną (5 lentelė). Tuo tarpu kitų regionų atžvilgiu išsiskiria nedidelis produktyvumo koreliacinio koeficiento dydis, tuo patvirtindamas, kad publikacijos ir bendras šalies produktyvumas (našumas) nėra susiję, nes publikacijos yra labiau susijusios su inovatyvios ekonominės veiklos elementais, o ne su paprasčiausiu šalies produktyvumu, kurį nulemia daugiau veiksnių. Tiesa, visos Europos produktyvumo koreliacija žymiai sustiprėja, tuo patvirtindama kitų rodiklių rezultatus, jog neturtingoms šalims būdingas ir žemesnis inovacijų sistemos išsivystymo laipsnis.

Tarp mokslinių publikacijų ir nacionalinės inovacijų sistemos egzistuoja sąveika. Kuo pažangesnė inovacijų sistema, tuo daugiau yra paruošiama mokslinių publikacijų. Mokslinių publikacijų kiekybinis didėjimas rodo du dalykus: mokslinių žinių svarbos ir jų sklaidos didėjimą nacionalinėse inovacijų sistemose.

Investicijos moksliniams tyrimams ir eksperimentinei plėtrai ir nacionalinė inovacijų sistema. Išlaidos moksliniams tyrimams ir eksperimentinei plėtrai (MTEP) yra būtinas šiuolaikinių nacionalinių inovacijų sistemų elementas. Kuo labiau išvystyta nacionalinė inovacijų sistema, tuo labiau ji priklauso nuo inovacijų kūrimo. Vienas iš inovacijų šaltinių yra MTEP, todėl didinant išlaidas šiai sričiai, galima tikėtis didesnių inovacijų kūrimo apimčių. MTEP yra atliekama specializuotuose universitetų, kompanijų ir valstybės padaliniuose ir centruose. Vakarų Europoje vidutiniškai moksliniams tyrimams ir eksperimentinei plėtrai yra skiriama apie 2 %, Rytų Europoje – 0,872 % nuo BVP. Lietuva šiai sričiai išleidžia 0,8 % nuo BVP.

Šalies produktyvumo ir investicijų į MTEP koreliacinė analizė Vakarų šalių atžvilgiu rodo, jog santykinis jų produktyvumas nėra taip susijęs su investicijomis, skiriamoms MTEP, kaip kiti nacionalinės inovacijų sistemos rodikliai (6 lentelė). Visos Europos Sąjungos valstybių atžvilgiu indeksai, kurie apima skirtingus nacionalinės inovacijų sistemos aspektus, vienodai stipriai tvirtina egzistuojančią sąveiką tarp nacionalinės inovacijų sistemos ir

5 lentelė

Mokslinių publikacijų ir nacionalinės inovacijų sistemos koreliacinės analizės rezultatai

Regionai	Produktyvumo koreliacinis koeficientas	Patentų koreliacinis koeficientas	Inovacinių gebėjimų indekso koreliacinis koeficientas	ES inovatyvumo švieslentės koreliacinis koeficientas	Pasaulinis konkurencingumo indekso koreliacinis koeficientas
Vakarų ES šalys	-0,014	0,744	0,891	0,813	0,796
Rytų ES šalys	0,219	0,805	0,241	0,868	0,650
Visos ES šalys	0,719	0,808	0,855	0,910	0,869

6 lentelė

Investicijų į MTEP ir nacionalinės inovacijų sistemos koreliacinės analizės rezultatai

Regionai	Produktyvumo koreliacinis koeficientas	Patentų koreliacinis koeficientas	Inovacinių gebėjimų indekso koreliacinis koeficientas	ES inovatyvumo švieslentės koreliacinis koeficientas	Pasaulinis konkurencingumo indekso koreliacinis koeficientas
Vakarų ES šalys	0,382	0,884	0,787	0,873	0,828
Rytų ES šalys	0,750	0,661	0,374	0,863	0,724
Visos ES šalys	0,704	0,906	0,838	0,906	0,888

investicijų į MTEP. Nagrinėjant bendros Europos Sąjungos šalių statistikos koreliavimą, pastebėta ypač stipri koreliacija, pakliūnanti į [0,704;0,906] diapazoną.

Šalyse, kur yra labiau išplėtotos nacionalinės inovacijų sistemos, yra skiriamos santykinai didesnės investicijos į mokslinius tyrimus ir eksperimentinę plėtrą, lyginant su bendru valstybės produktu. Investicijos į MTEP ateina iš skirtingų šaltinių, kurie turi skirtingus tikslus, todėl sukuriami inovatyvūs produktai ir procesai turi skirtingą paskirtį ir skirtingą komercializavimo vertę. Išsivysčiusiose inovacijų sistemose MTEP veikloje paprastai dalyvauja įvairūs dalyviai: valstybė, verslas, universitetas, užsienio investitoriai.

Vakarų Europos šalyse valstybių santykinis indėlis į mokslinius tyrimus ir eksperimentinę plėtrą vis mažėja. Penkių metų išlaidų vidurkis sudarė 34,22 % nuo bendros išlaidų sumos, skiriamos MTEP sričiai. Rytų Europoje valstybė vaidina svarbų finansavimo šaltinio vaidmenį: valstybė skiria 50,48 %. Lietuvos valstybės sektorius yra vienas iš pirmaujančių pagal savo santykinį finansinį indėlį į MTEP, tai sudaro 55,14 % nuo bendros išlaidų sumos, skiriamos moksliniams tyrimams ir eksperimentinei plėtrai.

Valstybės investicijų į MTEP ir nacionalinės inovacijų sistemos koreliacinės analizės rezultatai rodo, kad statistinis sąryšis yra stiprus, tačiau neigiamas: varijuojantis nuo -0,460 iki -0,902 koreliacinio koeficiento. Šie koeficientai rodo, jog tarp valstybės investicijų dalies į MTEP ir nacionalinės inovacijų sistemos egzistuoja koreliacinis ryšis, teigiantis, kad kuo didesnė MTEP išlaidų dalis yra finansuojama valstybės, tuo šalis pasižymi mažesniais inovatyvumo rodikliais. Visų regionų atžvilgiu matoma vienodai stipri neigiama koreliacija.

Sąveika tarp nacionalinės inovacijų sistemos ir valstybės investicijų egzistuoja, tačiau ji kontraproduktyvi – kuo pažangesnė inovacijų sistema, tuo mažesnė investicijų į MTEP dalis yra finansuojama valstybės sektoriaus. Ši koreliacija nerodo, jog valstybės išlaidos MTEP veikia neigiamai. Ji rodo tai, kad tobulėjant inovacijų sistemoms į MTEP sritį įsitraukia didesnis ir įvairesnis investuotojų spektras. Jiems nedalyvaut MTEP vystyme ir finansavime, natūralu, jog valstybės dalis MTEP finansavimo pyrage automatiškai išauga. Tačiau valstybinės lėšos (% nuo BVP) sugeneruoja mažiau inovacinės pažangos negu privatūs subjektai.

MTEP atliekami verslo sektoriaus yra dažniau užbaigiami komercializuotomis inovacijomis, kadangi verslui svarbu sukurti naujovę, galinčią konkuruoti su

kitais produktais ir atnešti pelną ją sukūrusiai įmonei. Vakarų valstybių verslo sektorius moksliniams tyrimams ir eksperimentinei plėtrai skiria 52,31 % nuo bendros išlaidų sumos, skiriamos MTEP, Rytų Europa vidutiniškai skiria MTEP 38 %. Lietuva rodiklis ypač prastas – tik 22,96 % nuo bendros išlaidų sumos sudaro verslo investicijos į mokslinius tyrimus ir eksperimentinę plėtrą.

Matomas stiprus statistinis sąryšis tarp verslo investicijų į MTEP nuo bendros išlaidų sumos ir nacionalinės inovacijų sistemos rodiklių. Galima pastebėti nedidelius koreliacinius skirtumus tarp Rytų ir Vakarų Europos. Atmetus Inovacijų gebėjimų indekso koreliacinį koeficientą Rytų Europai, visi kiti koeficientai rodo, jog egzistuoja stipri koreliacija tarp šių statistinių duomenų.

Šiuolaikinės ekonomikos yra stipriai globalizuotos ir integruotos į pasaulinę prekybą. Nacionalinės inovacijų sistemos nėra vienodos, todėl jos tarpusavyje konkuruoja, siekdamos pritraukti lėšų ir idėjų iš kitų valstybių, kurių įmonės ar kiti subjektai dėl vienokių ar kitokių priežasčių (per mažas nacionalinės inovacijų sistemos išsivystymas, per dideli nacionalinės inovacijų sistemos kaštai ar jos apkrovimas ir panašiai) negali realizuoti savo inovacinių idėjų gimtojoje šalyje. Vakarų Europos šalių nacionalinės inovacijų sistemos pritraukia vidutiniškai 10,78 % investicijų iš užsienio nuo bendrų išlaidų moksliniams tyrimams ir eksperimentinei plėtrai, Rytų Europoje šis rodiklis yra 9,61 %. Lietuva pritraukia 15,02 % investicijų iš užsienio į MTEP sritį nuo bendros sumos, skiriamos moksliniams tyrimams ir eksperimentinei plėtrai.

Užsienio investicijų į MTEP ir nacionalinės inovacijų sistemos koreliacinės analizės atveju analizė stiprių koreliacijų nepateikia, išskyrus Inovacijų gebėjimų indeksą, tačiau didelė dispersija nesuteikia tinkamų duomenų išvadoms. Nėra jokio ryšio tarp nacionalinės sistemos ir užsienio investicijų į MTEP.

Aukštojo mokslo investicijų į MTEP ir nacionalinių inovacijų sistemos koreliacinės analizės rezultatai nepagrindžia sąveikos tarp šių sričių (7 lentelė). Kita vertus sąveikos nebuvimas yra nedidelių aukštojo mokslo investicijų į MTEP pasekmė. Aukštojo mokslo investicijos į mokslinius tyrimus ir eksperimentinę plėtrą Europoje sudaro vidutiniškai 0,016 % nuo BVP. Kai tuo tarpu verslo ir valstybės investicijos sudaro atitinkamai 0,71 % ir 0,49 % nuo BVP. Taigi aukštojo mokslo investicijų santykinis svoris MTEP srityje yra pernelyg nedidelis, kad būtų galima juo remtis nagrinėjant aukštojo mokslo investicijų į MTEP efektyvumo klausimą.

7 lentelė

Aukštojo mokslo investicijų į MTEP ir nacionalinės inovacijų sistemos koreliacinės analizės rezultatai

Regionai	Produktyvumo koreliacinis koeficientas	Patentų koreliacinis koeficientas	Inovacinių gebėjimų indekso koreliacinis koeficientas	ES inovatyvumo švieslentės koreliacinis koeficientas	Pasaulinis konkurencingumo indekso koreliacinis koeficientas
Vakarų ES šalys	-0,198	**-0,504**	-0,438	-0,427	-0,384
Rytų ES šalys	-0,326	-0,273	0,113	-0,323	-0,321
Visos ES šalys	-0,325	-0,383	-0,307	-0,422	-0,341

Tyrimo apibendrinimas ir Lietuvos atvejis

Remiantis tyrimo duomenimis, nacionalinė inovacijų sistema sąveikauja su šiomis aukštojo mokslo sritimis: publikacijų skaičiumi ir išlaidomis vienam studentui perkamosios galios standartais. Nustatant nacionalinės inovacijų sistemos sąveikavimą su aukštųjų mokyklų tinklu reiktų papildomų tyrimų. Koreliacinė analizė nenustatė, jog egzistuotų sąveika tarp nacionalinės inovacijų sistemos ir universitetų absolventų ir tiksliųjų mokslų absolventų skaičiaus, aukštojo mokslo investicijų į MTEP ir universitetų dėstytojų skaičiaus.

Tyrimo metu pastebėta, jog nacionalinė inovacijų sistema sąveikauja su šiomis ne aukštojo mokslo sritimis: bendrosiomis investicijomis į MTEP, valstybės investicijomis į MTEP nuo bendros investicijų į MTEP sumos (neigiamai), verslo investicijomis į MTEP. Tiriant kiekvieną galimos sąveikos tarp nacionalinės inovacijos ir aukštojo mokslo atvejį, buvo išskiriami ir Lietuvos statistiniai duomenys (8 lentelė).

Lietuvos aukštasis mokslas yra sukonstruotas taip, jog Europoje pirmauja tose srityse, kurios nėra susijusios su nacionalinėmis inovacijų sistemomis. Lietuva turi gana platų aukštųjų mokyklų tinklą, vieną didžiausių dėstytojų personalą Europoje, paruošia apie 40 % daugiau studentų negu šalis su Vakarų Europos aukštojo mokslo rodiklių vidurkiais. Deja, šios aukštųjų mokyklų sritys nemažai kainuoja ir pagal atliktą koreliacinę analizę nustatyta, jog jos nėra susijusios su nacionaline inovacijų sistema. Besivystančiai inovacijų sistemai iš aukštojo mokslo reikia ne kiekybės, o kokybės. Lietuvos valdžios institucijos ir aukštosios mokyklos turėtų pagalvoti, ar verta turėti tokį ekstensyvų aukštojo mokslo sektorių, ar, jį siaurinant, didinti finansavimą toms sritims, kurios sąveikauja su nacionaline inovacijų sistema: didesnės išlaidos studentui, dėstytojų profesionalumo ugdymas ir didesnis finansavimas (Lietuvoje parašoma 72 % mažiau publikacijų nei tokio paties dydžio valstybė su vakarų aukštojo mokslo rodikliais, nors vakaruose dėstytojų skaičius mažesnis) ir pan. Tyrimo metu tai pat nustatyta, jog Lietuvoje privatus sektorius yra per silpnai įsitraukęs į MTEP, tarp kurios ir nacionalinės inovacijų sistemos egzistuoja stipri sąveika.

Išvados ir pasiūlymai

Tirtos teorinės koncepcijos patvirtina, jog tarp aukštojo mokslo ir inovacijų sistemos egzistuoja sąsaja. Teorinė inovacijų sistemos konstrukcija galutinai susieja aukštąjį mokslą su kitais sistemos elementais, įtraukdama jį į žinių infrastruktūrą.

Europos Sąjungos valstybių aukštojo mokslo ir inovacijų sistemos rodiklių koreliacinė analizė patvirtina, kad *egzistuoja sąveika* tarp nacionalinės inovacijų sistemos rodiklių (vidutinis šalies produktyvumas vienam šalies gyventojui, patentų skaičius, pasaulinis konkurencingumo indeksas, inovatyvumo indeksas pagal Europos inovatyvumo švieslentę, inovacinių gebėjimų indeksas) ir aukštojo mokslo egzistuoja šiose srityse:

- Atliekant Europos Sąjungos šalių nacionalinių inovacijų sistemų rodiklių ir publikacijų skaičiaus koreliacinę analizę, buvo nustatyta, jog tarp nacionalinės inovacijų sistemos ir mokslinių publikacijų egzistuoja stipri statistinė sąveika. Keičiantis inovacijų sistemai, publikacijų skaičius atitinkamai didėja arba mažėja.
- Atliekant Europos Sąjungos šalių nacionalinių inovacijų sistemų rodiklių ir

8 lentelė

Lietuvos aukštojo mokslo rodiklių apibendrinimas

Aukštųjų mokyklų veiklos rodikliai	Sąveikos stiprumas su nacionaline inovacijų sistema	Rodiklių reikšmė Lietuvos atveju	Rodiklių reikšmė hipotetinės Lietuvos dydžio valstybės vakarų Europoje atveju
Aukštųjų mokyklų tinklas	Dalinė sąveika Rytų Europoje	Lietuvai tenka 1,46 aukštosios mokyklos 100000 šalies gyventojų (8 vieta Europos Sąjungoje)	0,91 (vakarų Europos vidurkis) aukštosios mokyklos 100000 šalies gyventojų. 18 aukštųjų mokyklų mažiau.
Aukštųjų mokyklų dėstytojų skaičius	Neaiški sąveika	4,33 aukštųjų mokyklų dėstytojų 1000 šalies gyventojų (2 vieta Europos Sąjungoje).	2,9 (Europos vidurkis) aukštųjų mokyklų dėstytojų 1000 šalies gyventojų. 5-4 tūkstančiais mažiau.
Universitetų dėstytojų skaičius	Sąveikos nėra	3,15 universitetų dėstytojų 1000 šalies gyventojų. (2 vieta Europos Sąjungoje).	1,91 (Vakarų Europos vidurkis) universitetų dėstytojų 1000 šalies gyventojų. 3000 dėstytojų mažiau.
Metinis universitetų absolventų skaičius	Sąveikos nėra	12,98 kasmet baigiančiųjų aukštąjį mokslą 1000 šalies gyventojų (3 vieta Europos Sąjungoje).	7,8 (Vakarų Europos vidurkis) kasmet baigiančiųjų aukštąjį mokslą 1000 šalies gyventojų. 13000-15000 tūkstančių mažiau absolventų.
Metinis tiksliųjų mokslų absolventų skaičius	Sąveikos nėra	2,7 kasmet tiksliuosius mokslus baigiančiųjų 1000 šalies gyventojų (2 vieta Europos Sąjungoje).	1,9 (Vakarų Europos vidurkis, šioje kategorijoje pralenkęs Rytų Europos vidurkį) kasmet tiksliuosius mokslus baigiančiųjų 1000 šalies gyventojų. 7000-8000 tūkstančiais mažiau.
Išlaidos vienam studentui pagal perkamosios galios paritetą	Sąveika egzistuoja	4835,8 JAV dolerių vienam studentui pagal perkamosios galios paritetą. (20 vieta Europos Sąjungoje).	Apie 7900 JAV dolerių vienam studentui pagal perkamosios galios paritetą. Tai apskaičiuota sumažinus studentų kiekį iki Vakarų Europos vidurkio.
Metinis mokslinių publikacijų skaičius	Sąveika egzistuoja	Lietuvoje vidutiniškai paruošiamos 0,48 publikacijos 1000 šalies gyventojų. (21 vieta Europos Sąjungoje)	1,49 (vakarų Europos vidurkis) publikacijos.
Investicijos į MTEP	Sąveika egzistuoja	Lietuva šiai sričiai išleidžia 0,8 % nuo BVP. (18 vieta Europos Sąjungoje).	2 % (vakarų Europos vidurkis) nuo BVP.
Valstybės investicijos į MTEP	Neigiama sąveika (neigiama koreliacija)	55,14 % nuo bendros išlaidų sumos, skiriamos MTEP sričiai (4 vieta Europos Sąjungoje).	34,22 % nuo bendros išlaidų sumos, skiriamos MTEP sričiai (Vakarų Europos vidurkis).
Verslo investicijos į MTEP	Sąveika egzistuoja	22,96 % nuo bendros išlaidų sumos, skiriamos MTEP sričiai (24 vieta Europos Sąjungoje).	52,31 % nuo bendros išlaidų sumos, skiriamos MTEP sričiai (Vakarų Europos vidurkis).
Auštojo mokslo investicijos į MTEP	Sąveikos nėra	6,44 % nuo bendros išlaidų sumos moksliniams tyrimams ir eksperimentinei plėtrai (1 vieta Europos Sąjungoje).	1,09 % (vakarų Europos vidurkis) nuo bendros išlaidų sumos moksliniams tyrimams ir eksperimentinei plėtrai.

išlaidų vienam studentui koreliacinę analizę, buvo nustatyta, jog tarp jų egzistuoja stipri statistinė sąveika. Keičiantis inovacijų sistemai, išlaidos studentui atitinkamai didėja arba mažėja.

Koreliacinės analizės metu *nebuvo nustatyta reikšminga statistinė sąveika* tarp šių aukštojo mokslo sferų ir nacionalinės inovacijų sistemos rodiklių:

- Atliekant Europos Sąjungos šalių nacionalinių inovacijų sistemų rodiklių ir universitetų absolventų skaičiaus koreliacinę analizę, nustatyti labai silpni koreliaciniai koeficientai, patvirtinantys teiginį, jog statistinė sąveika neegzistuoja.
- Atliekant Europos Sąjungos šalių nacionalinių inovacijų sistemų rodiklių ir tiksliųjų mokslų absolventų skaičiaus koreliacinę analizę, nustatyti labai silpni koreliacijų koeficientai, patvirtinantys teiginį, jog statistinė sąveika neegzistuoja.
- Atliekant Europos Sąjungos šalių nacionalinių inovacijų sistemų rodiklių ir aukštojo mokslo investicijų į MTEP koreliacinę analizę, nustatyti silpnai neigiami koreliaciniai koeficientai, patvirtinantys teiginį, jog statistinė sąveika neegzistuoja.

Koreliacinės analizės metu kai kurių aukštojo mokslo sferų atžvilgiu *gauti prieštaringi koreliacijos koeficientai*, reikalaujantys papildomų tyrimų, siekiant nustatyti sąveikos tarp aukštojo mokslo ir nacionalinės inovacijų sistemos rodiklių egzistavimą:

- Tik rytų Europos Sąjungos valstybėse nustatyti vidutinio stiprumo koreliacijos koeficientai tarp nacionalinės inovacijų sistemos rodiklių ir aukštųjų mokyklų skaičiaus. Vakarų Europos ir bendros Europos Sąjungos atvejų koreliacinė analizė nepatvirtina šios statistinės sąveikos.
- Tik vakarų Europos Sąjungos valstybėse nustatyti vidutinio stiprumo koreliacijos koeficientai tarp nacionalinės inovacijų sistemos rodiklių ir aukštųjų mokyklų dėstytojų skaičiaus. Rytų Europos ir bendros Europos Sąjungos atvejų koreliacinė analizė nepatvirtina šios statistinės sąveikos.

Lietuva yra viena iš pirmaujančių Europos Sąjungoje tose aukštojo mokslo srityse (aukštojo mokslo tinklas, absolventų skaičius, dėstytų skaičius), kurių statistinė sąveika su nacionaline inovacijų sistema neaiški arba jos nėra. Tuo tarpu pagal sritis, kurios yra susijusios su nacionaline inovacijų sistema, Lietuva vidutiniškai užima 20 vietą.

Straipsnyje atrastos aukštojo mokslo sritys, kurios sąveikauja su nacionaline inovacijų sistema, tačiau, norint, nustatyti priežastingumo ryšius tarp šių dviejų sferų reikėtų papildomų tyrimų. Tolesniuose tyrimuose rekomenduojama tirti įtakos ryšius: ar inovacijų sistema lemia aukštojo mokslo sričių veiklos apimčių pokytį, ar šios sritys nulemia inovacijų sistemos vystymąsi. Tolesnių tyrimų rezultatas – priežastingumo klausimo išsprendimas suteiktų politikos formuotojams papildomų žinių, kurios leistų konstruoti inovacijų ir aukštojo mokslo politikas atsižvelgiant į jų tarpusavio priežastingumą.

Remiantis darbe atliktų tyrimų rezultatais galima kelti šiuos pasiūlymus:

1. Lietuvos valdžios institucijoms ir aukštosioms mokykloms rekomenduojama mažinti turimą ekstensyvų aukštojo mokslo sektorių. Jį siaurinant, būtų atpalaiduojamos lėšos, kurios galėtų būti skiriamos sritims, kurios sąveikauja su nacionaline inovacijų sistema: didesnės išlaidos studentų ruošimui, dėstytojų profesionalumo ugdymas ir didesnis finansavimas ir pan.

2. Lietuvos valdžios institucijos turėtų dėti visas pastangas, kad būtų pritraukiamos privačios investicijos į mokslinius tyrimus ir eksperimentinę plėtrą, kadangi jos sukuria didesnę inovacinę pažangą.

Literatūra

1. Bartell, M. (2003). Internationalization of Universities: A University Culture-Based Framework. Higher Education, 45 (1).
2. Carnoy, M. (2005). Globalization, educational trends and the open society. OSI Education Conference 2005: "Education and Open Society: A Critical Look at New Perspectives and Demands. Internetinė prieiga: <http://www.international.ac.uk/resources/Open%20society%20Institute.pdf>, [žiūrėta 2010 07 07].
3. Carnoy, M., Rhoten D. (2002). What Does Globalization Mean for Eudcational Change? A Comparative Approach // Comparative education review, 46 (1), p. 5.
4. Chang, Y. C. (2009). Systems of Innovation, Spatial Knowledge Links and the Firm's Innovation Performance: Towards a National–Global Complementarity View // Regional Studies, 43:9, p. 1199-1224.
5. Chesbrough, H. (2003). Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology. - Boston, MA: Harvard Business School Press.
6. Daugėlienė, R. (2008). The Streamline of Research and Experimental Development's Infrastructure in Lithuanian National Innovation System. Engineering economics. 2008. No 2 (57).
7. Documents. The SCImago Journal & Country Rank. Internetinė prieiga: <http://www.scimagojr.com/countryrank.php>, [žiūrėta 2010 06 06].
8. Drăgan, N., Dzemyda I., Karčiauskas, A. (2011). An Approach to Evaluate Influence of European Union Innovation Policy to Increase the Economic Equality Between Member States // Intelectual Economics, 2011, Nr. 1(9).
9. Drăgan, N., Dzemyda, I., Karčiauskas, A. (2010). An Approach to Evaluate European Union Innovation Policy: Lithuania and Romania Case Study // Socialiniai tyrimai. 3 (20), p. 83-91.
10. Dzemyda, I. (2010). Research of Social Attitudes Toward Innovations, Life Quality and Financial Situation: Application of Path Analysis. Socialinės technologijos'10: iššūkiai, galimybės, sprendimai = Social technologies'10: challenges, opportunities, solutions [Elektroninis išteklius]: konferencijos medžiaga: 2010 m. lapkritis.
11. Edquist, C. (2005) Systems of innovation: perspectives and challenges. In: Fagerberg J, Mowery D, Nelson R (eds). The Oxford Handbook of Innovation. - Oxford: Oxford University Press.
12. Euromonitor International. Internetinė prieiga: <http://www.portal.euromonitor.com/Portal/>, [žiūrėta 2010 09 27].
13. European Innovation Scoreboard 2009. European Commission, Enterprise and Industry. Internetinė prieiga: <http://www.proinno-europe.eu/page/european-innovation-scoreboard-2009>, [žiūrėta 2010 09 22].
14. Freeman, C. (1987). Technology and Economic Performance: Lessons from Japan. - Pinter, London.
15. Gibbons, M. ir kt. (2010). The new production of knowledge: the dynamics of science and research in contemporary societies. - Sage Publications: Los Angeles (Calif.).
16. Godin, B. (2009). National Innovation System : The System Approach in Historical Perspective // Science Technology Human Values 2009 34: 476. doi: 10.1177/0162243908329187.
17. Guan, J., Chen, K. (2012). Modeling the relative efficiency of national innovation systems // Research Policy, 41, 102– 115. doi:10.1016/j.respol.2011.07.001.
18. Innovation Capacity Index rankings 2010–2011. The Innovation for Development Report 2010-2011, 2010. Internetinė prieiga: <http://www.innovationfordevelopmentreport.org/papers/ICIrankings2010_11.pdf>, [žiūrėta 2010 06 15].
19. Leydesdorff, L. (2003). A methodological perspective on the evaluation of the promotion of university-industry-government relations // Small Business Economics, 20(2), p. 201-204.
20. Leydesdorff, L., Etzkowitz, H. (2000). The dynamics of innovation: from National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university–industry–government relations // Research Policy, 29, p. 109–123.
21. López-Claros, A., Mata, N. (2010). Policies and Institutions Underpinning Country Innovation: Results from the Innovation Capacity Index. The Innovation for Development Report 2010-2011. Internetinė prieiga: <http://www.innovationfordevelopmentreport.org/papers/101_LopezClaros_Mata.pdf>, [žiūrėta 2010 06 15].
22. Lundvall, B. A. (1992). National system of innovation. Towards a theory of innovation and interactive learning. - Pinter Publishing; London.
23. Metcalfe, S. (1995). The economic foundations of the technology policy: equilibrium and evolutionary perspectives. In P. Stoneman, Handbook

of innovation systems and technological change. - Blackwell: London.
24. Nelson, R. R., Winter, S. G. (1982). An evolutionary theory of economic change. - Cambridge, MA: Harvard University Press.
25. Nelson, R. R. (1993). National systems of innovation: comparative study. - Oxford study press: Oxford.
26. OECD (1999). Managing national innovation systems. - OECD, Paris.
27. Statistics on Paterns (2008). Patent applications by country of origin and by office (1995-2008) xls. Internetinė prieiga: <http://www.wipo.int/ipstats/en/statistics/patents/>, [žiūrėta 2010 10 10].
28. Subotzky, G. (1999). Alternatives to the Entrepreneurial University: New Modes of Knowledge Production in Community Service Programs. Higher Education, 38 (4), p. 402.
29. Van Rooij R., Berkers, E., Davids, M., Veraart, F. (2008). National innovation systems and international knowledge flows: an exploratory investigation with the case of the Netherlands // Technology Analysis & Strategic Management, 20:2, p. 149-168.
30. Varblane, U., Dyker, D., Tamm, D. von Tunzelmann, N (2007). Can the National Innovation Systems of the New EU Member States Be Improved? // Post-Communist Economies, 19:4, p. 399-416.
31. Wang, Y., Vanhaverbeke, W., Roijakkers, N. (2012). Exploring the impact of open innovation on national systems of innovation — A theoretical analysis. Technological Forecasting & Social Change 79, p. 419–428.
32. Webster, E. (2009). Does Australia Have a 'National Innovation System'? // The Australian Economic Review, 42 (1), p. 85.
33. World Economic Forum (2009). The Global Competitiveness Report 2009–2010. Internetinė prieiga: <http://www.weforum.org/documents/GCR09/index.html>, [žiūrėta 2010 04 28].

Straipsnis įteiktas: 2012 04 26
Parengtas publikuoti: 2012 06 01

Ignas DZEMYDA, Agnius KARČIAUSKAS

ANALYSIS OF INTERACTION BETWEEN INNOVATION SYSTEMS AND HIGHER EDUCATION

S u m m a r y

The European Union has an extraordinary potential for innovation: Europe is a source of many discoveries and inventions. This long-lasting tradition of inventions and unification Europe, that created world's largest economic area opened great opportunity to create and commercialize innovations on a large scale. The traditional innovativeness and economic power should ensure the EU's leadership in the world. Unfortunately, these elements still do not help to win the innovational fights against world's most advanced economical powerhouses. The European Union's innovation indicators (European Innovation Scoreboard, 2009) show that EU in comparison with main rivals – USA and Japan – falls behind significantly enough. Analysis of the more detailed statistics suggests that the most important determinants for falling behind Japan and United States is the lack of enablers and business participation in innovation process (innovation patent, business expenditures on R & D), relative shortage of researchers and people with higher education. This backwardness is clearly perceived in European institutions that aim to eliminate it by using potential of higher education.

Analysis of correlation between areas of European higher education and national innovation system (indicators for national innovation system: national productivity per capita, number of patents, the global competitiveness index, European innovation scoreboard, the innovative capacity index) confirms that those two elements interact in the following areas:

• European national innovation systems correlate with the number of publications. It was found that between the national innovation system and scientific publications there is a strong statistical interaction. By changing innovation system, the number of publications is increasing or decreasing.

• National innovation systems correlate with expenditure per student. It was found that between the national innovation system and scientific publications there is a strong statistical interaction. The more national innovation system is advanced, the more funds are spent on students.

Lithuania is one of the leading countries in European Union in the spheres of higher education (network of higher educational institutions, the number of graduates, the number of teaching staff), that do not have the statistical interaction with the national innovation system or this statistical interaction is not unclear enough.

The article revealed that higher education interacts with the national innovation system, but in order to determine the causal relationship between these two areas there is a need for additional research. Further studies are recommended to investigate effect relationship: whether the system determines innovational activities of higher education, or changes in innovational behaviour of higher education leads to development of the national innovation system.