

## AUKŠTŪJŲ TECHNOLOGIJŲ SEKTORIAUS PLĖTRA: ŽMOGIŠKŲJŲ IŠTEKLIŲ POTENCIALAS

### *DEVELOPMENT OF HIGH TECHNOLOGIES SECTOR: POTENTIAL OF HUMAN RESOURCES*

*Eugenijus CHLIVICKAS*, prof. dr.,

Vilniaus Gedimino technikos universitetas,

Lietuvos viešojo administravimo lavinimo institucijų asociacijos prezidentas

*Neringa PETRAUSKAITĖ*,

Vilniaus Gedimino technikos universitetas

#### **Įvadas**

Šiuo metu aukštųjų technologijų plėtra Lietuvoje ir kai kuriose Europos Sąjungos šalyse nėra pakankamai sėkminga. Yra žinoma, kad aukštosios technologijos išsivysčiusiose Europos Sąjungos (ES) šalyse plėtojamos taikant „trigubos spiralės“ modelį. Moksliniai tyrimai įrodo, kad taikant šį modelį atskirose valstybėse ar regionuose aukštųjų technologijų plėtros lygis yra skirtingas, nes „trigubos spiralės“ efektyvumas tiesiogiai priklauso nuo jos elementų sąveikos pobūdžio ir intensyvumo. Vienas iš esminių bendradarbiavimo veiksnių yra tinkamas mokslinių tyrimų ir technologinės plėtros (MTTP) darbuotojų kompetencijų ir potencialo naudojimas.

Todėl šio darbo tikslas – aptarus aukštųjų technologijų sektoriaus ypatumus ir aukštųjų technologijų plėtrai siūlomus pažangiausius modelius bei jų veikimo principus, apibūdinti MTTP darbuotojų vaidmenį „triguboje spiralėje“ ir nustatyti, kaip šių darbuotojų pasiskirstymas tarp atskirų sričių – viešojo sektoriaus, aukštojo mokslo įstaigų, verslo sektoriaus ir ne pelno organizacijų, lemia aukštųjų technologijų plėtros efektyvumą.

#### **Aukštųjų technologijų sektorius ir jo plėtros modeliai**

Aukštųjų technologijų samprata keitėsi laikui bėgant, nes, anot Walsh (Walsh, 2003), aukštųjų technologijų samprata dėl savo turinio yra nepastovi: tai, kas anksčiau buvo suvokiama kaip aukštosios technologijos, po tam tikro laiko gali nebebūti priskiriama joms. Tai reiškia, kad požymiai, apibūdinantys aukštąsias technologijas turi būti dinamiški, o joms priskirtos savybės turi apibūdinti nuolat besivystantį produktą. Dėl šių priežasčių Rexroad (1983) teigia, kad aukštosios technologijos yra tam tikri produktai, kurie yra naujaisi, inovatyvūs, modernūs duotuoju laikotarpiu. Be to, anot Allen (1992), Riggs (1983), Shanklin, Ryans (1984), šie produktai (prekės ir paslaugos) yra neatsiejami nuo technologijų ir mokslo. MacInnis, Heslop (1990), Goldman (1982) trumpą gyvavimo ciklą įvardija dar viena išskirtine

aukštųjų technologijų savybe. McIntyre (1988), Meldrum (1995) nuomone, prie išskirtinių aukštųjų technologijų savybių taip pat reikėtų priskirti sąryšį su egzistuojančia infrastruktūra. Todėl aukštąsias technologijas būtų galima apibrėžti kaip naujausias, sudėtingas ir pažangiausias technologijas, reikalaujančias specialiųjų žinių. Be to, jos yra aukštosios technologijos (naujos) tol, kol neatsiranda dar aukštesnių (naujesnių), todėl jos turi atspindėti naujausius mokslinių tyrimų rezultatus.

Aukštųjų technologijų plėtrą skatina inovacijų politika ir pasitelkti inovacijų plėtros metodai. Pastaruosius tris dešimtmečius buvo plėtojamos keturios inovacijų plėtros teorijos: nacionalinių inovacijų sistemų lyginimo metodas, mokslinių žinių integracijos pirmasis ir antrasis metodai bei „trigubos spiralės“ modelis. Pažangiausiai laikomas pastarasis.

„Trigubos spiralės“ modelis parodo mokslo, verslo sektoriaus ir valstybės valdymo institucijų tarpusavio sąryšį kaip atskirų sričių visumą, nurodant kiekvieno elemento įtaką kitiems sistemos elementams. Modelis, pagrįstas mokslo institucijų, verslo įmonių ir valstybės valdymo institucijų bendradarbiavimu, buvo sukurtas prieš šimtą metų. Pirmą kartą modelis, skatinantis aukštųjų technologijų sektoriaus plėtrą, buvo aprašytas 1920 m. Jungtinėse Amerikos Valstijose. Jis tapo baziniu kuriant aukštųjų technologijų plėtros programas nuo 1930 m. iki 8-ojo dešimtmečio vidurio, kai buvo įkurtos specializuotos mokslo institucijos, skirtos inovacijų plėtrai ir diegimui. 9-ajame dešimtmetyje Etzkowitz ir Leydesdorff suformulavo „trigubos spiralės“ modelio idėją, teigiančią, kad žinių ekonomikos visuomenėje ribos tarp viešojo ir privataus sektoriaus, mokslo institucijų ir verslo sektoriaus vis labiau nyksta, suteikdamos galimybę susidaryti naujai sistemai, kurios elementai susipina ir stiprina vienas kitą. Modelis buvo propaguojamas kaip naudingas metodas, skatinantis ir verslumą ir ekonomikos augimą (Brudin, Wigren, Isaacs, Friedrich, Visser, 2007), taip pat inovacijas (Etzkowitz, Dzisah, 2007) nacionaliniu arba tarptautiniu lygiu (Freeman,

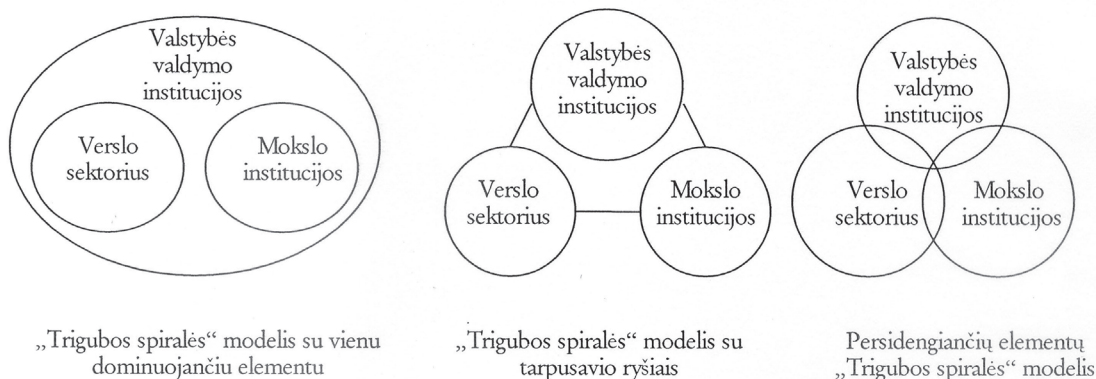
1995; Etzkowitz, Leydesdorf, 2000). Modelis parodo mokslo institucijų (autorių įvardijamų kaip akademinės visuomenės) verslo sektoriaus ir valstybės valdymo institucijų tarpusavio sąryšį kaip atskirų sričių visumą, atspindint kiekvieno elemento įtaką kitoms sritims.

Etzkowitz, Gulbrandsen ir Levitt (2000) bei Wessner (1999), analizuodami aukštųjų technologijų plėtrą, atskiruose pasaulio regionuose išskyrė tris pagrindines „trigubos spiralės“ konfigūracijas (1 pav.). Pirmas modelis atspindi situaciją, kai verslo ir mokslo institucijos elementai egzistuoja nesąveikaudami tarpusavyje. Dominuojančiu, tarpininko funkciją atliekančiu elementu tampa valstybės valdymo institucijos. Plėtojant inovacijas „trigubos spiralės“ modelio principu valstybės valdymo institucijos sprendimus priima savarankiškai, t. y. nesitardamos su kitais sistemos elementais. Todėl idėjų šaltinis – tik pačios centrinės valstybės valdymo institucijos. Veikiant šiam modeliui generuojamas ribotas idėjų ir iniciatyvų skaičius. Antras modelis atspindi skirtingų elementų tarpusavio ryšį, bet neparodo jų stiprumo ir neperteikia jų įtakos naujų idėjų generavimui, inovacijų kūrimui ir aukštųjų technologijų plėtrai. Šio pobūdžio ryšys reiškia, jog kiekvienas iš jų veikia nepriklausomai ir tik savo srityje, nors ir glaudžiai bendradarbiaudamas su kitais sistemos elementais. Trečiajam modeliui būdingas glaudus atskirų mokslo, verslo ir valstybės valdymo institucijų bendradarbiavimas. Todėl, kaip teigia Brundin ir kt. (2008), reikėtų plačiau taikyti trečiąjį „trigubos spiralės“ atvejį, nes tik mokslo institucijų kūrybingumas skatina trišales iniciatyvas žiniomis grįstos ekonomikos plėtrą, strateginių aljansų tarp įmonių ir mokslinių tyrimų grupių sukūrimą ir taip skatina pažangią inovacijų aplinką. Tokio modelio taikymas inovacijų plėtrai grindžiamas šiais principais (Dzisag, Etzkowitz, 2008): a) ryškesniu mokslo institucijų vaidmeniu, dirbant kartu su valstybės valdymo institucijomis ir verslo sektoriumi, plėtojant inovacijas; b) bendradarbiavimo tarp trijų institucijų skatinimu, kai formuojama inovacijų politika; c) trigubos spiralės

modelyje veikiančios institucijos, be pagrindinių savo funkcijų, iš dalies vykdo viena kitos funkcijas.

Pagrindinis mokslo institucijų vaidmuo plėtojant aukštąsias technologijas „trigubos spiralės“ principu yra ne tik atlikti savo pagrindines funkcijas, bet ir perteikti žinias ir technologijas verslui, o tai reiškia, kad universitetai turi transformuotis į verslą orientuotus universitetus. Tokių universitetų misija yra aukštojo mokslo bei mokslinių tyrimų plėtra, vykdamat prisiimtą ekonominę inovacijų skatinimą (Leydesdorff, Meyer, 2007). Verslo sektoriui įsivavinant šias žinias gimsta naujų idėjų, atsiranda naujų mokslinių žinių poreikis, o tai skatina tolesnių tarpusavio bendradarbiavimą. Universitetai taip pat yra atsakingi už naujų organizacinių formų ir struktūrų kūrimą: tokių kaip mokslo bei verslo inkubatoriai, kitos panašios mokslo ir verslo integracijos formos. „Trigubos spiralės“ modelyje verslo sektorius tampa atsakingas už gamybą ir mainus. Pagrindinis jo tikslas – plėtojant aukštąsias technologijas absorbuoti universitetų generuojamas žinias technologiniam produktyvumui didinti, finansuoti eksperimentinius tyrimus ir mokymus bei aukštųjų technologijų plėtrą. Pagrindinis valstybės valdymo institucijų uždavinys plėtojant aukštąsias technologijas – skatinti šią plėtrą rengiant valstybines aukštųjų technologijų plėtros programas, jas finansuojant ir tinkamai reguliuojant teisinę plėtros aplinką.

Konde (2004) pažymi, kad daugelyje valstybių „trigubos spiralės“ sistema yra silpna, nes kiekvienas trigubos spiralės elementas dirba izoliuotoje erdvėje. Todėl esminiai „trigubos spiralės“ modelio privalumai yra gera vidinė komunikacija ir gebėjimas keistis žiniomis kiekvieno elemento viduje. Šis informacijos ir žinių judėjimas galimas arba intensyviai keičiantis ir dalijantis jomis, arba užtikrinant „trigubos spiralės“ atskiruose elementuose dirbančių žmonių judėjimą „trigubos spiralės“ viduje. Todėl Dzisag ir Etzkowitz (2008) kaip vieną iš esminių funkcionavimo kriterijų, plėtojant aukštąsias technologijas „trigubos spiralės“ principu, įvardija žmonių, idėjų (informacijos) ir inovacijų judėjimą.



1 pav. „Trigubos spiralės“ modeliai (Etzkowitz, Gulbrandsen, Levitt, 2000)

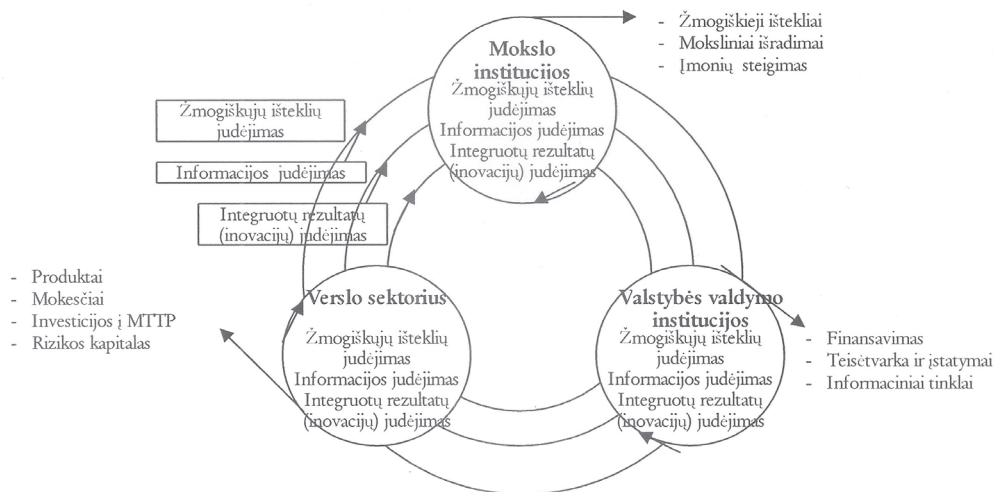
**Žmogiškieji ištekliai kaip vienas svarbiausių „trigubos spiralės“ elementų**

Svarbiausias „trigubos spiralės“ komponentas yra darbuotojų gebėjimai ir žinios. „Trigubos spiralės“ teorija teigia, kad žmogiškieji ištekliai, įtraukti į žinių kūrimo procesą, pamažu perima kitų sistemos elementų patirtį, taip sudarydami sąlygas dinaminiam sąveikavimui, interesų ir nuomonių derinimui. Akademinės sistemos išgyvena pokyčius, kurie tolydžio gali pakeisti jų organizacines ir normatyvines ribas: akademinis darbas yra nukreipiamas komercinėms reikmėms tenkinti, verslo ir mokslo institucijų bendradarbiavimas tampa sprendimo reikalaujančia problema; verslo ir politiniai interesai integruojami į mokslo institucijų mokslinių tyrimų planavimo ir organizavimo procesą. Todėl mokslininkai turi įvertinti sukurtų mokslinių produktų vertę verslui, o kartu mokslininkai, dirbantys verslo sektoriuje, turi gauti naujausią informaciją apie evoliucinius mokslo pokyčius.

Žmogiškųjų išteklių judėjimas triguboje spiralėje yra vienas iš esminių „trigubos spiralės“ funkcionavimo sąlygų (2 pav.). Toks judėjimas užtikrina atsinaujinimą,

perspektyvių idėjų pristatymą įvairiose sferose per žmogiškųjų išteklių kaitą (Dzisah, Etkowitz 2008; Brouwers, Duivenboden, Thaens, 2009). Tai, pasak Etkowitz, Zhou (2006) skatina bendradarbiavimą tarp atskirų mokslo ir verslo sričių, skatina tarpusavio supratimą tarp institucijų. Pasikeitimas žiniomis ir patirtimi, kai vyksta judėjimas tarp institucijų, skatina naujų idėjų atsiradimą ir spartina jų plėtrą. Todėl, pasak Dzisah ir Etkowitz (2008), žmogiškųjų išteklių judėjimas skatina pokyčius institucijose. Šie pokyčiai savo ruožtu teigiamai veikia bendradarbiavimą tarp institucijų ir didina spiralės elementų tarpusavio ryšį, o tai reiškia, jog sudaromos palankesnės sąlygos aukštųjų technologijų plėtrai.

Ypač svarbus žmogiškųjų išteklių judėjimas „triguboje spiralėje“ tarp mokslo institucijos ir verslo sektoriaus. Šią, kaip teigia Dzisah ir Etkowitz (2008), ypatingą „trigubos spiralės“ komponento judėjimą lemia nuolatinė kvalifikuoto personalo stoka. Mokslinėje literatūroje išskiriami trys žmogiškųjų išteklių judėjimo tipai (Etkowitz, Zhou, 2006): (1) Vienos krypties ar nuolatinis judėjimas iš vieno sektoriaus į kitą. Dažniausiai institucijos aukščiausios kvalifikacijos darbuotojai



2 pav. Žmogiškųjų ir technologinių išteklių judėjimas „triguboje spiralėje“ (Etkowitz, Zhou, 2006)

1 lentelė. Mokslinių tyrimų ir technologijų plėtros sektoriaus darbuotojų skaičiaus dinamika Lietuvoje 1998–2007 m.

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
MTTP darbuotojai, iš viso	15 561	15 296	14 592	14 980	13 540	14 534	16 436	16 323	16 379	18 467
Tyrėjai, iš viso	10 651	10 688	10 100	10 213	9 517	10 552	11 636	11 918	12 013	13 393
Iš jų:										
turintys mokslo laipsnį, pedagoginį vardą	5 588	5 663	5 377	5 130	5 163	5 399	5 809	5 893	5 976	6 268
technikai ir jiems prilyginti darbuotojai	2 260	2 080	2 052	2 052	1 713	1 723	1 888	1 737	1 687	1 951
kiti MTTP darbuotojai	2 650	2 528	2 440	2 715	2 310	2 259	2 912	2 668	2 679	3 123

Šaltinis: Statistikos departamentas prie LR Vyriausybės



pereina dirbti iš mokslo į verslo sektorių. (2) Dvigubas gyvenimas, kai vienu metu dirbama akademinėje srityje ir versle. (3) Reikšmingas laiko požiūriu laikotarpis, kai dirbama keliuose sektoriuose, juos nuolat keičiant.

### **Mokslinių tyrimų ir technologijų plėtros sektoriaus darbuotojų skaičiaus dinamika Lietuvoje ir ES**

Plėtojant aukštąsias technologijas turėtų augti darbuotojų, dirbančių šioje srityje, kompetencija ir jų skaičius. Per pastaruosius dešimt metų mokslinių tyrimų ir technologijų plėtros darbuotojų skaičius Lietuvoje išaugo mažiau nei 20 proc. (1 lentelė) ir šiuo metu sudaro apytiksliai 18 500 darbuotojų.

Remiantis Eurostat duomenimis, prieš dvejus metus 27-iose ES šalyse MTTP srityje visą darbo dieną dirbo apie 2 200 000 darbuotojų (2 lentelė). Verslo sektoriuje dirbo

daugiau nei pusė visų darbuotojų, aukštojo mokslo sektoriuje – apie 30 proc., o viešajame sektoriuje – apie 15 proc. visų darbuotojų. Daugiausia MTTP srityje darbuotojų dirbo Vokietijoje (485 000 darbuotojų), Prancūzijoje (357 327 darbuotojai), Ispanijoje (182 810 darbuotojų) bei Olandijoje (91 618 darbuotojų), t. y. atitinkamai 22,4 proc., 16,5 proc., 8,4 proc. bei 4,2 proc. visų MTTP srities darbuotojų ES šalyse.

Lietuvoje tais pačiais metais MTTP srityje dirbo šiek tiek daugiau nei 11 000 darbuotojų. Lietuva pagal šį rodiklį iš 27 ES šalių yra 21-oje vietoje. Pagal bendrą aukštųjų technologijų darbuotojų skaičių verslo sektoriuje daugiau nei 50 proc. visų dirbančiųjų dirbo Belgijoje, Danijoje, Vokietijoje, Airijoje, Prancūzijoje, Liuksemburge, Nyderlanduose, Suomijoje bei Austrijoje. Valstybiniame sektoriuje daugiau nei pusė

**2 lentelė. Mokslinių tyrimų ir technologijų plėtros sektoriaus darbuotojai ES šalyse**

ES šalis	Darbuotojų, dirbančių mokslinių tyrimų ir technologijų plėtros srityje visą darbo dieną, skaičius	Iš jų				Aukštųjų technologijų sektoriuje sukurta pridėtinė vertė faktinėmis kainomis (mln. EUR)
		dirbančių viešajame sektoriuje (proc.)	dirbančių verslo įmonėse (proc.)	dirbančių aukštojo mokslo sektoriuje (proc.)	dirbančių ne pelno organizacijose (proc.)	
Airija	17 647	7,1	61,2	31,7	0,0	16 297 719
Belgija	55 161	7,0	58,4	33,6	1,0	19 940 926
Danija	45 182	7,3	64,8	27,3	0,6	13 030 077
Graikija	35 140	13,0	32,4	53,9	0,6	–
Italija	–	–	–	–	–	67 144 873
Ispanija	182 810	18,8	42,0	38,8	0,3	37 294 496
Jungtinė karalystė	–	–	–	–	–	133 626 778
Liuksemburgas	4566	13,0	82,0	5,4	0,0	–
Nyderlandai	91 618	13,8	54,4	–	0,0	–
Portugalija	25 728	17,6	23,8	45,4	13,1	–
Prancūzija	357 327	14,9	55,7	27,6	1,8	95 097 465
Suomija	58 257	12,7	56,6	29,8	0,8	13 158 378
Švedija	78 715	4,6	73,2	21,8	0,4	–
Vokietija	485 000	15,9	63,5	20,6	0,0	134 334 670
Austrija	50 322	4,7	67,9	26,8	0,5	12 667 295
Bulgarija	16 321	62,8	15,1	21,2	0,9	1 267 367
Čekija	47 729	22,4	50,5	26,8	0,3	6 539 461
Estija	4740	15,1	34,4	48,3	2,2	–
Kipras	1220	29,1	25,4	37,4	7,4	–
Latvija	6520	17,9	28,7	53,4	0,0	662 244
Lenkija	73 554	24,0	19,3	56,5	0,3	11 178 550
Lietuva	11 443	25,6	11,2	63,2	0,0	631 028
Malta	752	5,7	53,5	40,8	0,0	–
Rumunija	30 802	27,2	44,7	27,8	0,3	3 509 593
Slovėnija	9789	29,0	49,3	21,3	0,3	2 028 409
Slovakija	15 028	24,8	20,9	54,1	0,1	2 058 862
Vengrija	25 971	31,5	35,7	32,8	0,0	6 587 436

Šaltinis: Sudaryta autorių remiantis Eurostat duomenimis

visų šalyje dirbančių MTTP darbuotojų dirbo Bulgarijoje, o aukštojo mokslo srityje – Graikijoje, Latvijoje, Lietuvoje, Lenkijoje bei Slovakijoje.

Tikėtina, kad egzistuoja optimalus žmogiškųjų išteklių pasiskirstymas tarp „trigubos spiralės“ institucijų, kuriam esant aukštųjų technologijų plėtra yra efektyviausia. Siekiant patikrinti šį teiginį, pagrindiniu aukštųjų technologijų plėtros efektyvumo rodikliu pasirinkta šiame sektoriuje sukurta pridėtinė vertė. Todėl siekiant nustatyti, ar egzistuoja priklausomybė tarp aukštųjų technologijų sektoriaus sukuriamos pridėtinės vertės ir žmogiškųjų išteklių pasiskirstymo tarp aukštojo mokslo, viešojo ir privataus sektoriaus, taikyti matematinės statistikos metodai.

Atlikti skaičiavimai parodė, kad priklausomybė tarp atskirose srityse dirbančių darbuotojų skaičiaus ir sektoriuje sukuriamos pridėtinės vertės nėra reikšminga. Tačiau analizuojant pirmiau pateiktus duomenis galima teigti, kad senose ES šalyse didesnė dalis darbuotojų dirba verslo įmonėse, šiose šalyse sukuriamą didesnę pridėtinę vertę aukštųjų technologijų srityje, palyginti su naujosiomis ES šalimis, kuriose vyrauja kita darbuotojų pasiskirstymo tarp sektorių tendencija.

Duomenų, leidžiančių nustatyti, kaip vyksta darbuotojų judėjimas „triguboje spiralėje“, atskiruose regionuose nėra. Tačiau įvertinant tai, kad mažiau išsivysčiusiose valstybėse dauguma darbuotojų dirba aukštojo mokslo sektoriuje, o daugumoje senųjų ES šalių egzistuoja priešinga tendencija, galima teigti, jog šiose valstybėse aukštojo mokslo, viešojo ir verslo sektoriai bendradarbiauja intensyviau, nes darbuotojų migracija (ypač iš aukštojo mokslo srities į verslo sektorių) yra intensyvesnė, todėl čia „trigubos spiralės“ elementai labiau „persidengę“. Galima daryti išvadą, kad senosiose ES šalyse, kuriose žmogiškųjų išteklių judėjimas trigubos spiralės sistemoje yra pažangesnis, aukštųjų technologijų plėtra yra spartesnė.

### Išvados

Aukštųjų technologijų plėtros efektyvumą daugiausia lemia žmogiškųjų išteklių judėjimas „triguboje spiralėje“. Efektyviausiu aukštųjų technologijų plėtros modelių pripažįstama „trigubos spiralės“ su persidengiančiais elementais sistema, kuriai būdingas intensyvus darbuotojų judėjimas. Nors atlikti tyrimai parodė, kad priklausomybė tarp atskirose srityse dirbančių darbuotojų ir vieno iš esminių sektoriaus plėtros efektyvumo rodiklių – sektoriaus sukuriamos pridėtinės vertės – nėra reikšminga, tačiau galima teigti, kad daugelyje senųjų ES šalių didesnė dalis MTTP žmogiškųjų išteklių dirba verslo įmonėse. Šiose šalyse sukuriamą didesnę pridėtinę vertę aukštųjų technologijų srityje, palyginti su naujosiomis ES šalimis, kuriose vyrauja kita žmogiškųjų išteklių pasiskirstymo tarp sektorių tendencija. Duomenų, leidžiančių nustatyti, kaip vyksta darbuotojų judėjimas

„triguboje spiralėje“ atskiruose regionuose nėra. Tačiau galima teigti, kad mažiau išsivysčiusiose valstybėse dauguma MTTP žmogiškųjų išteklių dirba aukštojo mokslo sektoriuje, o daugumos senųjų ES šalių praktika rodo priešingą tendenciją. Analizuojant pateiktus duomenis, galima teigti, jog šiose valstybėse aukštojo mokslo, viešojo ir verslo sektoriai bendradarbiauja intensyviau, nes darbuotojų judėjimas yra gyvesnis, todėl čia „trigubos spiralės“ elementai labiau „persidengę“. Galima daryti išvadą, kad senosiose ES šalyse žmogiškųjų išteklių judėjimas trigubos spiralės sistemoje yra gerokai pažangesnis, o tai lemia spartesnę aukštųjų technologijų plėtrą.

### Literatūra

1. Allen, J. C. (1992). *Starting a technology business*. London: Pitman Publishing.
2. Brouwers, J., Duivenboden, H. & Thaens, M. (2009, September). *The triple Helix triangle: stimulating ICT-driven innovation at regional level*. Paper presented at the 2009 Annual Conference of EGPA, Malta..
3. Brundin, E., Wigren, C., Isaacs, E., Friedrich, C. & Visser, K. (2009). *Triple helix networks in a multicultural context. Triggers and barriers for fostering growth and sustainability*. Journal of Development Entrepreneurship, 1(13), 77–98.
4. Dzisah, J. & Etkowitz, H. (2008). *Triple helix circulation: the heart of innovation and development*. International Journal of Technology Management and Sustainable Development, 2(7), 101–115.
5. Etkowitz, H. & Dzisah, J. (2007). *The triple helix of innovation: towards a university-led development strategy for Africa*. ATDF Journal. 2(4), 2–10.
6. Etkowitz, H., Gulbrandsen, M., & Levitt, J. (2000). *Public venture capital: government funding sources for technology entrepreneurs*. New York: Harcourt.
7. Etkowitz, H. & Leydesdorff, L. (2000). The Dynamics of Innovation: From National Systems and ‘Mode 2’ to a Triple Helix of University-Industry-Government Relations. *Research Policy*, 29(2), 109–123.
8. Etkowitz, H. & Zhou, C. (2006). *Triple Helix twins: innovation and sustainability*. Science and Public Policy, 33(1), 77–83.
9. Freeman, C. (1995). *The national system of innovation in historical perspective*. Cambridge Journal of Economics, 19, 5–24.
10. Goldman, A. (1982). *Short product life cycle: implications for marketing activities in small high tech companies*. R and D Management, 12(2), 9–81.
11. Konde, V. (2004). *Internet development in Zambia: a triple helix of government university-partners*. International Journal of Technology Management, 27, 440–451.

12. Leydesdorff, L. & Meyer, M. (2007). *The Triple Helix of University-Industry-Government relations: introduction to the topical issue*. *Scientometrics*, 70(2), 207–222.
13. MacInnis, M. & Heslop, L.A. (1990). *Marketing planning in high tech environment*. *Industrial Marketing Management*, 19, 16–170.
14. McIntyre, S. H. (1998). *Marketing adaptation as a process in the product life cycle as radical innovations and high technology products*. *Journal of Product Innovation Management*, 19, 52–140.
15. Meldrum, M. J. (1995). *Marketing high-tech products: the emerging themes*. *European Journal of Marketing*, 10, 45–58.
16. Rexroad, R. A. (1983). *High Technology Marketing Management*. Ronald Press: New York.
17. Riggs, H. E. (1983). *Managing High Technology Companies*. Belmont.
18. Shanklin, W. L. & Ryans, J. K. (1984). *Marketing High Technology*. Lexington: Lexington Books.
19. Walsh, K. (2003). *Foreign high-tech R&D in China*. [online] [accessed 12 October 2008]. Available from Internet: <<http://www.stimson.org/techtransfer/pdf/FinalReport.pdf>>.
20. Wessner, C. (1999). *The advanced technology program: challenges and opportunities*. Washington: National Academy Press.

### Santrauka

Sėkmingą aukštųjų technologijų plėtrą dėl išskirtinių aukštųjų technologijų savybių ir problemos kompleksiško lemia gebėjimas tinkamai panaudoti „trigubos spiralės“ sistemą. Moksliniais tyrimais įrodyta, kad taikant šį modelį skirtingose valstybėse ar regionuose aukštųjų technologijų plėtros tempai yra skirtingi, nes „trigubos spiralės“ efektyvumas tiesiogiai priklauso nuo sistemoje veikiančių elementų sąveikos pobūdžio ir jos intensyvumo. Straipsnyje analizuojami MTTP žmogiškieji išteklių, kaip vienas pagrindinių veiksmų siekiant efektyvios aukštųjų technologijų plėtros.

Išanalizavus aukštųjų technologijų plėtros „trigubos spiralės“ modelius nustatyta, kad efektyviausia aukštųjų technologijų plėtra galima taikant „trigubos spiralės“ su persidengiančiais elementais modelį, kuriam būdingas intensyvus žmogiškųjų išteklių judėjimas. Atlikus tyrimus galima teigti, kad šiuo metu nėra reikšmingos priklausomybės tarp atskirose sektoriuose dirbančių darbuotojų ir vieno iš esminių sektoriaus plėtros efektyvumo rodiklių – sektoriaus sukuriama pridėtinės vertės. Tačiau daugumoje senujų

ES šalių didesnė dalis MTTP žmogiškųjų išteklių dirba verslo įmonėse ir jos daugiau bendradarbiauja su kitais „trigubos spiralės“ elementais, todėl šiose šalyse sukuriama didesnė pridėtinė vertė aukštųjų technologijų srityje, palyginti su naujosiomis ES šalimis, kuriose vyrauja kita žmogiškųjų išteklių pasiskirstymo tarp sektorių tendencija.

Straipsnis recenzuotas

---

### **DEVELOPMENT OF HIGH TECHNOLOGIES SECTOR: POTENTIAL OF HUMAN RESOURCES**

**Eugenijus CHLIVICKAS**, Prof Dr,

Vilnius Gediminas Technical University,  
President of the Lithuanian Public Administration  
Training Association

**Neringa PETRAUSKAITĖ**,

Vilnius Gediminas Technical University

### Summary

*Due to the exceptional properties of higher technologies and the complexity of the issue, successful development of higher technologies depends on the ability relevantly to apply the “Triple Helix” system. Scientific research proves that the application of the above mentioned model in different countries or regions results different rates of higher technology development as the efficiency of “Triple Helix” depends directly on the character and intensity of the interaction among the elements functioning in the system. The article embraces an analysis of Scientific Research and Technology Development (SRTD) related human resources as a key factor to achieve efficient development of higher technology.*

*An analysis of “Triple Helix” patterns in development of higher technologies indicates that the most efficient development of higher technologies is available by using the “Triple Helix with overlapping elements” pattern characterised by intensive circulation of human resources. The performed scientific research allows to state that no significant interdependence exists between employees working in individual sectors and one of the essential indicators of sector development, i.e. the value added that a particular sector creates. Yet in the greater part of the old EU member states the majority of SRTD human resources work at business enterprises, and they co-operate more with other Triple Helix elements; therefore, the value added emerging from the sphere of higher technologies is higher in the said countries, in comparison with the new EU member states, where a different trend of inter-sector human resources distribution is dominant.*

Copyright of Public Administration (16484541) is the property of Lithuanian Public Administration Training Association and its content may not be copied or emailed to multiple sites or posted to a listserv without the copyright holder's express written permission. However, users may print, download, or email articles for individual use.