

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

Eigirdas ŽEMAITIS

INOVACIJOS IR TARPTAUTIŠKUMAS
PLĖTOJANT AUKŠTŲJŲ TECHNOLOGIJŲ
SEKTORIŲ

DAKTARO DISERTACIJA

SOCIALINIAI MOKSLAI,
VADYBA (S 003)



LEIDYKLA
Vilnius TECHNICA 2019

Disertacija rengta 2013–2019 metais Vilniaus Gedimino technikos universitete.

Vadovas

prof. habil. dr. Borisas MELNIKAS (Vilniaus Gedimino technikos universitetas, vadyba – S 003).

Vilniaus Gedimino technikos universiteto Vadybos mokslo krypties disertacijos gynimo taryba:

Pirmininkas

prof. habil. dr. Romualdas GINEVIČIUS (Vilniaus Gedimino technikos universitetas, vadyba – S 003).

Nariai:

prof. dr. Zenona Ona ATKOČIŪNIENĖ (Vilniaus universitetas, komunikacija ir informacija – S 008),

habil. dr. Joanna EJDYS (Balstogės technologijos universitetas, Lenkija, vadyba – S 003),

doc. dr. Renata KORSAKIENĖ (Vilniaus Gedimino technikos universitetas, vadyba – S 003),

prof. dr. Ilona SKAČKAUSKIENĖ (Vilniaus Gedimino technikos universitetas, vadyba – S 003).

Disertacija bus ginama viešame Vadybos mokslo krypties disertacijos gynimo tarybos posėdyje **2019 m. kovo 25 d. 14 val.** Vilniaus Gedimino technikos universiteto senato posėdžių salėje.

Adresas: Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius, Lietuva.

Tel.: (8 5) 274 4956; faksas (8 5) 270 0112; el. paštas doktor@vgtu.lt

Pranešimai apie numatomą ginti disertaciją išsiųsti 2019 m. vasario 22 d.

Disertaciją galima peržiūrėti VGTU talpykloje <http://dspace.vgtu.lt> ir Vilniaus Gedimino technikos universiteto bibliotekoje (Saulėtekio al. 14, LT-10223 Vilnius, Lietuva), Lietuvos socialinių tyrimų centro bibliotekoje (A. Goštauto g. 9, LT-01108, Vilnius, Lietuva) ir Lietuvos agrarinės ekonomikos institute (V. Kudirkos g. 18-2, LT-03101, Vilnius, Lietuva).

VGTU leidyklos TECHNIKA 2019-002-M mokslo literatūros knyga

<http://leidykla.vgtu.lt>

ISBN 978-609-476-142-3

© VGTU leidykla TECHNIKA, 2019

© Eigirdas Žemaitis, 2019

eigirdas.zemaitis@vgtu.lt

VILNIUS GEDIMINAS TECHNICAL UNIVERSITY

Eigirdas ŽEMAITIS

INNOVATIONS AND INTERNATIONALITY
DEVELOPING HIGH TECHNOLOGY
SECTOR

DOCTORAL DISSERTATION

SOCIAL SCIENCES,
MANAGEMENT (S 003)



LEIDYKLA
Vilnius TECHNIKA 2019

Doctoral dissertation was prepared at Vilnius Gediminas Technical University in 2013–2019.

Supervisor

Prof. Dr Habil. Borisas MELNIKAS (Vilnius Gediminas Technical University, Management – S 003).

The Dissertation Defence Council of Scientific Field of Management of Vilnius Gediminas Technical University:

Chairman

Prof. Dr Habil. Romualdas GINEVIČIUS (Vilnius Gediminas Technical University, Management – S 003).

Members

Prof. Dr Zenona Ona ATKOČIŪNIENĖ (Vilnius University, Communication and Information – S 008),

Dr Habil. Joanna EJDYS (Bialystok University of Technology, Poland, Management – S 003),

Assoc. Prof. Dr Renata KORSAKIENĖ (Vilnius Gediminas Technical University, Management – S 003),

Prof. Dr Ilona SKAČKAUSKIENĖ (Vilnius Gediminas Technical University, Management – S 003).

The dissertation will be defended at the public meeting of the Dissertation Defence Council of Management in the Senate Hall of Vilnius Gediminas Technical University at **2 p. m. on 25 March 2019**.

Address: Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius, Lithuania.

Tel.: +370 5 274 4956; fax +370 5 270 0112; e-mail: doktor@vgtu.lt

A notification on the intend defending of the dissertation was send on 22 February 2019.

A copy of the doctoral dissertation is available for review at VGTU repository <http://dspace.vgtu.lt> and at the Library of Vilnius Gediminas Technical University (Saulėtekio al. 14, LT-10223 Vilnius, Lithuania), at the Library of Lithuanian Social Research Centre (A. Goštauto str. 9, LT-01108, Vilnius, Lithuania) and at the Lithuanian Institute of Agrarian Economics (V. Kudirkos str. 18-2, LT-03101, Vilnius, Lithuania).

Reziumė

Disertacijoje nagrinėjama aukštųjų technologijų sektoriaus plėtros problematika inovacijų ir tarptautiškumo procesų sąveikos sąlygomis. Tyrimų objektas – aukštųjų technologijų sektoriaus plėtotės procesai, grindžiami kryptinga inovacijų inicijavimo, kūrimo ir vystymo bei tarptautiškumo reiškinų sinergija.

Disertacijos tikslas – parengti ir empiriškai patvirtinti teorinę koncepciją, skirtą integruotai valdyti inovacijas ir plėtoti tarptautiškumą bei taikytiną aukštųjų technologijų plėtros viešosios paramos sistemoms kurti ir įgyvendinti.

Darbe sprendžiami pagrindiniai uždaviniai yra siejami su aukštųjų technologijų sektoriaus plėtros skatinimu, panaudojant viešosios inovacijų paramos sistemą. Išnagrinėjus mokslinę literatūrą, siekiama apibendrinti pagrindinius požiūrius apie inovacinės veiklos kompleksiskumą ir tarptautiškumo specifiką, darančią įtaką aukštųjų technologijų plėtrai. Empiriniais tyrimais nustatyti pagrindiniai aukštųjų technologijų sektoriaus inovacinės veiklos principai ir tarptautiškumo reiškiniai, kurie daro poveikį aukštųjų technologijų inovacijų sklaidai globaliu mastu. Parengta sektoriaus kryptingo plėtojimo metodika, atsižvelgiant į atvirų inovacijų teoriją. Tolesniame etape siekiama empiriniais tyrimais aprobuoti parengtą integruotą koncepciją praktikoje ir parengti kryptingos aukštųjų technologijų sektoriaus plėtros rekomendacijas.

Disertaciją sudaro įvadas, trys skyriai, bendrosios išvados, naudotos literatūros ir autoriaus publikacijų disertacijos tema sąrašai ir 12 priedų.

Įvadiniamе skyriuje aptariama tiriamoji problema, darbo aktualumas, aprašomas tyrimų objektas, formuluojamas darbo tikslas ir uždaviniai, pristatoma tyrimų metodika, darbo mokslinis naujumas, darbo rezultatų praktinė reikšmė, ginamieji teiginiai. Įvado pabaigoje pateikiamos autoriaus paskelbtos publikacijos disertacijos tema, pranešimai konferencijose bei disertacijos struktūra.

Pirmasis skyrius skirtas literatūros apžvalgai. Jame pateikiama teorinė studija, skirta atvirų inovacijų teorijoms ir tarptautiškumo reiškiniams. Analizuojamos teorinės prielaidos aukštųjų technologijų sektoriaus plėtrai.

Antrajame skyriuje pateikiama aukštųjų technologijų sektoriaus plėtrai skirta teorinė koncepcija ir jos taikymo prielaidos bei tolesnių tyrimų metodika.

Trečiajame skyriuje pateikiami empiriniai tyrimai, skirti aukštųjų technologijų sektoriaus ekonominės raidos tendencijų analizei, inovacijų ir tarptautiškumo veiksnių, darančių poveikį aukštųjų technologijų sektoriaus plėtrai, nustatymui.

Disertacijos tema paskelbti aštuoni straipsniai, perskaityti septyni pranešimai Lietuvos ir kitų šalių konferencijose.

Abstract

The dissertation examines the problem of high-tech sector development in the context of innovation and international relations interaction. The main object of the research is high technology sector development processes, based on the targeted synergy of the initiation, development of innovations and the development of international relations.

The aim of the dissertation is to examine the impact of international relations and innovations on the development of the high technology sector and to propose and empirically validate a complex theoretical concept that would ensure focused development of the sector. The main tasks, which are being solved in the thesis, are related to the development of the high technology sector in the context of public support system. After the analysis of modern scientific literature it is aimed to summarize viewpoints on the complexity of innovation activity and the specifics of internationality having an impact on the development of high technologies. The research is aimed to develop a methodology for the development of innovative activities and internationality and empirically prove the developed evaluation model in practice.

The dissertation consists of an introduction, three chapters, general conclusions, lists of the literature used and author's publications, and 12 annexes.

The introductory chapter discusses the research problem, the relevance of the thesis, describes the object of the research, formulates the aim and tasks of the thesis, describes the research methodology, scientific novelty of the thesis, the practical significance of the research results and defended statements. At the end of the introduction, the author's published publications and made presentations at the conferences and the structure of the dissertation are presented. Theoretical assumptions for the development of high technology sector are analysed. The first chapter is dedicated to the literature review. It contains the issues of high technology sector, in the context of management theories, also presents a theoretical study for the theories of innovation and internationality.

The second chapter is dedicated to the theoretical concept for the development of high technology sector and further research methodology.

The third chapter presents empirical research of high technology sector economical development trends, analysis of innovation and internationality factor, influencing high technology sector development.

Eight articles, focusing on the subject of the dissertation, are published, the results of a conducting research are presented in seven conferences in Lithuania and other countries.

Žymėjimai

Simboliai

A_i – normalizuotas i -tosios valstybės įvertinimas;

AT_{ati} – i -tosios valstybės rangas pagal atskaitos taško metodą;

AT_{ri} – i -tajai valstybei suteikiamas galutinis rangas;

AT_{ssmi} – i -tosios valstybės rangas pagal santykių sistemos metodą;

B_i – i -tosios valstybės įvertinimas taikant atskaitos taško metodą;

C_i – i -tosios valstybės aukštųjų technologijų sektoriaus įvertinimas, remiantis pilnąja sandaugos forma;

e – ekspertų grupė;

g – siekiamų maksimizuoti rodiklių skaičius;

m – siekiamų minimizuoti rodiklių skaičius;

N – parametrų skaičius;

R – Pirsono (*Pearson*) tiesinės koreliacijos koeficientas;

S – nuokrypio nuo bendro vidurkio kvadrantų suma;

t – statistikos reikšmė;

W – konkordancijos koeficientas;

X_{ij} – i -tosios valstybės, j -ojo rodiklio reikšmė;

X_{ij}^* – normalizuota i -tosios valstybės j -ojo rodiklio reikšmė.

Santrumpos

AT – aukštosios technologijos;

ATEKSP – aukštųjų technologijų eksporto dalis bendrame gamybos eksporte;

ATPATENT – aukštųjų technologijų patentai, pateikti Europos patentų organizacijoje ir pagal patentinio bendradarbiavimo sutartį;

BVP – bendrasis vidaus produktas;

COPRAS – kompleksinio proporcinio įvertinimo metodas;

DEA (angl. *Data envelopment analysis*) – duomenų apgaubimo analizė;

EBPO – ekonominio bendradarbiavimo ir plėtros organizacijos;

EPO – Europos patentų organizacija;

ES – Europos Sąjunga;

EUR – eurai;

GERD – bendrosios išlaidos moksliniams tyrimams ir technologinei plėtrai;

GII – globalus inovacijų indeksas;

JAV – Jungtinės Amerikos Valstijos;

MOORA – (angl. *Multi-objective Optimization by Ratio Analysis*) – daugiatiokslės optimizacijos santykių analizės metodas;

MTEP – moksliniai tyrimai ir eksperimentinė plėtra;

MTEPPERS – aukštųjų technologijų sektoriaus darbuotojų, dirbančių mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros srityje skaičius;

MULTIMOORA – (angl. *Multi-objective Optimization by Ratio Analysis Plus the Full Multiplicative Form*) – daugiatiokslės optimizacijos santykių analizės metodas papildytas pilnąja sandaugos forma;

PCT – patentinio bendradarbiavimo sutartis;

SAW – (angl. *Simple Additive Weighting*) – paprastojo sudėtinio vertinimo metodas;

TOPSIS – (angl. *Technique for the Order Preference by Similarity to Ideal Solution*) variantų raionalumo nustatymo artumu idealiam taškui metodas;

UNIDO – (angl. *United Nations industrial development organization*) – Jungtinių Tautų pramonės ir plėtros organizacija;

VAP – verslumo atradimo procesas.

Turinys

IVADAS	1
Problemos formulavimas.....	1
Darbo aktualumas.....	2
Tyrimų objektas	2
Darbo tikslas.....	3
Darbo uždaviniai	3
Tyrimų metodika.....	3
Darbo mokslinis naujumas	4
Darbo rezultatų praktinė reikšmė	4
Ginamieji teiginiai.....	5
Darbo rezultatų aprobavimas.....	5
Disertacijos struktūra.....	6
1. TEORINIS TYRIMAS, SKIRTAS INOVACIJOMS IR TARPTAUTIŠKUMUI, PLĖTOJANT AUKŠTŲJŲ TECHNOLOGIJŲ SEKTORIŲ	7
1.1. Inovacijos ir tarptautiškumas plėtojant aukštųjų technologijų sektorių kaip perspektyvi mokslinių tyrimų sritis	8
1.2. Inovacijų vadybos teorijos bei jų taikymo galimybės plėtojant aukštųjų technologijų sektorių	14
1.3. Tarptautiškumui ir jo skatinimui skirtos teorijos bei jų taikymo galimybės plėtojant aukštųjų technologijų sektorių	30

1.4. Pirmojo skyriaus išvados ir disertacijos uždavinių formavimas.....	38
2. TEORINĖ KONCEPCIJA, SKIRTA INOVACIJOMS IR TARPTAUTIŠKUMUI PLĖTOJANT AUKŠTŲJŲ TECHNOLOGIJŲ SEKTORIŲ	41
2.1. Aukštųjų technologijų sektoriaus raidos poreikių ir prioritetų vertinimas	42
2.2. Aukštųjų technologijų sektoriaus plėtros integruotos teorinės koncepcijos formavimo prielaidos.....	48
2.3. Inovacijų ir tarptautiškumo skatinimo, plėtojant aukštųjų technologijų sektorių, tyrimų struktūra.....	53
2.4. Integruotos aukštųjų technologijų sektoriaus teorinės koncepcijos aprobavimo metodika	59
2.5. Antrojo skyriaus išvados	63
3. EMPIRINIAI TYRIMAI, SKIRTI INOVACIJOMS IR TARPTAUTIŠKUMUI PLĖTOJANT AUKŠTŲJŲ TECHNOLOGIJŲ SEKTORIŲ	65
3.1. Inovacijų ir tarptautiškumo raiška aukštųjų technologijų sektoriaus plėtros procesų kontekste: tendencijų analizė.....	66
3.2. Aukštųjų technologijų sektoriaus plėtrą lemiančių veiksnių tyrimai.....	82
3.2.1. Inovacijas lemiančių veiksnių poveikio aukštųjų technologijų sektoriui vertinimas	82
3.2.2. Tarptautiškumo poveikio aukštųjų technologijų sektoriaus plėtrai vertinimas	88
3.3. Aukštųjų technologijų sektoriaus plėtros vertinimo modelis ir jo aprobavimas.....	95
3.4. Integruotos koncepcijos taikymo kryptys plėtojant aukštųjų technologijų sektorių	101
3.5. Trečiojo skyriaus išvados	104
BENDROSIOS IŠVADOS	107
LITERATŪRA IR ŠALTINIAI	109
AUTORIAUS MOKSLINIŲ PUBLIKACIJŲ DISERTACIJOS TEMA SĄRAŠAS	123
SUMMARY IN ENGLISH	125
PRIEDAI¹	141
A priedas. Integruota aukštųjų technologijų sektoriaus plėtros teorinė koncepcija.....	143

¹ Priedai pateikiami pridėtoje kompaktinėje plokštelėje.

B priedas. Pirminiai aukštųjų technologijų sektoriaus plėtros daugiakriterinio skaičiavimo duomenys	145
C priedas. Aukštųjų technologijų sektoriaus plėtros įvertinimas (rangai pagal MULTIMOORA metodą).....	146
D priedas. Ekspertinio vertinimo rezultatai. Rodiklių reikšmingumas.....	147
E priedas. Ekspertinio vertinimo rezultatai. Rangavimas.....	148
F priedas. Globalaus inovacijų indekso veiksniai	149
G priedas. Aukštųjų technologijų sektoriaus veiksmų palyginimas.....	153
H priedas. Pirminiai veiksmų analizės duomenys	155
I priedas. Veiksmų skaičiavimai naudojant StatPlus programinę įrangą.....	157
J priedas. Disertacijos autoriaus sąžiningumo deklaracija	160
K priedas. Bendraautorių sutikimai teikti publikacijoje skelbtą medžiagą daktaro disertacijoje.....	161
L priedas. Autoriaus mokslinių publikacijų disertacijos tema kopijos.....	165

Content

INTRODUCTION	1
Problem formulation	1
Relevance of the thesis	2
Object of the research.....	2
The aim of the thesis	3
The tasks of the thesis	3
Research methodology	3
Scientific novelty of the thesis	4
Practical value of research findings.....	4
Defended statements	5
Approval of research findings	5
The structure of the thesis	6
1. THEORETICAL STUDY OF INNOVATIONS AND INTERNATIONALITY DEVELOPING HIGH TECHNOLOGY SECTOR	7
1.1. Innovations and internationality developing high technology sector as perspective scientific research field.....	8
1.2. Innovation management theories and their application for the development of high technology sector.....	14

1.3. Theoretical views on internationality and its application for the development of high technology sector.....	30
1.4. Conclusions of the first chapter and formulation of the tasks of the thesis	38
2. INNOVATIONS AND INTERNATIONALITY THEORETICAL CONCEPT DEVELOPING HIGH TECHNOLOGY SECTOR	41
2.1. Evaluation of high technology sector development needs and priorities	42
2.2. Assumptions for the design of integrated theoretical concept developing high technology sector.....	48
2.3. Research structure of fostering innovation and internationality for the development of high technology sector.....	53
2.4. Practical verification methodology for the integrated high technology sector theoretical concept.....	59
2.5. Conclusions of the second chapter	63
3. EMPIRICAL RESEARCH FOR INNOVATION AND INTERNATIONALITY DEVELOPING HIGH TECHNOLOGY SECTOR ..	65
3.1. Innovation and internationality expression in the context of high technology sector development: trend analysis.....	66
3.2. Investigation of the factors determining the development of high technology sector.....	82
3.2.1. Evaluation of innovation factors influencing high technology sector....	82
3.2.2. Evaluation of internationality factors influencing high technology sector	88
3.3. High technology sector evaluation model and its verification	95
3.4. Application directions of the concept developing high technology sector	101
3.5. Conclusions of the third chapter.....	104
GENERAL CONCLUSIONS.....	107
REFERENCES	109
LIST OF SCIENTIFIC PUBLICATIONS BY THE AUTHOR ON THE TOPIC OF THE DISSERTATION.....	123
SUMMARY IN ENGLISH	125
ANNEXES²	141
Annex A. An integrated theoretical concept for the development of high technology sector.....	143
Annex B. Primary data for high technology sector development multicriteria calculation.....	145

² The annexes are supplied in the attached compact disc.

Annex C. Evaluation of high technology sector development (ranking according MULTIMOORA)	146
Annex D. Expert evaluation results. Factor values	147
Annex E. Expert evaluation results. Ranking.....	148
Annex F. Global innovation index factors	149
Annex G. A comparison of high technology sector factors.....	153
Annex H. Primary data of factors analysis	155
Annex I. Factors calculation by using StatPlus software	157
Annex J. Authors' declaration of academic integrity	160
Annex K. The co-author's agreements to provide published material of a joint-publication in the thesis.....	161
Annex L. Copies of scientific publications by author on the topic of the dissertation.....	165

Įvadas

Problemos formulavimas

Šiuolaikinės žinių ir kūrybos ekonomikos sąlygomis, aukštųjų technologijų pagalba galima paskatinti mokslinių tyrimų rezultatų komercializavimą, naujų žinių kūrimą ir perdavimą tarptautiniu mastu. Aukštųjų technologijų (toliau – AT) sektorius yra svarbus ekonominiu, socialiniu, technologiniu aspektu dėl nuolatinio inovacijų diegimo ir jų sukeltamų kokybinių pokyčių.

Esminė AT sektoriaus plėtojimo sąlyga – kryptingas atitinkamos paskirties viešosios paramos sistemų kūrimas ir įgyvendinimas, numatant prioritetinį dėmesį skirti inovacijoms ir tarptautiškumui įvairiose AT sektoriaus grandyse. Pastebėtina, kad atliekamuose AT sektoriaus plėtros tyrimuose pasigendama integruoto požiūrio į inovacijas ir tarptautiškumą, ypač numatant tokį integruotą požiūrį panaudoti į AT sektoriaus plėtrą orientuotos viešosios paramos sprendimams inicijuoti, parengti, pagrįsti ir priimti. Kartu ryškėja poreikiai nustatyti naujus mokslinių tyrimų prioritetus, kurie išreikštų AT plėtrai būdingą viešąjį interesą ir turėtų atsispindėti šiuolaikiniame vadybos moksle.

Spręstina mokslinė problema yra ta, kad šiuolaikinėje vadybos teorijoje trūksta integruoto požiūrio į kompleksinių ir kryptingų inovacijų bei tarptautiškumo valdymą, taip pat tokį požiūrį realizuojančių metodinių sprendimų, kurie

pagerintų viešosios paramos stebėseną bei sprendimų priėmimą aukštųjų technologijų sektoriaus plėtros reikmėms.

Darbo aktualumas

Kompleksinė aukštųjų technologijų sektoriaus plėtra yra neatsiejama nuo inovacinės veiklos aktyvinimo ir tarptautiškumo sąveikos. Spartus aukštųjų technologijų inovacijų kūrimo ir sklaidos greitis, tarptautinių žinių perdavimų tinklų raida, sisteminio klasterizavimo reiškiniai ir atvirų inovacijų paradigmos įsigalėjimas reikalauja atitinkamų vadybos priemonių, kurios užtikrintų kryptingą inovacinių procesų valdymą sektorių lygmeniu.

Esminis iššūkis, su kuriuo susiduria aukštųjų technologijų sektoriaus subjektai, yra kryptingas mokslinių tyrimų ir technologinės plėtros įgyvendinimas. Praktinis technologinės plėtros tyrimų laukas iškelia aktualias technologinių inovacijų vertinimo problemas, į kurias yra svarbu atsižvelgti priimant veiklos aktyvinimo sprendimus tiek įmonių, tiek šalies lygiu.

AT sektoriaus plėtros procesai yra svarbūs šalių viešajam interesui užtikrinti, todėl naujų politikos vertinimo ir formavimo priemonių paieška tiek regiono, tiek globaliu mastu yra itin aktuali.

Šio darbo aktualumas siejamas su integruoto požiūrio suformavimu, siekiant modeliuoti sprendimų priėmimą aukštųjų technologijų sektoriaus plėtrai inovacijų ir tarptautiškumo sąlygomis. Iš esmės pastebimas sektoringų vertinimo priemonių trūkumas, formuojant strateginių sisteminių plėtros gairių metmenis ir priemonių planus valstybiniu lygmeniu. Valstybinio ir viešojo sektoriaus subjektams lyginamoji analizė gali būti naudinga, modeliuojant aukštųjų technologijų sektoriaus plėtros tikslinės paramos priemones.

Šia disertacija siekiama užpildyti aukštųjų technologijų sektoriaus kompleksinio vertinimo spragas ir parengti teorinę koncepciją, kuria remiantis galima formuoti kryptingo aukštųjų technologijų sektoriaus plėtros strategijas.

Tyrimų objektas

Tyrimų objektas – aukštųjų technologijų sektoriaus plėtros procesai, grindžiami kryptinga inovacijų inicijavimo, kūrimo, vystymo ir tarptautiškumo skatinimo procesų integracija.

Darbo tikslas

Disertacijos tikslas – parengti ir empiriškai patvirtinti teorinę koncepciją, skirtą integruotai valdyti inovacijas ir plėtoti tarptautiškumą bei kurti ir įgyvendinti viešosios paramos sistemas, skirtas aukštųjų technologijų sektoriaus plėtrai.

Darbo uždaviniai

Siekiant disertacijos tikslo keliami šie uždaviniai:

1. Atlikti kritinę inovacijų ir tarptautiškumo teorijų analizę, numatant veiksnius, darančius poveikį aukštųjų technologijų sektoriui.
2. Apibendrinti pagrindinius vadybos požiūrius į inovacinę veiklą, jos kompleksiškumą ir tarptautinį bendradarbiavimą, parengti teorinę koncepciją atsižvelgiant į specifines aplinkybes, sietinas su aukštųjų technologijų plėtros poreikiais.
3. Remiantis teorine koncepcija, išanalizuoti aukštųjų technologijų sektoriaus raidos specifiką tiek globaliniu, tiek regioniniu mastu, siekiant nustatyti esmines šio sektoriaus plėtros prielaidas ir sąlygas, taip pat nustatyti pagrindinius veiksnius, darančius įtaką inovacijų ir tarptautiškumo skatinimo procesams.
4. Aprobuoti parengtą teorinę koncepciją, įvertinant aukštųjų technologijų sektoriaus plėtrą skirtingose šalyse, tame tarpe numatant parengti rangavimo algoritmą viešosios politikos priemonių stebėsenai.

Tyrimų metodika

Disertacijoje nagrinėjamos inovacijų teorijų ir modelių koncepcijos, tarptautiškumo teorijos ir jų taikymo AT sektoriuje galimybės. Moksliniai teiginiai ir koncepcijos grupuojami ir lyginami. Aprašomi pagrindiniai inovacijų teorijų taikymo atvejai, akcentuojami pokyčiai ir jų poveikis AT sektoriui. Aukštųjų technologijų sektoriaus plėtrai įgyvendinti formuojama teorinė koncepcija, integruojanti šiuolaikinės inovacijų vadybos teorijos ir tarptautiškumo iššūkių nuostatas.

Analizuojami aukštųjų technologijų sektoriaus raidą globaliu ir regioniniu mastu charakterizuojantys statistiniai rodikliai bei jų tarpusavio sąryšis. Naudojant koreliacinę analizę ir ekspertinį vertinimą, nustatomi esminiai rodikliai, kurie yra svarbūs kryptingai plėtojant inovacijas ir tarptautinius ryšius aukštųjų

technologijų sektoriuje. Šie tyrimai yra skirti išskirti integruotus inovacinės veiklos elementus tarptautiškumo didinimo sąlygomis, kryptingai vystant AT sektorių. Sukurtai teorinei koncepcijai aprobuoti taikomi MOORA IR MULTI-MOORA daugiakriteriai metodai. Šie metodai yra itin svarbūs, siekiant integruoti daugiapoles inovacinės veiklos ir tarptautinio bendradarbiavimo dimensijas.

Darbo mokslinis naujumas

Rengiant disertaciją buvo gauti nauji vadybos mokslui svarbūs rezultatai:

1. Atlikus teorinę analizę, apibrėžtas naujas tyrimų laukas, integruojantis šiuolaikinius inovacijų vadybos bei tarptautiškumo sąveikos elementus, reikšmingus aukštųjų technologijų sektoriaus plėtrai.
2. Išryškinti pagrindiniai aukštųjų technologijų sektoriaus plėtros dėsningumai, atsižvelgiant į inovacijų ir žinių ekonomikos kūrimo iššūkius.
3. Suformuota teorinė aukštųjų technologijų sektoriaus plėtros koncepcija, paremta integruotu požiūriu, apimančiu inovacinius, kūrybinius ir tarptautiškumo skatinimo procesus. Šios koncepcijos taikymas yra skirtas viešajam interesui užtikrinti, nustatant aukštųjų technologijų sektoriaus plėtros prioritetus. Ši koncepcija pasižymi moksliniu naujumu, pasireiškiančiu atvirų inovacijų taikymu viešosios paramos sprendimams priimti ir strateginėms plėtros kryptims vertinti.
4. Atlikti tyrimai yra svarbūs Europos Sąjungos ekonomikos konkurencingumo didinimui, nes sukurtos priemonės sudaro prielaidas tikslinčiai formuoti aukštųjų technologijų sektoriaus plėtros prioritetus ir užtikrinti šalių ekonominę, socialinę ir technologinę raidą.

Darbo rezultatų praktinė reikšmė

Disertacinio tyrimo rezultatai pritaikomi kryptingai plėtojant aukštųjų technologijų sektorių nacionaliniu ir regioniniu mastu. Gauti rezultatai gali būti naudojami formuojant inovacijų politikos ir viešosios paramos priemones AT sektoriaus plėtrai. Sektoriaus mastu tyrimai yra naudingi identifikuojant esminius iššūkius ir plėtros kryptis subsektorių lygmeniu. Praktinis modelis naudingas kaip papildoma vadybinė priemonė, modeliuojant inovacijų procesus tiek mikro, tiek makro- lygmenimis. Gauti rezultatai svarbūs ES mokslo ir technologijų po-

litikos formavimui, ypač plėtojant kryptingą ir sinergija paremtą AT sektoriaus ir inovacijų politiką. Sukurto modelio taikymas gali būti svarbus sumanios specializacijos kontekste kaip verslumo atradimo proceso (angl. *entrepreneurial discovery process*) įeities elementas.

Darbo rezultatai aktualūs politikos formuotojams ir viešosios paramos sistemos kūrėjams, priimantiems ir koreguojantiems strateginių politikos priemonių prioritetus. Darbo medžiaga naudotina universitetuose kaip aktuali mokomoji priemonė inovacijų vadybos ir ekonomikos studijų programose.

Ginamieji teiginiai

1. Aukštųjų technologijų sektoriaus plėtra, orientuojama į žinių ekonomikos sukūrimo siekius, turi būti grindžiama viešosios paramos sistemų ir priemonių naudojimu, sudarančiu galimybes kryptingai generuoti technologiniams ir ekonominiams proveržiams būtina sinergiją.
2. Sukurta integruota teorinė koncepcija, numatanti kompleksiskai ir kryptingai aktyvinti inovacijas ir tarptautiškumo skatinimo procesus, sudaro sąlygas kiekybiškai įvertinti viešosios paramos kryptis, skirtas aukštųjų technologijų sektoriaus plėtrai, atsižvelgiant į naujausius socialinės ekonominės raidos bei technologijų pažangos iššūkius.
3. Aukštųjų technologijų sektoriaus plėtrai skirtos viešosios paramos priemonės, leidžiančios kompleksiskai ir kryptingai aktyvinti inovacijas ir internacionalizacijos procesus, numatant atlikti įvairias monitoringo, lyginamosios analizės, valdymo sprendimų vertinimo ir kitas funkcijas, sudaro prielaidas įgyvendinti ne tik verslo, bet ir viešuosius interesus.

Darbo rezultatų aprobavimas

Disertacijos tema buvo paskelbti aštuoni moksliniai straipsniai. Keturi paskelbti tarptautinėse duomenų bazėse esančiuose recenzuojamuose mokslo žurnaluose (Žemaitis, Vily, Jakubavičius 2016; Žemaitis, Vily, Jakubavičius 2015; Vily, Jakubavičius, Žemaitis 2015a; Vily, Jakubavičius, Žemaitis 2015b). Keturi straipsniai paskelbti konferencijų pranešimų medžiagose (Žemaitis 2016; Chlivickas, Melnikas, Žemaitis 2016; Žemaitis 2014a; Žemaitis 2014b).

Skaityti septyni pranešimai penkiose mokslinėse konferencijose, iš jų vienas – konferencijoje užsienyje:

- Tarptautinėje mokslinėje konferencijoje “The 2nd Asia-Pacific Management and Engineering Conference (APME)” 2016 m. Šanchajuje, Kinijoje.
- Pranešimas 19-osios Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijos „Mokslas – Lietuvos ateitis“ teminėje konferencijoje „Verslas XXI amžiuje“, 2016 m. Vilniuje.
- Du pranešimai tarptautinėje mokslinėje konferencijoje “Contemporary Issues in Business, Management and Education” 2015 m., Vilniuje.
- Du pranešimai tarptautinėje mokslinėje konferencijoje “Contemporary Issues in Business, Management and Education”, 2014 m., Vilniuje.
- Pranešimas 17-osios Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijos „Mokslas – Lietuvos ateitis“ teminėje konferencijoje „Verslas XXI amžiuje“, 2014 m., Vilniuje.

Disertacijos struktūra

Disertaciją sudaro įvadas, 3 skyriai ir bendrosios išvados, literatūros sąrašas, autoriaus publikacijų sąrašas, santrauka anglų kalba ir 12 priedų. Darbo apimtis – 108 puslapiai be literatūros šaltinių ir priedų. Darbe pateikti 35 paveikslai ir 30 lentelių.

Teorinis tyrimas, skirtas inovacijoms ir tarptautiškumui, plėtojant aukštųjų technologijų sektorių

Šiame skyriuje analizuojama inovacijų ir tarptautiškumo mokslinė teorinė literatūra, skirta aukštųjų technologijų sektoriaus plėtrai. Nuodugnai aptariama inovacijų teorijų raida, inovacijų sąvoka, inovacijų sistemos ir jų taikymas aukštųjų technologijų sektoriaus plėtrai, nagrinėjamos naujausios inovacijų mokslinių tyrimų kryptys. Daug dėmesio skiriama inovacijų sistemoms, kurios sudaro prielaidas aukštųjų technologijų sektoriaus plėtrai. Skyriuje aptariamas atvirų inovacijų fenomenas (Chesbrough 2003, 2011; Enkel *at al.* 2009) ir jo taikymo galimybės plėtojant aukštųjų technologijų sektorių. Taip pat analizuojamas tarptautiškumo procesas ir jo taikymo galimybės aukštųjų technologijų sektoriuje. Analizuojamos pagrindinės tarptautiškumo teorijos, modeliai ir pagrindiniai tarptautiškumo veiksniai, darantys poveikį aukštųjų technologijų sektoriaus plėtrai. Skyriaus tematika paskelbti trys autoriaus straipsniai (Žemaitis 2014; Žemaitis 2015a; Chlivickas, Melnikas, Žemaitis 2016).

1.1. Inovacijos ir tarptautiškumas plėtojant aukštųjų technologijų sektorių kaip perspektyvi mokslinių tyrimų sritis

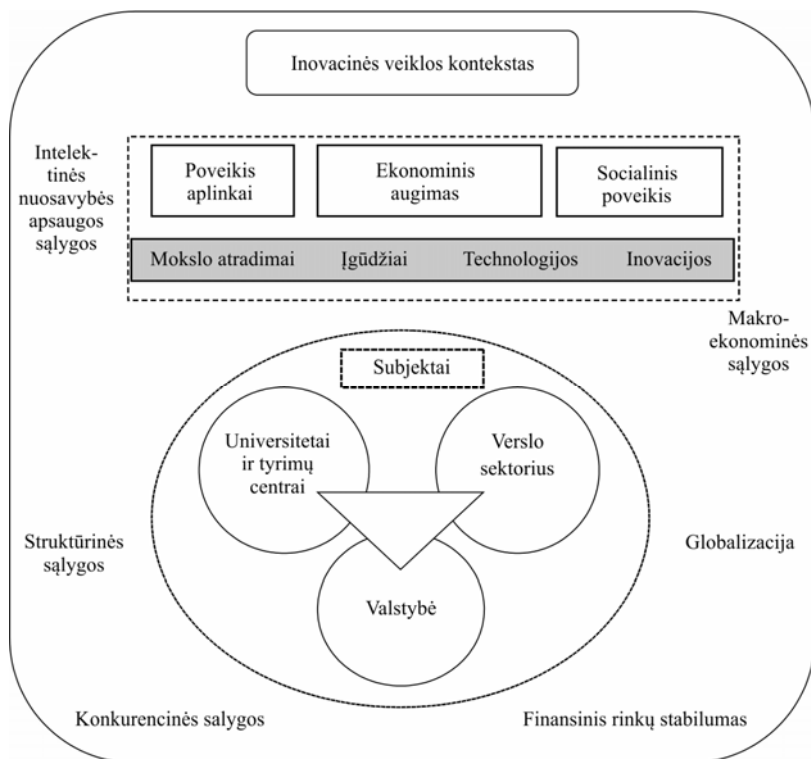
Šiuolaikinės žinių ekonomikos plėtros sąlygomis aukštųjų technologijų sektorius yra vienas iš svarbiausių žinių kūrimo ir jų transformavimo į naudingus sprendimus ekosistemos elementas. Žinios ir technologinės inovacijos sudaro sąlygas didinti konkurencinį pranašumą aukštųjų technologijų sektoriuje (Martin-de Castro 2015; Leydesdorf *et al.* 2017; Amoroso *et al.* 2018). Įgyvendinant efektyvią inovacijų politiką, aukštųjų technologijų sektorius yra vienas esminių elementų, užtikrinančių mokslinių tyrimų transformaciją į didelės pridėtinės vertės produktus (Ortega-Argilés *et al.* 2010; Lin *et al.* 2015). Šio sektoriaus plėtra prisideda prie sėkmingo šalies ekonominio, socialinio, technologinio vystymosi, sukuriant naujo kokybinio lygmens gyvenimo standartus šiuolaikinėje visuomenėje.

Aukštųjų technologijų sektorius yra vertinamas mokslinių tyrimų intensyvumu ir jų kokybe (Nunes, Serrasqueiro, Leitão 2012), o tai aktualizuoja šio sektoriaus tyrimus, nukreiptus į naujų vadybinių koncepcijų, užtikrinančių mokslinių rezultatų panaudojimą, paiešką. Aukštųjų technologijų sektoriaus poveikis tvariems ir aukštesnės kokybės gyvenimo standartams yra didesnis nei kitų ūkio sektorių (García-Manjón, Romero-Merino 2012). Šis sektorius istoriškai yra itin glaudžiai siejamas bei stipriai veikiamas inovacijų teorijų raidos ir jų taikymo, kuriant didelės pridėtinės vertės produktus (Henderson, Clark 1990; Rothwell 1994; Tushman 1997; Nobelius 2004; Guan, Chen 2010; Bosch-Sijtsema, Bosch 2015; Chien 2016)

Tradicinis inovacijų teorijų taikymas suvokiamas pagal trigubos spiralės (angl. *Triple helix*) teoriją, kuri parodo pagrindinius aukštųjų technologijų sektoriaus sistemos veikėjus (Ambrusevič 2011; Etkowitz, Ranga 2015; Petersen *et al.* 2016), taip pat vėliau papildytus keturgubos / penkiagubos spiralės modelius, apimančius papildomus sistemos veikėjus (pvz., visuomenę ir aplinką) (Leydesdorff 2017; Colapinto, Porlezza 2012; Ivanova 2014; Carayannis *et al.* 2018; McAdam, Debackere 2018; Miller *et al.* 2018). Spiralės modeliai suvokiami kaip bendradarbiavimo tarp skirtingų sistemos dalyvių teorinės koncepcijos, taikytinos inovacijų politikai formuoti (Ranga, Etkowitz 2013; Carayannis *et al.* 2018). Spiralės modeliai gali būti vertingi nagrinėjant aukštųjų technologijų sektorių, tačiau atvirų inovacijų sąlygomis sektoriaus ekosistemos veiksniai apima gerokai platesnę kontekstą ir aplinkos elementų įtraukimą į inovacinę veiklą. Taikomas trigubos spiralės metodas skirtas regiono inovacijų politikai formuoti, tačiau tarptautinis bendradarbiavimas aukštųjų technologijų sektoriuje yra vienas iš esminių sėkmingos plėtros veiksnių. Atkreiptinas dėmesys, kad

skirtingas bendradarbiavimo lygis veikia inovacijų pobūdį ir rezultatus (Wach 2016), o erdvinis geografinis regionų artumas turi įtakos mokslinių tyrimų sistemų sąveikai (Hoekman, Frenken, Tijssen 2010).

Efektyvios inovacijų ekosistemos elementai apima daugumą veiksnių, kurie itin reikšmingi formuojant inovacijų politiką ir aktualius sprendimus aukštųjų technologijų sektoriaus plėtrai (1.1 pav.).



1.1 pav. Inovacijų sistemos sandara (OECD 2014)

Fig. 1.1. Innovation system composition (OECD 2014)

Žvelgiant į inovacijų sistemos elementus, kurie daro poveikį inovacijų politikai, galima išskirti keletą skirtingų grupių. Pirmoji grupė – inovacinės veiklos subjektai, kurie nagrinėjami ir trigubos spiralės teorijoje. Tačiau šioje schemeje yra papildomos grupės, kurios daro poveikį inovacijų sistemai. Išoriniai elementai (konkurencinės sąlygos, struktūrinės sąlygos, makroekonominės sąlygos ir kt.) sudaro aplinką, kurioje susiformuoja palankios sąlygos diegti mokslinius tyrimus inovacijoms imliose ūkio šakose. Tuo pačiu sėkmingas inovacijų kūrimas sudaro prielaidas trečiai grupei: ekonominiam augimui, socialiniam bei aplinkosauginiam poveikiui.

Tarptautinėje erdvėje veikiančių subjektų tarpusavio sąveika sukuria naujas bendradarbiavimo formas, kurios peržengia geografines ribas, funkcijas, kultūrinius ypatumus. Tarptautiškumo procesai įgauna naujus matmenis ir formas, kurios pasižymi itin sparčia kokybine visuomenės transformacija. Spartus informacijos perdavimas ir keitimasis realiuoju laiku, suformuotas globalizacijos fenomeno (Tornroos 2002), daro poveikį inovacinei veiklai. Įmonėms ir organizacijoms tai suteikia galimybes pasiekti globalias rinkas ir konkurentus, plėtoti prekybą ir investicijas.

Aukštųjų technologijų sektoriaus veiklos tarptautiškumas gali būti siejamas su technologijų globalizacijos sąvoka, pasireiškiančia sparčiai didėjančiu technologijų generavimu ir sklaida tarptautiniu mastu (Nakayama 2012).

Plėtojant technologiškai intensyvius sektorius, globalizacijos reiškiniai daro įtaką tiek mokslinių tyrimų mastui, tiek prieinamumui (Archibugi, Iammarino 1999; Huang, Lin 2006; Ortega-Argilés *et al.* 2010; Artz *et al.* 2010). Skirtingoms globalizacijos technologijų srityje kategorijoms naudojami atitinkami instrumentai (1.1 lentelė).

1.1 lentelė. Inovacijos globalizacijos sąlygomis (Archibugi, Iammarino 1999)

Table 1.1. Innovation in globalization context (Archibugi, Iammarino 1999)

Kategorija	Veikėjai	Instrumentai
Nacionalinių inovacijų tarptautinis naudojimas	Pelno siekiančios įmonės ir individai	Inovatyvių prekių / paslaugų eksportas Licencijų ir patentų realizavimas Tarptautinis technologijų perdavimas
Globalus inovacijų generavimas	Tarptautinės korporacijos	MTEP veiklos organizavimas užsienio šalyse Esamų MTEP laboratorijų įsigijimas ir plyno lauko MTEP investicijos užsienio šalyse
Globalus technologinis-mokslinis bendradarbiavimas	Universitetai ir viešieji tyrimų centrai Nacionalinės ir tarptautinės įmonės	Bendri moksliniai projektai Mokslinės stažuotės Tarptautiniai studentų mainai Bendros įmonės moksliniams projektams Technologinės informacijos įsigijimai

Pagrindinė aukštųjų technologijų globalios plėtos priemonė yra efektyvus mokslinių tyrimų rezultatų naudojimas ir vystymas tarp skirtingų regionų. Taip pat itin didelę reikšmę turi intelektinės nuosavybės apsaugos priemonės, kurios užtikrina nuoseklią technologijų sklaidą globaliu mastu (Naqshbandi, Kaur 2015).

Globalizacijos poveikis MTEP veikloms vyksta naujomis formomis, kurios pasireiškia kaip naujos kartos tarptautiniai inovacijų tinklai, apimantys visiškai integruotą inovacijų plėtojimo režimą, o tai skatina mokslo ir žinių centrų atsiradimą geografiniu pagrindu (Boutellier *et al.* 2013). Globalios žinių ekonomikos sąlygomis susiformuoja nacionaliniai skirtumai ir technologinė specializacija, įgyvendinama per nacionalines inovacijų sistemas. Šalys tampa patrauklios specifinei technologinei plėtrai ir daro tiesioginį poveikį aukštųjų technologijų sektoriui. Mokslinių tyrimų tarptautiškumas kaip svarbi teorinių ir praktinių tyrimų kryptis užtikrina aukštųjų technologijų sektoriaus plėtrą ir sklaidą globalizacijos sąlygomis (Gassmann, Von Zedtwitz 1998; Von Zedtwitz, Gassmann 2002; Gammeltoft 2006; Jin, Wang, Vanhaverbeke 2014). Aukštųjų technologijų įmonės ieško specifinių žinių ir įgūdžių, kurie egzistuoja tik tam tikruose regionuose ir geografiniuose taškuose. Teorinėje literatūroje nagrinėjama inovacijų globalizacija sąvoka aiškinama per tarptautinius tinklinius santykius tarp nacionalinių inovacijų sistemų (Pietrobelli, Rabellotti 2011; OECD 2013; Walshok *et al.* 2014; De Prato, Nepelski 2014). Viešosios paramos priemonės turi būti nukreiptos į unikalios žinių įsisavinimo ir sklaidos sistemos kūrimą, kuri remiasi aukšto technologinio intelektualinio lygio sprendimais.

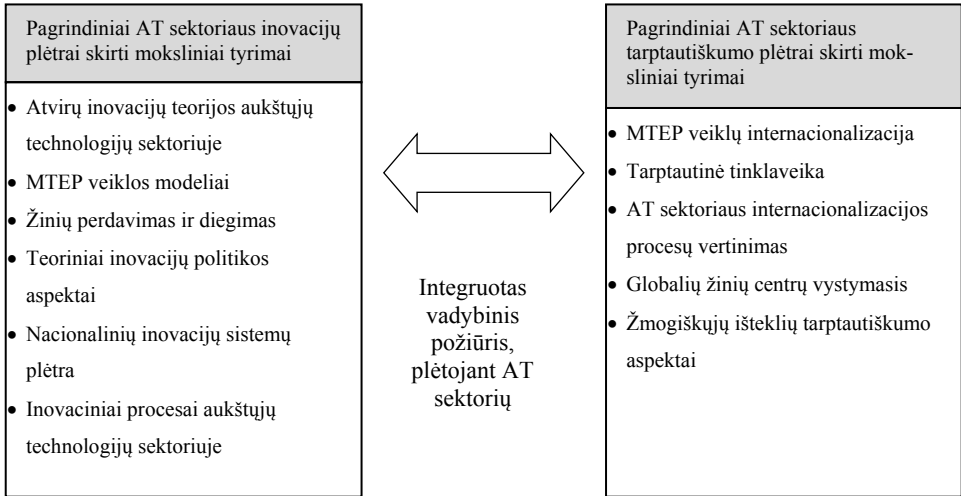
Tyrimai, skirti aukštųjų technologijų sektoriaus žmogiškajam kapitalui įvertinti, atspindi kūrybos ekonomikos aktualijas (Nobelius 2004). Socialinių santykių įvairovė daro poveikį aukštųjų technologijų sektoriaus plėtrai (Florida, Gates 2003), todėl aukštųjų technologijų sektoriui vertinti itin aktualus kūrybiškumo indeksas, apimantis ir socialinių santykių bei tolerancijos parametrus (Sohn, Kim, Jeon 2016).

Kadangi žinios yra kaupiamojo pobūdžio, kryptingas jų naudojimas leidžia suformuoti geografinę aglomeraciją, kurioje sukuriama technologinė specializacija ir išsivysto skirtumai tarp šalių (Arbia *et al.* 2012). Disertacijoje siekiama užpildyti esamas teorines spragas ir suformuoti AT sektoriaus vertinimo sistemą, kuri leistų kryptingai formuoti viešosios paramos priemonių gaires.

Vadybinio profilio tyrimų kontekste disertacijos tematika orientuota į pažangių inovacijų teorijų ir naujausių tarptautiškumo požiūrių integraciją (1.2 pav.).

Atsižvelgiant į aukštųjų technologijų sektoriaus specifiką ir dinamiką, aktualu integruoti ir praplėsti esamus teorinius tyrimus, nukreipiant juos į viešosios paramos priemonių kūrimą.

Inovacijų teoriniai tyrimai apima skirtingas kryptis, kurių dauguma apima atviras inovacijas. Šių krypčių analizė yra svarbi siekiant užtikrinti galimybes formuoti kryptingus viešosios paramos sprendimus, kurie integruotų tiek inovacinės veiklos organizavimo ir modeliavimo principus, tiek AT sektoriaus tarptautiškumą.



1.2 pav. Disertacijos tematikos kontekstas vadybinio profilio tyrimų lauke (sudaryta autoriaus)

Fig. 1.2. Context of dissertation thematic in management research field (compiled by author)

Disertacijos nagrinėjama tematika apima aukštųjų technologijų sektoriaus inovacijų ir tarptautiškumo procesų konvergenciją, atsižvelgiant į kompleksinius šiuolaikinės žinių ekonomikos iššūkius. Kaip buvo aptarta anksčiau, šiuolaikinė globali ekonomika yra stipriai nukreipta į tarptautinius žinių perdavimo tinklus ir jų veikimo modelius. Nauji vadybos metodai, skirti inovacijoms plėtoti ir tarptautiniams ryšiams aktyvinti atvirų inovacijų sąlygomis, yra mažai nagrinėti, bet yra aktualūs formuojant kryptingą viešosios paramos politiką. Atviros inovacijos paskatino aktyvų tarptautinių mokslinių tyrimų ir plėtros tinklų kūrimą bei tiesiogiai veikia aukštųjų technologijų veiklą (Chesbrough 2003). Pirmiausia šis poveikis pasireiškia padidėjusiomis mokslinio potencialo naudojimo galimybėmis ir tarptautine inovacinės veiklos rezultatų sklaida.

Šiuolaikiniai autoriai daug dėmesio skiria aukštųjų technologijų sektoriaus problematikai nagrinėti (1.2 lentelė). Be tradicinių inovacijų teorijų modelių, daug dėmesio skiriama tinkliniam bendradarbiavimo ir žinių vadybos problematikai. Taip pat pastebimas augantis dėmesys atviroms inovacijoms ir jų praktiniam taikymui. Pastebima, kad menkas dėmesys skiriamas kūrybinio potencialo naudojimo tyrimams, kuris svarbus generuojant ir įsisavinant naujas žinias. Taip pat pasigendama integruotų tyrimų, kurie sistemiškai sujungia inovacijų teorijas ir tarptautinių ryšių plėtrą. Šie trūkumai sukelia poreikį taikyti integruotą požiūrį ir ieškoti teorijų sinergijos.

1.2 lentelė. Aukštųjų technologijų sektoriaus mokslinių tyrimų laukas (sudaryta autoriaus)

Table 1.2. High technology sector scientific research field (compiled by author)

Teorinės kryptys	Autoriai
Tradiciniai inovacijų teorijų modeliai, taikytini mokslinei veiklai komercializuoti	Tidd, Bessant 2009; Abernathy, Henderson, Clark 1990; Dewar, Dutton 1986) Clausen 2013; Guan, Chen 2010; Pustovrh <i>et al.</i> 2017
Personalo valdymo problematika inovaciniuose tinkluose	Aalbers 2013; Gumusluoglu, Giles 2013; Hau <i>et al.</i> 2013; Hung <i>et al.</i> 2011
Organizacijų tinklų valdymo problematika	Bergenholtz, Waldstrøm 2011; Büschgens 2013
MTEP tinkliniai ryšiai	Bertrand-Cloudt 2011; Glasson <i>et al.</i> 2006; Ma <i>et al.</i> 2012; Moensted 2007; Forfas 2005; Pittaway <i>et al.</i> 2004
MTEP veiksmų vertinimas	Berghäll 2012; Ganotakis, Lovey 2011; Gharbi <i>et al.</i> 2013; Nunes, Serrasqueiro, Leitão 2012
Inovacijų procesai AT sektoriuje	Huang, Lin 2006; Hung <i>et al.</i> 2011; Onetti <i>et al.</i> 2012; Chen <i>et al.</i> 2018; Bosch-Sijtsema, Bosch 2015
Žinių valdymas plėtojant inovacijas AT sektoriuje	Bertrand-Cloudt 2011; Desyllas, Hughes 2008; Grant, Gregory 1997; Griffiths <i>et al.</i> 1998; Hedesstrom, Whitley 2000; Howells 2006; Hung <i>et al.</i> 2011; von Krogh, Geilinger 2014; Lin, Che, Ting 2012; Lin 2008; Liu, Liu 2008; Nonaka, Konno 1998; Nonaka <i>et al.</i> 2014; Popadiuk, Wei 2006; Isaksson <i>et al.</i> 2016; Martín-de Castro 2015
Atviros inovacijos	Chesbrough 2003; Fu 2012; Hewitt-Dundas, Leonard 2005; Kafouros <i>et al.</i> 2008; Kanellos, Papadimitriou 2013; Kuuluvainen 2012; Enkel <i>et al.</i> 2009; Enkel, Gassmann 2007; Lichtenthaler 2009; West, Bogers 2014; Felin, Zenger 2014; Poot <i>et al.</i> 2014

Disertacijoje nagrinėjama mokslinė tema apima keletą svarbių koncepcinių posistemų. Pirmasis posistemis apima inovacinę veiklą, antrasis – tarptautinio bendradarbiavimo plėtotę. Aukštųjų technologijų sektoriaus charakteristikos ir veiksniai sudaro sąlygas veiksmingai apjungti šiuos posistemius į vientisą sistemą.

Teorinė disertacijos analizė atskleidžia esmines šiuolaikines inovacijų ir tarptautinių ryšių teorijas, kurios gali būti taikytinos, kryptingai plėtojant itin svarbų AT sektorių. Todėl, siekiant disertacijos tikslo, teorinėje dalyje atliekama

detalesnė šiuolaikinių inovacijų teorijų, jų taikymo perspektyvų, specifinių tarptautiškumo didinimo priemonių, naudotinų aukštųjų technologijų sektoriaus plėtrai, analizė.

1.2. Inovacijų vadybos teorijos bei jų taikymo galimybės plėtojant aukštųjų technologijų sektorių

Šiuolaikinių mokslinių inovacijų tyrimų raida kildinama iš trečiojo dešimtmečio mokslininkų darbų ir pasižymi tematikos įvairove. Daugelis autorių atliko išsamius istorinius sąvokos raidos tyrimus, kuriuose inovacijoms apibrėžti naudojami trys pagrindiniai aspektai: naujumas, taikymo sritis ir inovacijų parametrai (Godin 2009; Adams, Tranfield, Denyer 2011). Ankstyvuosiuose inovacijų tyrimuose buvo sprendžiamos įmonių vidaus problemos.

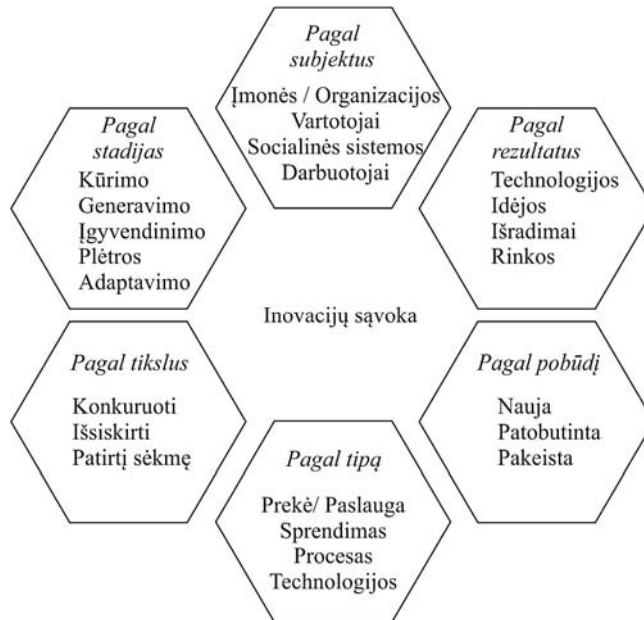
Inovacijų teorijų poveikis konkurenciniam pranašumui apėmė rinkos ir technologinių žinių sąveiką (Abernathy, Clark 1985). Tai svarbu analizuojant aukštųjų technologijų sektoriaus plėtos galimybes pasaulinės konkurencijos sąlygomis. Kartu buvo pradėta inovacijų diferenciacija, kuri buvo vertinama sukuriamų pokyčių masto veiksniais. Konkurencinis pranašumas sukuriamas panaudojant įmonės kompetencijas arba ieškant naujų žinių ir jas pritaikant. Technologinių gebėjimų ir rinkos žinių modeliavimas sudaro prielaidas kurti skirtingo pobūdžio inovacijas. Matricinė inovacijų tipologija naudojama daugelio autorių teorijose (Dewar, Dutton 1986; Tushman 1997; Henderson, Clark 1990; Popadiuk, Wei 2006). Jose pateikiami inovacijų modeliai pasižymi radikalių ir nuoseklių inovacijų dvipoliškumu ir tarpinėmis formomis.

Lietuvoje atliekamuose tyrimuose daug dėmesio skiriama inovacijų procesams (Jakubavičius *et al.* 2003), viešajai inovacijų ekosistemai (Vilyis 2008; Jakubavičius *et al.* 2008), tinklaveikos fenomenai (Stankevičė, Jucevičius 2010; Jucevičius, Grumadaitė 2014; Petraite, Długoborskyte 2017).

Teorijoje nėra vieno požiūrio į inovacijų sąvoką, bet egzistuoja 6 pagrindiniai klasifikavimo elementai (1.3 pav.). Inovacijos suvokiamos kaip daugiapakopis procesas, kurio metu įmonės paverčia idėjas praktiniais sprendimais, užtikrinančiais konkurencinį pranašumą ir išskirtinumą.

Inovacijų ir inovacinės veiklos sampratos unifikavimas prasidėjo, kai EBPO organizacija parengė inovacijų sampratos gaires, išleisdama „Oslo vadovą“ (Mortensen, Bloch 2005). EBPO organizacija išskiria keturis pagrindinius inovacijų tipus: produkto inovacijos, proceso inovacijos, rinkodaros inovacijos, organizacinės inovacijos. Tradiciškai aukštųjų technologijų sektorius tapatinamas su technologinėmis inovacijomis ir jų specifika. Technologinės inovacijos apima naujus produktus ir procesus, taip pat žymius technologinius produktų ar procesų pokyčius. Technologinių inovacijų veiklai priskiriami visi mokslinės, tech-

nologinės, organizacinės, finansinės ir komercinės veiklos etapai, įskaitant investicijas į naujas žinias, kai iš tikrųjų įdiegiami ar ketinami įdiegti technologiškai nauji ar patobulinti gaminiai ir procesai (OECD 2002).

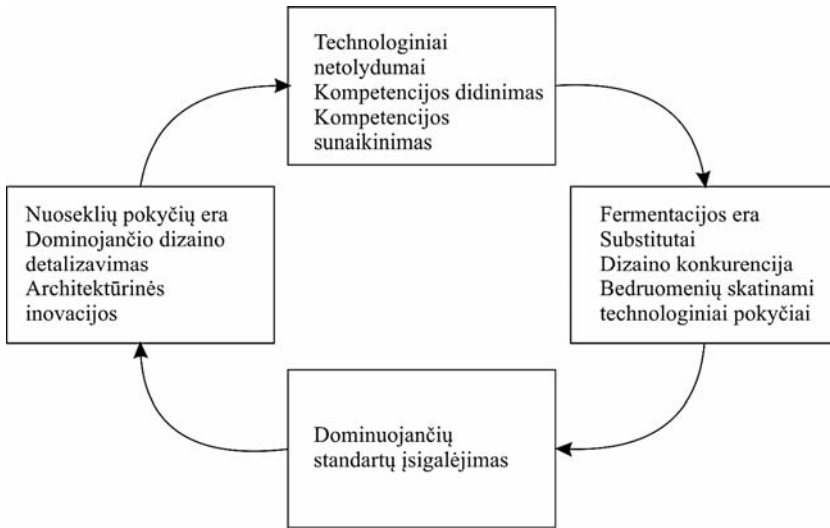


1.3 pav. Pagrindiniai inovacijų sąvokos elementai
(sudaryta autoriaus pagal Baregheh, Rowley, Sambrook 2009)

Fig. 1.3. Main elements of innovation definition
(compiled by author according Baregheh, Rowley, Sambrook 2009)

Technologinėms inovacijoms kurti reikalingas aukštas žinių ir kompetencijos lygis (Dewar, Dutton 1986). Šio tipo inovacijų kūrimui didelį poveikį daro cikliškumas, sukliamas technologinių netolydumų. Šių pokyčių dėka inovacijos pereina visas ciklo stadijas (1.4 pav.).

Technologinėms inovacijoms būdingos specifinės žinios apie sisteminius technologijų komponentus, ryšius tarp technologinių komponentų, technologinių sprendimų kūrimo procesus (Dewar, Dutton 1986; Henderson, Clark 1990). Žinių dimensija yra neatsiejama nuo šiuolaikinės inovacijų procesų sampratos (Nonaka, Konno 1998; Quintane *et al.* 2011). Apibendrinus inovacijų teorijas, galima išskirti pagrindines kryptis, kurios būdingos aukštųjų technologijų sektoriaus plėtrai (1.3 lentelė).



1.4 pav. Technologijų ciklas (adaptuota pagal Tushman 1997)

Fig. 1.4. Technology cycle (adopted according Tushman 1997)

Aukštųjų technologijų sektoriaus veiklos analizė atskleidė, kad daug dėmesio skiriama vidinių įmonės procesų valdymui. Tačiau pasigendama nuodugnesnių sektoriaus plėtros procesų tyrimų viešojo intereso kontekste, pirmiausia formuojant kryptingas paramos priemones. Inovacijų procesų teorijose tikslinga atsižvelgti į sisteminių mokslinių tyrimų vykdymą, jų rezultatų sklaidą ir taikymą. Sisteminė analizė taikoma nagrinėjant nacionalines inovacijų sistemas (Lundvall 2007), kurios dominuoja ES inovacijų politikoje (European Union 2012). Vykdam MTEP veiklą svarbu aktyviai dalyvauti tarptautiniuose tinkluose. Autoriai Hekkert *et al.* (2007) analizuoja tarptautines MTEP sistemas kaip vieną iš svarbiausių inovacijų plėtros elementų. Šios sistemos suvokiamos kaip suinteresuotų subjektų tarpusavio sąveika specifinėse technologinėse veiklose, pasinaudojant esama institucine infrastruktūra ir sėkmingai kuriant ir realizuojant technologines idėjas (Godin 2009).

Inovacijų sistemų samprata yra aktuali nagrinėjant aukštųjų technologijų sektoriaus plėtrą įgyvendinant viešosios politikos priemones (Lundvall 2007). Naujausi tyrimai atskleidė inovacijų sistemos kūrimo prielaidas ir esminius veiksnius (1.5 pav.), kurie naudojami formuojant šiuolaikinę inovacijų politiką (OECD 1997; OECD 2014).

1.3 lentelė. Pagrindinės inovacijų tyrimų kryptys, aktualios aukštųjų technologijų sektoriaus plėtrai (sudaryta autoriaus)

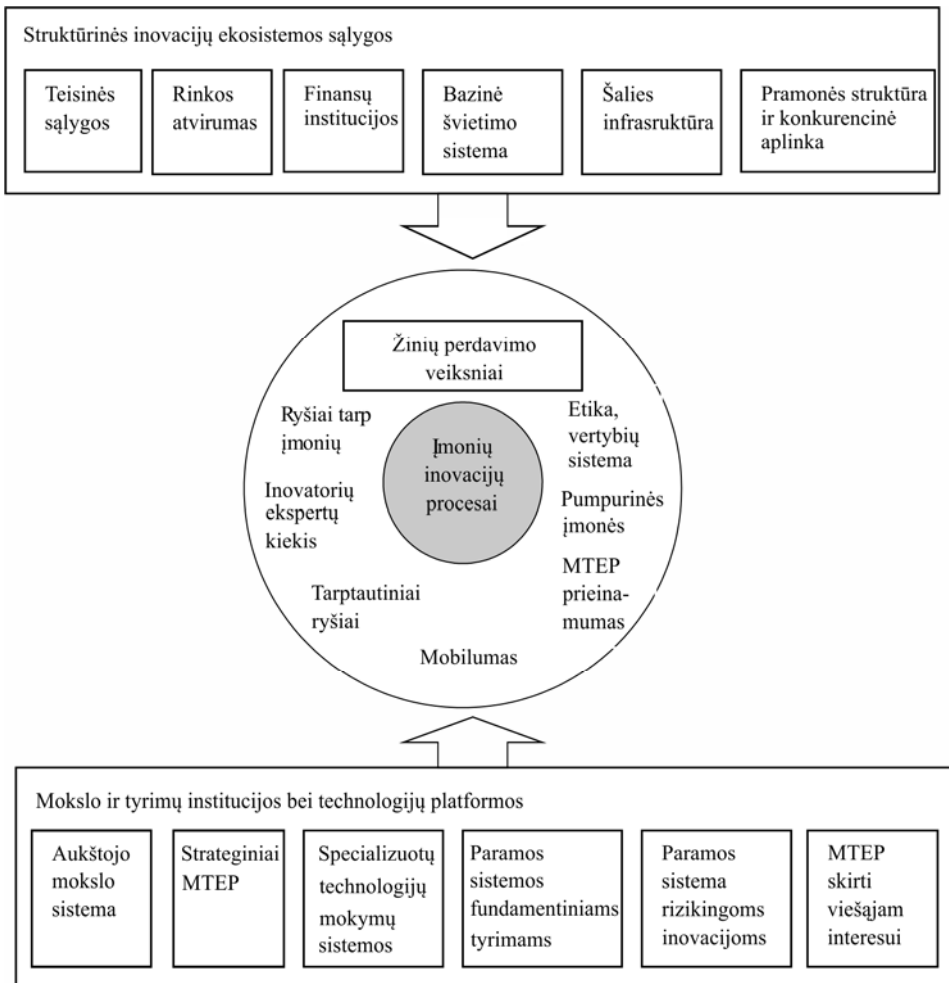
Table 1.3. Main innovation research directions, important for the development of high technology sector (compiled by author)

Inovacijų tyrimo kryptys	Pagrindiniai autoriai	Pagrindiniai bruožai
Prekių / paslaugų inovacijos	Wu 2012; Wang, Rafiq 2014.	Dominuoja naujos prekės ar paslaugos kūrimo eiga. Vertinamas prekės inovatyvumo lygis
Inovacijų proceso vertinimas	Tidd, Bessant 2009; Huang, Lin 2006; Guan, Chen 2010; Bosch-Sijtsema, Bosch 2015	Inovacinė veikla kaip žinių kūrimo ir valdymo procesas. Detalizuojamas ir nagrinėjamas procesas, jo sudedamosios dalys. Nagrinėjamos įmonių problemos, valdymo iššūkiai.
Inovacijų sistemų tyrimai	Lundvall 2007; OECD 1997; Hekkert <i>et al.</i> 2007; Godin 2009; Wonglimpiyarat 2015; Warnke <i>et al.</i> 2016	Inovacijos apibrėžiamos sistemiškai. Nagrinėjamas nacionalinių ir regioninių inovacijų sistemų fenomenas. Nagrinėjamas poveikis ir tinklaveika tarp skirtingų ekosistemos dalyvių.
Inovacijų tinklai	Bell 2005; Obstfeld 2005; Pekkarinen, Harmaakorpi 2006; Von Hippel 2007; Jakubavičius <i>et al.</i> 2008; Lechner, Gudmundsson 2016); Nordin <i>et al.</i> 2017	Tinklaveika yra pagrindinis inovacijų veiklos elementas. Nagrinėjami klasterizavimo procesai, žinių perdavimas ir absorbcija.

Esamos struktūrinės sąlygos sudaro pagrindą formuoti veiksmingą inovacijų politiką. Šias sąlygas sudaro baziniai šalies sistemos elementai:

- teisinės sąlygos sudaro reguliacines prielaidas steigti ir vystyti inovacinius verslus;
- rinkos atvirumas ir dydis yra svarbus plėtojant naujas technologijas pirmiausia dėl MTEP potencialo ir rezultatų komercializavimo;
- finansų institucijos užtikrina adekvatų ir įvairialypį inovacijų finansavimą visuose veiklos etapuose – nuo pirminės idėjos iki rinkos plėtos;
- bazinė švietimo sistema apima visas švietimo pakopas, jų kokybę ir rezultatyvumą, kvalifikuotos darbo jėgos pasiūlą;

- šalies technologinė infrastruktūra užtikrina greitą ir efektyvią tinklaveiką tarp inovacijų veiklos subjektų bei elektroninės vyriausybės paslaugas;
- pramonės struktūra ir konkurencinė aplinka sudaro prielaidas skaidriai dalyvauti versle.



1.5 pav. Inovacijų sistemos formavimo veiksniai (sudaryta autoriaus)
Fig. 1.5. Factors for formation of innovation policy (compiled by author)

Mokslo ir tyrimų institucijos ir technologinės platformos yra svarbios žinioms imliems sektoriams, kuriems reikalinga aukšto kokybinio lygmens žinių pasiūla. Šia bazę pirmiausia sudaro aukštojo mokslo sistema, paramos sistemos fundamentiniams tyrimams, MTEP, skirta viešajam interesui (sveikatos apsauga, aplinkosauga), strateginiai moksliniai tyrimai, inovacijų paramos ekosistema. Žinių perdavimo veiksniai apima ryšius tarp subjektų, taip pat tarptautinius ryšius, kurie užtikrina naujausių mokslinių žinių sklaidą ir verslo galimybes pritaikyti viešųjų tyrimų rezultatus. Kiti elementai, kaip pumpurinių įmonių (angl. *spin-off*) kūrimosi galimybės, etika ir vertybių sistema, reikalingi neišreikštomis (angl. *tacit*) žinioms perduoti.

Kryptingam aukštųjų technologijų sektoriaus plėtojimui inovacijų ekosistemos suderinamumas yra vienas iš esminių veiksnių. Jis turi būti užtikrinamas formuojant politikos priemones.

Nacionalinę inovacijų sistemą sudaro tarpusavyje susijusių organizacijų tinklas, kurio subjektų tikslas – skatinti naujų technologijų plėtrą. Taip susiformuoja struktūrinės sąlygos, kuriomis vyriausybės formuoja ir įgyvendina inovacijų paramos paslaugas. Susijusių institucijų sistemoje sukuriama, kaupiamos ir perduodamos žinios bei gebėjimai, kuriais remiantis kuriamos naujos technologijos (Metcalfė 1995; Hekkert *et al.* 2007). Sistemos dalyviai palaiko tam tikrus ryšius, užtikrinančius sklandžią inovacinę veiklą (1.6 pav.).

Inovacijų sistema gali būti suvokiama kaip tarptautinė, t. y. peržengianti nacionalines sienas, tačiau tam tikrų valstybių vertybės, veiklos ir elgsenos modeliai daro įtaką jų specifikai. Stipri inovacijų sistema atspindi regiono mokslinio potencialo mastą, kvalifikuotos darbo jėgos skaičių, galimybes pasinaudoti sukaupu rizikos kapitalu. Tokia sistema daro didžiulę įtaką įmonių tarptautiškumui, todėl ypač aukštųjų technologijų sektoriaus plėtrai yra labai svarbi sąveikos tarp atskirų inovacijų sistemos subjektų kokybė ir darna.

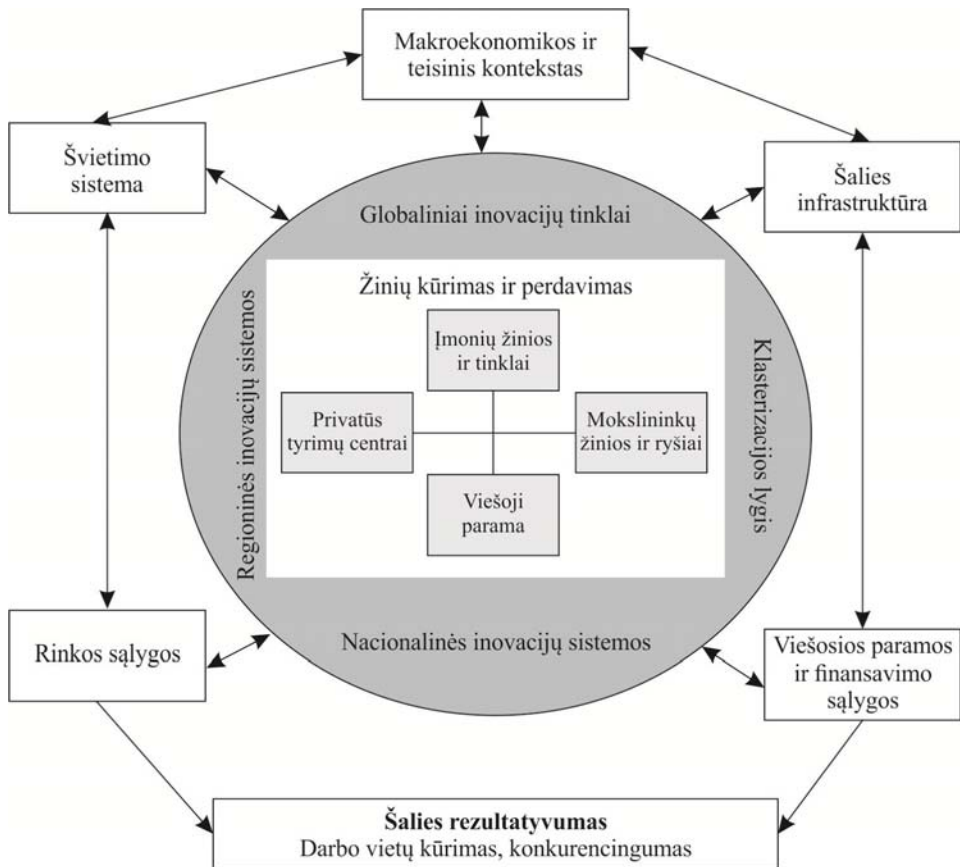
Aukštųjų technologijų sektoriaus plėtra gali būti nagrinėjama per MTEP veiklos modelių teoriją. Inovacijų procesų analizė atskleidė, kad išskiriami penkių kartų teoriniai modeliai, skirti MTEP plėtros ir inovacinei veiklai aprašyti ir modeliuoti (1.4 lentelė).

MTEP modelių atsiradimas siejamas su 5–6 dešimtmečio JAV vyriausybės politika, skatinančia inovacijas. Tai suformavo prielaidas atsirasti pirmos kartos modeliui (kitai dar vadinamam technologijų stūmimo modeliu, angl. *technology push*). Jis grindžiamas skatinimo ir rezultato principu, reiškiančiu, kad finansinių investicijų didinimas į mokslinius tyrimus daro įtaką įmonių inovacijoms.

Linijinis procesas užtikrino nenutrūkstamą mokslinių tyrimų rezultatų srautą ir jų komercializavimą. Šio modelio kritika buvo siejama su dideliu inovacijų nesėkmių rinkoje skaičiumi (ne visi moksliniai tyrimai buvo sėkmingai komercializuojami). Dėl to į esamą modelį buvo integruota vartotojų poreikių veik-

nys. Antrosios kartos modelis vadinamas rinkos traukos modeliu (angl. *market pull*). Šio modelio trūkumas buvo siejamas su radikalių inovacijų mažėjimu.

Trečiosios kartos inovacijų modeliai buvo skirti įmonių inovacijų projektų valdymui (Utterback *et al.* 1977; Cooper 2008). Vienas svarbiausių mokslinių praktinių rezultatų yra „pakopų ir vartų“ (angl. *stage-gate*) modelis, kuris veiksmingai taikomas šiuolaikinių aukštųjų technologijų projektų valdymui. (Cooper 2008). Šis modelis žymėjo MTEP veiklų integraciją ir įmonės technologinių žinių ir gebėjimų naudojimą sprendžiant vartotojų problemas (Nobelius 2004).



1.6 pav. Inovacijų sistemos dalyviai ir ryšiai tarp jų (OECD 1999)
Fig. 1.6. Actors of innovation system and relationships (OECD1999)

1.4 lentelė. Inovacijų proceso modeliai (parengta remiantis Rothwell 1994; Nobelius, 2004; Van der Duin *et al.* 2007)

Table 1.4. Models of innovation process (compiled by Rothwell 1994; Nobelius 2004; Van der Duin *et al.* 2007)

Modelis	Pagrindiniai bruožai	Neigiami bruožai
Technologijų stūmimas Pirmosios kartos MTEP modelis (1950–1960)	MTEP rezultatų komercializavimas vykdomas linijinėse struktūrose, atliekant nuoseklius veiksmus nuo mokslo iki rinkos. Viešojo finansavimo priemonės kreipiamos į fundamentinius tyrimus.	Mažai dėmesio skiriama rinkos analizei. Inovaciniai projektai neturi strateginių tikslų, egzistuoja trumpalaikiai projekto lygio tikslai. Santykiai ir koordinacija tarp padalinių menka.
Rinkos trauka Antrosios kartos MTEP modelis (1960–1970)	Idėjų generavimas grindžiamas rinkos poreikiais. Tyrimai ir plėtra organizuojami pagal matricinę struktūrą	Neatsižvelgiama į ilgalaikes MTEP programas, todėl generuojamos nuoseklios inovacijos. Nėra strateginio ryšio tarp atskirų projektų. Sunku pasiekti įmonės tikslus, tenkinant atskirų vartotojų poreikius
Suporuotas modelis Trečiosios kartos modelis (1970–1980)	Sujungiamos technologijų stūmimo ir rinkos traukos veiklos. Integruojami naujausios technologijos ir rinkos poreikiai. Naudojami tinklai, kurie sujungia įmonės MTEP veiklas, tyrėjų bendruomenę ir vartotojus.	Dominuoja produkto inovacijos, todėl trūksta proveržio kitose srityse (pvz., technologinėse inovacijose). Dominuoja nuoseklios, o ne radikali inovacijos. Mažai išnaudojamos sukauptos žinios.
Integruotas modelis Ketvirtosios kartos modelis (1980–1990).	MTEP aljansų kūrimasis, paralelinė ir integruota veikla. MTEP skyriai priklauso vidinių skyrių ir išorinių organizacijų tinklui. Dėl didelio projekto dalyvių skaičiaus vykdomos paralelios veiklos. Šis modelis yra platesnis nei trečiosios kartos, nes apima verslo modelius, orientuotus į žinių ir technologijų valdymą.	Veiksmų koordinavimas tarp inovacijų proceso dalyvių yra sudėtingas.

1.4 lentelės pabaiga

Modelis	Pagrindiniai bruožai	Neigiami bruožai
Atvirų inovacijų modelis Penktosios kartos modelis (1990 – iki dabar).	MTEP veiklose dominuoja tinklinės struktūros. Bendradarbiavimas vykdomas plačiu mastu. Išorinė partnerystė skatinama visuose etapuose ir įvairiomis formomis. Atskiriamos tyrimų ir plėtros veiklos. Veiklai būdingas technologinių brokerių įtraukimas.	Efektyvių koordinavimo priemonių trūkumas.

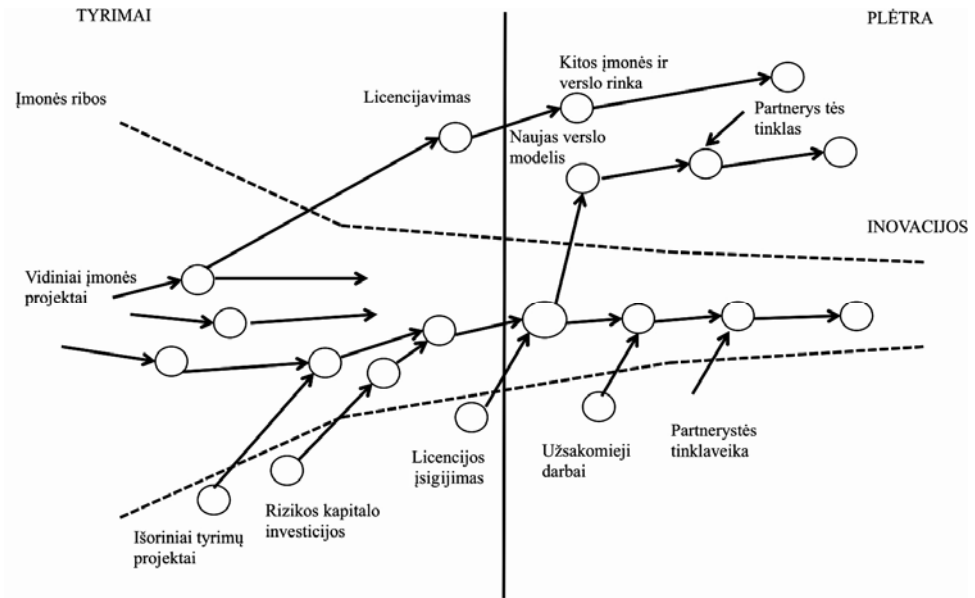
Ketvirtosios kartos modelio atsiradimas siejamas su japonų mokslininkų tyrimais (Imai, Nonaka, Fakeuchi 1985). Šių tyrimų esminis principas – integruoti atskiras veiklas ir tuo pat metu, kuriant naujus sprendimus, vykdyti funkcines veiklas. Svarbus elementas – išorės subjektų (tiekėjų, vartotojų) integracija į inovacijų procesą, sukuriant vienalaikio bendradarbiavimo projektines komandas. Šis modelis žymi strateginių aljansų kūrimąsi bendriems inovaciniams projektams vykdyti (Hagedoorn, Schakenraad 1994; Gassmann, von Zedtwitz 1999). Dėl ribotų vietinių MTEP išteklių įmonės pradėjo steigti laboratorijas užsienyje, tuo paskatindamos tarptautiškumo procesus. Šio modelio taikymas įmonių veikloje reikalauja didelio pasirengimo ir sisteminių metodų žinių perdavimui.

Aštuntajame dešimtmetyje dėl sparčios naujų medijų ir informacinių technologijų bei naujų verslo modelių plėtros kilo poreikis ieškoti naujų MTEP modelių. Šiame etape pradėjo plisti penktos kartos inovacijų proceso modelis (1.7 pav.), kuris dar vadinamas atvirų inovacijų modeliu (Chesbrough 2003; Chesbrough, Crowther 2006). Atviroms inovacijoms būdingas žinių pasklidimo fenomenas. Tai reiškia, kad naujų produktų ir idėjų žinios yra pasiskirsčiusios tarp įvairių verslo subjektų, t. y. tiekėjų, vartotojų, universitetų ir mokslo institutų bei konsultantų (Chesbrough 2003; Von Hippel 2007). Atviroms inovacijoms būdingas dvipusio žinių srauto naudojimas, skatinant įmonės inovacijų kūrimą ir diegimą rinkoje (Chesbrough 2003; Chesbrough, Crowther 2006; Enkel *et al.* 2009). Atviros inovacijos sukuria tikslingą žinių tėkmę, skatinančią vidines inovacijas ir sukuriančią galimybes steigti naujoms rinkoms išorėje (Chesbrough 2011).

Autoriai Enkel ir Gassman (2007) išskiria tris procesus, kurie atspindi įmonės santykius su išorės subjektais. Atviros inovacijos charakterizuojamos skirtingų krypčių procesais (Enkel *et al.* 2009):

1. Procesas nukreiptas iš išorės į vidų: įmonės naujas žinias gauna iš tiekėjų, vartotojų ir išorinių ekspertų. Naujų veiklos modelių, skirtų išorės subjektų žinioms, technologijoms ir informacijai gauti, paieška yra vienas esminių atvirų inovacijų požymių (Sisodiya *et al.* 2013).

2. Iš vidaus į išorę nukreiptas procesas vyksta komercializuojant inovatyvius sprendimus, perduodant intelektinę nuosavybę. Šis procesas priklauso nuo aplinkos ir gali teigiamai paveikti įmonės rezultatyvumą (Lichtenthaler 2009; Glasson *et al.* 2006).
3. Suporuotas procesas perteikia inovacijų kūrimą įvairiomis partnerystės formomis (tinklaveika, strateginiai aljansai, bendrų įmonių steigimas) (Wu *et al.* 2009). Šio proceso metu kartu su partneriais kuriamos naujos žinios.



1.7 pav. Atvirų inovacijų procesas (Chesbrough 2003)

Fig. 1.7. Open innovation process (Chesbrough 2003)

Atviros inovacijos atspindi tiek žinių perdavimo kryptis, tiek subjektų partnerystės lygį vykdant MTEP veiklas. Veiksmingos vadybos priemonės turi būti skirtos žinių diegimo ir tinklų valdymo problemoms spręsti.

Inovacijos pasižymi skirtingais atvirumo lygiais, kuriuos lemia bendradarbiavimas su skirtingais partneriais: universitetais, vartotojais, tiekėjais, konkurentais, viešosios paramos sistemos dalyviais bei mokslinių tyrimų centrais.

Kai kurie autoriai (Lichtenthaler 2009) įmonės atvirumą vertina per technologijų įsigijimo iš išorės ir jų perdavimo išorės subjektams mastą. Toks vertinimas neapima ir kitų galimų formų, kaip žinių kūrimo ir perdavimo tinklų. Lazzarotti, Manzini (2009) pateikia keturių galimų atvirumo stadijų matricą (1.8 pav.), kurioje matomos dvi pagrindinės dimensijos:

1. Galimų partnerių įvairovė.
2. Inovacinio proceso atvirumas.

Inovacijų proceso atvirumas	Didelis	Integruota bendra veikla	Atviros inovacijos
	Mažas	Uždaros inovacijos	Specializuota bendra veikla
		Maža	Didelė
		Partnerių įvairovė	

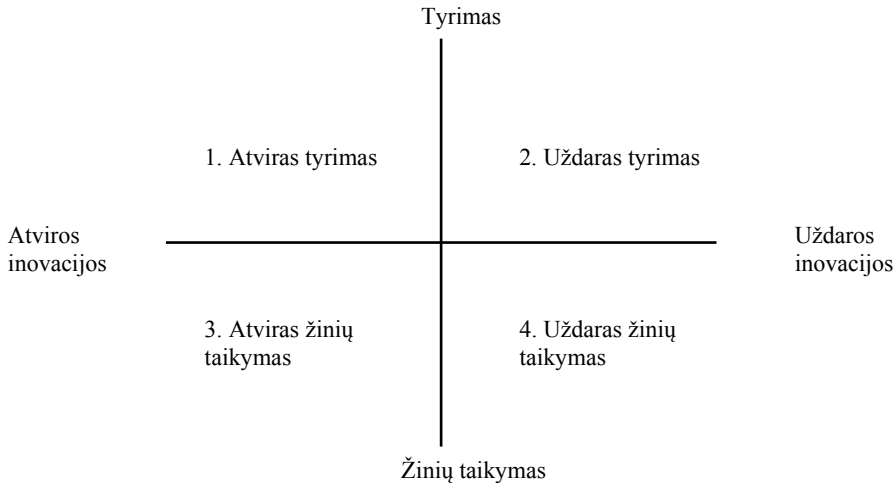
1.8 pav. Inovacijų tipai (parengta remiantis Lazzarotti, Manzini 2009)
Fig. 1.8. Innovation types (compiled according Lazzarotti, Manzini 2009)

Uždaros inovacijos atspindi menką žinių naudojimo mastą iš išorės inovacijų procese. Specializuotos bendros veiklos apima didelį išorės partnerių skaičių, reikalingą sprendžiant konkrečias inovacijų proceso problemas. Integruota bendra veikla apima viso inovacijų proceso atvirumą tam tikrai mažai partnerių grupei. Pagal autorių Lazzarotti, Manzini (2009) suformuotą modelį atviros inovacijos naudojamos įmonių, kurios yra pasirengusios valdyti technologinių partnerių įvairovę beveik visuose inovacinio proceso etapuose, t. y. manoma, jog įmonė pasirengusi valdyti partnerių tinklus ir juos integruoti į visus MTEP proceso etapus.

Kitų autorių siūlomuose teoriniuose modeliuose atviros inovacijos suprantamos panašiai. Šiuose alternatyviuose modeliuose nagrinėjama atvirų bei uždarų inovacijų priešprieša, taip pat žinių pritaikymas (Clausen, *et al.* 2013). Šiuo atveju integruojami skirtingi žinių gavimo bei taikymo būdai ir jų poveikis inovacijų atvirumui (1.9 pav.).

Atviras tyrimas parodo, kiek įmonė yra atvira naujoms technologinėms idėjomis, išvalgomis ir žinioms, kurios įsisavinamos iš išorinės įmonės aplinkos ir papildoma turimus įmonės gebėjimus (Lichtenthaler 2009). Uždaras tyrimas siejamas su naujų žinių generavimu įmonės viduje, sukuriama veiksmingus vadybos metodus. Šis būdas užtikrina nuoseklų įmonės technologinį vystymąsi ir prisideda prie MTEP veiklos sąnaudų mažinimo. Atviras žinių taikymas susijęs su efektyviais įmonės procesais, nukreiptais į tinklų su išorės subjektais kūrimą, padidinančiais žinių gavimo galimybes. Tai dažniausiai realizuojama aktyviai įtraukiant vartotojus į naujų produktų kūrimo grandinę (Von Hippel 2007). Uždaras žinių taikymas yra labai svarbus nuoseklaus atnaujinimo ir efektyvumo

didinimo elementas. Esamų žinių taikymas suteikia naudą, nes gali sumažinti klaidų tikimybę ir užtikrina rezultato nuoseklumą.



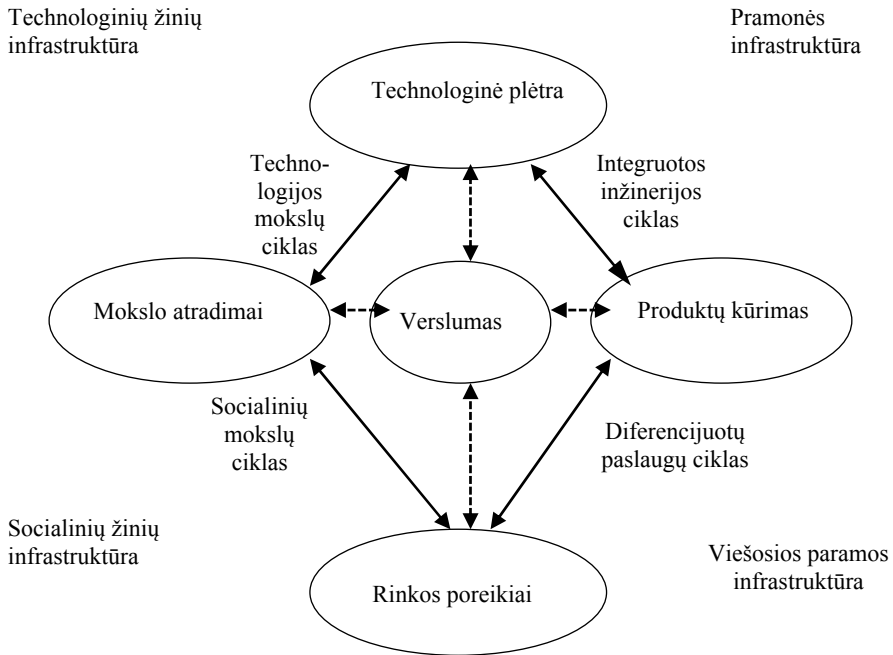
1.9 pav. Inovaciniai gebėjimai ir tipai (parengta pagal Clausen *et al.* 2013)
Fig. 1.9. Innovation capacities and types (prepared according Clausen *et al.* 2013)

Aukštųjų technologijų sektoriuje atvirų inovacijų taikymo politika yra dažna, ypač farmacijos (Schuhmacher *et al.* 2013; Michelino *et al.* 2015) ir informacinių technologijų sektoriuose (Asikainen, Mangiarotti 2016). Siekiant efektyviai perduoti žinias ir užtikrinti atviros sistemos funkcionavimą, labai svarbus vaidmuo tenka inovacijų tarpininkams (Howells 2006; Alexander, Martin 2013). Inovacijų ir technologijų brokeriai užtikrina aukštųjų technologijų sektoriaus žinių perdavimą. Tarpininkaujančios institucijos turi gerai išugdytus bendradarbiavimo partnerių identifikavimo / suvedimo (angl. *matchmaking*) įgūdžius ir užtikrina greitą inovacijų sklaidą (Katzy *et al.* 2013).

Atvirų inovacijų koncepcija pasižymėjo dideliu neapibrėžtumu lygiu, todėl trūko konkretumo bei praktinio taikymo, ypač taikant ją aukštųjų technologijų plėtrai. Naujausiuose tyrimuose nagrinėjamas inovacijų atvirumo klasifikavimas (Dahlander, Gann 2010) bei atvirų inovacijų procesas (Huizingh 2011; Sheng, Chien 2016). Pasigendama tyrimų, skirtų atvirų inovacijų taikymui formuojant viešosios paramos sistemą, skirtą AT sektoriaus plėtrai.

Išanalizavus pagrindinius modelius matoma, kad MTEP ir inovacijų veiklos prisitaiko prie tuo metu dominuojančių sąlygų. Gerai funkcionuojanti inovacijų sistema turi atsižvelgti į regiono ar šalies kontekstą, kuriame susiformuoja tokios sąlygos kaip: kvalifikuota darbo jėga, tiekėjų sistema, viešosios paramos agentūros, vartotojai, verslumo ir inovatyvumo kultūra bei kitos aplinkos sąlygos. Dėl

to ryšiai tarp sistemos dalyvių suvokiami kaip ciklinių procesų sąveika, kurios centre dominuoja inovacijų naudotojai – verslo subjektai (1.10 pav.).

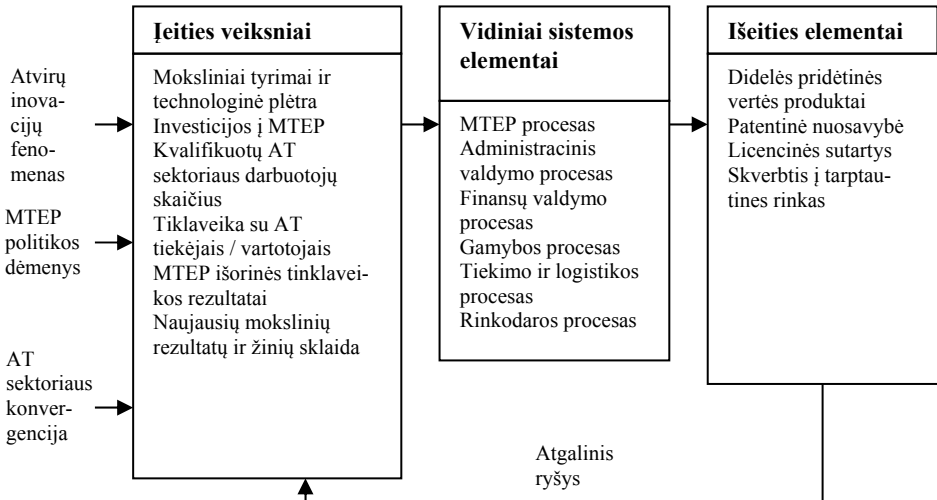


1.10 pav. Ciklinis inovacijų ekonomikos modelis
(adaptuota pagal Van Der Duin, Ortt, Kok 2007)

Fig. 1.10. Cyclical innovation economy model
(adopted according Van Der Duin, Ortt, Kok 2007)

Pagal šį modelį inovatyvus verslumas suprantamas kaip ciklinis procesas, kurio metu integruojami mokslo pasiekimai, rinkos poreikiai, technologinė plėtra ir naujų produktų kūrimas. Atsižvelgiama ir į socioekonominius pokyčius per socialinių mokslų ciklą, kuris svarbus, norint gauti žinias apie rinkos pokyčius ir vartotojų elgseną. Tam naudojami rinkos tyrimai, rinkodara. Tai naujas požiūris, papildantis iki šiol dominuojančias technologinių inovacijų teorijas. Savo ruožtu pokyčiai rinkoje signalizuoja apie poreikius turėti inovatyvių prekių ir paslaugų.

Inovacijų sistemos funkcionavimui labai svarbūs yra mokslinių tyrimų ir taikomosios plėtros vadybos procesai, kurie sudaro galimybes kurti didelės pridėtinės vertės produktus (1.11 pav.).



1.11 pav. Pagrindiniai aukštųjų technologijų sektoriaus inovacijų sistemos elementai (sudaryta autoriaus)

Fig. 1.11. Main elements of high technology sector innovation system (compiled by author)

Sėkmingam inovacinių sistemų funkcionavimui būtini žinių mainai tarp sistemos dalyvių (įmonių, sektorių, regionų, tarp mokslo ir pramonės) (Pittaway *et al.* 2004). Svarbu atsižvelgti į tinklaveikos ir klasterizavimo procesus bei jų taikymą aukštųjų technologijų sektoriuje. Inovaciniai tinklai apibrėžiami kaip sistemos, kurios sujungia įvairių interesų grupių poreikius, nukreiptus į naujų sprendimų kūrimą (Forfas 2005). Inovaciniai tinklai tinka lanksčioms įmonėms ir užtikrina jų tarpusavio bendradarbiavimą, atsisakant hierarchinės valdymo sistemos. Tokiose sistemose užtikrinamas naujų žinių mobilumas, taikomos inovacijos, tinklo pastovumas. Tinklai taip pat gali būti naudojami kaip veiksminga viešosios paramos priemonė. Viešosios paramos priemonių kūrimas, skatinantis AT sektoriaus tinklaveiką, yra svarbus inovacijų sistemų veiksnys.

Inovacinio proceso samprata pastaraisiais dešimtmečiais kito nuo tradicinio linijinio suvokimo iki atviro inovacijų modelio. Atviros inovacijos reiškia intensyvius ryšius tarp verslo ir kitų subjektų (Lin 2006; Guan, Chen 2010; Bosch-Sijtsema, Bosch 2015). Šie ryšiai gali būti horizontalūs, kaip bendros įmonės, bendri tyrimai (angl. *collaborative reasearch*), grupės ir pan., taip pat ir vertikalūs, kaip santykiai tarp pagrindinių vartotojų ir tiekėjų, kuriant inovacijas (Hewitt-Dundas, Leonard 2005). Tiek privačios, tiek viešosios institucijos yra svarbios bendroje inovacijų sistemoje. Nagrinėjant detaliau pasirinktas mokslis-

nes kryptis buvo sudaryta aktualių mokslinių tyrimų klasifikavimo lentelė pagal pagrindines disertacijos potemes (1.5 lentelė).

1.5 lentelė. Naujausių mokslinių tyrimų kryptių aukštųjų technologijų sektoriuje apibendrinimas (sudaryta autoriaus)

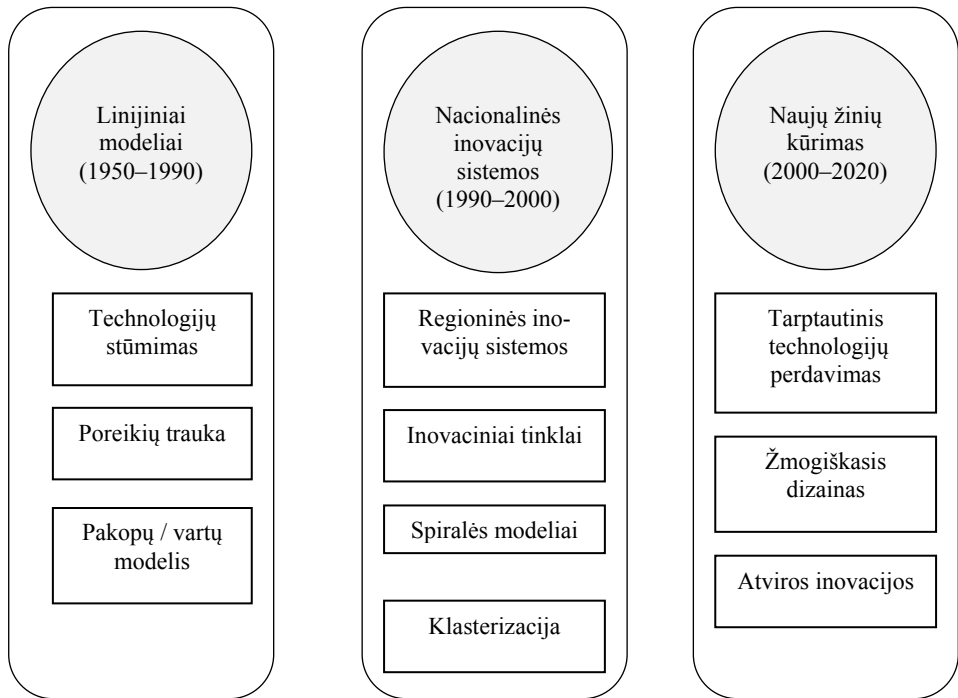
Table 1.5. Summary of newest research directions in high technology sector field (compiled by author)

AT vadybos tyrimų kryptys	Nagrinėjama tematika	Pagrindiniai autoriai
Inovacijų vadybos tyrimai	MTEP partnerystė, strateginių aljansų svarba, kuriant naujus produktus.	Wu <i>et al.</i> 2009; Ma, Bertrand-Cloudt <i>et al.</i> 2011; Ch. <i>et al.</i> 2012; Geum <i>et al.</i> 2013; Reuer, Lahiri 2013; Sun 2014; Owen, Yawson 2015
	Žinių valdymas ir jų transformavimas į inovacijas aukštųjų technologijų sektoriuje	Liu <i>et al.</i> 2008; Lin 2008; Hung <i>et al.</i> 2011; Lin <i>et al.</i> 2012, 2013, 2015; Lai <i>et al.</i> 2014; Liu <i>et al.</i> 2014; Martín-de Castro 2015; Chandrasekaran, Linderman 2015; Brennecke, Rank 2016
	Inovacinių tinklų tipologija žinioms imliuose sektoriuose. Santykių ir tinklaveikos svarba žinių perdavimui aukštųjų technologijų įmonėms. Naujų žinių gavimas tinklaveikos sąlygomis	Moensted 2007; Bergholtz, Waldstrøm 2011; Salavisa <i>et al.</i> 2012; Kanellos, Papadimitriou 2013; Ujjual, Patel 2013; Wang, Hsu 2014; Lechner, Gudmundsson 2016
	Aukštųjų technologijų įmonių inovacijų strategija	Clausen <i>et al.</i> 2013; Gu <i>et al.</i> 2016
	Inovacijų proceso vertinimas, sisteminio požiūrio taikymas aukštųjų technologijų sektoriuje	Belussi <i>et al.</i> 2010; Guan, Chen 2010; Bosch-Sijtsema, Bosch 2015
Aukštųjų technologijų sektoriaus tarptautiškumo problematika	Aukštųjų technologijų tarptautinis augimas	Spence 2006; Kuuluvainen 2012; Hsu <i>et al.</i> 2015; Colombo <i>et al.</i> 2016
	Tarptautiškumo strategijų tyrimai aukštųjų technologijų sektoriuje	Onetti <i>et al.</i> 2012; Casillas <i>et al.</i> 2015; Crick, Crick 2014; Liu, Liang 2015; Glowik 2016

1.5 lentelės pabaiga

AT vadybos tyrimų kryptys	Nagrinėjama tematika	Pagrindiniai autoriai
Aukštųjų technologijų sektoriaus tarptautiškumo problematika	Tarptautinė tinklaveika aukštųjų technologijų sektoriuje	Moensted 2010; Kenny, Fahy 2011; Vasilchenko, Morrish 2011; Patel <i>et al.</i> 2014
	MTEP tarptautiškumo procesai aukštųjų technologijų sektoriuje. Strateginių aljansų geografiniai aspektai, nacionalinių inovacijų sistemų poveikis MTEP tarptautiškumui.	Jin <i>et al.</i> 2014; Awate <i>et al.</i> 2015; Hu <i>et al.</i> 2015
Tarptautiškumo procesų ir inovacijų sąveika	Ryšių tarp MTEP, produkto inovacijų ir eksporto nagrinėjimas, inovatyvumo ir eksporto veiklų tyrimai	Spence, Crick 2006; Ganotakis Lovey 2011; Love, Ganotakis 2013; Azar, Ciabuschi 2016
	Technologinių pajėgumų poveikis tarptautiškumo procesui, nauji technologinių įmonių verslo modeliai	Sedoglavich 2012; Onetti 2012; Chiva <i>et al.</i> 2014
	Sparti aukštųjų technologijų įmonių tarptautiškumo plėtra, naudojantis akademiniais mokslinių tyrimų rezultatais. Nagrinėjama tinklų ir verslumo įtaka	Styles, Genua 2008; Colombo <i>et al.</i> 2016
	Tarptautiškumo poveikio inovacijoms tyrimai	Pla-Barber, Alegre 2007; Kafouros <i>et al.</i> 2008; Chiva <i>et al.</i> 2014; Battisti <i>et al.</i> 2015

Apžvelgus naujausius mokslinius tyrinėjimus aukštųjų technologijų sektoriaus inovacijų tematika, galima identifikuoti tam tikras tyrimų kryptis (1.12 pav.). Ankstyvosios inovacijų teorijos buvo skirtos įmonių procesų tobulinimui. Vėlesnės kartos teorijos buvo nukreiptos į tinklaveikos ir inovacijų sistemų tyrimus. Šiuo metu dominuojančios teorijos nagrinėja žinių kūrimo ir atvirų inovacijų problemas.



1.12 pav. Inovacijų teorijų nagrinėjimo kryptys (sudaryta autoriaus)
1.12. pav. Innovation theories scientific directions (compiled by author)

Esamos teorijos vis dar taikomos įmonių veiklos efektyvumui didinti. Pavieniai autoriai nagrinėja makrolygmens problematiką (Jin *et al.*, 2014; Belussi *et al.* 2010), tačiau pasigendama detalesnių tyrimų, skirtų aukštųjų technologijų sektoriaus plėtrai ir viešosios paramos bei politikos formavimui.

1.3. Tarptautiškumui ir jo skatinimui skirtos teorijos bei jų taikymo galimybės plėtojant aukštųjų technologijų sektorių

Tarptautiškumo procesų aukštųjų technologijų sektoriuje tematika plačiai aptariama literatūroje ir moksliniuose straipsniuose (Spence, Crick 2006; Wu 2011; Liu, Buck 2007; Kuuluvainen 2012; Onetti *et al.* 2012; Love, Ganotakis 2013). Šie autoriai nagrinėja naujų technologinių įmonių tarptautiškumo didinimo problematiką bei strateginių aljansų kūrimą, kuriant didelės pridėtinės vertės produktus, naujų verslo modelių taikymą tarptautiškumui didinti. Teorijoje tarptautinis

aukštųjų technologijų sektoriaus įmonių augimas vertinamas dinaminių pajėgumų požiūriu (angl. *dynamic capabilities*) (Kuuluvainen 2012). Tačiau šių autorių nagrinėjimo laukas apima tik įmonės procesų tobulinimą ir nėra taikomas AT sektoriaus tyrimuose. Tarptautiškumo tyrimai atlikti keliomis kryptimis: įmonių eksporto veiklos organizavimas (Hyme, 1970; Buckley 2011; Johanson, Vahlne 1990) bei globali tinklaveika (Hakansson 1987; Laanti *et al.* 2007; Freeman, Sandwell 2008; Johanson, Mattsson 1988). Tarptautiškumo teorijų analizė atskleidžia skirtingas internacionalizavimo strategijas, kurios pateiktos 1.6 lentelėje.

1.6 lentelė. Tarptautiškumo teorijų apžvalga (parengta pagal Andersen *et al.* 2014)
Table 1.6. Overview of internationalisation theories (compiled according

Paradigma	Teorija	Strategijos pasirinkimas	Autorius
Netobulos rinkos (angl. <i>market imperfection</i>) paradigma	Monopolinės naudos teorija	Viena svarbiausių tarptautinės plėtros priemonių – tiesioginės užsienio investicijos (TUI). Norėdama dominuoti užsienio rinkoje, įmonė didina savo investicijas. Jeigu rinka yra problemine, renkama TUI, taip pat naudojamas licencijavimas.	Hymer 1970; Kinderberger 1969; Caves 1971
	Tarptautinių produktų ciklo teorija	Tarptautiškumas suprantamas pakopinis procesas. Akcentuojamos skirtingos gamybos sąnaudos užsienio šalyse ir tai naudojama kaip galimybė pratęsti produkto gyvavimą. Ankstyvosiose produkto ciklo stadijose taikomos eksporto strategijos, vėliau – investavimo strategijos.	Vernon 1966; Poh 1987; Johansson 2005
Rinkos nesėkmės (angl. <i>market failure</i>) paradigma	Eklektinė teorija (OLI modelis)	Ši teorija apjungia ankstesnius požiūrius. Joje teigiama, kad įmonė vykdo eksporto veiklą ar investicijas, jeigu turi konkurencinį pranašumą – nuosavybės, vietovės ir tarptautiškumo sferose.	Grant, Gregory 1997; Griffiths <i>et al.</i> 1998; Hedesstrom, Whitley 2000
	Sandorių sąnaudų teorija	Šioje teorijoje dėmesys kreipiamas į sąnaudas. Modeliuojami tarptautiškumo didinimo sprendimai įgauna įvairias formas: griežtos struktūros ar atviros formos tinklų	Agarwal, Ramaswami 1992; Andersen <i>et al.</i> 2014

1.6 lentelės pabaiga

Paradigma	Teorija	Strategijos pasirinkimas	Autorius
Elgesio paradigma	Stadijų modeliai	Tarptautiškumo procesas yra pakopinis. Dominuoja keturios stadijos: veikla savo šalyje, eksporto veikla, atstovybė užsienyje, visiškas gamybos perkėlimas.	Johanson, Vahlne 1990
Šiuolaikiniai požiūriai Tinklų paradigma	Ištekliais paremtas požiūris	Veikla užsienio rinkoje užtikrina nuolatinį išteklių papildymą ir konkurencinį pranašumą. Subjektai, kurie užsitikrina išskirtinius išteklius užsienyje, įgauna konkurencinį pranašumą	Malhotra <i>et al.</i> 2003
	Tinklaveikos teorija	Šiuolaikinė tinklaveika prisideda prie sparčios plėtros užsienio šalyse. Naudojamos priemonės yra mažiau struktūruotos, todėl palengvina administravimą. Tinklai užtikrina spartų ir kokybišką naujų žinių gavimą ir naudojimą, sprendžiant problemas.	Hakansson 1987; Panonond 2007; Laanti <i>et al.</i> 2007; O'Farrell <i>et al.</i> 1998
	Verslumo teorija	Strateginio mąstymo ir verslumo integracija. Smulkių ir vidutinių inovatyvių įmonių rizikinga veikla užsienio rinkose. Integruotų inovacijų ir tarptautiškumo didinimo sprendimų paieška.	Ruzzer <i>et al.</i> 2006

Aukštųjų technologijų sektoriui būdingi itin didelis tarptautiškumas ir kompleksiniai tarptautiniai ryšiai. Atkreipiamas dėmesys, kad tinklaveikos procesų svarba pastaraisiais metais darė įtaką tradicinėms tarptautiškumo teorijoms (Johanson, Vahlne 2009). Tinklaveika yra esminė naujų tarptautinių įmonių plėtros priemonė.

Vyraujantis tradicinis požiūris į tarptautiškumo procesus, kurių pagrindinis uždavinys – įveikti tarptautinės plėtros barjerus, keičiamas į įmonės pozicijų stiprinimą tarptautiniame tinkle. Žinios, kaupiamos tinkluose, leidžia įmonėms veiksmingai jas pasiekti ir greičiau bei efektyviau vykdyti tarptautinę plėtrą.

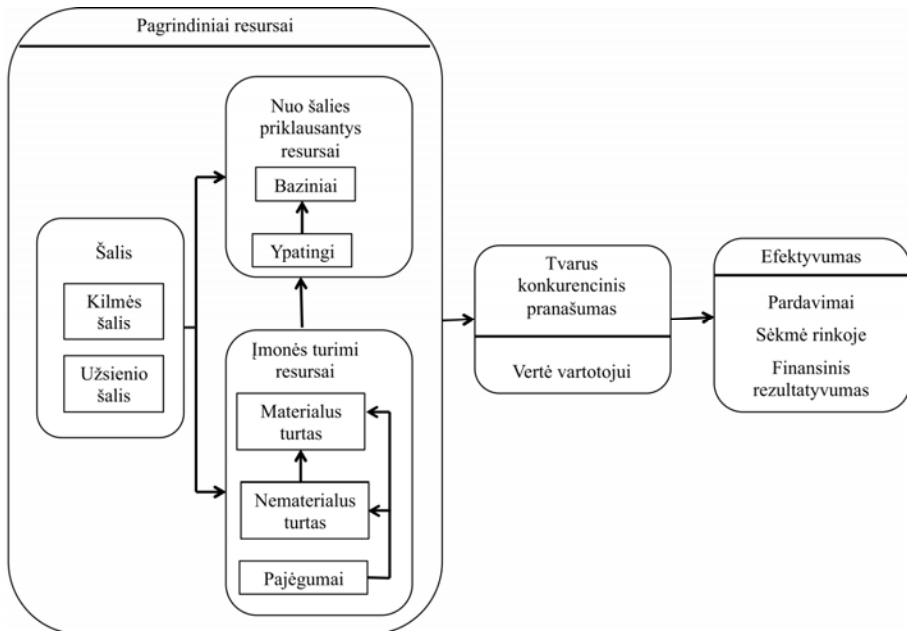
Tinklaveikos procesuose yra svarbu santykiai tarp subjektų įvairiuose veiklos etapuose (tyrimų, gamybos, paskirstymo ir t. t.). Šiuo požiūriu tarptautiškumas suvokiamas kaip santykių su partneriais užsienio tinkluose kūrimas. Gali būti išskiriamos trys skirtingos būsenos:

1) tarptautinis papildymas (angl. *international extension*) – kai įmonės sukuria naujus santykius su partneriais kitų šalių tinkluose;

2) įsiskverbimas (angl. *penetration*) – kai įmonės stiprina santykius ir skiria išteklių užsienio tinklams, kuriuose įmonė jau dalyvauja;

3) tarptautinė integracija (angl. *international integration*) – kai įmonės didina koordinavimo pastangas skirtinguose tinkluose (Jaklič 1998).

Aukštųjų technologijų sektoriuje galimybė sukurti technologinius žinių centrus leidžia pasiekti konkurencinį pranašumą (Teece *et al.* 1997). Globaliu mastu formuojasi žinių ir mokslo centrai, kurie veikia įmonių, plėtojančių veiklą užsienio šalyse, sprendimus (Gehmawat 2003). Naujausi tyrimai atskleidžia, kad šalims klestėti būtinas tarptautinis bendradarbiavimas, tačiau turi būti sukurta ir viešosios paramos institucinė sistema, kuri skatintų konkurencingumą tarptautinėje erdvėje. Ji turi užtikrinti, kad aukštųjų technologijų sektoriaus tarptautiškumas didinamas plėtojant klasterius bei žinių kaupimo ir perdavimo veiklas (Malhotra *et al.* 2003).



1.13 pav. Tvaraus konkurencinio pranašumo globalioje aplinkoje modelis, paremtas išteklių (adaptuota remiantis Fahy 2002)

Fig. 1.13. Sustainable competitive advantage in global market, resource based model (adopted from Fahy, 2002)

Išteklių naudojimo modelis rodo, kad įmonė, turėdama perteklinių išteklių, gali juos sėkmingai naudoti tarptautinei plėtrai (Wernefelt 1984; Malhotra *et al.* 2003; Fahy 2002). Aukštųjų technologijų sektoriaus tarptautinio konkurencin-

gumo vertinimas šiuo metodu ribotas dėl siauro įmonės išteklių valdymo supratimo. Esamas tvaraus konkurencingumo modelis (1.13 pav.) labiau atspindi AT sektoriaus poreikius ir gali būti naudotinas analizuojant jo specifiką, ypač atsižvelgiant į nematerialiojo turto poveikį.

Pagal šį modelį įmonės pasirenka tarptautinio verslo strategijas, atsižvelgdamos į turimus išteklius ir konkurencinis pranašumas įgyjamas, kai turima kompetencija atitinka išorines galimybes (Ekeledo, Sivakumar 2004). Tvaraus konkurencinio pranašumo modelyje teigiama, kad ištekliai yra menkai mobilūs, įmonės įgyja konkurencinį pranašumą naudodamos unikalius išteklius tarptautinės plėtros procesams (Malhotra *et al.* 2003).

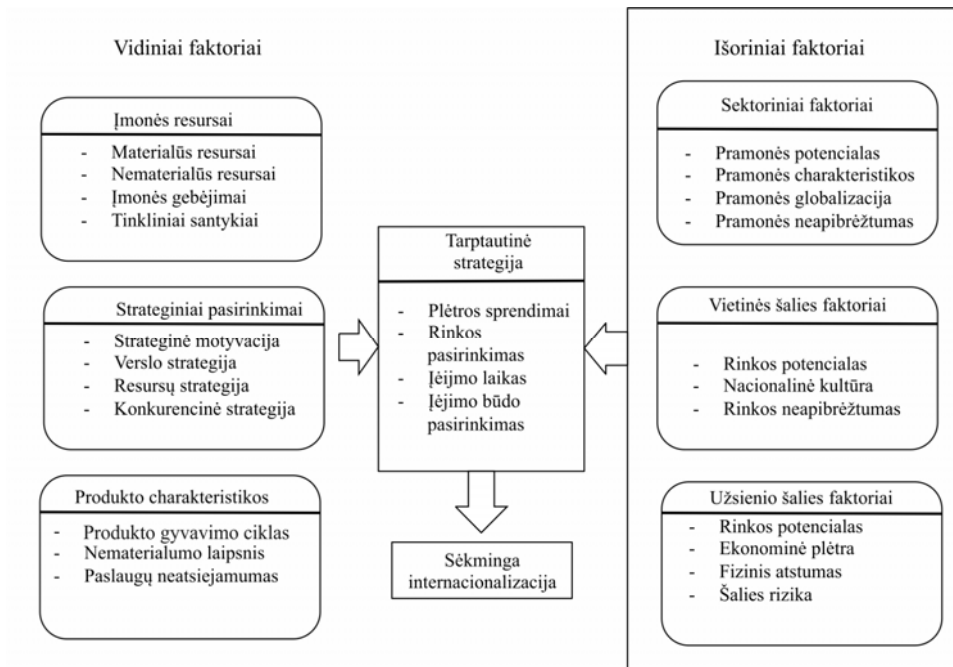
Tačiau šiuolaikiniai ekonominiai pokyčiai signalizuoja, kad žinios, gebėjimai ir technologijos yra ekstremaliai mobilūs ir greitai diegiami. Todėl šios teorijos taikymas yra ribotas.

Egzistuojanti tarptautiškumo modelių įvairovė sukuria sąlygas ieškoti vieniąjančio požiūrio, atspindinčio šiuolaikinius iššūkius (Anderson *et al.* 2014) (žr. 1.14 pav.).

Integruotame internacionalizacijos procesų modelyje matoma sektorinė perspektyva, kuri yra svarbi viešosios paramos sistemai. Pažymėtina, jog tarptautiškumo teorijose trūksta integruotų metodų, kurie gali būti pritaikomi analizuojant viešosios paramos priemonių taikymo poveikį ir efektyvumą. Esamos tarptautiškumo teorijos nagrinėja įmonių veiklą tarptautinėje erdvėje, o sektoriinio lygmens analizės laukas yra siauras. Svarbu identifikuoti esminius tarptautinės veiklos veiksnius, kurie gali būti panaudoti viešosios politikos priemonėms formuoti. Aukštųjų technologijų sektoriui taip pat poveikį daro tarptautinė inovacijų veikla, siejama su moksliniais tyrimais ir žinių valdymu (Enkel *et al.* 2009; Berghäll 2012; Boutellier *et al.* 2013; Schuhmacher *et al.* 2013) bei išorinė aplinka, siejama su tarptautinių santykių nestabilumu ir globaliais socioekonominiais pokyčiais.

Aukštųjų technologijų sektoriaus tarptautiškumo tyrimai apima įmonių inovacinės veiklos procesus (Spence, Crick 2006; Liu, Buck 2007; Kuuluvainen 2012; Onetti *et al.* 2012), MTEP veiklos rodiklius (Love, Ganotakis 2013; Zhou *et al.* 2010; Daneels 2007) bei žinių valdymą (Sedoglavich 2012; Desyllas, Hughes 2008; Wang, Hsu 2014). Aukštųjų technologijų sektoriuje strateginių aljansų formavimas yra itin paplitęs reiškinys, ypač kuriant naujus produktus (Ma *et al.* 2012; Wu *et al.* 2009).

Šiuolaikiniuose tinklaveikos tyrimuose analizuojami MTEP procesai ir jų įtraukimas į tinklines struktūras (Bergenholtz, Waldstrøm 2011; van der Valk *et al.* 2011; Rampersad *et al.* 2010; Thorgren *et al.* 2009; Salavisa *et al.* 2012; Moensted 2007). MTEP veiklos tinklaveika yra pakankamai naujas tyrimų objektas. MTEP veiklos tarptautiškumo tyrimai pradėti nagrinėti aštuntajame dešimtmetyje ir apėmė inovacinės veiklos tąsą užsienyje (Kummerle 1997).



1.14 pav. Integruotas internacionalizacijos procesų modelis (remiantis Andersen *et al.* 2014)

Fig. 1.14. Comprehensive conceptual internationalization model (according Andersen *et al.* 2014)

Vėlesnių tyrimų laukas apėmė inovacijų sistemų ir viešosios paramos politikos sąsajų paieškas (Ettlie 2006). Atsižvelgiant į šiuolaikinius iššūkius ir poreikius globalių MTEP veiklos strategijų įgyvendinimui, svarbu suvokti jų sudedamąsias dalis, plėtojant nacionalinę inovacijų politiką (1.7 lentelė).

1.7 lentelė. Inovacijų strategijos sąvokos nagrinėjimas (Ettlie 2006)

Table 1.7. Definition of innovation strategy (Ettlie 2006)

Politikos kryptys	Veiksniai	Naudojamos priemonės
Mokslo politika	Išsilavinimo lygis Fundamentiniai tyrimai Taikomieji tyrimai Globalūs tyrimai AT sektoriuose	Įžvalga (angl. foresight) Tarptautiškumo plėtos procesai

1.7 lentelės pabaiga

Politikos kryptys	Veiksniai	Naudojamos priemonės
Technologijų politika	Horizontalių technologijų (IT, biotechnologijas) finansavimas Startuolių skatinimas	Tikslinių tyrimų kryptys MTEP bendradarbiavimo tinklai Intelektinės nuosavybės apsauga Teisinis reguliavimas Aplinkosaugos standartai
Inovacijų politika	Technologijų sklaida Tarptautinio technologijų perdavimo rėmimas	Sisteminės inovacijos Klasterių kūrimas Viešosios paramos institucijos Regioninė plėtra

Inovacijų politikos priemonių taikymas viešosios paramos paslaugų sistemoje sudaro prielaidas sėkmingam MTEP veiklos tarptautiškumui. AT sektoriaus vertinimui yra naudojami MTEP finansavimo rodikliai (OECD 1999). Autorius Gassman suskirstė MTEP tarptautiškumo veiksnius į atskiras grupes (1.8 lentelė). Šių veiksnių naudojimas viešosios paramos sistemose gali teigiamai veikti AT sektoriaus plėtrą.

1.8 lentelė. Pagrindiniai MTEP tarptautiškumo veiksniai (sudaryta pagal Gassman 1998)
Table 1.8. Main factors for the internationality of R&D (compiled according Gassman, 1998)

Veiksnių grupė	Veiksniai
Skatinimo veiksniai	Efektyviai veikiančios informaciniai tinklai Kvalifikuoti žmogiškieji ištekliai Vietinių inovacijų kiekis Esama MTEP infrastruktūra Kvalifikuoti žmogiškieji ištekliai užsienyje Mokslo ir tyrimų personalas
Rezultato veiksniai	Teisinės sąlygos Mokesčių sistema Ekonominės sąlygos Įvaizdis vietinėje rinkoje Pagrindinių vartotojų įtraukimas Vietinės rinkos patrauklumas

1.8 lentelės pabaiga

Veiksnių grupė	Veiksniai
Efektyvumo veiksniai	Lanksčių verslo modelių taikymas Šalies rinkos mastas MTEP rizikos veiksnių minimizavimas Tiekimo grandinės efektyvinimas Produkto gyvavimo ciklo trumpinimas Logistikos barjerų sumažinimas MTEP personalo išlaidų mažinimas
Išoriniai veiksniai	Susijungimai, strateginiai aljansai Istorinės priežastys Partnerių spaudimas Mokesčių optimizavimas
Politiniai/ sociokultūriniai veiksniai	Tarptautinės patentavimo teisės pokyčiai Protekcionalizmo barjerai Teisiniai ribojimai Subsidijos

Pagal Gammeltoft (2006), MTEP veiklos veiksnius taip pat galima sugrupuoti į šešias kategorijas: rinkų veiksniai, gamybos veiksniai, technologijų veiksniai, inovacijų veiksniai, kaštų veiksniai, politikos veiksniai.

Stiprios nacionalinės MTEP sistemos plėtra siejama su inovacijų politika, sėkmingai įgyvendinama viešosios paramos sistemos priemonėmis. Nacionalinių sistemų tyrimai (OECD 2011) atskleidė, jog:

1. Nacionalinėms inovacijų sistemoms būdingi skirtingi raidos scenarijai ir formos.
2. Sistemų įvairovė gali labiau pasireikšti šalies viduje, tarp skirtingo išsivystymo regionų nei tarp skirtingų šalių.
3. MTEP veiklos ir intelektinė nuosavybė koncentruojasi tradiciškai labiausiai išsivysčiusiose šalyse, bet pastebimas naujų galios centrų augimas (Kinija).
4. Tinklaveika yra esminis inovacijų plėtros elementas tarptautiniu mastu.

Naujų modelių paieška turi būti nukreipta į integruotus MTEP tinklus, mažinančius tyrimų išlaidas, riziką ir padidinančius efektyvumą. Mokslinėje literatūroje išskiriamos šios pagrindinės MTEP veiklos tarptautiškumo tendencijos (Boutellier 2006):

1. MTEP procesų orientacija į tarptautines rinkas ir žinių centrus.
2. Technologijų paieškos centrų, skautų (angl. *scouting*) sistemos kūrimas.
3. Tarptautinių tyrimų centrų paslaugų plėtra.
4. Didėjanti tyrimų centrų integracija.

5. Padidėjusi koordinacija ir MTEP veiklų perkėlimas į pagrindinius tyrimų centrus, didinant globalų efektyvumą.

Šios tendencijos rodo dar labiau didėjančią tarptautinių MTEP projektų svarbą bei poreikį didinti tarptautiškumą. Dėl informacinių technologijų plėtros decentralizuotų tyrimų centrų koordinavimo išlaidos mažėja, todėl šie procesai ateityje vyks dar sparčiau. Nagrinėjant aukštųjų technologijų sektoriaus plėtros problematiką, svarbus viešosios paramos sistemos efektyvumas ir AT sektoriaus plėtros procesų užtikrinimas.

1.4. Pirmojo skyriaus išvados ir disertacijos uždavinių formavimas

Atlikta mokslinės literatūros analizė parodė, kad:

1. Aukštųjų technologijų sektoriaus moksliniai tyrimai dažniausiai siejami su MTEP veiklos organizavimu ir plėtra tarptautinėje erdvėje. Šiuo metu AT sektoriaus tyrimai apima daugybę MTEP teorinių modelių, skirtų įmonių veiklai tobulinti.
2. Atviros inovacijos daro poveikį AT sektoriaus subjektams tiek inovacijų kūrimo, tiek tarptautiškumo didinimo veiklose. Atvirų inovacijų fenomenas apima tarptautinio bendradarbiavimo priemonių įvairovę, tinklaveikos ir žinių perdavimo aktualijas ir yra labai svarbus AT sektoriaus įmonėms.
3. Inovacijų teorijoje pasigendama efektyvių taikomojo pobūdžio priemonių, kurios apimtų AT sektoriaus stebėsenos veiksmus ir suteiktų galimybes kryptingai plėtoti AT sektorių.
4. Teorijoje pasigendama integruoto požiūrio, jungiančio inovacijų ir tarptautiškumo veiksmus ir užtikrinančio prielaidas efektyviai plėtoti aukštųjų technologijų sektorių per viešosios paramos sistemas. Todėl kyla poreikis suformuoti teorinę koncepciją, kuri atspindėtų šias aktualijas.
5. Vienas svarbiausių aukštųjų technologijų sektoriaus plėtros ir tarptautiškumo didinimo veiksnių yra dalyvavimas tinklinėse struktūrose. Viešosios paramos priemonių taikymas turi apimti ir tinklaveikos procesus.

Įvertinus padarytas išvadas suformuluojami šie disertacijos uždaviniai:

1. Atlikti kritinę inovacijų ir tarptautiškumo teorijų analizę, numatant veiksmus, darančius poveikį aukštųjų technologijų sektoriui.
2. Apibendrinti pagrindinius vadybos požiūrius į inovacinę veiklą, jos kompleksiškumą ir tarptautinį bendradarbiavimą, parengti teorinę kon-

cepciją atsižvelgiant į specifines aplinkybes, sietinas su aukštųjų technologijų plėtros poreikiais.

3. Remiantis teorine koncepcija, išanalizuoti aukštųjų technologijų sektoriaus raidos specifiką tiek globaliniu, tiek regioniniu mastu, siekiant nustatyti esmines šio sektoriaus plėtros prielaidas ir sąlygas, taip pat nustatyti pagrindinius veiksnius, darančius įtaką inovacijų ir tarptautiškumo skatinimo procesams.
4. Aprobuoti parengtą teorinę koncepciją, įvertinant aukštųjų technologijų sektoriaus plėtrą skirtingose šalyse, tame tarpe numatant parengti rangavimo algoritmą viešosios politikos priemonių stebėsenai.

2

Teorinė koncepcija, skirta inovacijoms ir tarptautiškumui plėtojant aukštųjų technologijų sektorių

Įvertinus AT sektoriaus teorijoje dominuojančius požiūrius, svarbu suformuoti teorinę koncepciją, kuri leistų kryptingai plėtoti aukštųjų technologijų sektorių tarptautiniu lygmeniu ir užtikrintų sisteminių inovacijų kūrimą. Šiame skyriuje analizuojami esami aukštųjų technologijų sektoriaus vertinimo principai ir modeliai, svarbūs nuodugnesnei analizei. Remiantis teorijoje nustatytais problemomis, formuojama teorinė koncepcija, apimanti svarbius inovacijų ir tarptautiškumo veiksnius ir užtikrinanti kryptingą AT sektoriaus plėtrą. Šame skyriuje suformuojama empirinių tyrimų metodika, skirta pagrindiniams inovacijų ir tarptautiškumo veiksniams identifikuoti. Šio skyriaus medžiaga buvo publikuota straipsniuose (Žemaitis, Vilyš, Jakubavičius 2016; Žemaitis 2016).

2.1. Aukštųjų technologijų sektoriaus raidos poreikių ir prioritetų vertinimas

Kaip aptarta ankstesniuose skyriuose teorijoje vis plačiau yra nagrinėjamos atviros inovacijos ir tarptautiškumas (Huizingh 2011; Chesbrough, Cawter 2006; Dahlander, Gann 2010; Hossain, Kauranen 2016). Tačiau nėra aiškaus sutarimo dėl aukštųjų technologijų sektoriaus sampratos, todėl tenka naudoti esamus apibrėžties parametrus, kurie suformuoti pagal Ekonominio bendradarbiavimo ir plėtros organizacijos (EBPO) metodiką (OECD 1997). Ankstyvojoje aukštųjų technologijų sektoriaus sampratoje buvo akcentuojamos išlaidos moksliniams tyrimams ir eksperimentinei plėtrai bei mokslinio ir techninio personalo santykis su bendru personalu. Ankstyvosios sąvokos aiškiai išskyrė esmines aukštųjų technologijų sektoriaus mato vienetus – infrastruktūrinį mokslinių tyrimų ir technologinės plėtros masto rodiklį bei intelektualinį žinių potencialo rodiklį.

AT sektoriaus vertinimui būdingi įvairūs požūriai. Vieni išskirtinai paremti žmogiškojo kapitalo, intelektualiosios darbo jėgos parametrais (Hadlock, Hecker, Gannon 1991), kiti įtraukia aukštųjų technologijų sektoriaus darbuotojams būdingas inovatyvių žinių ir aukštos profesinės kompetencijos dimensijas (Kelly, Kaplan 1993).

Aukštųjų technologijų sektoriaus ekonominiai aspektai (Ambrusevič 2011; Glasson 2006) atskleidžia šio sektoriaus poveikį šalių ekonominei raidai ir regiono vystymosi dinamikai. Labiausiai paplitęs mokslinėje literatūroje ir dažniausiai naudojamas EPBO organizacijos sukurtas klasifikatorius, kuris orientuotas į pramonę (sektorinis metodas) ir gaminamus produktus (produktų metodas) (Hatzichronoglou 1997).

AT sektoriaus įvertinimas remiasi mokslinių tyrimų ir plėtros intensyvumo rodikliu, kuris apibrėžiamas kaip santykis tarp išlaidų į MTEP ir produkcijos išėigos bei sukuriamos pridėtinės vertės. Autoriai (Glasson *et al.* 2006) pateikia aukštųjų technologijų sektoriaus klasifikaciją ir apibendrinimą (2.1 lentelė).

Nagrinėjant aukštųjų technologijų sektorių, pagrindiniai vertinimo veiksniai yra mokslinių tyrimų ir technologinės plėtros intensyvumas. Pagal EBPO metodiką įmonės skirstomos į 4 kategorijas. Šiose kategorijose aiškiai diferencijuojamas mokslinių tyrimų intensyvumas ir jo poveikis nagrinėjant aukštųjų technologijų sektorių (2.2 lentelė).

MTEP intensyvumas, t. y. investicijų lygis į mokslinius tyrimus, yra fundamentinis technologinės strategijos įgyvendinimo veiksnys. Investicijos į MTEP veiklas suteikia įmonėms strateginį ir organizacinį lankstumą, diversifikuojamos inovacijos, o tai skatina įmones formuoti strateginius bendradarbiavimo tinklus su kitomis įmonėmis bei mokslo institutais ir didinti vertę įmonei. Šios investicijos taip pat padidina absorbcinius gebėjimus, t. y. gebėjimus įsisavinti žinias iš dalyvių tinkluose ir panaudoti žinias įmonės produktyvumui didinti (Nunes *et al.*

2012). Aukštųjų technologijų sektoriui būdingas itin didelis gaminamų produktų kompleksiškas, naujumas ir pokyčių įgyvendinimo greitis.

2.1 lentelė. Aukštųjų technologijų sektoriaus kriterijų apibendrinimas (sudaryta pagal Glasson 2006)

Table 2.1. Summary of high technology sector criteria (compiled according Glasson 2006)

Studija / autorius	Kriterijai, taikomi aukštųjų technologijų sektoriui apibrėžti	Aukštųjų technologijų parametrai
Butchard 1987	MTEP išlaidos (procentas nuo apyvartos) ir kvalifikuotų mokslininkų ir inžinierių skaičius nuo visų darbuotojų	MTEP intensyvumas 20 % didesnis už sektoriaus vidurkį ir kvalifikuotų mokslininkų skaičius didesnis už sektoriaus vidurkį
EPBO 1997	Naudoja tris MTEP intensyvumo matavimo rodiklius, grindžiamus išlaidoms MTEP veiklai – tiesiogines MTEP išlaidas kaip (a) procentą nuo bendros išėigos, (b) procentą nuo pridėtinės vertės, (c) tiesiogines ir netiesiogines MTEP išlaidas kaip procentą nuo bendros išėigos (OECD, 1997).	Aukštųjų technologijų sektorius turi: (a) mažiausiai 8 %, (b) mažiausiai 18,7 %, (c) mažiausiai 9,4 %.
Hecker 1999	Procentas į technologijas orientuotų darbuotojų ir darbuotojai tiesiogiai įtraukti į MTEP veiklą.	Jeigu abiejų kriterijų procentinė išraiška yra dvigubai didesnė už sektoriaus vidurkį, jis priskiriamas aukštųjų technologijų sektoriui.
Hadlock <i>et al.</i> 1991	Darbuotojų skaičius, įtrauktas į MTEP veiklą.	Aukštųjų technologijų grupei būdinga daugiau nei 50 % didesnis rodiklis nei pramonės vidurkis

2.2 lentelė. Mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros intensyvumo klasifikacija (sudaryta pagal Hirsch-Kreinsen, Jacobson, Robertson 2006)

Table 2.2. Research and development intensity classification (compiled according Hirsch-Kreinsen, Jacobson, Robertson 2006)

Sektoriaus kategorija	MTEP parametrai
Aukštųjų technologijų sektorius	MTEP/ Apyvarta > 5 %
Vidutinių aukštųjų technologijų pramonė	5 % > MTEP/ Apyvarta > 3 %
Vidutinių žemųjų technologijų pramonė	3 % > MTEP/ Apyvarta > 0,9 %
Žemųjų technologijų pramonė	0,9 % > MTEP/ Apyvarta

2010 m. Europos Komisijos užsakymu buvo atliktas naujas sektorinis tyrimas (Loschky 2010). Jame buvo suformuota aukštųjų technologijų sektoriaus samprata, grįsta aukštųjų technologijų poveikiu kitiems gamybos sektoriams, ir išskirtos pagrindinės pažangios technologijos (angl. *Key enabling technologies*). Šis naujas požiūris į aukštųjų technologijų sektorių atspindi pasikeitusias globalios ekonomikos tendencijas, įprasmina aukštųjų technologijų sektoriaus svarbą ir poveikį. Europos Sąjungos ekonominės politikos dokumentai aiškiai apibrėžia aukštųjų technologijų sektoriaus svarbą ir jo poveikį tradicinėms ūkio šakoms. Šie procesai žymi tradicinio supratimo apie aukštųjų technologijų sektorių pokytį ir suteikia naujų galimybių ES pramonės plėtrai. Taip pat tai skatina naujų teorinių ir metodinių tyrimo krypčių paiešką, nukreiptą į veiksmingą technologijų vadybą bei technologijų perdavimą atvirų inovacijų sąlygomis.

Aukštųjų technologijų sektoriaus apibrėžimas ir subsektorių įtraukimas daugiausia lieka nepakitęs, tačiau pastaruoju metu matomas politikos prioritetų nustatymas (2.3 lentelė), leidžiantis efektyviau nukreipti finansavimo priemones. Ši tendencija būdinga ES šalims, kurios naudojasi efektyviomis inovacijų finansavimo priemonėmis, kaip, pvz., programa „Horizont 2020“. Pagrindinių pažangių technologijų plėtra reikalauja kritinės masės žinių bei atitinkamo inovacijų ir tarptautinių ryšių plėtojimo finansavimo, kuris sukurtų sinergijos efektą. Tačiau dėl nepakankamo noro investuoti į mokslinius tyrimus (Europos Komisija 2012) kyla naujų iššūkių ieškoti efektyvių metodų bei priemonių inovacijų sklaidai užtikrinti. Tam naudojamos tarptautiškumo didinimo priemonės skirtos technologijų perdavimo procesams aktyvinti.

2.3 lentelė. Aukštųjų technologijų sektoriaus apibrėžimų raida (sudaryta autoriaus)

Table 2.3. Evolution of high technology sector definitions (compiled by author)

EBPO aukštųjų technologijų klasifikatorius (1997)	Eurostat aukštųjų technologijų klasifikatorius	Europos Komisija (2010), didelio poveikio technologijos	Lietuvos ūkio ministerija (2011), didelio poveikio technologijos
Kosmoso technologijos Kompiuteriai ir biuro įranga Elektronika, komunikacija Farmacija	Kosmoso technologijos Farmacija Kompiuteriai ir biuro įranga Elektronika, komunikacija Moksliniai instrumentai	Nanotechnologijos Mikro- ir nanoelektronika Pramoninė biotechnologija Fotonika Pažangios medžiagos Pažangios gamybos sistemos	Biotechnologijos Mechatronika Lazerių technologijos Informacinės technologijos Nanotechnologijos ir elektronika

Pagrindinių pažangių technologijų plėtotė apima sisteminės inovacijų paramos ir mokslinių tyrimų skatinimo priemones, gerinančias ES mokslinių tyrimų ir inovacijų veiklą. Šios priemonės prisideda prie ES siekio tapti pasaulio mastu patraukliu verslininkystės ir inovacijų plėtotės regionu. Aukštosios technologijos yra vienas iš pagrindinių veiksnių, siekiant „Europos konkurencingumo strategijos 2020“ tikslų. Jos daro didelį poveikį Europos įmonių konkurencingumui bei tvarių inovacijų kūrimui (European Union 2012; European Communities 2017; Evangelista *et al.* 2018).

ES politikos priemonėse akcentuojamas holistinis aukštųjų technologijų sektoriaus supratimas, kuris atspindi naujo kokybinio pobūdžio pokyčius visose visuomenės veiklos sferose, aukštą intelektualinį ir žmogiškąjį potencialą, intensyvius tarptautiškumo procesus, naujų žinių ir inovacijų kūrimą (European Communities 2017).

Literatūroje aukštųjų technologijų sektorius nagrinėjamas kaip vienas iš esminių inovacijų sistemos elementų (OECD 2013; OECD 2014; OECD 2015; United Nations Industrial Development Organization 2015; Evangelista *et al.* 2016). Teoriniai šio sektoriaus tyrimai inovacijų srityje yra neatsiejami nuo sektoriaus apibrėžties parametrų: mokslinių tyrimų intensyvumo, žmogiškųjų išteklių vertinimo ir veiklos rezultatyvumo, išreiškiamo per intelektualinės nuosavybės apsaugą (Hatzichronoglou 1997; Berghäll 2012; OECD 2014).

Disertacijoje naudojama aukštųjų technologijų sektoriaus apibrėžtis yra paremta EBPO suformuotu klasifikatoriumi (2.1 lentelė). Disertacijoje nagrinėjamos inovacijos ir tarptautiškumo reiškiniai, todėl detalesni sektoriaus sampratos tyrimai nėra tiesioginė šios disertacijos mokslinės analizės tema.

Apibendrinant galima teigti, kad ES regione AT sektorius traktuojamas kaip viena esminių konkurencinio pranašumo sąlygų. Taip pat pabrėžiama viešosios politikos priemonių svarba, siekiant kryptingai formuoti AT sektoriaus plėtrą. Viešosios politikos sprendimų priėmimo procese itin plačiai paplitę indeksavimo ir stebėsenos modeliai, kurių taikymas yra labai svarbus nacionalinių inovacijų sistemų plėtos veiksnys (Freudeberg 2003; Wonglimpiyarat 2010; Vilys 2011; Dutta 2012).

Inovacinei veiklai vertinti yra sukurta daug įvairių metodikų, tačiau svarbu aptarti pagrindines ir labiausiai paplitusias sistemas, kurių veiksniai gali būti panaudoti aukštųjų technologijų sektoriaus vertinimui. Viena iš labiausiai paplitusių metodikų – globalus inovacijų indeksas (GII). Jis apima šalių inovacinės veiklos veiksnių vertinimą, o gauti rezultatai naudojami kaip pagalbinė inovacijų politikos formavimo priemonė.

Globalų inovacijų indeksą sudaro 7 pagrindinės veiksnių grupės, kuriose iš viso yra 82 veiksniai, apimantys pagrindines inovacinės aplinkos ir veiklos sritis (žr. F priedą). Atkreipiamas dėmesys, kad šiame indekse naudojami kūrybiškumo vertinimo parametrai atspindi globalias informacinių technologijų ir skait-

menizavimo tendencijas. GII indekse vertinami mokslinių tyrimų rezultatyvumo veiksniai, matuojami žinių kūrimo ir sklaidos rodikliais. Aukštųjų technologijų sektoriaus tarptautiškumo veiksniai parodo eksporto ir importo rodikliai. Tačiau pažymėtina, kad daugelis veiksnių nėra tinkami AT sektoriui nagrinėti, nes yra skirti bendriems gamybos veiksniams, o juose nėra išskiriami didelės pridėtinės vertės produktai ar MTEP veiklos.

Apibendrinant globalaus inovacijų indekso veiksnių teikiamą naudą, matyti, kad ši metodika atspindi principus, būdingus inovacijų vertinimui. Kai kurie rodikliai, kaip žmogiškojo kapitalo ir mokslinių tyrimų bei verslo brandos, gali būti naudojami aukštųjų technologijų sektoriaus plėtros vertinimui. Alternatyvi metodika yra sukurta Europos Komisijos ir naudojama sprendžiant Europos šalių inovacijų ir konkurencingumo didinimo problemas. ES inovacijų politikos lyginamosios analizės priemonė yra Europos inovacijų švieslentė. Šalių inovacijų veikla matuojama taikant suminį inovacijų indeksą (angl. *Summary innovation index*). Metodiką sudaro trys pagrindinės komponentų grupės: priemonės (angl. *enablers*), įmonių veikla (angl. *firm activities*) ir rezultatai (angl. *output*) (European Commission 2016). Metodikoje yra matuojami 25 kriterijai. Ši metodika yra taikoma sprendimams priimti, formuojant nacionalinius inovacijų sistemų principus Europos Sąjungoje. Ji grindžiama sisteminiu požiūriu, vertinant inovacinės veiklos įeities ir išeities veiksniai. Priemonių kategorija apima pagrindinius inovacijų skatinimo ir kūrimo elementus, kurie svarbūs visuose ekonominiuose sektoriuose. Taip pat analizuojamos atviros tyrimų sistemos, nusakančios tarptautiškumo dimensijas mokslo srityje. Tai atspindi šiuolaikinių inovacijų teorijų nagrinėjamą problematiką. Verslo subjektų veiklos analizė apima MTEP išlaidas ir jų pasiskirstymą, bendradarbiavimo ir partnerystės veiksniai. Šio indekso veiksniai yra reikalingi aukštųjų technologijų sektoriaus lyginamosios analizės priemonėms parengti, tačiau reikia atlikti detalesnę analizę, siekiant nustatyti ryšius tarp rodiklių.

Naujausiuose moksliniuose tyrimuose pateikiami alternatyvūs AT sektoriaus vertinimo modeliai yra nukreipti į inovacijų proceso efektyvumo skaičiavimus (Chen *et al.* 2018). Autorių vertinimo metodika apima 10 rodiklių ir skaičiavimams naudojamas DEA (angl. *data envelopment analysis*) metodas. Šis tyrimas yra vertingas, nes yra detalizuojamas inovacinis procesas, tačiau pasigendama integruoto požiūrio, apimančio ir tarptautiškumo veiksniai.

Jungtinių Tautų pramonės ir plėtros organizacijos (angl. UNIDO) suformuota metodika skirta išsivysčiusių ir besivystančių šalių pramonės efektyvumui vertinti (Upadhyaya, Yeganeh 2015). Kai kurie šioje metodikoje naudojami veiksniai gali būti taikytini AT sektoriaus tarptautiškumo vertinimui. Pirmiausia tai yra aukštųjų technologijų pridėtinės vertės dalis bendroje gamybos pramonės sukuriamoje pridėtinėje vertėje, aukštųjų technologijų eksporto dalis bendrame gamybos pramonės eksporte ir AT sektoriaus pridėtinės vertės dalis bendroje pasaulio gamyboje.

UNIDO metodikoje konkurencingumas suprantamas, kaip šalių galimybė padidinti savo tarptautiškumą plėtojant gamybos pramonę. Aukštųjų technologijų sektoriaus vertinimui tai yra svarbūs veiksniai, nes jie gali būti integruoti su inovacijų vertinimo rodikliais.

Dėl didelio AT sektoriaus inovatyvumo lygio labai svarbūs yra kūrybiškumo veiksniai. Nagrinėjant kūrybinio potencialo vertinimą, tikslinga analizuoti globalaus kūrybiškumo indekso veiksniai, kurie apima tris esmines kategorijas: technologijas, talentą ir toleranciją (2.4 lentelė).

2.4 lentelė. Globalaus kūrybiškumo indekso veiksniai (parengta pagal Florida *et al.* 2015)

Table 2.4. Global creativity index indicators (prepared according Florida *et al.* 2015)

Kategorija	Veiksniai
Globalios technologijos	MTEP investicijos, procentas nuo BVP
	Patentų skaičius milijonui gyventojų
Kūrybinė klasė ir talentai	Kūrybinės klasės darbuotojai (mokslininkai, technologiniai darbuotojai, inžinieriai, meno, kultūros, pramogų, medijų, verslo, švietimo, sveikatos apsaugos ir teisės darbuotojai)
	Studentų skaičius
	Talentai (sujungia abu rodiklius)
Globali tolerancija	Rasinė ir etninė tolerancija
	Mažumų tolerancija

Kūrybiškumo vertinimo metodikoje naudojami kūrybinės visuomenės rodikliai (Florida *et al.* 2015), kaip pvz. kūrybinės klasės procentas visuomenėje. Kūrybinio potencialo sujungimas su technologinės plėtros dimensijomis atitinka šiuolaikinius poreikius integruoti tarpdalykinio pobūdžio reiškiniai į inovacijų procesų nagrinėjimą (2.4 lentelė). Aukštųjų technologijų sektorius siejamas su aukšto kūrybinio potencialo žmogiškuoju kapitalu, todėl šis indeksas yra svarbus disertacijos tematikai.

Ši vertinimo metodika apima naujausius tyrimus inovacijų ir kūrybiškumo srityse. Aukštųjų technologijų sektoriaus plėtra yra neatsiejama nuo globalaus talentingų individų pasiskirstymo, nes žinių klasteriai yra itin veiksminga inovacijų plėtros priemonė.

Atlikta vertinimo metodikų analizė atskleidė, kad jose naudojami rodikliai tinkami inovacijų ir tarptautinės veiklos vertinimui, tačiau nėra taikomi AT sektoriaus analizei. Taip pat pastebima, jog atskiri veiksniai, kurie naudojami šiose metodikose, gali būti sėkmingai pritaikyti AT sektoriaus vertinimui. Todėl yra

poreikis panaudoti atskirus veiksnius ir suformuoti integruotą aukštųjų technologijų sektoriaus vertinimo koncepciją, kurios praktinis pritaikymas gali būti realizuotas formuojant viešosios politikos priemones.

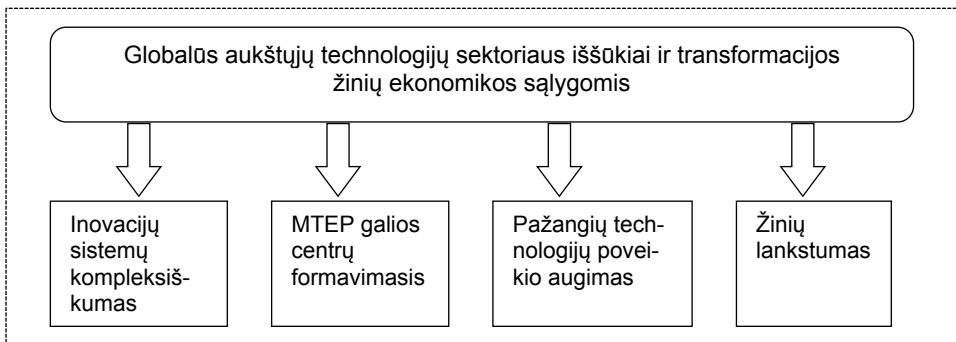
2.2. Aukštųjų technologijų sektoriaus plėtos integruotos teorinės koncepcijos formavimo prielaidos

Šiuolaikinė kompleksinė aplinka sukuria naujus iššūkius plėtojant aukštųjų technologijų sektorių globalios konkurencijos sąlygomis.

Išanalizavus inovacijų vadybos ir tarptautiškumo teorijas, tikslinga formuluoti integruotą teorinę koncepciją, kuri taikytina viešajam interesui tenkinti, kryptingai plėtojant aukštųjų technologijų sektorių. Atkreiptinas dėmesys, kad formuojamoje teorinėje koncepcijoje svarbu integruoti jau anksčiau teorijoje aptartus elementus, sujungiančius viešosios paramos sistemų, tarptautiškumo ir atvirų inovacijų dėmenis bei užtikrinančius AT sektoriaus plėtrą.

Inovacijų politikos priemonių taikymas AT sektoriaus plėtrai yra svarbus, nes sektorius prisideda prie naujų ekonominių, socialinių, technologinių pokyčių. Atlikta kritinė teorinė analizė atskleidė poreikius formuoti teorinę koncepciją, skirtą įvertinti AT sektoriaus potencialą bei atitinkamai formuoti viešosios paramos prioritetus.

Aukštųjų technologijų plėtra neatsiejama nuo pokyčių, kurių nustatymas yra pirminis elementas, padedantis tikslingai formuoti tolesnius žingsnius. Atlikus šiuolaikinės inovacijų ir tarptautiškumo teorijų tyrimus, nustatyti esminiai elementai, darantys įtaką aukštųjų technologijų sektoriui globaliu mastu. Jie yra siejami su aukštųjų technologijų sektoriaus iššūkiais (2.1 pav.).



2.1 pav. Atvirų inovacijų ir globalizacijos sąlygoti pokyčiai (sudaryta autoriaus)

Fig. 2.1. Changes influenced by open innovation and globalisation (compiled by author)

Suformuotą teorinę koncepciją sudaro keturi pagrindiniai elementai (žr. A priedą):

1. Globalūs aukštųjų technologijų sektoriaus iššūkiai ir transformacijos žinių ekonomikos sąlygomis (2.1 pav.). Atlikta teorinė studija atskleidė, kad inovacijų modelių raida daro įtaką ekonominiams sektoriams, kurie yra imlūs žinioms. Kylantys nauji iššūkiai yra plačiai diskutuojami šiuolaikinėje vadybos mokslo literatūroje.

Inovacinių sistemų kompleksiškas įvardijamas kaip vienas esminių globalios rinkos pokyčių elementų (Tornroos 2002), kuris itin svarbus aukštos pridėtinės vertės produktų sklaidai. Daugelio autorių inovacijų teorijų tyrimuose (Dewar, Dutton 1986; Tushman 1997; Henderson, Clark 1990; Popadiuk, Wei 2006) ir atvirų inovacijų diskurse (Chesbrough 2003; Chesbrough, Crowther 2006; Enkel *et al.* 2009; Fu 2012; Hewitt-Dundas, Leonard 2005; Kafouros *et al.* 2008; Lichtenthaler 2009; Kanellos, Papadimitriou 2013; Kuuluvainen 2012; Wang *et al.* 2015) dominuoja mokslinių tyrimų platformos, nukreiptos į technologinių inovacijų specifiką, siejamą su didelės pridėtinės vertės produktų ir paslaugų kūrimu (Hekkert *et al.* 2007). Naujų modelių atsiradimas ateityje gali prisidėti prie AT sektoriaus plėtros pokyčių, todėl šios dimensijos įtraukimas į modelį atspindi galimų pokyčių atsiradimą.

Globalios tinklaveikos tyrimai (Bell 2005; Obstfeld 2005; Ettlie 2006; Von Hippel 2007; Lechner, Gudmundsson 2016; Nordin *et al.* 2017; Moensted 2010; Kenny, Fahy 2011; Vasilchenko Morrish 2011; Patel *et al.* 2014) atskleidė, kad pastaruoju metu MTEP galios centrų formavimasis susijęs tiek su globalaus konkurencingumo iššūkiiais tarptautinės prekybos kontekste (Malhotra *et al.* 2003), tiek su atvirų inovacijų suformuotais tarptautinių mokslo klasterių ir ryšio centrų (angl. *hub*) veikla, plėtojant aukštųjų technologijų sektorių (Bell 2005; Pittaway *et al.* 2004; Obstfeld 2005; Pekkarinen Harmaakorpi 2006; Omelyanenko 2014; Patra, Krishna 2015). Mokslo ir tyrimų klasterių centrų formavimasis yra itin svarbus elementas inovacijoms ir tarptautiškumo veikloms. Šie reiškiniai turi būti analizuojami, formuojant inovacijų politikos gaires nacionaliniu ir regioniniu mastu. Žinių klasterių formavimasis atspindi poreikius kaupti žinias ir jas panaudoti sėkmingai MTEP veiklai.

Aukštųjų technologijų sektoriaus pokyčiai, kurie pasireiškia per technologijų įvairovę ir sektorių susiliejamą stebimi augant žinioms imliose paslaugose (Hertog 2000; Toivonen 2004; Miles 2005) ir pagrindinių pažangių technologijų (angl. *key enabling technologies*) sektoriuose. Žinioms imlių paslaugų veiklos nėra šios disertacijos nagrinėjimo tema, tačiau jų sąsajos su aukštųjų technologijų sektoriumi, ypač informacinių technologijų srityje, yra svarbios.

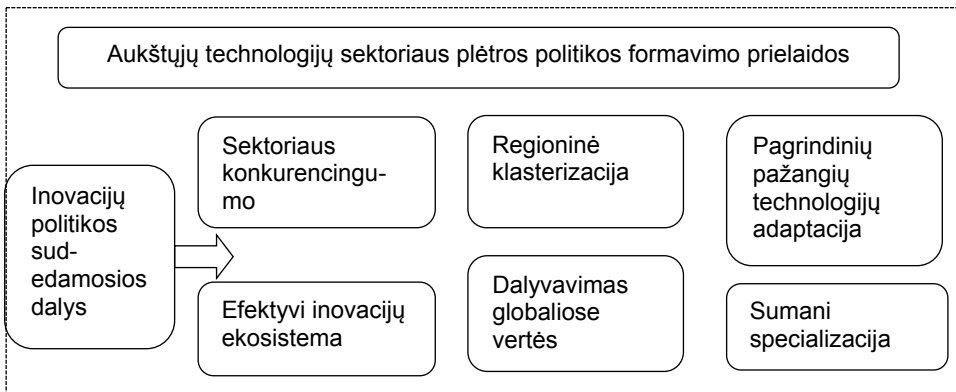
Pagrindinių pažangių technologijų strateginių plėtros kryptių numatymas siejamas su Europos pramonės atgimimu (Loschky 2010), o tai daro poveikį AT sektoriaus raidai ilguoju periodu. Šios strategijos formavimas apima didesnę

aukštųjų technologijų mokslinių rezultatų sklaidą ir žinių bei technologijų perkėlimą į tradicinės pramonės gamybą. Pažangių technologijų poveikio augimas teorinėje koncepcijoje atspindi naujos kartos technologines inovacijas.

Žinių lankstumo fenomenas pasireiškia per globalių mokslo ir žinių tinklų integraciją į veiksmingas perdavimo sistemas, realizuojamas tarptautiniais bendradarbiavimo tinklais bei viešosios paramos brokerių klasteriais (Desyllas, Hughes 2008; Liu *et al.* 2008; Hung *et al.* 2011; Alegre *et al.* 2013; Lai *et al.* 2014; Martín-de Castro 2015; Chandrasekaran, Linderman 2015; Lin *et al.* 2015; Brennecke, Rank 2016.). Šios priemonės suteikia žinioms didesnę diegimo pagreitį organizacijose (Salavisa *et al.* 2012; Kanellos, Papadimitriou 2013; Ujjual, Patel 2013; Wang, Hsu 2014; Lechner, Gudmundsson 2016).

Aptartos veiksmų grupės atspindi pastaruoju metu dominuojančius globalinius iššūkius, pasitaikančius teoriniuose tyrimuose. Jų pobūdis nuolatos kinta, todėl tikslinga analizuoti pagrindinius pasaulinės aplinkos pokyčius bei atsižvelgiant į juos formuoti AT sektoriaus plėtros sprendimus. Inovacijų modelių raidos ir globalizacijos sukelti pokyčiai suformuoja teorinį pagrindą ir yra formuojamo modelio teorinė platforma. Aptartų veiksmų poveikis AT sektoriui yra ilgalaikis.

2. Aukštųjų technologijų sektoriaus inovacijų politikos formavimo prioritetai (2.2 pav.).



2.2 pav. Šiuolaikiniai inovacijų politikos formavimo prioritetai
(sudaryta autoriaus)

Fig. 2.2. Contemporary innovation policy priorities
(prepared by author)

Šiame etape formuojamos prioritetų grupės siejamos su Europos inovacijų strategijos keliamais prioritetais, kurie atspindėti „Horizontas 2020“ programoje ir ES komunikate „Stipresnė Europos pramonė ekonomikos augimui ir

atsigavimui skatinti“. AT sektoriaus konkurencingumui didinti Europos regione naudojamos verslumo ir inovacijų skatinimo priemonės. Aukštųjų technologijų sektoriaus plėtra – vienas iš esminių konkurencinio pranašumo užtikrinimo veiksmų. Europos inovacijų ekosistema integruoja technologijų perdavimo ir brokerystės tinklus bei naudoja pagrindines inovacijų politikos formavimo gaires (Kirkels, Duysters 2010; Roxas, Piroli, Sorrentino 2011; European Commission 2016, 2017). ES regioninė ekosistemos švieslentė (angl. *regional ecosystem scoreboard*) žymi svarbią kryptį, kuriant veiksmingas nacionalines inovacijų paramos ekosistemas ir klasterius (Lorena *et al.* 2017).

Kryptingai plėtojant aukštųjų technologijų sektorių svarbu integruoti sprendimus, stiprinančius inovacijų ekosistemų sąveiką ir funkcionavimą.

Sumanios specializacijos sąlygomis aukštųjų technologijų sektorius užima svarbią vietą regioninėse ir nacionalinėse sistemose, sukurdamas prielaidas integruoti tarpdalykines ūkio šakas į vientisą sistemą (Foray 2014; McCann, Ortega-Argilés 2015; Simonen *et al.* 2015; Capello, Kroll 2016; Morgan 2017).

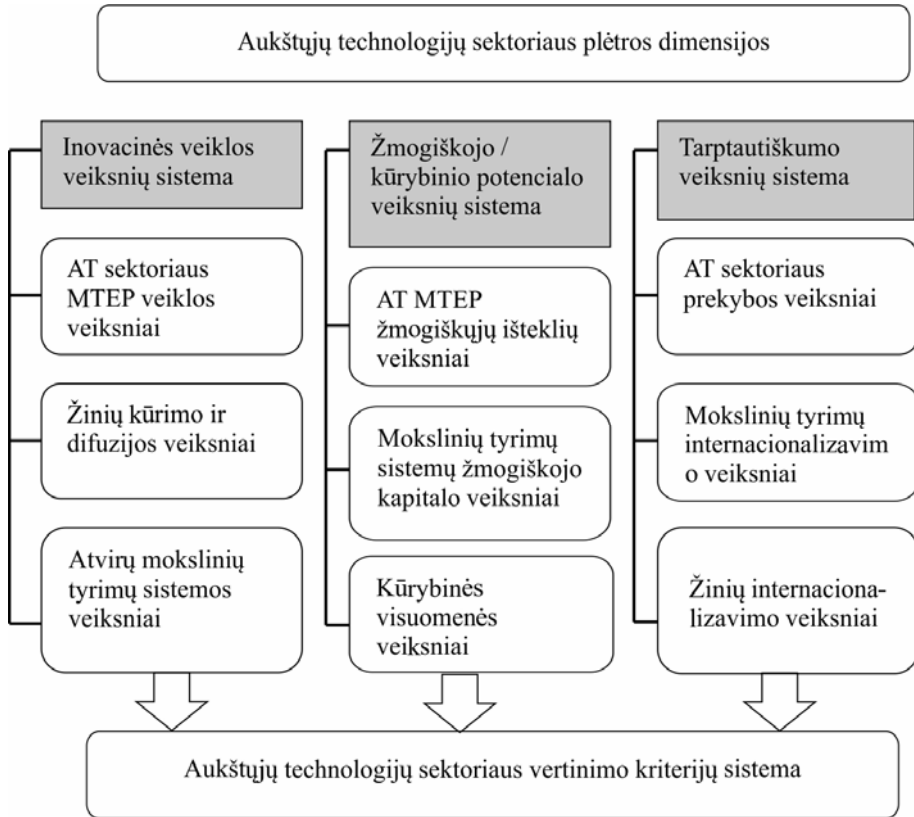
Šis teorinės koncepcijos elementas apima sisteminius aukštųjų technologijų politikos formavimo prioritetus, bei atspindi Europos inovacijų politikos gaires ir esminius pramonės konkurencingumo iššūkius. Aukštųjų technologijų sektoriaus prioritetai yra integrali Europos pramonės plėtros ir inovacijų politikos dalis, užtikrinanti sėkmingą ES regioninės konkurencinės strategijos įgyvendinimą.

3. Integruoto aukštųjų technologijų sektoriaus plėtros modelio esminiai elementai. Šis modelio elementas pirmiausiai apima inovacijų ir tarptautiškumo teorijų integraciją ir jame naudojami pagrindiniai teorijoje aptarti veiksniai, kurie daro poveikį AT sektoriaus plėtrai (2.3 pav.).

Teorinėje dalyje aptartuose atvirų inovacijų tyrimuose pabrėžiama globali mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros partnerystė (Wu *et al.* 2009; Bertrand-Cloodt *et al.* 2011; Geum *et al.* 2013; Reuer, Lahiri 2013; Sun 2014; Owen, Yawson 2015), atskleidžiama atvirų inovacijų ir bendradarbystės svarbą, plėtojant aukštųjų technologijų sektorių. Žinių internacionalizavimas atvirų inovacijų sąlygomis yra vienas svarbiausių šiuolaikinių inovacijų veiksmų, darančių įtaką aukštųjų technologijų plėtros procesams.

Kita svarbi sudedamoji vertinimo modelio dalis apima žmogiškojo potencialo ir kūrybiškumo veiksmus, kurie plačiai nagrinėjami anksčiau aptartose inovacijų ir šiuolaikinių žinių perdavimo teorijose. Kūrybinės ir žinių ekonomikos sąlygomis šis posistemis yra svarbus plėtrą užtikrinantis elementas, kuris turi būti deramai atspindėtas vertinimo modelyje, skirtame aukštųjų technologijų sektoriaus plėtrai. Pažangių žmogiškojo kapitalo sistemų tyrimai (Nonaka, Konno 1998; Nonaka *et al.* 2014; Popadiuk, Wei 2006; Yang, Farn 2009) atskleidžia žinių perdavimo ir transformacijos prielaidas, kurios remiasi žmogiškųjų išteklių rodikliais. MTEP žmogiškų išteklių ir kūrybinės visuomenės

veiksnių sąveika sukuria naujo pobūdžio technologinius, ekonominius, socialinius sprendimus, kurie nustato naujo kokybinio lygmens visuomenės standartus (Colapinto, Porlezza 2012; von Krogh, Geilinger 2014; Lin, Wang, Kung 2015).



2.3 pav. Esminiai integruoto aukštųjų technologijų vertinimo modelio elementai (sudaryta autoriaus)

Fig. 2.3. Essential elements of integrated high technology evaluation model (prepared by author)

Trečias posistemis apima tarptautiškumo veiksnius aukštųjų technologijų sektoriaus plėtrai. Šie veiksniai apima tarptautinės prekybos, tarptautinių mokslinių tyrimų procesus. Šiuolaikinės vadybos teorijose plačiai aptariami aukštųjų technologijų tarptautiškumo aspektai apima eksporto ir kitas prekybinio bendradarbiavimo formas (Vernon 1966; Poh 1987; Johansson 2005; Pananond 2007; Laanti *et al.* 2007). Tačiau teorijoje pasigendama platesnio požiūrio, kuris

taip pat įtraukia MTEP tarptautiškumo reiškinius (Von Zedtwitz, Gassmann 2002; Awate *et al.* 2015; Hsu *et al.* 2015). Integruotas požiūris į tarptautiškumo reiškinius yra viena iš teorinės koncepcijos dalių, taikytina aukštųjų technologijų sektoriaus vertinimo ir stebėsenos priemonėms formuoti. Šis integruotas trijų dalių stebėsenos ir vertinimo posistemis atspindi aptartas sąlygas bei prielaidas ir gali būti naudotinas viešosios politikos sprendimams priimti.

Inovacijų ir tarptautiškumo aspektų sąveika daro poveikį aukštųjų technologijų sektoriaus plėtrai bei sukuria viešosios paramos priemonių sinerginį efektą. Anksčiau aptartose vadybos teorijose buvo pastebėta, kad inovacijų ir tarptautiškumo tyrimai yra fragmentuoti, t. y. dėmesys kreipiamas į inovacijas arba tarptautiškumo plėtros procesus. Tai formuoja nepakankamai detalizuotą aukštųjų technologijų sektoriaus plėtros vertinimą, todėl koncepcijoje atsižvelgiama į šį ribojimą.

4. Praktiniai aukštųjų technologijų sektoriaus plėtros sprendimai. Ši teorinės koncepcijos dalis skirta praktiniams sprendimams numatyti, atliekant viešosios paramos priemonių stebėseną.

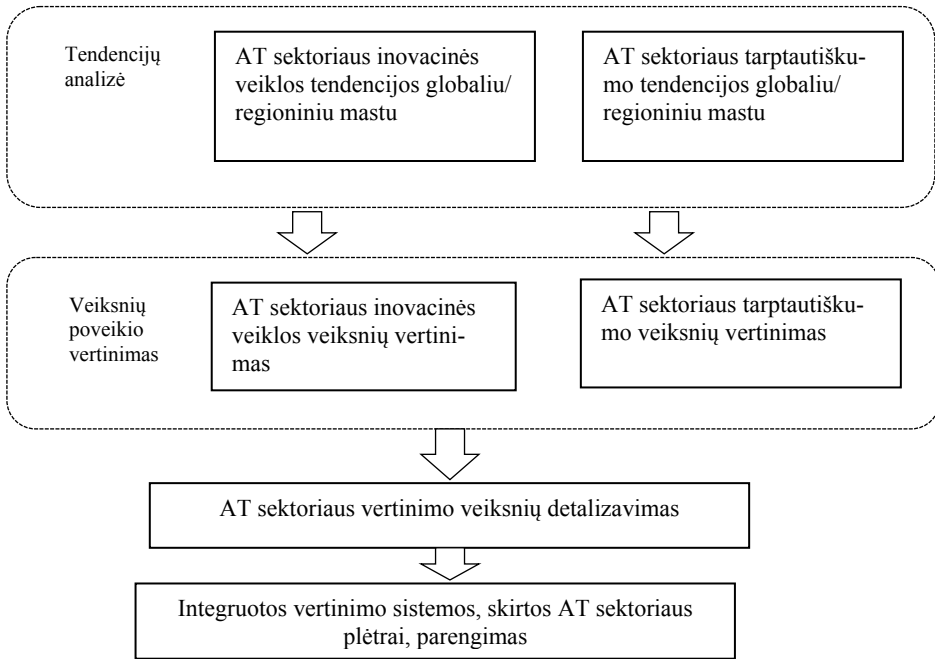
Suformuotas aukštųjų technologijų sektoriaus plėtros kriterijų rinkinys yra svarbus, siekiant nustatyti pagrindinius plėtros veiksnius ir adekvačiai formuoti politinius sprendimus. Taikant daugiakriterio vertinimo metodus atliekama lyginamoji analizė, siekiant įvertinti šalies, regiono aukštųjų technologijų sektoriaus pozicijas. Nustatytos pozicijos leidžia parengti kryptingos plėtros prioritetus ir taikyti praktinius sprendimus. Parengta teorinė koncepcija apima naujausių inovacijų vadybos ir tarptautiškumo teorijų sąveiką bei holistinį požiūrį į aukštųjų technologijų sektoriaus plėtrą globalios konkurencijos sąlygomis.

2.3. Inovacijų ir tarptautiškumo skatinimo, plėtojant aukštųjų technologijų sektorių, tyrimų struktūra

Aukštųjų technologijų sektoriaus mokslinės teorijos analizė atskleidė, kad žinių ekonomikos sąlygomis kyla poreikis integruoti inovacijų ir tarptautiškumo plėtros procesus viešosios paramos sistemos sprendimams modeliuoti. Plėtojant aukštųjų technologijų sektorių svarbu įvertinti sektoriaus inovacijas ir tarptautiškumą bei nustatyti galimus vystymosi netolygumus. Ankstesni teoriniai tyrimai atskleidė, kad nėra aiškios metodikos, kurioje būtų atsižvelgta į atvirų inovacijų keliamus iššūkius bei inovacijų ir tarptautiškumo veiksniai būtų integruoti į vientisą sistemą, taikytiną aukštųjų technologijų sektoriaus plėtrai.

Disertacijos tyrimų metodika pirmiausia grindžiama sisteminiu aukštųjų technologijų sektoriaus inovacijų ir tarptautiškumo veiksnių vertinimu ir jų naudojimu viešosios paramos sprendimams modeliuoti. Integruotas vertinimas ir

analizė yra svarbūs, siekiant geriau suprasti procesus, darančius įtaką šiam ekonominiam veiklos sektoriui (2.4 pav.).



2.4 pav. Tyrimų schema (sudaryta autoriaus)
Fig. 2.4. Research framework (compiled by author)

Atliekant detalius AT sektoriaus ekonominės raidos tendencijų tyrimus bei poveikį darančių veiksnių vertinimą naudojami tarptautinių organizacijų statistiniai rodikliai bei labiausiai paplitusių indeksavimo sistemų veiksniai (2.5 lentelė).

2.5 lentelė. Tyrimų eigos detalizavimas
Table 2.5. Detailisation of research process

Tyrimas	Pobūdis	Metodai / šaltiniai
AT sektoriaus inovacinės veiklos tendencijos globaliu/regioniniu mastu	Analizuojami inovacijų veiklos rezultatai, MTEP veiklos apimtys, žmogiškųjų išteklių tendencijos. Nagrinėjama intelektinės nuosavybės situacija.	Taikomi statistiniai analizės metodai. Naudojama Europos inovacijų švieslentė, EBPO, EPO, Pasaulio banko duomenys.

2.5 lentelės pabaiga

Tyrimas	Pobūdis	Metodai / šaltiniai
AT sektoriaus tarptautiškumo tendencijos globaliu/ regioniniu mastu	Analizuojama AT sektoriaus tarptautinė veikla, bendradarbiavimo kryptys, eksporto/ importo veikla, atskirų regionų sukuriama pridėtinė vertė.	Taikomi statistiniai analizės metodai, remiamasi EBPO, Pasaulio banko, Eurostat duomenimis.
AT sektoriaus inovacinės veiklos veiksnių vertinimas	Tyrimo metu naudojami globalaus inovacijų indekso ir ES inovacijų švieslentės, kūrybiškumo indekso rodikliai, vertinamas jų poveikis AT sektoriaus veiksniams.	Taikoma koreliacinė analizė, ekspertinis vertinimas.
AT sektoriaus tarptautiškumo veiksnių vertinimas	Tyrimo metu vertinami konkurencinio pramonės rezultatyvumo indekso rodikliai.	Taikoma koreliacinė analizė, ekspertinis vertinimas.

Pagrindinis empirinių tyrimų tikslas – nustatyti inovacijų ir tarptautiškumo veiksnius, kurie yra svarbūs kryptingai aukštųjų technologijų sektoriaus plėtrai, atsižvelgiant į atvirų inovacijų keliamus iššūkius.

Siekiant šio tikslo planuojama tokia tyrimų eiga:

1. Atlikti aukštųjų technologijų sektoriaus raidos ir tendencijų kompleksinę analizę globaliu, regioniniu ir šalies mastu, atsižvelgiant į atvirų inovacijų ir tarptautiškumo plėtos procesus.
2. Įvertinti esminius veiksnius, lemiančius aukštųjų technologijų sektoriaus inovatyvumą ir tarptautiškumą, tuo pačiu sudarant prielaidas formuoti atitinkamas viešosios paramos priemones.
3. Atlikti pagrindinių veiksnių sąveikos ir jų tikslingo panaudojimo tyrimą, plėtojant aukštųjų technologijų sektorių.
4. Atrinkti pagrindinius veiksnius, kurių panaudojimas leistų įvertinti viešosios paramos priemones atvirų inovacijų sąlygomis.

Vertinant aukštųjų technologijų sektoriaus plėtos veiksnius, tikslinga atsižvelgti į veiksnių grupes, kurios suformuotos teorinėje koncepcijoje ir daro poveikį tarptautiškumo ir inovacijų procesams.

Teoriniai inovacijų tyrimai aukštųjų technologijų sektoriuje atskleidė, kad itin svarbūs veiksniai, kurie aprašo įeities (angl. *input*) rodiklius MTEP veikloms vertinti. Šie rodikliai metodikoje vadinami skatinimo veiksniais, nes jų pagalba aprašomos inovacijų ir tarptautiškumo veiklų skatinimo priemonės. Kita grupė veiksnių susijusi su išeities (angl. *output*) rodikliais, kurie yra skirti AT sektoriaus rezultatyvumo matavimui. Šie veiksniai atspindi AT sektoriaus pasiekimus

ir tarptautiškumo lygį, kuris yra priskiriamas prie sektoriaus rezultatyvumo matavimo. Šių veiksnių rinkinys bus naudojamas matuoti galimą poveikį AT sektoriaus plėtrai.

Teorijos analizėje buvo nustatyta, kad aukštųjų technologijų sektoriaus moksliniuose tyrimuose dominuoja technologinio pobūdžio tyrimai, pasigendama platesnio požiūrio, apimančio kūrybinės visuomenės elementus. Nustatyta, jog tikslinga taikyti veiksnius, kurie skirti žinioms / kūrybinei visuomenei ir jos poveikiui vertinti, naudojant kūrybingumo vertinimo dimensijas. Toliau formuojama aukštųjų technologijų sektoriaus plėtros vertinimo kriterijų atrankos eiga (2.5 pav.).



2.5 pav. Aukštųjų technologijų sektoriaus vertinimo kriterijų atrankos žingsniai (sudaryta autoriaus)

Fig. 2.5. High technology sector evaluation criteria selection steps (compiled by author)

Pirmojo tyrimų etapo tikslas – suformuoti galimus vertinimo rodiklius, remiantis viešai naudojamais informacijos šaltiniais. Teoriniuose ir praktiniuose tyrimuose šiam tikslui naudojamos įvairios indeksavimo sistemos ir jų veiksniai (Ambrusevič 2011; Vilys 2011; Freudebgerg, 2003; Wonglimpiyarat 2010; Dutta 2012; Upadhyaya, Yeganeh 2015; European Commission 2016). Anksčiau aptartuose matavimo indeksuose naudojami rodikliai gali būti naudojami ir disertacijoje nagrinėjamai aukštųjų technologijų sektoriaus plėtrai vertinti. At-

kreiptinas dėmesys, kad yra nemažai vertinimo sistemų, kurios apima svarbius veiksnius, darančius įtaką aukštųjų technologijų sektoriaus plėtrai, tačiau dažnai jie skirti siauresniems tikslams, pvz., inovacijoms vertinti (Dutta 2012; European Commission 2016), technologijų progresui įvertinti (Upadhyaya, Yeganeh 2015) ar žinių ekonomikos plėtrai matuoti (Florida *et al.* 2013). Tikslinė indeksų sistemos naudingos šalies politikai formuoti ir nukreipti tinkama linkme, nes leidžia aiškiai identifikuoti šalies poziciją.

Vertinimo sistemose naudojami vidiniai veiksniai gali būti naujai derinami, pritaikant juos aukštųjų technologijų sektoriaus plėtrai. Galima naudoti skirtingų tematinų kryptių indeksų rodiklius: inovacijų, technologijų sklaidos, žmogiškojo kapitalo, tarptautiškumo. Juos analizuojant galima nustatyti specifinius AT sektoriui poveikį darančius veiksnius.

Antrojo tyrimų etapo tikslas – detalizuoti aukštųjų technologijų sektoriaus plėtrai vertinti taikytinus veiksnius. Šiame etape naudojama porinė koreliacinė analizė, kurios tikslas – identifikuoti stipriausią ryšį turinčių veiksnių grupes / veiksnius. Šios analizės tikslas – išgryninti bendrus rodiklius pagal sukurtą teorinę koncepciją. Tyrimuose naudojami šie aukštųjų technologijų sektoriaus apibūdinantys parametrai (OECD, 1999):

- 1) MTEP intensyvumas, % nuo BVP;
- 2) mokslininkų skaičius AT sektoriuje, %;
- 3) AT eksporto dalis bendrame gamybos pramonės eksporte, %;
- 4) AT sektoriaus patentų skaičius, mln. gyventojų.

Šie rodikliai yra lyginami su inovacijoms ir tarptautiškumui matuoti naudojamais veiksniais, kurie taikomi šiuolaikinėse indeksavimo sistemose (Europos inovacijų švieslentėje, Globalus inovatyvumo indekse, Konkurencingumo indekse, Globalus kūrybiškumo indekse), ir ieškoma stipriausio ryšio tarp jų.

Trečiasis etapas skirtas ekspertiniam vertinimui, kurio tikslas – išgryninti bei detalizuoti veiksnius. Toliau rodiklių reikšmingumas vertinamas ekspertinio vertinimo būdu. Šiam tyrimui atlikti pasirenkamas ekspertinis individualiojo vertinimo metodas – apklausa. Tyrime dalyvavo tarptautinio Europos įmonių tinklo (angl. *European enterprise network*) ekspertai. Ekspertų pasirinkimą lėmė šie kriterijai:

- ne mažesnė nei 5 metų patirtis, plėtojant inovacinius projektus, siejamus su aukštosiomis technologijomis;
- ne mažesnė nei 5 metų patirtis su tarptautiniais inovaciniais projektais;
- patirtis aukštųjų technologijų sektoriuje.

Tyrime dalyvavo septyni ekspertai iš keturių šalių: Lietuvos, Danijos, Švedijos, Olandijos. Ekspertų vertinimo anketoje pateikiama 5 balų vertinimo skalė:

- 5 – rodiklis daro itin didelį poveikį AT sektoriaus plėtrai;
- 4 – rodiklis daro poveikį AT sektoriaus plėtrai;
- 3 – rodiklis yra neutralus AT sektoriaus atžvilgiu;

- 2 – rodiklis nedaro poveikio AT sektoriaus plėtrai;
- 1 – rodiklis visiškai nedaro poveikio AT sektoriaus plėtrai.

Jeigu bendras įvertinimas yra žemiau negu 2 – rodiklis yra nesvarbus ir netraukiamas į tolesnius skaičiavimus bei vertinimą.

Ekspertų nuomonėms suderinti skaičiuojamas konkordancijos koeficientas (Kendal 1970; Podvezko 2005). Jam skaičiuoti naudojama ši eiga:

e ekspertų grupė vertina n parametrų, vertinimai e_{ij} ($i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, e$).

Pirmiausia apskaičiuojama rangų suma:

$$e_i = \sum_{j=1}^e e_{ij} \quad (i=1,2,\dots,n). \quad (2.1)$$

Skaičiuojama e_i nuokrypio nuo bendro vidurkio kvadratų suma:

$$S = \sum_{i=1}^n (e_i - e_{vid})^2. \quad (2.2)$$

Bendras vidurkis skaičiuojamas pagal tokią formulę:

$$e_{vid} = \frac{\sum_{i=1}^n e_i}{n}. \quad (2.3)$$

Remiantis gautais rezultatais, skaičiuojamas konkordancijos koeficientas:

$$W = \frac{12S^2}{e^2 n(n^2 - 1)}. \quad (2.4)$$

Jei ekspertų nuomonės suderintos, konkordancijos koeficiento W reikšmė yra arti vieneto, jei vertinimai labai skiriasi, W reikšmė yra arti nulio. Apskaičiuojamas konkordancijos koeficientas, siekiant įvertinti ekspertų nuomonių suderinamumą. Gautas konkordancijos koeficientas 0,87294 rodo nuomonių suderinamumą. Jeigu objektų skaičius $n > 7$, konkordancijos koeficiento reikšmingumas gali būti nustatytas naudojant χ^2 kriterijų (Kendal 1970; Podvezko 2005):

$$\chi^2 = W \cdot e \cdot (n-1). \quad (2.5)$$

Atsitiktinis dydis yra pasiskirstęs pagal χ^2 skirstinį su $\nu = n - 1$ laisvės laipsniu. Pagal pasirinktą reikšmingumo lygmenį $\alpha = 0,05$ iš χ^2 skirstinio lentelės su $\nu = n - 1$ laisvės laipsniu radome kritinę reikšmę χ_{kr}^2 . Jei pagal (2.5) for-

mulę apskaičiuota χ^2 reikšmė didesnė už $\chi_{kr.}^2$, išeina, kad ekspertų vertinimai yra suderinti.

Gauti rezultatai rodo, kad χ^2 reikšmė yra 116,10, o $\chi_{kr.}^2$ su $\nu = 20-1$ yra 30,14. Vadinas, ekspertų vertinimas suderintas (žr. E priedą).

Ketvirtojo etapo tikslas – suformuoti AT sektoriaus plėtros vertinimo modelį ir empiriškai patvirtinti jį daugiakriterio vertinimo metodais, kurių pasirinkimas detalizuojamas 2.4 poskyryje.

Atlikus šiuos tyrimus, tikimasi identifikuoti AT sektoriaus plėtrai svarbius veiksnius ir suformuoti viešosios politikos stebėsenos priemonės, taikytinas modeliuojant sprendimus vyriausybinio lygmeniu.

2.4. Integruotos aukštųjų technologijų sektoriaus teorinės koncepcijos aprobavimo metodika

Atsižvelgiant į suformuotą teorinę koncepciją, yra svarbu aprobuoti teorinę koncepciją praktinėmis sąlygomis. Modeliui aprobuoti taikomas daugiakriteris vertinimas, pirmiausia dėl veiksnių įvairovės.

Daugiakriteriai vertinimo metodai nėra plačiai taikomi aukštųjų technologijų sektoriaus plėtrai vertinti. Tačiau verta atkreipti dėmesį, kad AT sektoriaus internacionalizacijos procesų tyrimams šie metodai jau buvo taikyti (Ambrusevič 2011).

Pažymima, kad teorijoje ir praktikoje nėra vertinimo sistemų, kurios būtų taikytinos aukštųjų technologijų sektoriaus plėtros vertinimui ir jose būtų integruotai naudojami inovacijų ir tarptautiškumo veiksniai, siekiant realizuoti viešosios politikos priemones.

Daugiakriteriai vertinimo metodai pastaruoju metu itin plačiai paplitę, nagrinėjant itin sudėtingas vadybos sprendimų priėmimo problemas, pasireiškiančias daugialypių veiksnių sąveika (Brauers, Ginevicius, Podvezko 2010; Ginevičius 2011; Ginevičius, Ostapenko 2017). Pastaruoju metu daugiakriterių vertinimo metodų taikymas paplitęs šalių inovacinės veiklos indeksavimo sistemoms kurti (do Carmo Silva *et al.* 2017; Suder, Kahraman 2016)

Šiuolaikinių mokslininkų nagrinėtos problematikos laukas rodo daugybę daugiakriterių metodų praktinio taikymo galimybių. Galima išskirti panašiose tematikose naudojamus metodus. Ekonominiam vertinimui naudotinas COPRAS (angl. *Complex Proportional Assessment*) – kompleksinio proporcinio įvertinimo metodas, kuris buvo taikytas aukštųjų technologijų sektoriaus internacionalizacijos procesų ekonominiame vertinime (Ambrusevič 2011). TOPSIS (angl. *Technique for the Order Preference by Similarity to Ideal Solution*) – variantų prioriteto nustatymo – ir SAW (angl. *Simple Additive Weighing*) – paprastojo

sudėtinio vertinimo (Zavadskas *et al.* 2008; Ginevičius, Podvezko 2009) – metodai nebuvo tiesiogiai taikyti aukštųjų technologijų sektoriaus plėtros vertinime. MOORA metodas buvo taikytas inovacijų paramos infrastruktūros vertinimui (Vilys 2011).

Panašaus pobūdžio tyrimuose pasiteisinęs daugiakriterinio vertinimo metodas yra MOORA (angl. *Multi-objective Optimization by Ratio Analysis*), kurio taikymas siejamas su subjektyvaus elemento eliminavimu. Šio metodo taikymas yra svarbus ir naudingas, siekiant minimizuoti ir maksimizuoti tam tikrus veiksnius. Aukštųjų technologijų sektoriaus plėtros vertinimui pasirinkti įvesties ir rezultatų veiksniai, todėl, naudojant įvesties rezultatų minimizavimą ir išieities rezultatų maksimizavimą, siekiama efektyvios sistemos veiklos. Dėl šių priežasčių teorinei koncepcijai aprobuoti pasirinktas būtent šis metodas.

Mokslinėje teorijoje siūlomas metodas (Brauers, Zavadskas 2012) MOORA (angl. *Multi-objective Optimization by Ratio Analysis*) remiasi daugia-tikslės optimizacijos santykių analize. Šie autoriai vėliau patobulino MOORA metodą ir pasiūlė – MULTIMOORA (angl. *MOORA Plus the Full Multiplicative Form*). Šis metodas taikytinas įvairiuose socioekonominiuose ir vadybiniuose kontekstuose nagrinėjant įvairias alternatyvas (Brauers, Zavadskas 2011, 2016; Brauers, Ginevicius, Podvezko 2010; Vatansever, 2014; Sahu *et al.* 2014).

Šių metodų praktinis taikymas pasiteisina dėl subjektyvaus poveikio minimizavimo, nes eliminuojamas reikšmingumo įvertinimas, pasitelkiant ekspertus. MOORA metodą sudaro du pagrindiniai metodai: santykių sistemos metodas ir atskaitos taško metodas. Santykių sistema reikalinga siekiant normalizuoti duomenis ir suvienodinti skirtingas rodiklių matavimo sistemas.

Aukštųjų technologijų sektoriaus plėtros vertinimas nukreiptas į įeities parametrus ir rezultato veiksnius, todėl minimizuotinių ir maksimizuotinių veiksnių sąveikai vertinti šis metodas yra itin svarbus.

Pradedant aukštųjų technologijų sektoriaus dedamųjų daugiakriterių vertinimą, pradiniai duomenys surašomi į matricą \mathbf{X} :

$$\mathbf{X} = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{pmatrix}, \quad (2.6)$$

čia x_{ij} – i -tosios valstybės j -asis rodiklis; m – valstybių skaičius (n – rodiklių skaičius).

Taikant santykių sistemos metodą, duomenys normalizuojami panaudojant (2.7) formulę.

$$x_{ij}^* = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}}, \quad (2.7)$$

čia x_{ij}^* – normalizuota i -tosios valstybės j -ojo rodiklio reikšmė.

Normalizuota rodiklio reikšmė priklauso intervalui $[-1; 1]$. Rodiklių reikšmės sudedamos (jei siektina maksimali reikšmė) arba atimamos (jei siektina minimali reikšmė). Normalizuotas i -tosios valstybės įvertinimas (A_i), taikant santykių sistemos metodą, bus apskaičiuojamas taip:

$$A_i = \sum_{j=1}^g x_{ij}^* - \sum_{j=g+1}^m x_{ij}^*, \quad (2.8)$$

čia g – siekiamų maksimizuoti rodiklių skaičius; m – siekiamų minimizuoti rodiklių skaičius.

Kiekvienai valstybei suteikiamas atitinkamas rangas (kuo aukštesnis įvertinimas A_i , tuo aukštesnis i -tosios valstybės rangas pagal santykių sistemos metodą – AT_{ssmi}).

Atskaitos taško metodas remiasi santykių sistema. Pagal normalizuotas rodiklių reikšmes randamas maksimalus tikslinis atskaitos taškas (pvz., vektorius r_j , kai siektina rodiklio reikšmė yra maksimali):

$$r_j = \max x_{ij}. \quad (2.9)$$

Kiekviena šio vektoriaus koordinatė reiškia maksimalią atitinkamo rodiklio reikšmę. Tuomet perskaičiuojamas kiekvienas x_{ij} matricos elementas, o galutinis rangas valstybei suteikiamas remiantis Čebyševo metrika ir MIN-MAX metodu. Taikant atskaitos taško metodą, i -tosios valstybės įvertinimas B_i apskaičiuojamas taip:

$$B_i = \max_j |r_j - x_{ij}^*|. \quad (2.10)$$

Apskaičiavus B_i vertes kiekvienai valstybei suteikiamas rangas (kuo mažesnis įvertinimas B_i , tuo aukštesnis i -tosios valstybės rangas pagal atskaitos taško metodą AT_{ati}).

MOORA metodas buvo papildytas pilnąja sandaugos forma, apimančia sandauginės naudingumo funkcijos minimizavimą ir maksimizavimą. Remiantis pilnąja sandaugos forma, i -tosios valstybės aukštųjų technologijų sektoriaus įvertinimas C_i gali būti išreiškiamas (2.11) formule:

$$C_i = \frac{\prod_{j=1}^g x_{ij}}{\prod_{j=g+1}^m x_{ij}}, \quad (2.11)$$

čia g – siekiamų maksimizuoti rodiklių skaičius; m – siekiamų minimizuoti rodiklių skaičius. Tokiu atveju valstybei suteikiamas rangas. Kuo aukštesnis įvertinimas C_i , tuo aukštesnis suteikiamas galutinis rangas – AT_{ri} . Aukštųjų technologijų sektoriaus vertinimo tikslas – nustatyti aukštųjų technologijų sektoriaus plėtros lygį, sudaryti valstybių grupes, pasižyminčias panašiais aukštųjų technologijų sektoriaus plėtros iššūkiais. Vertinant rangus kiekvienais metais galima matyti sektoriaus dinamiką ir vertinti plėtros procesą bei modeliuoti viešosios paramos priemones.

Aukštųjų technologijų plėtros daugiakriterį vertinimą siūloma atlikti šiais etapais:

- duomenys normalizuojami pagal (2.7) formulę;
- pagal (2.8) formulę apskaičiuojami santykiai ir rangai pagal santykių sistemą;
- randamos atskaitos taško koordinatės pagal formulę (2.9) ir pagal formulę (2.10) suteikiami rangai atskaitos taško požiūriu;
- pagal pirminius duomenis ir (2.11) formulę apskaičiuojami rangai pagal pilnąją sandaugos formą;
- gaunami galutiniai rangai, minimizuojant trimis būdais gautų rangų sumą;
- lyginamosios analizės tikslais valstybes galima suskirstyti į tris grupes pagal galutinius rangus:
 - efektyviai plėtojančios aukštųjų technologijų sektorių ir pasižyminčios integruota inovacijų ir tarptautinių ryšių sistema (1–10 rangai);
 - vidutiniškai plėtojančios aukštųjų technologijų sektorių ir pasižyminčios vidutiniškai integruota inovacijų ir tarptautinių ryšių sistema (11–20 rangai);
 - mažiausiai plėtojančios aukštųjų technologijų sektorių ir pasižyminčios silpnai integruota inovacijų ir tarptautinių ryšių sistema (21–30 rangai).

Atlikus daugiakriterį vertinimą, valstybėms priskirtas aukštųjų technologijų plėtros rangas ATP_r gali būti lyginamas su inovacijų rangais, siekiant identifikuoti šalis, kurios maksimaliai išnaudoja inovacijų ir tarptautiškumo veiksmus AT sektoriaus plėtrai.

2.5. Antrojo skyriaus išvados

1. Atlikus aukštųjų technologijų sektoriaus sampratos analizę nustatyta, kad sektoriaus vertinimui praktikoje dažniausiai naudojamas EBPO organizacijos sukurta metodika, kurioje svarbiausioji dedamoji yra MTEP investicijų intensyvumas (Hatzichronoglou 1997).
2. Atlikta aukštųjų technologijų sektoriaus plėtros prielaidų analizė atskleidė, jog globalūs žinių ir technologijų centrai daro poveikį tarptautiškumui ir inovacijoms. Parengta integruota teorinė koncepcija apima tris esmines sudedamąsias dalis – inovacijas, tarptautiškumą ir žinių valdymą, kurių naudojimas padeda įvertinti esamą AT sektoriaus situaciją šalyje. Ši koncepcija sudaro prielaidas formuoti AT sektoriaus plėtros politiką, nes sukurta vertinimo metodiką galima naudoti viešosios paramos sprendimų priėmimui.
3. Nustatyta, jog egzistuoja daug modelių, skirtų inovacijoms ir tarptautiškumui vertinti, taikomų viešosios politikos sprendimams priimti (Globalus inovacijų indeksas, Suminis inovacijų indeksas, UNIDO pramonės efektyvumo vertinimo metodika, Globalus kūrybiškumo indeksas), tačiau jie nėra tiesiogiai pritaikomi AT sektoriaus vertinimui. Siūloma atsižvelgti į šiuose modeliuose naudojamus rodiklius, kurie daro poveikį AT sektoriaus plėtrai, ir integruoti juos į vieningą vertinimo koncepciją.
4. Sukurtai teorinei koncepcijai aprobuoti tikslinga taikyti MOORA daugiakriterį metodą. Šis metodas pasirinktas dėl subjektyvaus vertinimo sumažinimo bei galimybių ieškoti įėjties ir išėjties veiksnių balanso. Šio metodo pagalba suformuojamas aukštųjų technologijų sektoriaus plėtros šalių rangas, kuris panaudojamas viešosios paramos sprendimams priimti.

3

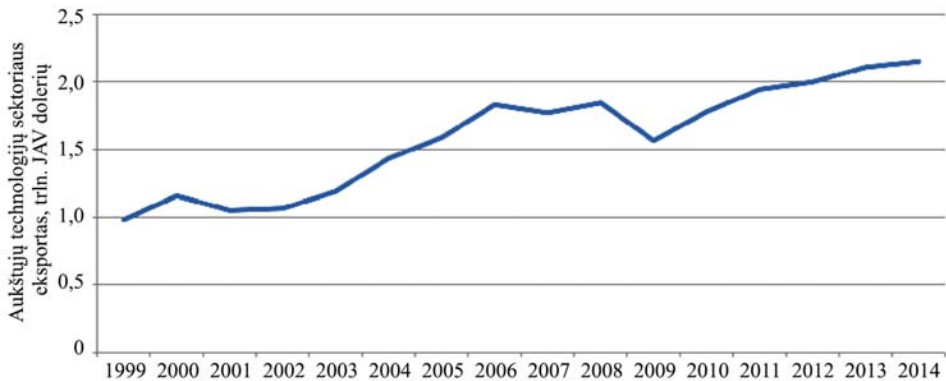
Empiriniai tyrimai, skirti inovacijoms ir tarptautiškumui plėtojant aukštųjų technologijų sektorių

Šiame skyriuje yra atliekami inovacijų ir tarptautiškumo veiksnių poveikio aukštųjų technologijų sektoriaus plėtrai empiriniai tyrimai. Pirmiausiai yra siekiama kompleksiskai įvertinti esamą aukštųjų technologijų sektoriaus ekonominę situaciją tiek globaliu, tiek regioniniu mastu.

Siekiant nustatyti AT sektoriaus plėtrai poveikį darančius veiksnius, analizuojamos pagrindinės sektoriaus tendencijos, sukuriama pridėtinė vertė, investicijų į MTEP intensyvumas. Analizuojant sektoriaus tarptautiškumą, aptariami eksporto ir importo veiklos parametrai, analizuojamos sektoriaus prekybos ypatumai skirtinguose regionuose ir šalyse. Skyriuje atliekami tyrimai yra skirti nustatyti pagrindinius inovacijų ir tarptautiškumo veiksnius, kurie daro poveikį aukštųjų technologijų sektoriui. Veiksnių išskyrimui naudojama porinė koreliacinė analizė ir ekspertinis vertinimas. Sukurtai teorinei koncepcijai aprobuoti taikomas MOORA daugiakriteris vertinimo metodas. Šio skyriaus medžiaga publikuota autoriaus straipsniuose (Žemaitis, Vilys, Jakubavičius 2015; Vilys, Jakubavičius, Žemaitis 2015a; 2015b; 2016).

3.1. Inovacijų ir tarptautiškumo raiška aukštųjų technologijų sektoriaus plėtros procesų kontekste: tendencijų analizė

Aukštųjų technologijų sektorius pasižymi investicijomis į MTEP veiklas bei intensyvia plėtra tarptautinėse rinkose. Vertinant aukštųjų technologijų sektoriaus plėtrą, yra svarbu atsižvelgti į globalias inovacijų ir tarptautiškumo tendencijas. Vienas iš galimų tarptautiškumo veiklos rodiklių yra globalus AT sektoriaus eksportas, kuris atspindi tarptautiškumo mastą. Pastebima, jog aukštųjų technologijų sektorius yra stiprus šalies ekonominio stabilumo ir augimo pagrindas. Vertinant aukštųjų technologijų sektoriaus eksporto apimtį globaliu mastu matomas nuoseklus augimas ir 2014 m. globali eksporto vertė sudarė 2,147 trln. JAV dolerių (3.1 pav.). Pasaulinės krizės (2009 metais) sukeltas nuosmukis buvo laikinas ir AT sektoriaus eksportas labai greitai pasiekė apimtį, kurios buvo iki kriziniu laikotarpiu. Tai rodo, kad šis sektorius yra atsparesnis ekonomikos svyravimams nei tradiciniai gamybos sektoriai, kurių atsigavimas po krizės buvo daug lėtesnis.

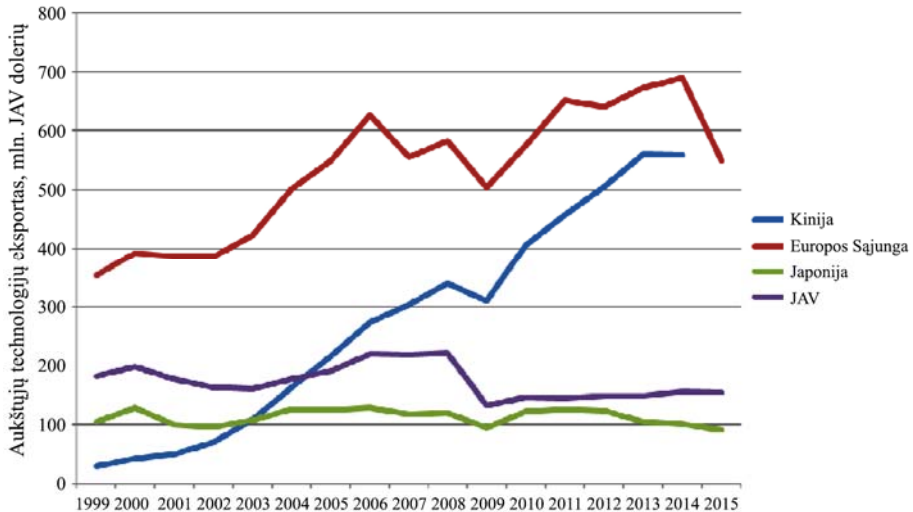


3.1 pav. Aukštųjų technologijų sektoriaus eksporto apimtys, trln. JAV dolerių (parengta pagal Pasaulio banko duomenis)

Fig. 3.1. High technology sector export value, trln., USD (prepared according World Bank data)

Nors globaliu mastu aukštųjų technologijų eksporto apimtys nuolat didėja, tačiau ne visuose regionuose AT sektoriaus eksportas auga. Pastebimas AT sektoriaus eksporto mažėjimas Europos Sąjungoje (3.2 pav.). Tai rodo, jog Europos Sąjungoje reikia aktyvinti inovacijas šiame sektoriuje bei didinti jo tarptautiškumą. Europos Sąjungos pramonės politikos uždaviniai turi apimti kryptingą ir

tvarią aukštųjų technologijų sektoriaus plėtrą, atsižvelgiant į žinių perdavimo priemones, kad būtų kuo efektyviau panaudojami MTEP rezultatai bei eksporto veiklą skatinimas. Aukštųjų technologijų sektoriaus eksporto augimas Kinijoje parodo šios šalies AT sektoriaus tarptautiškumo didėjimą bei naujo AT sektoriaus centro formavimąsi Azijos regione.



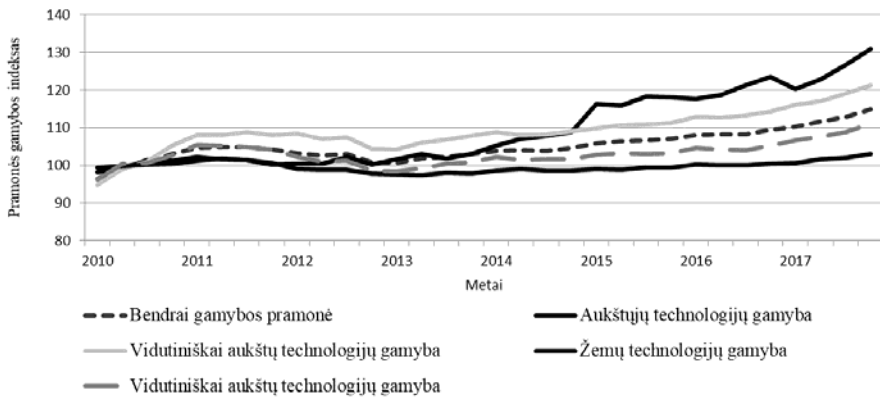
3.2 pav. Aukštųjų technologijų sektoriaus eksporto dinamika pasaulio regionuose, 1999–2015 m., mlrd. JAV dolerių (parengta pagal Pasaulio banko duomenis)

Fig. 3.2. High technology sector export dynamics in world regions bln, USD (prepared according World Bank 2016)

Aukštųjų technologijų sektorius, lyginant su kitų technologijų grupėmis, išlaikė augimo apimtį pokriziniu laikotarpiu (3.3 pav.). Šio sektoriaus gebėjimai išlikti ir efektyviai prisitaikyti sunkmečio sąlygomis yra svarbus ekonominės šalies plėtros veiksnys. Nuo 2010 m. aukštųjų technologijų sektorius paaugo 23 %, o žemųjų technologijų sektoriaus apimtis augo 2 %. Tai rodo, jog pramonėje vyksta aiškūs pokyčiai, kurie rodo aukštųjų technologijų sektoriaus gamybos apimčių didėjimą.

Aukštųjų technologijų eksporto potencialas Europos Sąjungos šalyse pasikirstęs netolygiai (3.1 lentelė). Kai kurios šalys, pvz., Suomija, išgyvena aukštųjų technologijų sektoriaus eksporto mažėjimą. Nors Suomija išlieka inovacijų lydere Europoje, tačiau dėl globalių technologinių pokyčių ir stiprių Suomijos įmonių (pvz., „Nokia“) pasitraukimo iš rinkos vyksta neigiami procesai. Pastebima, kad naujos ES šalys, kaip pvz. Estija, Latvija, Bulgarija, Lenkija, aukštųjų technologijų sektoriaus eksporto apimtis per 9 metus padidino 2 kartus. Tai susiję su tuo, kad eksportas buvo vykdomas daugiausiai ES viduje. Senosios ES na-

rės išlaiko labai nuoseklų augimą ir jų eksportas nukreiptas į šalis už ES ribų. Palyginti su kaimyninėmis šalimis, Lietuvoje aukštųjų technologijų sektoriaus eksporto dalis lyginant su bendra gamybos pramone išlieka maža ir per 9 metus AT dalis nepakito. Tai rodo, jog Lietuvoje yra stiprūs kiti sektoriai, o AT sektoriaus apimtys yra nedidelės. Tai gali būti paaiškinama tuo, jog Lietuvoje istoriškai yra susiformavusios tik kelios AT sektoriaus ūkio šakos, kaip pvz. lazeriai, biotechnologijos, o jų augimas yra nuoseklus. Naujos ūkio šakos Lietuvoje nesikuria, todėl šalis išlaiko nuoseklų augimą. Taip pat yra stebimos menkos investicijos į mokslinius tyrimus bei kvalifikuotos darbo jėgos trūkumas, vangus verslo ir mokslo bendradarbiavimas.



3.3 pav. Pramonės gamybos indeksas pagal pagrindines technologijų grupes (ES 27), 2010–2017 (2010 = 100). Šaltinis: Eurostat

Fig. 3.3. Industrial production index in main technology groups production (EU 27), 2010–2017, (2010 = 100). Source: Eurostat

3.1 lentelė. Europos Sąjungos šalių aukštųjų technologijų eksporto dalis bendrame šalies eksporte, procentais (parengta remiantis Eurostat)

Table 3.1. High technology export of total export in European Union countries, percentage (prepared according Eurostat)

Šalys	AT eksporto dalis bendrame šalies eksporte, proc.								
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
ES (28 šalys)	16,1	15,4	17,1	16,1	15,4	15,7	15,3	15,7	17,0
Belgija	6,6	6,8	8,8	8,4	7,7	8,6	8,7	9,8	10,3
Bulgarija	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	3,8	n/d	3,9	4,6

3.1 lentelės pabaiga

Šalys	AT eksporto dalis bendrame šalies eksporte, proc.								
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Čekija	14,1	14,1	15,2	16,1	16,4	16,1	15,1	15,3	15,4
Danija	11,7	10,7	12,3	9,3	9,3	9,4	9,3	9,9	10,7
Vokietija	13,0	12,4	14,0	14,0	13,5	14,2	14,3	14,3	14,8
Estija	7,8	7,5	6,9	10,4	14,8	14,1	14,9	16,3	15,4
Airija	25,7	24,3	22,1	18,9	20,3	20,7	20,9	21,3	24,0
Graikija	4,4	5,0	5,5	4,6	4,1	3,2	2,6	3,7	4,6
Ispanija	4,2	4,2	4,8	4,8	4,8	5,0	5,4	5,2	5,4
Prancūzija	16,7	17,6	19,7	20,4	18,7	20,0	20,4	20,7	21,6
Kroatija	6,5	6,7	7,6	7,0	5,8	7,2	7,9	6,6	7,1
Italija	6,0	5,9	6,8	6,5	6,4	6,4	6,6	6,7	6,9
Latvija	4,6	4,6	5,3	4,8	6,7	6,4	8,0	9,7	9,8
Lietuva	7,3	6,5	5,8	6,0	5,6	5,8	5,8	6,6	7,5
Vengrija	21,3	20,2	22,2	21,8	20,9	17,3	16,3	14,5	15,2
Nyderlandai	18,3	16,2	18,4	18,6	17,2	18,8	17,7	18,6	20,0
Austrija	11,1	10,8	11,7	11,8	11,2	12,8	14,2	14,4	14,2
Lenkija	3,0	4,3	5,7	6,0	5,1	6,0	6,7	7,9	8,5
Portugalija	6,8	6,3	3,7	3,0	3,1	3,3	3,4	3,6	3,8
Rumunija	3,5	5,4	8,2	9,8	8,8	6,3	5,6	6,4	7,3
Slovėnija	4,6	5,2	5,5	5,3	5,3	5,2	5,5	5,4	5,9
Slovakija	5,0	5,2	5,9	6,6	6,6	8,2	9,6	9,9	9,8
Suomija	17,5	17,3	13,9	10,0	8,0	7,3	6,2	6,7	7,0
Švedija	13,3	13,2	14,6	14,5	13,8	12,8	13,0	12,9	13,5
Jungtinė Karalystė	16,8	15,4	19,0	17,7	16,4	17,4	15,5	15,6	16,7

Aukštųjų technologijų sektorius dažnai siejamas su šalies inovacijų potencialu, tačiau ne visada šalies inovatyvumo lygis šalyje daro tiesioginę įtaką aukštųjų technologijų sektoriaus tarptautiškumui. Palyginus Europos švieslentės bendrojo inovatyvumo indeksą matyti, kad ne visada šalies inovatyvumas siejamas su stipria AT sektoriaus plėtra, kaip jau anksčiau paminėta Suomija (3.2 lentelė). Prancūzija, užimdama 11 vietą inovatyvumo indekso lentelėje, gana dideliu mastu eksportuoja aukštųjų technologijų sektoriaus produktus.

3.2 lentelė. Aukštųjų technologijų eksporto dalis, palyginti su bendroju inovacijų indeksu (parengta remiantis European Commission 2016)

Table 3.2. Comparison of high technology export with cumulative innovation index (prepared according European Commission, 2016)

Valstybė	2015 metų AT eksporto dalis bendrame šalies eksporte	2015 metų Europos inovacijų švieslentės bendrasis inovacijų indeksas	Šalies statusas 2015 metų Europos inovacijų švieslentėje
Švedija	13,5	0,704	Inovacijų lyderiai
Danija	10,7	0,700	Inovacijų lyderiai
Suomija	7,0	0,649	Inovacijų lyderiai
Vokietija	14,8	0,632	Inovacijų lyderiai
Nyderlandai	20,0	0,631	Inovacijų lyderiai
Airija	24,0	0,609	Stiprūs inovatoriai
Belgija	10,3	0,602	Stiprūs inovatoriai
Jungtinė Karalystė	16,7	0,602	Stiprūs inovatoriai
Liuksemburgas	19,7	0,598	Stiprūs inovatoriai
Austrija	14,2	0,591	Stiprūs inovatoriai
Prancūzija	21,6	0,568	Stiprūs inovatoriai
ES (28 šalys)	17,0	0,521	
Slovėnija	5,9	0,485	Stiprūs inovatoriai
Kipras	19,3	0,451	Vidutiniai inovatoriai
Estija	15,4	0,448	Vidutiniai inovatoriai
Čekijos Respublika	15,4	0,434	Vidutiniai inovatoriai
Italija	6,9	0,432	Vidutiniai inovatoriai
Portugalija	3,8	0,419	Vidutiniai inovatoriai
Graikija	4,6	0,364	Vidutiniai inovatoriai
Ispanija	5,4	0,361	Vidutiniai inovatoriai
Vengrija	15,2	0,355	Vidutiniai inovatoriai
Slovakija	9,8	0,350	Vidutiniai inovatoriai
Lenkija	8,5	0,292	Vidutiniai inovatoriai
Lietuva	7,5	0,282	Vidutiniai inovatoriai

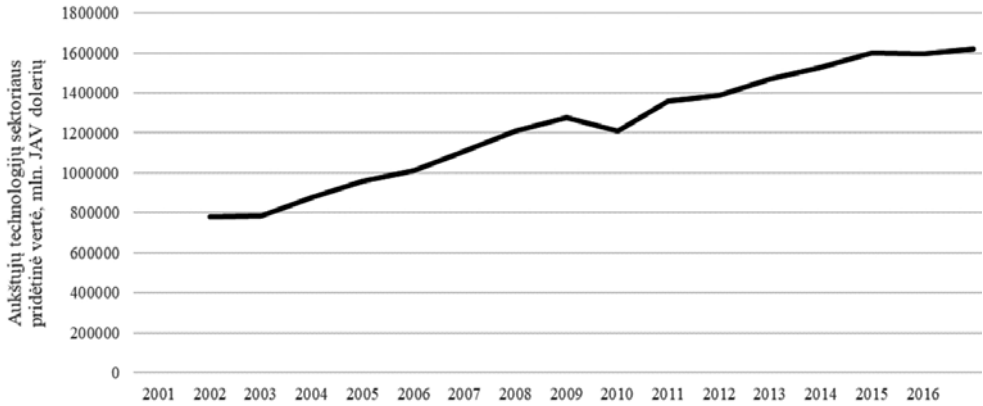
3.2 lentelės pabaiga

Valstybė	2015 metų AT eksporto dalis bendrame šalies eksporte	2015 metų Europos inovacijų švieslentės bendrasis inovacijų indeksas	Šalies statusas 2015 metų Europos inovacijų švieslentėje
Kroatija	7,1	0,280	Vidutiniai inovatoriai
Bulgarija	4,6	0,242	Menki inovatoriai
Rumunija	7,3	0,180	Menki inovatoriai

Aukštas šalies inovatyvumo lygis ne visada reiškia didelę aukštųjų technologijų eksporto dalį bendrame šalies eksporte (3.2 lentelė). Kai kurios vidutinio inovatyvumo lygio šalys (pvz. Estija, Čekija, Vengrija) turi didesnę aukštųjų technologijų eksporto dalį nei inovatyvumo indekso lyderės (pvz. Suomija, Švedija, Danija). Tiesioginis šių parametrų lyginimas turi tam tikrų apribojimų dėl galimo AT sektoriaus poveikio vidaus vartojimui ir kitiems ūkio sektoriams, t. y. dalis prekių yra realizuojama vidaus rinkoje. AT sektoriaus eksporto rodikliai yra įtraukiami į inovatyvumo indekso skaičiavimą, tačiau yra tam tikra inovacinės veiklos delsa (Vilys 2011). Pastaroji nedaro poveikio disertacijos nagrinėjamai tematikai.

Kaip aptarta anksčiau, aukštųjų technologijų sektorius užima svarbią vietą pasaulinėje ekonomikoje. Šis sektorius nebėra išskirtinai vien tik išsivysčiusių šalių ūkio segmentas. Pastaraisiais dešimtmečiais jaučiamas itin spartus besivystančių šalių indėlis į aukštųjų technologijų sektoriaus plėtrą globaliu mastu. Tokios šalys, kaip Kinija ir Indija, sparčiai didina savo pajėgumus ir investuoja į sektoriaus plėtrą.

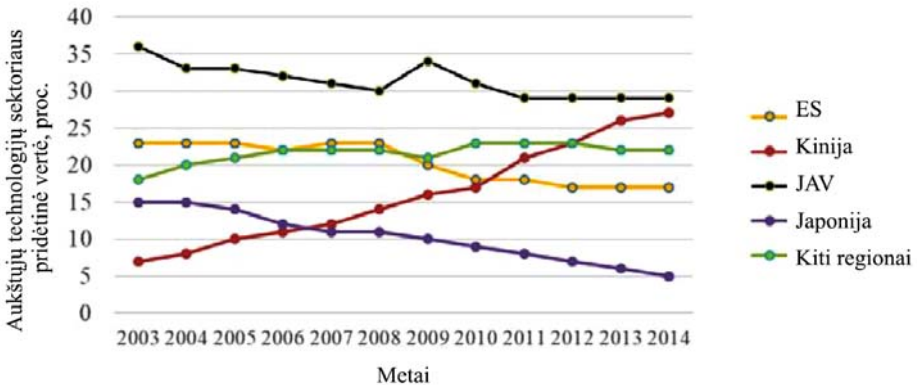
Globaliu mastu aukštųjų technologijų sektoriaus sukuriama pridėtinė vertė nuosekliai auga (3.4 pav.). Kilusi ekonominė krizė 2008 metais aukštųjų technologijų sektorių paveikė minimaliai. Kritimas truko tik vienus metus ir toliau sektorius nuosekliai auga. Bendra aukštųjų technologijų sektoriaus sukurta pridėtinė vertė 2016 m. sudarė 1,6 trilijono JAV dolerių ir sudarė 15 proc. visos pasaulinės gamybos sukurtos pridėtinės vertės. Tai svarbus rodiklis, iliustruojantis, kad aukštųjų technologijų sektorius išlieka svarbus ir išlaiko augimo dinamiką. Pasaulio regionuose stebimi aukštųjų technologijų sektoriaus dinamikos pasikeitimai (3.5 pav.). JAV aukštųjų technologijų sektoriaus sukuriama pridėtinė vertė mažėja, tačiau paskutinius metus stabilizavosi. Kinijos aukštųjų technologijų įmonių sukuriama pridėtinė vertė ženkliai auga ir per 10 metų jos dalis padidėjo 5 kartus. JAV ir Kinijos įmonių aukštųjų technologijų sektoriaus įmonių sukuriama pridėtinė vertė sudaro daugiau nei pusę pasaulinės aukštųjų technologijų sukurtos pridėtinės vertės.



3.4 pav. Aukštųjų technologijų sektoriaus sukuriama pridėtinė vertė pasauliniu mastu (2001–2016), mln. JAV dolerių (šaltinis: www.nsf.gov)

Fig. 3.4. Global high technology value added (2001–2016), mln USD (source: www.nsf.gov)

JAV dalis pasaulinėje aukštųjų technologijų sektoriaus gamyboje sudaro 29 %, bet per 10 metų sumažėjo nuo 36 %. Kinijos dalis – 27 % ir paaugo nuo 7 %. Augimo tempai šioje Azijos šalyje rodo, kad artimiausiu metu ši valstybė taps aukštųjų technologijų pasaulio lydere.



3.5 pav. Aukštųjų technologijų sektoriaus pridėtinės vertės pasiskirstymas pagal pagrindinius pasaulio regionus (proc.) (šaltinis: www.nsf.gov)

Fig. 3.5. High technology sector added value share in main global regions (percent) (source: www.nsf.gov)

Europos Sąjungos ir Japonijos regiono įmonės susiduria su augimo problemomis. Tai susiję su konkurencingumo mažėjimu šiuose regionuose. ES AT sektoriaus pridėtinės vertės dalis pasaulyje sumažėjo nuo 23 % 2003 m. iki 17 % 2014 m. Nors 2000 m. ES buvo parengta Lisabonos strategija, tačiau ji niekada nepasiekė savo tikslų ir ES aukštųjų technologijų sektoriaus pridėtinės vertės dalis krenta.

Japonijos aukštųjų technologijų sektorius taip pat susiduria su sparčiai didėjančia Kinijos aukštųjų technologijų pramonės konkurencija. Šios tendencijos rodo, kad nuoseklus aukštųjų technologijų gamybos perkėlimas į Kiniją padidino ir jos aukštųjų technologijų potencialą bei naujų žinių įsisavinimą. Tai ypač pasitebima informacinių technologijų sektoriuje. Valstybinė Kinijos politika, kuri dideliu mastu išstūmė globalius aukštųjų technologijų produktus („Google“, „Facebook“), padėjo susikurti vietiniam aukštųjų technologijų sektoriui. Pasaulinės vertės grandinės pokyčiai ir poslinkiai, Kinijos gamybos potencialo panaudojimas sukūrė palankias sąlygas plėtoti aukštųjų technologijų sektoriaus gamybą šioje šalyje (WTO 2011).

Analizuojant Europos regiono aukštųjų technologijų sektoriaus problematiką matyti, kad Europos Sąjungos aukštųjų technologijų sektoriui būdingi regioniniai netolygumai. ES veikia daug aukštųjų technologijų įmonių. Eurostat duomenimis 2013 m. ES veikė 1 016 440 aukštųjų technologijų įmonių. Apžvelgus įmonių vidutinės apyvartos rodiklius, aiškėja tam tikros tendencijos ir silpni regionai (3.3 lentelė).

3.3 lentelė. ES šalių aukštųjų technologijų sektoriaus vienos įmonės vidutinė apyvarta, mln. Eur (parengta remiantis Eurostat)

Table 3.3. Average high technology sector company turnover in EU, mln. Eur (compiled according Eurostat)

Šalys	AT sektoriaus įmonės vidutinė apyvarta, mln. Eur.						
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
ES	10,9	10,0	10,8	11,4	11,2	11,0	11,4
Belgija	n/d	15,4	n/d	n/d	20,4	27,4	30,8
Čekija	3,3	2,7	3,4	3,4	3,8	3,4	3,6
Danija	15,5	15,5	18,4	19,0	20,8	21,3	24,7
Vokietija	16,5	11,4	12,1	13,7	13,8	13,6	13,7
Estija	3,7	3,5	8,1	15,0	15,8	15,5	14,6
Airija	266,0	309,0	283,7	269,1	261,3	240,2	n/d
Graikija	2,9	3,3	n/d	2,6	3,2	5,6	5,2

3.3 lentelės pabaiga

Šalys	AT sektoriaus įmonės vidutinė apyvarta, mln. Eur.						
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Ispanija	7,5	6,9	6,9	6,3	6,3	6,5	6,4
Prancūzija	16,8	16,1	20,9	22,3	21,7	22,2	21,5
Kroatija	n/d	n/d	n/d	1,2	1,3	1,9	2,1
Italija	6,8	6,6	7,3	8,0	7,9	8,2	8,1
Lietuva	1,9	1,7	2,1	2,0	1,9	2,1	2,3
Vengrija	7,4	9,5	11,9	12,0	10,2	9,0	9,0
Olandija	n/d	13,4	13,9	12,9	13,0	10,2	21,5
Austrija	12,6	12,3	13,0	13,7	12,4	13,5	13,7
Lenkija	4,8	3,6	4,9	4,0	4,1	3,4	3,7
Portugalija	6,6	6,1	6,0	6,6	6,5	5,8	5,9
Rumunija	1,8	2,2	3,3	3,5	2,4	2,4	2,6
Slovėnija	6,4	6,0	6,3	6,7	7,0	7,2	7,1
Slovakija	23,5	n/d	8,7	7,7	8,5	7,9	7,8
Suomija	n/d	n/d	54,1	49,7	47,7	n/d	40,8
Švedija	n/d	n/d	n/d	n/d	13,8	14,0	n/d
Jungtinė Karalystė	6,2	5,3	6,7	6,6	6,6	6,1	6,3

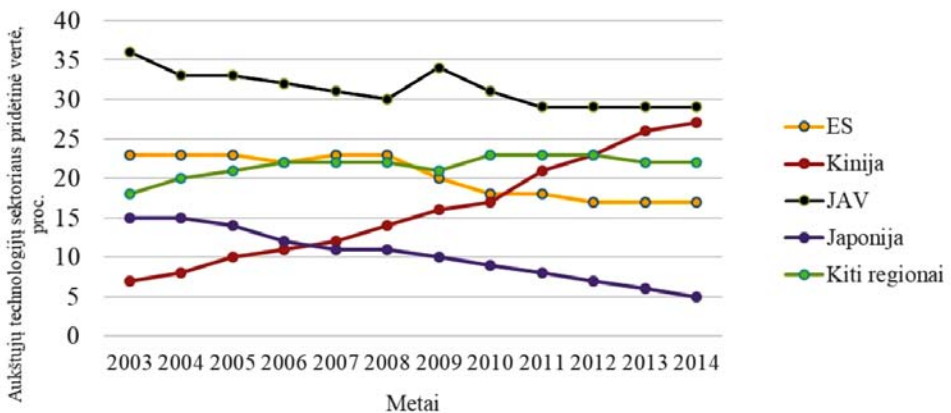
Parengta autoriaus, remiantis Eurostat pateikiama informacija. Bulgarijos, Maltos, Kipro, Latvijos duomenys nepateikiami.

Europos Sąjungoje veikiančios vienos aukštųjų technologijų sektoriaus įmonės vidutinė apyvarta sudaro 11,38 mln. Eur. Didžiausia vidutinė vienos įmonės apyvarta buvo Airijoje ir 2013 m. sudarė 240,8 mln. Eur. Tai siejama su tarptautinių įmonių veikla, kurios dėl mokestinių lengvatų registruojamos Airijoje. Dėl šios aplinkybės apyvartos rodikliai yra kelis kartus yra didesni už kitų šalių duomenis, todėl ši šalis priskiriama prie išimtinių atvejų. Lietuvos ir Kroatijos aukštųjų technologijų sektoriaus vidutinė įmonės apyvarta yra mažiausia ES sąjungoje ir sudaro 2,3 mln. Eur. Estijos rodiklis yra 14,6 mln. Eur, o tai yra daugiau nei ES vidurkis. Estijoje yra 128 AT įmonės, Lietuvoje – 168, tačiau apyvarta yra keturis kartus didesnė nei Lietuvos įmonių (Jaegers *et al.* 2013). Šis rodiklis rodo, kad aukštųjų technologijų sektoriaus įmonių efektyvumas Europos Sąjungoje yra pasiskirstęs netolygiai, nors įmonių yra nemažai, bet jų gaunamos

pajamos kai kuriose šalyse yra minimalios. Jungtinės Karalystės įmonių generuojama apyvarta yra kur kas mažesnė nei ES vidurkis. Nors JK inovatyvumo indekse užima aukštą poziciją, jos aukštųjų technologijų įmonių apyvartos rodikliai yra mažesni už šalis, kurios priskiriamos prie vidutinių inovatorių (pvz. Slovėnija bei Slovakija).

Aukštųjų technologijų sektoriaus pajamingumo lyderėmis įvardijamos Suomija, Belgija, Danija, Prancūzija, Olandija. Prie atsiliekančių šalių šioje srityje priskiriamos Rumunija, Lenkija, Lietuva, Kroatija, Čekija. Įvertinus finansinius įmonių rodiklius, matyti, kad egzistuoja aiškūs aukštųjų technologijų klasteriai Europos regione.

Siekiant įvertinti pagrindinius tarptautiškumo procesus ir aukštųjų technologijų sektoriaus vaidmenį globaliu mastu, tikslinga išanalizuoti tarptautinių prekybinių santykių dinamiką ir pagrindines tendencijas bei nustatyti pagrindinius tarptautinės prekybos srautus ir jų pasiskirstymą skirtinguose regionuose.



3.6 pav. Regioninis aukštųjų technologijų sektoriaus produktų eksporto pasiskirstymas procentais (parengta pagal www.nfs.gov)

Fig. 3.6. Percentage of regional high technology sector export distribution (compiled by www.nfs.gov)

Aukštųjų technologijų eksporto dinamika atskleidžia, kad Azijos regiono eksportas sudaro 50 % pasaulinio eksporto (3.6 pav.). Prie kitų Azijos regiono valstybių priskiriamos Malaizija, Filipinai, Singapūras, Pietų Korėja, Taivanas ir Tailandas. Pastebima, jog Japonijos dalis nuosekliai mažėja, nes itin stipriai didėja Kinijos potencialas.

Europos Sąjungos aukštųjų technologijų sektoriaus eksporto dalis yra stabili ir regionas užima trečią vietą pasaulio eksporte. Likusios šalys, kurios nepris-

kiriamos nė vienam regionui, taip pat didina savo eksporto apimtis. Tai reiškia, jog vis daugiau skirtingų regionų bei valstybių įsitraukia į globalias aukštųjų technologijų produktų rinkas.

3.4 lentelė. Regioninis aukštųjų technologijų eksporto apimčių pasiskirstymas, mln. JAV dolerių (parengta remiantis www.nfs.gov)

Table 3.4. Regional high technology export volume distribution, mln USD (compiled according www.nfs.gov)

Regionas	AT eksporto apimtys, mln. JAV dolerių					
	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Pasaulis	1 718 121	2 084 597	2 246 237	2 307 764	2 335 738	2 441 589
Šiaurės Amerika	259 087	278 444	288 448	307 524	316 086	330 281
Centrinė ir Pietų Amerika	26 350	32 868	37 038	41 576	42 609	44 019
ES	325 045	361 046	405 223	410 965	437 050	446 441
Kitos Europos šalys	82 715	90 504	111 117	115 350	111 506	115 244
Vidurio Rytai	28 331	34 802	37 903	39 077	40 337	42 206
Afrika	5 851	5 712	6 886	7 097	7 402	8 013
Azija	977 378	1 266 542	1 342 608	1 369 203	1 363 678	1 437 549
Australija ir Okeanija	9 055	9 758	11 192	11 247	11 290	11 928

Paskutinių metų eksporto dinamika ir apimtys rodo, kad sparčiai auga Azijos regionas – apie 100 mlrd. JAV dolerių per metus (3.4 lentelė). Augimas jaučiamas ir Centrinės bei Pietų Amerikos regionuose. Nors apimtis išlieka maža, tačiau dinamika - pozityvi. Augimas matomas ir kitose Europos šalyse (Norvegijoje, Šveicarijoje, Rusijoje).

Analizuojant aukštųjų technologijų sektoriaus eksporto dalį, šalyse matoma labai skirtinga sektoriaus įtaka šalies ūkiui (3.5 lentelė).

3.5 lentelė. Aukštųjų technologijų eksporto dalis procentais gamybos eksporte (parengta pagal Pasaulio banko duomenis)

Table 3.5. High technology export percentage of total production export (prepared according World Bank data)

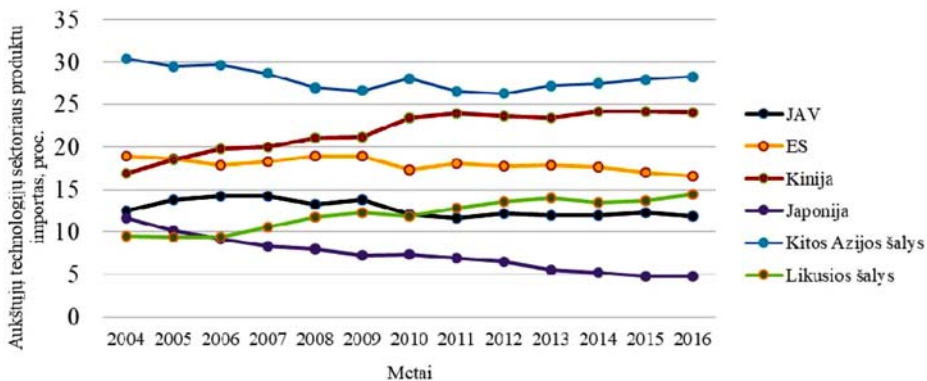
Šalys	AT eksporto dalis gamybos eksporte, proc.							
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Prancūzija	18,5	20,0	22,6	24,9	23,9	25,5	25,9	26,1
Kinija	26,7	25,6	27,5	27,5	25,8	26,3	27,0	25,4
Airija	27,3	25,7	24,3	21,2	21,7	22,5	22,4	21,3
JK	18,7	18,5	20,0	21,0	21,4	21,7	21,9	20,6
Olandija	23,3	19,2	20,9	21,3	19,8	20,1	20,4	19,9
JAV	27,2	25,9	21,5	20,0	18,1	17,8	17,8	18,2
Japonija	18,4	17,3	18,8	18,0	17,5	17,4	16,8	16,7
Vokietija	14,0	13,3	15,3	15,3	15,0	16,0	16,1	16,0
ES	14,1	13,7	15,2	15,4	15,0	15,5	15,6	15,4
Latvija	6,9	7,0	7,8	7,6	8,2	9,8	13,0	15,0
Čekija	13,2	13,6	14,6	15,3	16,3	16,1	14,8	14,9
Danija	17,0	15,6	17,5	14,0	13,8	14,2	14,4	14,4
Švedija	11,5	11,2	12,9	13,7	13,4	13,4	14,1	13,9
Austrija	11,3	11,0	11,6	11,9	11,7	12,8	13,7	13,9
Vengrija	23,8	23,3	24,9	24,1	22,7	18,1	16,3	13,7
Australija	10,3	10,8	11,9	11,9	13,1	12,7	12,9	13,6
Belgija	7,5	8,0	10,4	10,5	10,0	11,4	11,5	12,8
Estija	5,8	5,4	5,7	9,3	13,4	10,8	10,5	11,5
Graikija	7,4	9,2	10,6	10,1	9,8	9,1	7,5	10,3
Slovakija	5,4	5,3	5,7	6,8	7,1	9,2	10,3	10,2
Lietuva	10,8	11,1	10,0	10,6	10,2	10,4	10,3	10,1
Lenkija	3,0	4,3	6,1	6,7	5,9	7,0	7,8	8,7
Suomija	18,0	17,2	14,0	10,9	9,3	8,5	7,2	7,9
Italija	6,3	6,4	7,5	7,2	7,4	7,1	7,2	7,2
Ispanija	5,1	5,3	6,2	6,4	6,5	7,0	7,7	7,0

3.5 lentelės pabaiga

Šalys	AT eksporto dalis gamybos eksporte, proc.							
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Bulgarija	6,0	6,6	8,2	7,9	7,5	7,7	8,0	6,9
Rumunija	3,5	6,7	9,1	10,9	10,2	6,4	5,7	6,4
Slovėnija	5,0	5,8	6,5	5,7	5,8	6,2	6,2	5,8
Portugalija	8,2	7,8	4,1	3,5	3,7	4,1	4,3	4,4

Didžiausią AT produktų eksporto dalį bendrame gamybos eksporte yra pasiekusios Prancūzija, Kinija. Šių šalių eksporto dalis sudaro penktadalį viso gamybos eksporto. ES vidurkis yra 15,4 % gamybos eksporto. Ne Europos Sąjungos šalių gamybos eksporte aukštųjų technologijų eksportas sudaro didesnę dalį. Lietuvos rodikliai yra geri – gamybos eksporte 10 % sudaro aukštųjų technologijų produktų eksportas. Suomijos, Vengrijos AT eksporto apimtis gerokai sumažėjo. Nors Suomija išlaiko aukštas pozicijas Europos inovatyvumo švieslenteje, jos AT sektorius patiria tam tikrų neapibrėžtumų ir nuosekliai traukiasi. Galima aiškiai matyti, jog JAV aukštųjų technologijų sektoriaus įtaka ir dalis mažėja, per 7 metus AT sektoriaus eksporto dalis sumažėjo 9 procentinius punktus.

Aukštųjų technologijų sektoriaus produktų importo apimtyms išlieka stabilios. Didžiausia aukštųjų technologijų importo dalis pasauliniu mastu tenka Azijos regionui (be Kinijos) ir sudaro beveik 26 % pasaulinio AT produktų importo (3.7 pav.).



3.7 pav. Aukštųjų technologijų sektoriaus produktų importo pasiskirstymas procentais regioniniu aspektu (parengta remiantis www.nfs.gov)

Fig. 3.7. High technology sector product import percentage in main regions (compiled by www.nfs.gov)

Tai parodo šios rinkos potencialą ir plėtros galimybes. Augimo tendencijas išlaiko ir Kinija, jos importas 2014 m. siekė beveik 19 % pasaulinio aukštųjų technologijų produktų importo. Europos Sąjungoje importo apimtis nuosekliai mažėja.

Analizuojant Europos Sąjungos aukštųjų technologijų sektoriaus ypatumus galima teigti, jog šalių aukštųjų technologijų produktų eksporto apimtys yra skirtingos. Kai kurių šalių pramonė turi stiprius informacinių technologijų subsektorius (telekomunikacijų, elektronikos grupė), pavyzdžiui Estijos aukštųjų technologijų sektorius yra išskirtinai orientuotas į informacines technologijas, kurios sudaro 84 % šalies AT eksporto (3.8 pav.). Tai taip pat būdinga Slovakijai, Maltai, Rumunijai, Latvijai bei Bulgarijai. Aviacijos sektorius užima ypatingą dalį Prancūzijos, o taip pat Jungtinės Karalystės, Ispanijos, Kipro AT eksporte. Farmacijos sektoriaus eksportas užima didžiausią dalį Belgijos, Kroatijos, Italijos ir Danijos eksporte. Lietuvos aukštųjų technologijų eksportas yra tolygiai pasiskirstęs tarp sektorių (3.8 pav.).

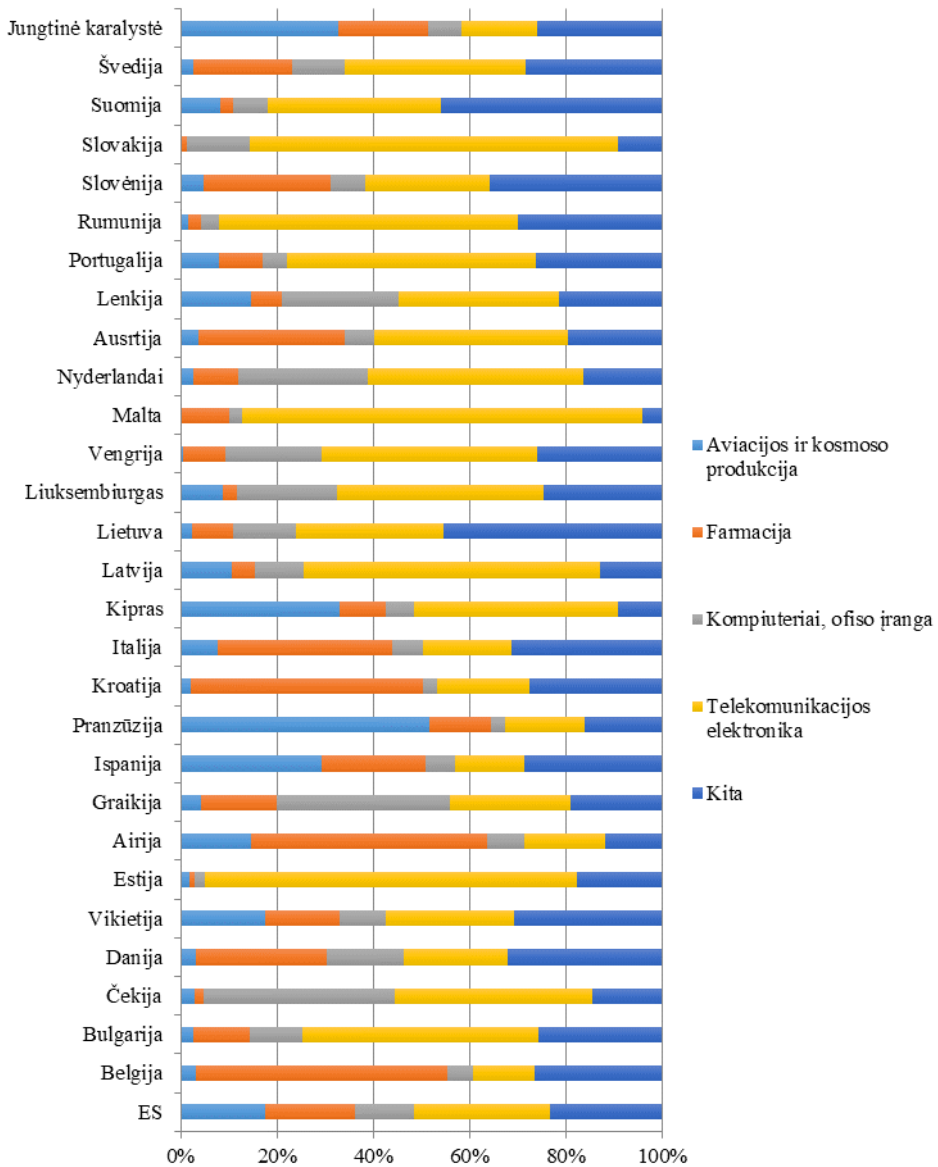
Prietaisų eksportas, kuriam priskiriamas ir lazerių sektorius, patenka į kitų sektorių dalį, tačiau informacinių technologijų srityje Lietuvos eksporto dalis yra kur kas mažesnė nei Estijos ir Latvijos. Iš pateikto grafiko galima matyti ES šalių specializaciją aukštųjų technologijų sektoriuje, tai yra svarbus veiksnys, konkuruojant globaliose rinkose.

Eksporto veiklos vertinimas rodo tarptautinės prekybos mastus, tačiau aukštųjų technologijų sektoriaus plėtrai svarbiausia yra MTEP investicijų intensyvumas. Atlikta bendrų MTEP investicijų analizė atskleidžia tam tikrus dėsningumus ir tendencijas. Nuo 2000 m. pasauliniu mastu nuosekliai mažėja Europos ir Amerikos (Šiaurės ir Pietų Amerikos žemynai) investicijos į MTEP (3.9 pav.). Azijos regiono indėlis į MTEP pasauliniu mastu padidėjo nuo 26,9 % iki 42,2 %. Europos pasaulinė dalis sumažėjo nuo 29,0 % iki 22,7 %.

Nuodugnesni tyrimai atskleidė, kad, nors pasauliniu mastu didėja Azijos regiono investicijos į mokslinius tyrimus, investicijų dalis, tenkanti vienam gyventojui, yra žymiai mažesnė (tik 168.7 JAV doleriai) nei išsivysčiusių regionų, tarp kurių pirmąją Europos laisvosios prekybos asociacijos šalis, kurioms priklauso Norvegija ir Šveicarija. Šiose šalyse investicijos į MTEP sudaro 1446 JAV dolerius vienam gyventojui (3.10 pav.).

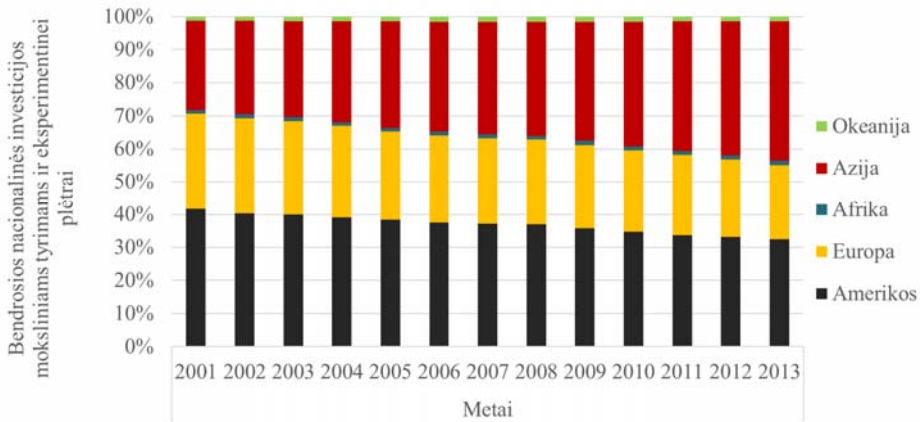
Ši suma 2005 m. siekė 925 JAV dolerius, investicijos padidėjo 56 %. 2010 m. investicijų suma, tenkanti vienam gyventojui EFTA šalyse, tapo didesnė nei Šiaurės Amerikos regiono. ES investicijos atsilieka beveik du kartus nei pirmaujančių regionų, tačiau pozityvaus augimo perspektyva ES išlieka. Pasauliniu mastu investicijų vidurkis yra gan žemas ir sudaro tik 242 JAV dolerius.

Azijos regione vienam gyventojui tenkančios investicijos į MTEP nuo 2005 m. padidėjo 97 %, tačiau investicijų dalis, tenkanti vienam gyventojui išlieka labai maža.



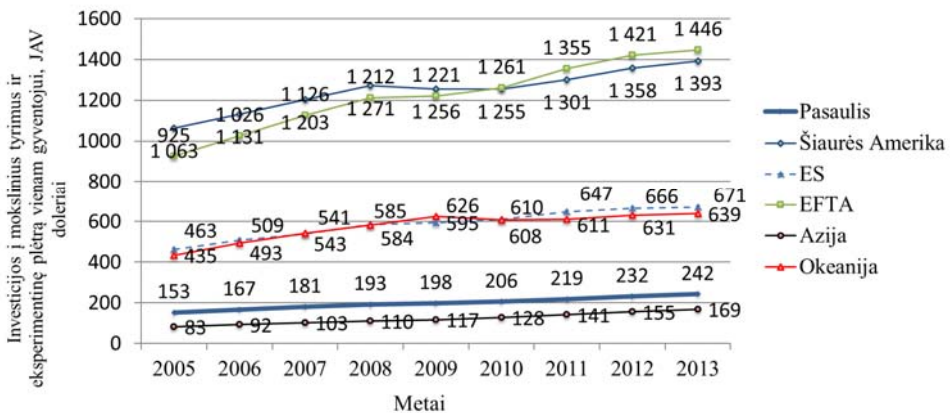
3.8 pav. Aukštųjų technologijų sektoriams tenkanti eksporto dalis ES, proc., 2017 m. (šaltinis: Eurostat)

Fig. 3.8. High technology sector export in EU, proc., 2017 (source: Eurostat)



3.9 pav. Bendrosios nacionalinės išlaidos moksliniams tyrimams ir eksperimentinei plėtrai, procentais (parengta pagal Pasaulio banką)

Fig. 3.9. Percentage of total national research and development expenditure in global context (prepared according World Bank)



3.10 pav. Regioninis mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros investicijų, tenkančių vienam gyventojui, pasiskirstymas, JAV doleriai (parengta pagal Pasaulio Banką)

Fig. 3.10. Regional research and development investment, per inhabitant, USD (prepared according World Bank)

Pasaulinės investicijos į MTEP yra pasiskirsčiusios netolygiai tarp šalių ir regionų. Didžiausias procentas nuo BVP tenka Pietų Korėjai, 2014 m. jis sudarė 4,29 %. Didžiausią dalį nuo BVP MTEP veiklai Europoje skiria Skandinavijos šalys: Švedija, Suomija ir Danija. Jų skiriama dalis viršija 3 %. ES vidurkis išlieka 2,03 % (panašus lygis yra ir Kinijoje). ES vidurkį viršija tik keletas valstybių, jau minėtos Skandinavijos šalys ir Austrija, Vokietija, Prancūzija, Belgija, Slovėnija. Kitų šalių MTEP investicijų rodiklis yra žemesnis už ES vidurkį. Nors skiriamos išlaidos didėja, tačiau jos yra nedidelės ir per paskutinius septynerius metus didėjo nepakankamai intensyviai.

Mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros rodiklių analizė atskleidė, jog aiškiai matomos regionų specializacijos tendencijos. Nežymus investicijų mažėjimas į šią veiklą Europoje ir JAV parodo, jog susiduriama su naujais iššūkiais, kuriems spręsti reikalingi nauji vadybiniai instrumentai, skirti valstybių viešosios paramos priemonėms modeliuoti.

3.2. Aukštųjų technologijų sektoriaus plėtrą lemiančių veiksnių tyrimai

3.2.1. Inovacijas lemiančių veiksnių poveikio aukštųjų technologijų sektoriui vertinimas

Atsižvelgiant į atliktus aukštųjų technologijų sektoriaus plėtros veiksnių tyrimus, galima išskirti tradicinius matavimo rodiklius (Hatzichronoglou 1997; OECD 1997; Glasson *et al.* 2006; Ambrusevič 2011):

- MTEP intensyvumas, proc. nuo BVP. Šis kriterijus yra esminis aukštųjų technologijų sektoriaus matavimo rodiklis;
- AT eksporto dalis bendrame gamybos eksporte, proc. Šis rodiklis rodo tarptautiškumo lygį;
- AT sektoriaus patentų skaičius milijonui gyventojų. Šis rodiklis naudojamas kaip AT sukurtų žinių matavimo rodiklis;
- Darbuotojų, dirbančių MTEP AT sektoriuje, procentas nuo visų MTEP darbuotojų. Šis rodiklis yra siejamas su MTEP intensyvumu ir inovacijų potencialu.

Šie tradiciniai sektoriaus rodikliai matuoja esminius inovacijų ir tarptautiškumo procesų elementus.

Aukštųjų technologijų sektoriaus inovacinė veikla pirmiausia siejama su investicijomis į MTEP veiklą. Stiprus šalies aukštųjų technologijų sektorius, kokybiški moksliniai tyrimai ir plėtra didina šalies inovatyvumo lygį. Pavyzdžiui, Jungtinės Karalystės užimama inovacijų pozicija pagal naudojamas indeksavimo

sistemas yra aukšta, tačiau ne visi aukštųjų technologijų sektoriaus parametrai yra geri (G priedas).

Atliktas palyginimas parodo, kad didelį eksporto lygį pasiekę aukštųjų technologijų sektoriai ir didesne išlaidų MTEP dalimi pasižyminčios šalys kelia bendrą inovatyvumo lygį. Šiuo atveju fenomenu išlieka Kinija, kurios inovatyvumo vertinimas neatspindi jos aukštųjų technologijų pramonės pasiekimų, ypač eksporto srityje.

Aukštųjų technologijų sektoriaus veiksnių palyginimas atskleidė, kad silpniausias koreliacinis ryšys yra tarp eksporto ir aukštųjų technologijų sektoriaus darbuotojų skaičiaus. Stipriausias ryšys yra tarp investicijų į MTEP ir patentų skaičiaus (3.6 lentelė). Tai galima vertinti kaip tiesioginį investicijų rezultatyvumą, komercializuojant tyrimų veiklos rezultatus. Tai labai aiški tendencija, sietina su indėliu į inovacijų plėtrą ir rezultatyvumą, kuris dažniausiai matuojamas patentais (European Commission 2016; INSEAD, WIPO 2014).

3.6 lentelė. Koreliaciniai ryšiai tarp aukštųjų technologijų veiksnių ir Globalaus inovatyvumo indekso (parengta autoriaus pagal Pasaulio banko ir globalaus inovacijų indekso duomenis)

Table 3.6. Correlation between high technology indicators and Global innovation index (prepared by author using World Bank, Global innovation index data)

Veiksniai	ATEKSP	GERD	MTEPPERS	ATPATENT
GERD	0,300983347	1		
MTEPPERS	0,125667737	0,490287007	1	
ATPATENT	0,372114911	0,768360492	0,575112226	1
GII	0,517784757	0,446499618	0,378614138	0,696237073

Paaiškinimai:

AT eksporto dalis bendrame gamybos eksporte, % (ATEKSP)

Bendrosios MTEP išlaidos (% nuo BVP) (GERD)

Darbuotojų, dirbančių MTEP aukštųjų technologijų sektoriuje skaičius (% nuo visų MTEP darbuotojų) (MTEPPERS)

AT patentai pateikti EPO ir PCT 1 mln. gyventojų (ATPATENT)

Globalus inovacijų indeksas (GII)

Nagrinėjant daugiau Globalaus inovacijų indekso rodiklius ir jų ryšį su aukštųjų technologijų sektoriaus veiksniais pastebėta, jog stipriausias ryšys tarp kelių veiksnių yra su verslo brandos ir mokslinio rezultatyvumo rodikliais ir žmogiškojo kapitalo rodikliais (3.7 lentelė). Šių rodiklių detalizavimas rodo, jog jie pirmiausiai yra susiję su žinių perdavimu, taip pat apima ir darbuotojų skaičių bei investicijas į MTEP.

3.7 lentelė. Nuodugnus aukštųjų technologijų sektoriaus parametrų palyginimas su globalaus inovacijų indekso veiksniais (sudaryta autoriaus)

Table 3.7. Detailed high technology comparison with global innovation index parameters (compiled by author)

GII veiksniai	Koeficientai	Eksporto dalis bendrame eksporte, %	MTEP išlaidos, % nuo BVP	Darbuotojų, dirbančių MTEP AT sektoriuje, procentas nuo visų MTEP darbuotojų, %	AT patentų, pateiktų EPO ir PCT, skaičius 1 mln. gyventojų
Institucijos	R	0,17961	0,35591	0,31505	0,52187
	t	1,79821	3,67277	2,96908	5,89987
Žmogiškasis kapitalas	R	0,23381	0,78494	0,3968	0,71278
	t	2,3684	12,21778	3,86649	9,80038
Infrastruktūra	R	0,2448	0,50219	0,17246	0,45998
	t	2,48669	5,60041	1,56601	4,99575
Rinkos branda	R	0,49015	0,53502	0,2238	0,44196
	t	5,53832	6,10718	2,05382	4,75132
Verslo branda	R	0,48098	0,61333	0,36806	0,69461
	t	5,40319	7,48868	3,5406	9,31156

Šiame etape tikslinga apibendrinti inovacinių indeksų veiksnius, naudotinus daugiakriteriam vertinimui ir apibrėžiančius AT inovatyvumo dedamąsias. Atlikus detalią GII analizę, identifikuoti esminiai veiksniai, pirmiausia siejami su žiniomis, t. y. su žinių kūrimu ir žinių sklaida. Šie veiksniai itin gerai atspindi šiuolaikinės inovacijų teorijos nagrinėjamus veiksnius, siejamus su žinių sklaidos modeliais.

Detalizuotas palyginimas atskleidžia, jog tyrimų ir plėtros, žinių darbuotojų, inovacijų ryšių, žinių kūrimo ir sklaidos veiksniai yra svarbūs ir papildo sukurtą teorinę koncepciją AT sektoriaus plėtrai (3.8 lentelė).

3.8 lentelė. Detalus esminių Globalaus inovacijų indekso veiksnių ir aukštųjų technologijų sektoriaus veiksnių palyginimas (sudaryta autoriaus)

Table 3.8. Detailed main Global innovation index and high technology sector factors comparison (compiled by author)

Veiksniai	Koeficientai	Eksporto dalis bendrame eksporte, %	MTEP išlaidos, % nuo BVP	Darbuotojų, dirbančių MTEP AT sektoriuje, procentas nuo visų MTEP darbuotojų, %	AT patentų, pateiktų EPO ir PCT, skaičius 1 mln. gyventojų
Švietimas	<i>R</i>	0,19016	0,40896	0,43993	0,43624
	<i>t</i>	1,07842	2,37138	2,44943	2,65539
Trečios pakopos išsilavinimas	<i>R</i>	-0,07305	0,0751	0,10347	0,17504
	<i>t</i>	-0,40784	0,39851	0,52015	0,97378
Tyrimai ir plėtra	<i>R</i>	0,31028	0,91127	0,28092	0,81092
	<i>t</i>	1,81728	11,70963	1,46356	7,5903
Žinių darbuotojai	<i>R</i>	0,33069	0,72211	0,14508	0,71714
	<i>t</i>	1,95099	5,52357	0,73315	5,63614
Inovaciniai ryšiai	<i>R</i>	0,38471	0,71506	0,44379	0,73579
	<i>t</i>	2,32055	5,41267	2,47615	5,95107
Žinių absorbcija	<i>R</i>	0,12745	0,04588	0,00463	0,09869
	<i>t</i>	0,71543	0,24305	0,02316	0,54318
Žinių kūrimas	<i>R</i>	0,53465	0,74095	0,33394	0,82776
	<i>t</i>	3,52254	5,83824	1,77138	8,0806
Žinių poveikis	<i>R</i>	0,39181	-0,06028	0,1098	0,00155
	<i>t</i>	2,37111	-0,31953	0,55235	0,00851
Žinių sklaida	<i>R</i>	0,53671	0,68133	0,28824	0,74252
	<i>t</i>	3,54158	4,92543	1,50505	6,07159

Remiantis šiais veiksniais reikia detalizuoti specifinius juos sudarančius rodiklius. Pagal teorinę koncepciją galima modeliuoti, jog 3.9 lentelėje pateikiami veiksniai atspindi pagrindinius tyrimų ir žinių principus.

3.9 lentelė. Globalaus inovacijų indekso veiksnių detalizavimas (INSEAD, WIPO 2014)
Table 3.9. Detailisation of Global innovation index factors (INSEAD, WIPO 2014)

Veiksnių grupė	Veiksniai	Matas
Tyrimų ir plėtros potencialas	Tyrėjų skaičius	Visas etatas / mln. gyventojų
	Bendros išlaidos tyrimams	Procentas nuo BVP
	QS universiteto vertinimas	Vidutinis trijų geriausių universitetų vertinimas
Žinių kūrimas	Patentai pagal kilmės šalį	Patentai pagal kilmės šalį / BVP
	PCT patentų paraiškos	PCT patento paraiškos/ BVP
	Taikomo modelio (<i>utility model</i>) paraiškos	Taikomo modelio (<i>utility model</i>) paraiškos / BVP
	Moksliniai techniniai straipsniai	Moksliniai techniniai straipsniai / BVP
	Cituojamų dokumentų H indeksas	Cituojamų dokumentų H indeksas
Žinių sklaida	Intelektinės nuosavybės pardavimas	Procentas nuo bendros prekybos
	Aukštųjų technologijų eksportas	Procentas nuo bendros prekybos
	IT paslaugų eksportas	Procentas nuo bendros prekybos
	Tiesioginės investicijos užsienyje	Procentas nuo BVP

Atlikus aukštųjų technologijų sektoriaus palyginimą su Europos inovacijų švieslentės rodiklių grupėmis, galima teigti, kad išlieka panašios tendencijos. Mokslinių tyrimų sistemos yra vienas esminių AT sektoriaus inovatyvumo elementų, taip pat pastebimas intelektinio turto poveikis ir svarba AT sektoriaus plėtrai.

Europos inovacijų indeksuose naudojamų veiksnių lyginimas su aukštųjų technologijų parametrais atskleidė itin stiprius tam tikrų segmentų ryšius (3.10 lentelė).

3.10 lentelė. Bendrojo Europos inovacijų indekso dedamųjų koreliaciniai ryšiai su aukštųjų technologijų sektoriaus veiksniais (sudaryta autoriaus)

Table 3.10. European innovation index parameters correlation with high technology sector factors (sudaryta autoriaus)

Veiksniai	Koeficientai	Eksporto dalis bendrame eksporte, %	MTEP išlaidos, % nuo BVP	Darbuotojų, dirbančių MTEP AT sektoriuje, procentas nuo visų MTEP darbuotojų, %	AT patentų, pateiktų EPO ir PCT, skaičius 1 mln. gyventojų
Žmogiškieji ištekliai	R	0,5015	0,58101	0,30966	0,57594
	t	5,52964	6,69661	2,8577	6,72065
Tyrimų sistemos	R	0,553	0,60829	0,19462	0,5929
	t	6,33146	7,18929	1,74112	7,02354
Finansavimas ir parama	R	0,31739	0,62488	0,27964	0,67802
	t	3,19275	7,50828	2,55583	8,79934
Įmonių investicijos	R	0,23672	0,66762	0,33386	0,53951
	t	2,32422	8,41207	3,1079	6,8639
Ryšiai ir verslumas	R	0,34928	0,66762	0,33386	0,58405
	t	3,55584	8,41207	3,1079	6,8639
Intelektinis turtas	R	0,32174	0,76673	0,46141	0,674
	t	3,24156	11,204	4,56366	8,70359
Inovatoriai	R	0,35084	0,58983	0,23155	0,47078
	t	3,57395	6,85188	2,08862	5,09034
Ekonominiai efektai	R	0,56518	0,52193	0,31499	0,51173
	t	6,53533	5,74002	2,9123	5,68193

Analizės metu nustatyta, kad tyrimų sistemų veiksnio poveikis aukštųjų technologijų sektoriaus rodikliams yra labai stiprus. Svarbiais veiksniais taip pat yra įvardyti žmogiškieji ištekliai, tyrimų sistemos, intelektinis turtas, kurie gali būti dar labiau išskleidžiami (3.11 lentelę).

3.11 lentelė. Suminio Europos inovacijų indekso tyrimų sistemų dedamųjų detalizavimas (European Commission 2014)

Table 3.11. Detailisation research systems dimensions of European innovation index (European Commission 2014)

Veiksniai	Rodikliai	Mato vienetai
Atviros ir patrauklios tyrimų sistemos	Tarptautinės mokslinės bendros publikacijos	Skaičius milijonui gyventojų
	Mokslinės publikacijos, patenkančios į labiausiai cituojamų 10 % pasaulio publikacijų	% nuo visų mokslinių publikacijų
Žmogiškieji ištekliai	Naujų doktorantų skaičius	Skaičius 1000-iai gyventojų
	Aukštąjį išsilavinimą turintys gyventojai	Gyventojų skaičius, 30–34 metų, turintys aukštąjį išsilavinimą

Aptarti (GII, EIS) indeksų rodikliai naudoja panašius mato vienetus, kurie labiau detalizuoja tam tikrus inovacijų elementus. Vertinant AT sektorių reikia minimizuoti pašalinių kriterijų poveikį, taip pat atsižvelgti į atvirų inovacijų poveikį. Pažymėtina, kad inovatyvumo vertinimo rodikliai nepakankamai atspindi tarptautiškumo dimensiją. Atvirų inovacijų raidos modeliai orientuoti į globalių žinių sklaidą ir tinklaveiką, todėl tolesnis vertinimas yra itin svarbus siekiant suvokti tarptautinių dimensijų poveikį.

3.2.2. Tarptautiškumo poveikio aukštųjų technologijų sektoriaus plėtrai vertinimas

Tarptautinio bendradarbiavimo analizė atskleidė, kad aukštųjų technologijų sektorius yra itin stipriai orientuotas į globalius žinių tinklus ir klasterius, technologijų perdavimo mechanizmus (Audretsch *et al.* 2014; Walshok *et al.* 2014). Moksliniuose inovacinės veiklos tyrimuose nacionaliniu lygmeniu plačiai nagrinėjama inovacijų ekosistemos problematika, tačiau tarptautinio lygio inovacijų veikla neapima nacionalinių sistemų, o tik nagrinėja sistemos elementų dalyvavimą tarptautiniuose tinkluose (Walshok *et al.* 2014). Nagrinėjant tarptautinio bendradarbiavimo kryptis itin svarbu atkreipti dėmesį į tarptautinių ryšių įvairovę ir kokybę.

Egzistuojančios tarptautiškumo vertinimo ir apibrėžties sistemos nėra taikomos nagrinėjant aukštųjų technologijų sektorių. Tarptautinės veiklos mastai ir efektyvumas daro tiesioginį poveikį konkurencingumo rodikliams. Įmonės, kurios įsisavina užsienio rinkas, plėtoja technologinius pajėgumus ir investuoja į

tinklų kūrimo infrastruktūrą, sukuria konkurencinį pranašumą tarptautinėse rinkose (United Nations... 2015). UNIDO naudojamas pramonės konkurencingumo matavimo rodiklis atspindi AT sektoriaus tarptautiškumo įvertinimo dimensijas.

Mokslinėje teorijoje naudojama ir plačiai paplitusi konkurencingumo vertinimo metodika (globalus konkurencingumo indeksas). Šios metodikos naudojami rodikliai parodo tarptautinį konkurencingumą. Šis indeksas grindžiamas tiek ekonominių rodiklių statistika, tiek apklausos metodu surinktais duomenimis. Šio rodiklio veiksniai yra orientaciniai dėl metodikos nesuderinamumo. Detalesnė analizė gali būti paremta trimis principinėmis kategorijomis: rinkos dydžiu, verslo branda ir inovacijomis. Šios kategorijos yra svarbios vertinant aukštųjų technologijų sektoriaus potencialą. Inovacijų kategoriją sudaro šie elementai (Schwab 2015):

- a) inovaciniai pajėgumai;
- b) mokslo institucijų kokybė;
- c) įmonių išlaidos MTEP;
- d) verslo ir mokslo bendradarbiavimas MTEP;
- e) valdžios įsigijami pažangūs technologiniai produktai;
- f) mokslininkų ir inžinierių prieinamumas;
- g) PCT patentinės paraiškos.

Šie veiksniai atspindi konkurencinio pranašumo galimybes plėtojant inovacinę veiklą, bet jie neatspindi tarptautinių ryšių specifikos ir dinamikos. Verslo brandos veiksniai apima ir tarptautinio bendradarbiavimo dimensijas: (Schwab 2015):

- a) vietinių tiekėjų skaičius;
- b) vietinių tiekėjų kokybė;
- c) klasterių plėtros situacija;
- d) konkurencinio pranašumo sąlygos;
- e) gamybos procesų branda;
- f) valdžios delegavimas;
- g) tarptautinės distribucijos kontrolė;
- h) rinkodaros turinys;
- i) tiekimo grandinės plotis.

Šių elementų visuma apima verslo sąlygų brandą ir tarptautinio bendradarbiavimo elementus. Nagrinėjant aukštųjų technologijų sektorių itin svarbios dimensijos siejamos su MTEP veiklos tarptautiškumu ir dalyvavimu globaliuose žinių kūrimo procesuose. Vertės kūrimo grandinės ir AT sektoriaus dalyvavimas juose yra labai svarbus tarptautiškumo plėtros proceso elementas, tačiau tai yra įmonės lygmens dimensija, neturinti tiesioginio poveikio politikos formavimo procesams. Taigi, nagrinėjant tarptautiškumo plėtros procesus, svarbu apibrėžti

dvikryptį vertinimą: į inovacijas orientuotų MTEP tinklaveiką ir eksporto poveikį bei mastą.

UNIDO parengtas konkurencinio pramonės efektyvumo (angl. *Competitive Industrial performance*) matavimas nukreiptas į šalių pramonės potencialo plėtrą (Upadhyaya, Yeganeh 2015). Šioje metodikoje vertinami pramonės rezultatai, o ne procesas. AT sektorius šio modelio vidiniuose parametruose yra itin svarbus, nes yra vertinamas aukštųjų technologijų pramonės indėlis į bendrą pramonės plėtrą, taip pat didelė AT dalis užtikrina šalies konkurencinį pranašumą. Šio modelio kriterijai, kaip šalies poveikis pasaulinei gamybos pridėtinei vertei bei aukštųjų technologijų eksporto dalis bendrame gamybos eksporte, nusako AT sektoriaus tarptautiškumo lygį šalies pramonės kontekste. Aukštas šalių įvertinimas pirmiausia siejamas su didele AT sektoriaus dalimi pramonėje ir tarptautiškumo mastu.

3.12 lentelė. Konkurencinio pramonės efektyvumo indekso pokyčiai (1990–2015)

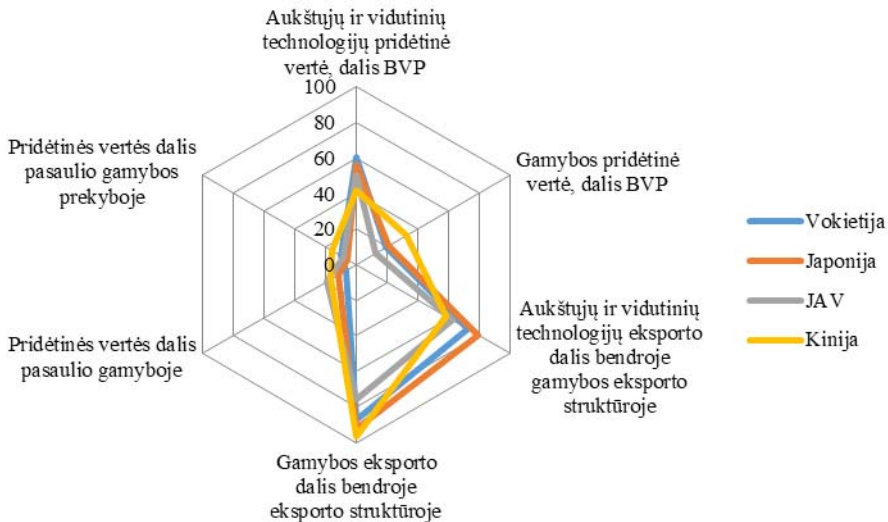
Table 3.12. Competitive industrial performance index development (1990–2015)

Šalys	Vieta konkurencinio pramonės efektyvumo indekse					
	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Vokietija	1	2	2	1	2	1
Japonija	2	1	1	2	2	2
JAV	3	3	3	3	3	3
Korėja	17	13	12	6	4	4
Kinija	32	27	22	19	7	5
Šveicarija	7	7	9	9	5	6
Singapūras	12	11	10	10	6	7
Olandija	9	10	13	11	8	8
Belgija	8	8	8	5	12	9
Airija	19	17	11	12	11	10
Taivanas	13	12	14	13	13	11
Prancūzija	6	6	6	7	10	12
Italija	4	4	4	4	9	13
Jungtinė Karalystė	5	5	5	8	14	14

Šaltinis: UNIDO

Konkurencinio pramonės efektyvumo indeksas parodo, kad gamybos pramonėje vyksta regioninė diferenciacija ir pokyčiai (3.12 lentelė). Kinijos pozicijos stiprėjimas siejamas ne tik su gamybos mastais, bet ir su aukštųjų technologijų sektoriaus rezultatyvumu. Per paskutinius dešimtmečius stipriai

industrializuotos šalys Europoje (Italija, Prancūzija) prarado turėtas pozicijas. Vokietijos pramonė užima itin stiprias pozicijas globaliu mastu ir pasižymi tvaresnės pramonės plėtros tendencijomis. Palyginus vidinius indekso veiksmus matyti dėsningumas, būdingas atskiroms šalims (3.11 pav.).



3.11 pav. Pasaulio pramonės indekso keturių svarbiausių šalių palyginimas (šaltinis: Upadhyaya, Yeganeh 2015)

Fig 3.11. Global industry index 4 main countries comparison (source: Upadhyaya, Yeganeh 2015)

Palyginimas atskleidžia, kad Vokietija išlaiko geras pozicijas pagal aukštųjų technologijų sektoriaus pridėtinės vertės ir eksporto rodiklius. Kinijos gamybos pramonės struktūra pasižymi didele gamybos pridėtine verte BVP, kuri siekia 32 %, Vokietijos atveju – 19 %. AT sektoriaus eksporto dalis rodo konkurencinį pranašumą: Kinijos AT eksporto dalis gamybos eksporto struktūroje sudaro 58 %, Japonijos – net 79 %. Kinijos dalis yra didžiausia, vertinant pridėtinės vertės dalį pasaulinėje gamybos produkcijos prekyboje.

Kinijos pridėtinė vertė sudaro 15 %, Japonijos – 6 %. Atkreiptinas dėmesys į JAV situaciją. Šios šalies gamybos pridėtinė vertė yra mažiausia tarp nagrinėjamų šalių, tačiau aukštųjų technologijų dalis išlieka gan didelė.

Šalių palyginimas atskleidžia, kad tradicinių išsivysčiusių šalių tendencijos yra panašios, tačiau Kinijos, kuri užima besivystančios šalies poziciją, raidos tendencijos yra kitokios. Kinijos tolesnis vystymasis gali būti siejamas su gamybos pridėtinės vertės mažėjimu, orientuojantis į žinioms imlias paslaugas ir AT eksporto dalies didėjimu.

Konkurencinio pramonės rodiklio poveikis aukštųjų technologijų sektoriaus dimensijoms yra pateiktas 3.13 lentelėje.

3.13 lentelė. Konkurencinio pramonės indekso kriterijų ryšiai su pagrindiniais aukštųjų technologijų veiksniais (sudaryta autoriaus)

Table 3.13. Competitive industrial performance index criteria relations with high technology factors (compiled by author)

Kriterijai	Koefficientai	Eksporto dalis bendrame eksporte, %	MTEP išlaidos, % nuo BVP	Darbuotojų, dirbančių MTEP AT sektoriuje, procentas nuo visų MTEP darbuotojų, %	AT patentų, pateiktų EPO ir PCT, skaičius 1 mln. gyventojų
Aukštųjų ir vidutinių technologijų pridėtinė vertė, dalis BVP	R	0,57168	0,64654	0,22629	0,49472
	<i>t</i>	3,8794	4,71868	1,13811	3,11797
Gamybos pridėtinė vertė, dalis BVP	R	0,12228	0,03097	-0,22847	-0,04462
	<i>t</i>	0,68598	0,17249	-1,14966	-0,24465
Aukštųjų ir vidutinių technologijų eksporto dalis bendrame gamybos eksporte	R	X	0,45978	0,0992	0,26213
	<i>t</i>	X	2,88269	0,48837	1,48776
Gamybos eksporto dalis bendrame eksporte	R	-0,07661	0,20768	0,01428	0,12441
	<i>t</i>	-0,42779	1,1821	0,06999	0,68673
Pridėtinės vertės dalis pasaulio gamyboje	R	0,41612	0,28892	0,22467	0,20463
	<i>t</i>	2,5479	1,68028	1,12954	1,14506
Pridėtinės vertės dalis pasaulio gamybos produkcijos prekyboje	R	0,50141	0,28623	0,17437	0,30936
	<i>t</i>	3,22665	1,66324	0,86751	1,78184

Sudaryta autoriaus remiantis UNIDO, Pasaulio banko statistika

Iš lentelės matoma, kad gamybos apimtys didėjimas neturi ryšio su AT sektoriaus veiksniais. Galima teigti, jog AT sektorius, nors ir yra sudedamoji gamybos pramonės dalis, turi specifinių ir unikalių bruožų, kurie yra aktualūs šio sektoriaus plėtrai. Matoma tam tikra priklausomybė tarp aukštųjų technologijų eksporto dalies ir pridėtinės vertės dalies pasaulio gamyboje bei prekyboje. Tai

rodo, kad AT sektoriaus plėtra yra svarbi pasauliniame kontekste. Dar kartą patvirtinama prielaida, kad AT pridėtinės vertės didėjimas yra siejamas su išgrynintais AT veiksniais.

Detalesnis šio indekso tyrimas parodė, kad ši metodika taikytina gamybos sektoriaus analizei ir plėtrai, tačiau ne itin naudinga taikyti nagrinėjant AT sektorių. Vertinant išskirtinai AT sektorių, svarbūs yra ne tik eksporto parametrai, bet ir kitos tarptautiškumo dimensijos, ypač orientuotos į žmogiškąjį kapitalą ir tarptautinį bendradarbiavimą mokslinių tyrimų srityje. Tikslinga plėsti nagrinėjamą temą, įtraukiant atvirų inovacijų teorinėje analizėje pasitaikantį MTEP tinklaveikos fenomeną.

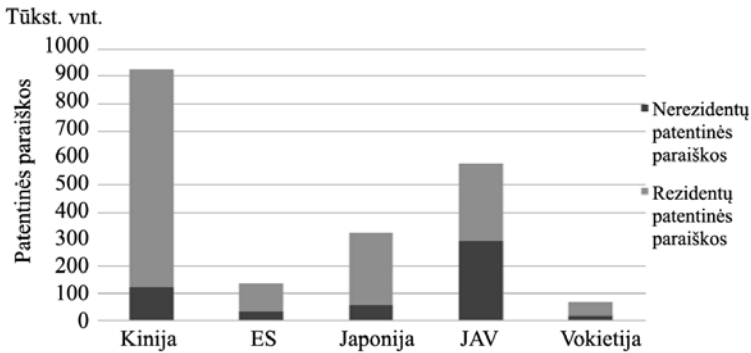
Vienas esminių tarptautinio bendradarbiavimo elementų siejamas su tarptautine žinių sklaida. Norint įvertinti šį aspektą, tikslinga analizuoti patentinės veiklos tarptautiškumo plėtros procesus. Atvirų inovacinių tinklų teikiama nauda leidžia veiksmingai skleisti ir saugoti kuriamas žinias. Atlikta patentinės veiklos analizė pagrindiniuose regionuose atskleidžia, kad užsienio rezidentų registruojamos nuosavybės mastas skiriasi tarp įvairių regionų.

Didžiausia dalis ne rezidentų registruojamų patentų yra JAV ir sudaro 50,7 % visų registruojamų paraiškų. Kinijoje užsienio rezidentų pateikiamos paraiškos sudaro tik 13,7 %. (3.12 pav.) Tai pirmiausia siejama su intelektinės nuosavybės vagystės problemomis, tačiau itin didelis vietinių patentų skaičius rodo stiprėjantį Kinijos mokslo potencialą. Jis pasireiškia itin sėkmingai įgyvendinamomis inovacijų politikos priemonėmis, kai sektoriaus eksporto augimas atspindi rezultatyvumą.

Europos regionas yra gana silpnas patentų registravimo srityje. Dominuoja Vokietijoje registruojami patentai.

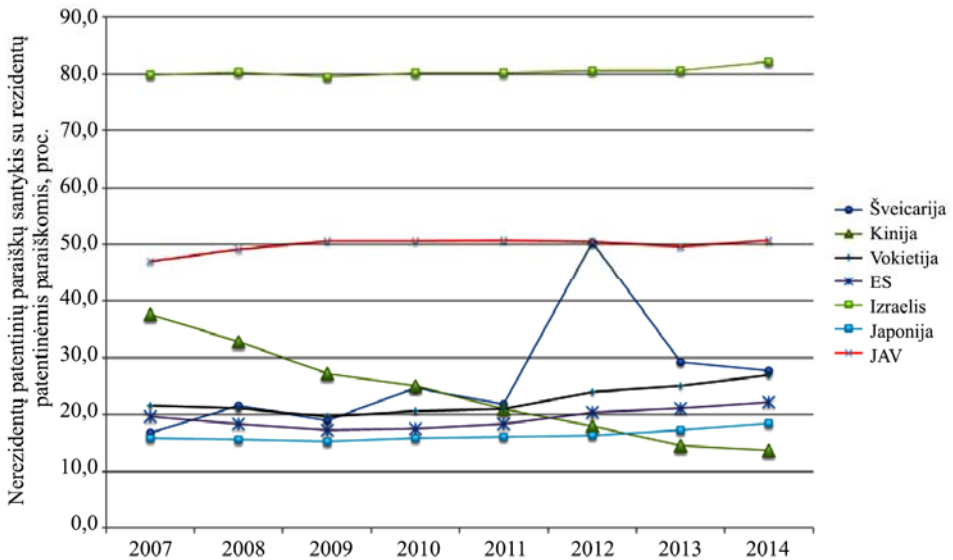
Atlikta analizė signalizuoja apie gana aiškų žinių kaupimo regioninį pasiskirstymą. Įvertinus perspektyvą matomos tam tikros tendencijos. Detalesnė analizė atskleidžia, kad Kinijoje vyrauja ne rezidentų patentinių paraiškų mažėjimo tendencija (3.13 pav.).

Pasauliniu lyderiu, pritraukiant užsienio subjektus ir registruojant patentinę nuosavybę, ilgą laiką išlieka Izraelis, kurio ne rezidentų patentinių paraiškų santykis su rezidentų patentinėmis paraiškomis yra net 80%. Šveicarijoje išryškėja svyravimai, 2012 m. šis santykis buvo pasiekęs net 50%. Kinijoje vyksta itin nuoseklus jo mažėjimas, kuris gali būti paaiškinamas itin stiprėjančiu Kinijos vietinio mokslo potencialu, kuris skatinamas per ilgalaikes inovacijų ir mokslo plėtros programas. Atlikus šio rodiklio koreliacinę analizę su AT sektoriaus veiksniais, pastebima didesnė priklausomybė nuo MTEP veiklos išlaidų (3.14 lentelė).



3.12 pav. Nerezidentų ir rezidentų registruojamos patentinių paraiškų skaičius pagrindiniuose regionuose ir šalyse, 2014 (šaltinis: Pasaulio bankas)

Fig 3.12. Number of registered patent applications of non-residents and residents in main regions and countries, 2014 (source: World Bank)



3.13 pav. Nerezidentų patentinių paraiškų santykis su rezidentų patentinėmis paraiškomis (proc.) (šaltinis: Pasaulio bankas)

Fig. 3.13. Non-residents and resident patent applications relations, % (source: World Bank)

3.14 lentelė. Aukštųjų technologijų parametų priklausomybė nuo ne rezidentų paraiškų (sudaryta remiantis Pasaulio banko duomenimis)

Table 3.14. High technology parameters relations with non residential applications (compiled according World Bank)

Veiksniai	Koeficientai	Eksporto dalis bendrame eksporte, %	MTEP išlaidos, % nuo BVP	Darbuotojų, dirbančių MTEP AT sektoriuje, procentas nuo visų MTEP darbuotojų, %	AT patentų, pateiktų EPO ir PCT, skaičius 1 mln. gyventojų
Ne rezidentų patentinės paraiškos	R	0,34359	0,48905	-0,09	0,24156
	<i>t</i>	3,4901	5,22961	-0,77738	2,33516

Didesnė priklausomybė yra ir su AT eksporto rodikliu. Šis parametras tiesiogiai atspindi patrauklumą žinioms iš užsienio subjektų ir yra svarbus tarptautinei inovacinei veiklai vertinti. Šio rodiklio įtraukimas į AT sektoriaus vertinimo parametrus leidžia suvokti tarptautinę žinių sklaidą ir globalios tinklaveikos fenomeną.

Analizuojant intelektinės nuosavybės kokybę ir efektyvią jos sklaidą, svarbūs rodikliai siejami su intelektinės nuosavybės realizacija ir jos įsigijimu.

3.3. Aukštųjų technologijų sektoriaus plėtros vertinimo modelis ir jo aprobavimas

Šiuolaikinių AT sektoriui poveikį darančių veiksnių tyrimai atskleidė, kad tikslinga integruoti veiksnius į kryptingo vertinimo koncepciją, taikytiną aukštųjų technologijų sektoriuje. Svarbu atsižvelgti į naudojamų veiksnių specifiką, t. y. aukštųjų technologijų sektoriaus skatinimo veiksnius ir sektoriaus rezultatą.

Atlikta rodiklių analizė ir palyginimas patvirtino koncepcijos suformuotas prielaidas, jog trys pagrindinės rodiklių grupės daro poveikį aukštųjų technologijų plėtrai. Remiantis atliktais tyrimais formuojami vertinimo kriterijai, kurie skirstomi į įeities arba skatinimo veiksnius (3.15 lentelė) bei išeities arba rezultato veiksnius (bei išeities arba rezultato veiksnius (3.16 lentelė). Kriterijai skirstomi į skatinimo ir rezultato, kad būtų galima tikslingai formuoti tolesnius plėtros sprendimus.

3.15 lentelė. Aukštųjų technologijų sektoriaus skatinimo veiksniai (sudaryta autoriaus)
Table 3.15. High technology sector input factors (compiled by author)

Veiksmų grupė	Aukštųjų technologijų sektoriaus skatinimo rodikliai	Pastabos
AT sektoriaus MTEP veiklos veiksniai	Bendrosios MTEP išlaidos, mln. EUR	Rodiklis parodo šalies investicijų į MTEP mastą. Naudojami pateikiami UNESCO Statistikos instituto duomenys.
	Įmonių MTEP išlaidos, mln. EUR	Rodiklis parodo verslo įsitraukimo į MTEP veiklas mastą. Naudojami pateikiami UNESCO Statistikos instituto duomenys.
Atvirų mokslinių tyrimų sistemų veiksniai	Tarptautinės mokslinės bendros publikacijos, % nuo visų publikacijų	Rodiklis atspindi mokslo tarptautiškumą. Naudojami Globalaus inovacijų indekso duomenys.
	Mokslinės publikacijos, kurios patenka į 10 proc. pasaulio publikacijų	Rodiklis atspindi tarptautiškumą ir specifinių mokslinių žinių kokybę. Naudojami Europos inovacijų švieslentės duomenys.
AT MTEP žmogiškųjų išteklių veiksniai	Darbuotojų, dirbančių MTEP AT sektoriuje, skaičius (% nuo visų MTEP darbuotojų)	Rodiklis parodo specifinių žmogiškųjų išteklių potencialą. Naudojami Pasaulio banko statistiniai duomenys.
Mokslinių tyrimų sistemų žmogiškojo kapitalo veiksniai	Naujų doktorantų skaičius, 1000 gyventojų	Rodiklis parodo ateities mokslo potencialą. Naudojami Eurostat statistikos duomenys.
	Aukštąjį išsilavinimą turintys gyventojai	Rodiklis parodo bazinį žmogiškųjų išteklių pasirengimą. Naudojami Eurostat statistikos duomenys.
Mokslinių tyrimų sistemų žmogiškojo kapitalo veiksniai	QS universitetų vertinimas	3 pagrindinių šalies universitetų vidutinis QS reitingo vertinimas. Naudojamas agreguotas Globalaus inovacijų indekso rodiklis.

3.15 lentelės pabaiga

Veiksnių grupė	Aukštųjų technologijų sektoriaus skatinimo rodikliai	Pastabos
Kūrybinės visuomenės veiksniai	Kūrybinės klasės procentas (% visuomenėje)	Rodiklis parodo kūrybinės visuomenės lygį šalyje. Naudojami Globalus kūrybiškumo indekso duomenys.
Mokslinių tyrimų tarptautiškumo veiksniai	Bendrosios išlaidos, skiriamos moksliniams tyrimams iš užsienio (% nuo visų išlaidų)	Rodiklis parodo mokslo sistemos atvirumą ir patrauklumą. Naudojami UNESCO Statistikos instituto duomenys.

3.16 lentelė. Aukštųjų technologijų sektoriaus rezultato veiksniai (sudaryta autoriaus)
Table 3.16. High technology sector output factors (compiled by author)

Veiksnių grupė	Aukštųjų technologijų sektoriaus rezultato rodikliai	Pastabos
Žinių tarptautiškumo veiksniai	Tiesioginės investicijos užsienyje, % nuo BVP	Rodiklis parodo šalies prekybos potencialą. Naudojami Pasaulio prekybos organizacijos statistikos duomenys.
	Ne rezidentų patentinės paraiškos	Rodiklis parodo užsienio subjektų įsitraukimą į žinių apsaugą šalyje. Naudojami Pasaulio banko statistiniai duomenys.
	PCT patentų paraiškos	Rodiklis parodo intelektinės nuosavybės kokybę ir potencialą. Naudojami Pasaulio intelektinės nuosavybės organizacijos statistiniai duomenys.
	Moksliniai techniniai straipsniai	Rodiklis atspindi technologinių žinių sklaidos mastą. Naudojami Globalus kūrybiškumo indekso duomenys.
	Intelektinės nuosavybės pardavimas	Rodiklis parodo sukurtos intelektinės nuosavybės vertę. Naudojami Globalus kūrybiškumo indekso duomenys.

3.16 lentelės pabaiga

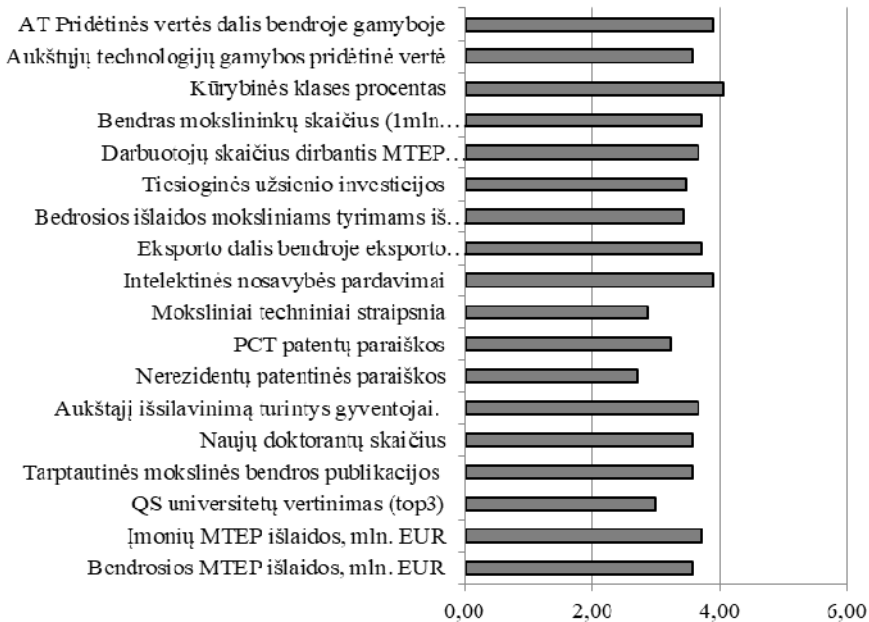
Veiksmių grupė	Aukštųjų technologijų sektoriaus rezultato rodikliai	Pastabos
AT sektoriaus prekybos veiksniai	AT eksporto dalis bendrame gamybos eksporte, %	Rodiklis parodo AT sektoriaus tarptautinės prekybos mastą. Naudojami Pasaulio banko statistiniai duomenys.
	Aukštųjų ir vidutinių technologijų pridėtinė vertė, dalis BVP	Rodiklis parodo AT sektoriaus vertę ir jo svarbą šalies ekonomikai. Naudojami UNIDO pramonės efektyvumo vertinimo indekso duomenys.
	Pridėtinės vertės dalis pasaulio gamyboje	Rodiklis parodo AT sektoriaus vertę tarptautiškumo mastą. Naudojami UNIDO pramonės efektyvumo vertinimo indekso duomenys.

Šie rodikliai priskirti skatinimo ir rezultato veiksniams remiantis ekspertiniu vertinimu. Atlikus ekspertinį vertinimą (3.14 pav.), taip pat buvo įvertintas ir veiksmių reikšmingumas, kuris parodė, kad silpniausią poveikį turi mokslinių straipsnių ir su akademinėmis institucijomis siejami rodikliai. Tačiau jie vis tiek išliko poveikio zonoje ir gali būti naudojami AT sektoriui vertinti.

Atrinktų kriterijų rinkinys gali būti naudojamas AT sektoriui vertinti, taikant integruotą teorinę koncepciją, apimančią pagrindinius veiksmius, taikytinus formuojant viešosios politikos sprendimus.

Panaudojus antrame skyriuje aptartus MOORA ir MULTIMOORA metodus, atliekamas praktinis aprotavimas. Aprobuojant parengtą vertinimo metodiką siekiama įvertinti AT sektoriaus potencialą ES ir kitų pasaulio šalių kontekste. Atliktas vertinimas patvirtino teorinės koncepcijos prielaidas ir veiksmių svarbą aukštųjų technologijų sektoriaus plėtrai. Gautas rangas atspindi esamą aukštųjų technologijų sektoriaus situaciją, vertinant įeities ir rezultato parametrų sąveiką. Svarbu atkreipti dėmesį, kad plėtra, kuri akcentuojama skatinimo parametrų didinimu, dažnai gali būti neefektyvi, nes sukuriama žinių ir inovacijų rezultatyvumo nepakanka. AT Sektoriaus skatinimo priemonės turi būti nukreiptos į santykių su partneriais sistemos kūrimą ir žinių apsikeitimo didinimą.

Taikant MOORA ir MULTIMOORA metodus buvo sukurtas AT sektoriaus indeksas (3.17 lentelė) ir šalių reitingas.



3.14. pav. Veiksnių reikšmingumas (ekspertinis vertinimas, sudaryta autoriaus)
Fig. 3.14 Criteria significance (expert evaluation, compiled by author)

3.17 lentelė. Kryptingo aukštųjų technologijų sektoriaus plėtros lygio įvertinimas (rangai pagal MULTIMOORA metodą, sudaryta autoriaus)

Table 3.17. High technology sector development level evaluation (rankings by MULTIMOORA method, compiled by author)

Šalys	Santykių sistemos metodo rangas	Atskaitos taško metodo rangas	Pilnosios sandaugos formos metodo rangas	Rangų suma	Rangas	Grupė
JAV	2	1	1	4	1	I GRUPĖ
Kinija	1	2	8	11	2	
Jungtinė Karalystė	7	5	2	14	3	
Nyderlandai	3	9	5	17	4	
Švedija	5	8	6	19	5	
Vokietija	12	4	4	20	6	
Airija	4	13	3	20	6	

3.17 lentelės pabaiga

Šalys	Santykių sistemos metodo rangas	Atskaitos taško metodo rangas	Pilnosios sandaugos formos metodo rangas	Rangų suma	Rangas	Grupė
Prancūzija	11	6	7	24	8	I GRUPĖ
Danija	9	10	9	28	9	
Japonija	15	3	10	28	9	
Belgija	10	14	11	35	11	II GRUPĖ
Suomija	8	16	12	36	12	
Austrija	13	11	14	38	13	
Italija	19	7	15	41	14	
Vengrija	14	20	13	47	15	
Ispanija	20	12	17	49	16	
Čekija	16	19	16	51	17	
Lenkija	24	15	18	57	18	
Liuksemburgas	17	17	27	61	19	
Malta	6	29	27	62	20	
Rumunija	27	18	19	64	21	
Lietuva	21	24	21	66	22	
Graikija	25	22	20	67	23	
Bulgarija	22	26	26	74	24	
Estija	23	28	23	74	24	
Slovakija	26	21	27	74	24	
Latvija	18	30	27	75	27	
Slovėnija	28	26	22	76	28	
Kroatija	30	25	24	79	29	
Portugalija	31	23	25	79	29	
Kipras	29	30	27	86	31	

Atliktas vertinimas atskleidė šalių aukštųjų technologijų sektoriaus reitingą ir šalių grupes, kurioms būdingi panašūs raidos scenarijai. Ši priemonė naudotina kaip integruotas vertinimo modelis, kuris gali būti adaptuojamas šalių socioekonominės raidos plėtrai.

Atliktas vertinimas atskleidė šalių aukštųjų technologijų sektoriaus reitingą ir šalių grupes, kurioms būdingi panašūs raidos scenarijai. Pirmiausiai atkreipiamas dėmesys, jog pirmos grupės šalims būdinga stipri AT sektoriaus pozicija.

Galima teigti, jog šalies politikos priemonės yra subalansuotos ir pasiekiami nustatyti tikslai. Šalies investicijos į skatinimo priemones atneša rezultatus, kurie parodo aukštą tarptautiškumo lygį. Šių šalių politikos kryptys gali būti nukreiptos į tolesnį skatinimo veiksnių palaikymą. Antrosios grupės šalys pasižymi vidutiniškai išvystytu AT sektoriumi. Šios šalies grupei būdinga tai, jog skatinimo veiksniai nesukuria aukšto tarptautiškumo lygio. Todėl šių šalių politikos prioritetai turi būti nukreipti į MTEP veiklų kokybės didinimą ir tarptautiškumą, kad būtų pasiekta pakankama žinių sklaida tarptautiniu mastu. Taigi, šių šalių situacija rodo, kad dabartinės investicijos į skatinimo veiksnius neduoda norimo rezultato, todėl tikslinga iš naujo modeliuoti naudojamas priemones. Trečios grupės šalims reikalingos sisteminės priemonės, nes esama situacija rodo, kad skatinimo priemonės nesukuria pakankamo tarptautiškumo lygio ir sektoriui trūksta MTEP kokybės bei inovacijų. Šiuo atveju yra tikslinga formuoti aukštųjų technologijų sektoriaus plėtros programą, kuri užtikrintų šalies potencialo panaudojimą ir kryptingą sektoriaus specializaciją, būdingą šalies situacijai.

Teorinėje koncepcijoje vertinimas yra naudojamas kaip efektyvi priemonė identifikuojant sektoriaus plėtros situaciją. Koncepcijos taikymas skirtas AT sektoriaus viešosios paramos tobulinimui. Atliktas vertinimas pirmiausia siejamas su atvirų inovacijų teorija, kuri nusako poreikius kurti veiksmingas tarptautines mokslo ir verslo bendradarbiavimo sistemas.

Gautas AT sektoriaus indeksas yra sudedamoji teorinės plėtros koncepcijos dalis, pateiktos 2.4 poskyryje. Remiantis pateiktu modeliu matyti, kad yra trys šalių grupės, pasižyminčios skirtinga inovacijų ir tarptautinių ryškių integracija. Aprobuotos vadybinės priemonės pirmiausia skirtos galimoms aukštųjų technologijų sektoriaus plėtros gairėms identifikuoti, integruojant šį modelį į ankstyvasias sumanios specializacijos stadijas. Šis modelis svarbus, siekiant įvertinti viešosios politikos poveikį AT sektoriui ir kryptingai modeliuoti naujų priemonių tikslus.

3.4. Integruotos koncepcijos taikymo kryptys plėtojant aukštųjų technologijų sektorių

Parengta teorinė koncepcija aktualizuoja aukštųjų technologijų sektoriaus pokyčius ir esminius iššūkius atvirų inovacijų paradigmos sąlygomis, nes aukštųjų technologijų sektorius turi būti orientuotas į žinių perdavimo ir konvergencijos procesus. Naujos kartos technologijų perdavimo iššūkiai Europos Sąjungos kontekste yra itin svarbūs formuojant nacionalines ir regionines AT sektoriaus paramos sistemas. Aukštųjų technologijų sektoriaus analizės metu buvo identifikuotas galios centrų formavimasis. Atliktas sektoriaus vertinimas atskleidė, kad

aukštųjų technologijų sektorius koncentruojasi JAV, Kinijos ir Šiaurės Europos regionuose (apimant Jungtinę Karalystę ir Nyderlandus).

Šių galios centrų formavimasis aukštųjų technologijų sektoriui yra itin svarbus, nes ši koncentracija leidžia minimizuoti MTEP sąnaudas ir integruotis į lanksčius inovacinius tinklus. Siekiant išnaudoti galios centrų teikiamus pranašumus, šalys turi kryptingai plėtoti tarptautinius ryšius, skatindamos pramoninių žinių perdavimo ir efektyvius sektorinius tinklus. Galios centrų formavimasis tiesiogiai mažina šalies žinių ekonomikos sektorių plėtrą, nes atsilikusiems regionams sunku suformuoti adekvačias paramos priemones. Tarptautinių ryšių plėtra į aukštųjų technologijų galios centrus yra esminė prielaida plėtoti aukštųjų technologijų sektorių. Tai reiškia, kad ryšių palaikymas su aukštesnės grupės šalimis prisideda prie sektoriaus raidos ir užtikrina nuoseklų konkurencingumo augimą.

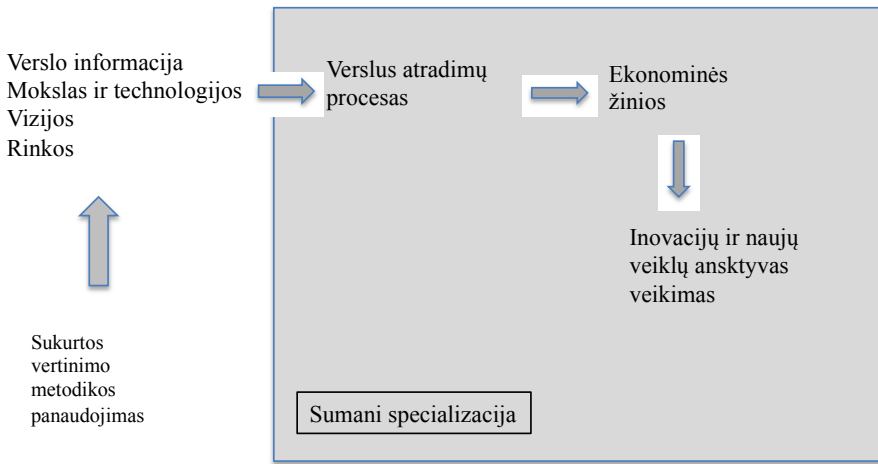
Šiuolaikiniai inovacijų politikos prioritetai aukštųjų technologijų sektoriuje turi būti nukreipti į pažangių technologijų pritaikymą ir jų socioekonominę plėtrą. Šių prioritetų įgyvendinimas nuosekliai plėtojamas Europos Sąjungos politikos formuotojų. AT sektoriaus dinamiškų sąveikos formų paieška, plėtojant žinioms imlius sektorius, yra esminė sąlyga siekiant konkurencinio pranašumo globaliame kontekste.

Inovacijų ekosistemos ir jos skatinimo parametų stiprinimas, sąnaudų mažinimas gali būti siejamas su naujos kartos modelių paieška, kurie integruoja žinių visuomenės prioritetus. Regionų klasterizavimo svarba dar labiau pastebima augančio Kinijos aukštųjų technologijų sektoriaus fone. Atkreiptinas dėmesys, kad tradicinės klasterių paramos priemonės akcentuoja geografinę dimensiją, tačiau tarptautiniais ryšiais pagrįsti naujos kartos tinklai gali būti naudojami kaip efektyvi aukštųjų technologijų sektoriaus plėtos priemonė, ypač atsiliekančiose šalyse.

Aukštųjų technologijų vertinimo modelis atspindi pagrindinių veiksnių sinerginę integraciją. Jį taikyti yra tikslinga norint įvertinti inovacijų ekosistemos ir tarptautinių ryšių efektyvumą. Modelio metodika gali būti taikoma šalių lyginamosios analizės tikslams, siekiant adaptuotis prie besikeičiančių inovacijų aplinkos veiksnių ir suformuoti adekvačias priemones. Sukurta teorinė koncepcija gali būti taikoma pirminiame sumanios specializacijos proceso etape.

Plačiai paplitęs verslumo atradimo procesas (VAP) (angl. *Entrepreneurial Discovery Process*), taikomas sumanioje specializacijoje (3.15 pav.), gali būti papildytas sukurta teorine koncepcija.

Pateiktas AT vertinimo indeksas gali būti naudojamas įeities žinioms pateikti sumanios specializacijos procese, siekiant identifikuoti AT sektoriaus konkurencinį pranašumą kitų šalių atžvilgiu.



3.15 pav. Verslumo atradimo procesas sumanojoje specializacijoje
(adaptuota remiantis Foray 2014)

Fig. 3.15. Entrepreneurial discovery process in smart specialisation
(adopted according Foray 2014)

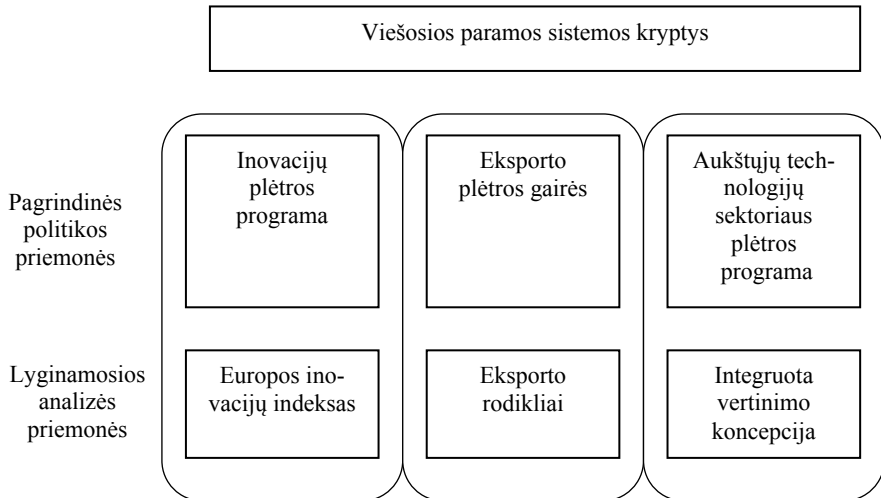
Šalių grupė su silpnai išvystytu sektoriumi turi aiškiai įvertinti kuriamos ekosistemos poveikį ir efektyvumą, nes silpnas rezultatyvumas rodo, kad sistemos plėtros įeities parametrai nėra kokybiškai naudojami žinioms generuoti ir aukštųjų technologijų sektoriui plėtoti. Esamos investicijos į MTEP ne visada atspindi naudą, kurios tikimasi. Linijinio inovacijų proceso vertinimas, kad didėjančios investicijos į MTEP prisidės prie sektoriaus augimo, ne visada yra korektiškas. Esama veiksnių sistema leidžia įvertinti realią situaciją, dėl ko galima matyti, kad aibė veiksnių daro poveikį efektyviai AT sektoriaus plėtrai.

Praktinis koncepcijos taikymas išplečia viešosios politikos formavimo priemones ir yra integruotinas į bendrą ūkio plėtros sprendimų priėmimo sistemą (3.16 pav.).

Svarbu pažymėti, kad integruotas vertinimo modelis yra aktualus keturgubos spiralės kontekste ir atspindi atskirų subjektų poveikio lauką AT sektoriaus plėtrai.

Formuojant viešosios politikos sprendimus, reikia įvertinti rangavimo grupę, kuriai priskiriama šalis. Tuo remiantis galima toliau modeliuoti sprendimus.

Apibendrinant galima teigti, kad aukštųjų technologijų plėtra yra neatsiejamą nuo inovacijų tarptautinių ryšių ir kūrybinės visuomenės poreikių, todėl tikslinga nuolatos modeliuoti naujos sektoriaus plėtros prioritetus, atsižvelgiant į esamus iššūkius.



3.16 pav. Viešosios paramos sistemos plėtros kryptys
(sudaryta autoriaus)

Fig. 3.16. Development directions of public support system
(compiled by author)

Tolesnių tyrimų laukas gali būti siejamas su subsektorių vertinimo detalizavimu, siekiant tiksliau formuoti sumanios specializacijos politiką bei sukurti naujos kartos augančių sektorių potencialą.

3.5. Trečiojo skyriaus išvados

1. Atlikti aukštųjų technologijų sektoriaus plėtros veiksnių empiriniai tyrimai atskleidė tam tikrus dėsningumus. Bendrųjų aukštųjų technologijų sektoriaus tendencijų analizė parodė, kad pasaulyje dominuoja JAV, Kinijos, Pietų Korėjos ir Japonijos valstybės. Ypač stipriai išryškėja Kinijos investicijų į MTEP ir aukštųjų technologijų eksporto augimas. Tuo pačiu stebimas Europos aukštųjų technologijų sektoriaus eksporto bei importo mažėjimas. Importo mažėjimas aukštųjų technologijų sektoriuje parodė, jog vyksta menkas naujų žinių ir technologijų įsisavinimas, o tai gali sukelti inovacijų diegimo problemas ateityje. Šie reiškiniai rodo, jog reikia tikslingai reaguoti Europos regione, rengiant priemones sektoriaus stiprinimui bei siekiant išlaikyti konkurencinį pranašumą.

2. Šiame skyriuje atliktas nuodugnus AT sektoriaus kryptingos plėtros veiksmų tyrimas pagal suformuotą teorinę koncepciją. Jis atskleidė veiksmų svarbą plėtojant aukštųjų technologijų sektorių. Veiksniai buvo pasirinkti remiantis šiuo metu plačiai paplitusiomis indeksų sistemomis, kurios apima inovacijų ir tarptautiškumo vertinimą. Veiksmų analizei buvo naudojama koreliacinė analizė, kurios tikslas – ieškoti inovacijų ir tarptautiškumo ryšių su AT apibrėžties parametrais. Šio tyrimo metu buvo išskirta 18 rodiklių, kurių detalesnis poveikis įvertintas ekspertų. Ekspertai patvirtino rodiklių reikšmingumą. Rodikliai buvo suskirstyti į dvi grupes: skatinimo ir rezultato. Šis skirstymas leido skaičiavimuose ieškoti sprendimo, kai minimizuojant įeities veiksmus, siekiama maksimalaus rezultato.
3. Šioje disertacijos dalyje aprobuota sukurta teorinė koncepcija. Aprobavimui buvo taikytas MOORA daugiakriteris metodas. Atliktas vertinimas atskleidė šalių aukštųjų technologijų sektoriaus reitingą ir šalių grupes, kurioms būdingi panašūs raidos scenarijai. Galima teigti, kad sukurtos priemonės gali būti naudotinos priimant viešosios paramos politikos sprendimus ir formuojant aukštųjų technologijų sektoriaus plėtros priemones.
4. Lietuvos aukštųjų technologijų sektorius užėmė 21 vietą ir buvo priskirtas trečiai šalių grupei, tačiau pastebima, jog Lietuva aplenkė savo kaimynines valstybes Latviją ir Estiją bei kitas Europos šalis. Tai rodo, jog Lietuvos aukštųjų technologijų sektorius turi potencialo. Didesnės pastangos turi būti skiriamos žinių ir MTEP rezultatų kūrimui bei tarptautiškumo didinimo priemonėms. Esamos skatinimo priemonės nesukuria rezultato, t. y. investicijos į MTEP nedidina didelės pridėtinės vertės produktų eksporto. Todėl yra aktualu didinti eksporto paramos priemonių įvairovę, o ne tik investicijas į MTEP.
5. Sukurta teorinė koncepcija gali būti naudojama, kaip aktyvios stebėsenos instrumentas bei priimant sprendimus sumanios specializacijos programoje. Rekomenduojama kiekvienais metais vertinti aukštųjų technologijų sektorių ir stebėti pokyčius. Sukurtos teorinės koncepcijos praktinis naudojimas gali būti papildytas panašaus pobūdžio metodais (pvz., inovacijų švieslente), kurie taikomi kaip integruotos sprendimų priėmimo priemonės viešosios paramos paslaugoms formuoti.

Bendrosios išvados

1. Atlikta kritinė aukštųjų technologijų sektoriaus raidos bei inovacijų ir tarptautiškumo reiškinių teorinė analizė atskleidė, kad šioje srityje dominuojantys požiūriai yra gana fragmentuoti ir nesudaro sistemiskai suvokiamos visumos. Analizė atskleidė, jog šiuo metu į inovacijas ir tarptautiškumą žvelgiama fragmentuotai, nagrinėjamos siauros įmonių problemos. Naujausiuose moksliniuose tyrimuose nėra reikiamai orientuojamasi į naujus globalizacijos sąlygomis išryškėjusius reiškinius, tokius kaip tinklaveika. Nustatyta, jog teorijoje pasigendama integruoto požiūrio, leidžiančio sukurti ir panaudoti efektyvias aukštųjų technologijų sektoriaus plėtros viešosios paramos priemones, grindžiamas inovacijų ir tarptautiškumo skatinimo procesų apjungimu į vieningą sistemą.
2. Parengta teorinė koncepcija leidžia kompleksiškai nagrinėti aukštųjų technologijų sektoriaus plėtrą, numatant veiksmingai taikyti viešosios paramos priemones ir pagrindai numatyti viešosios politikos prioritetus. Nustatyta, jog aukštųjų technologijų sektoriaus plėtrai įtaką daro trims grupėms priskirtini esminiai veiksniai: inovacinės veiklos veiksniai, žmogiško / kūrybinio potencialo veiksniai bei tarptautiškumo skatinimo veiksniai. Sukurta teorinė koncepcija gali būti taikytina viešosios politikos priemonių stebėsenai ir sumanios specializacijos sprendimų priė-

mimui. Šie veiksniai leidžia kiekybiškai įvertinti ir palyginti sektoriaus situaciją su kitomis šalimis ir pagal poreikį koreguoti viešosios paramos priemonės.

3. Atlikti tyrimai, skirti aukštųjų technologijų sektoriaus raidos ilgalaikių tendencijų lyginamajai analizei, atskleidė šio sektoriaus vystymosi skirtinguose pasaulio regionuose netolygumus. Nustatyta, kad aukštųjų technologijų sektoriaus raidos veiksniai ne visada gali būti siejami su tradiciniais inovatyvumo vertinimo rodikliais, juo labiau, kad šalyse, pasižyminčiose aukštu inovatyvumo lygiu, ne visada yra išvystytas aukštųjų technologijų sektorius ir atvirkščiai. Prioritetinis dėmesys tyrimuose buvo skirtas tarptautiškumo dimensijai, ypač atsižvelgiant į tai, kad kryptingai aktyvinami tarptautiškumo procesai užtikrina žinių ir technologijų sklaidą, o tai didina sektoriaus inovacinius pajėgumus.
4. Tyrimų rezultatai parodė, kad sukurta integruota koncepcija papildė esamus požiūrius į aukštųjų technologijų sektoriaus raidos bei inovacijų ir tarptautiškumo reiškinius ir leidžia pagrįstai išryškinti šiam sektoriui svarbius plėtros veiksnius. Šios koncepcijos tinkamumas buvo patvirtintas empiriškai. Tyrimų metu buvo atrinkta 18 veiksnių, kurių pagrindu buvo įvertintos aukštųjų technologijų sektoriaus plėtros galimybės. Nustatyta, kad remiantis parengta teorine koncepcija, galima veiksmingai atlikti viešosios paramos priemonių stebėseną. Yra parengtas vertinimo algoritmas skirtas inovatyvių verslo sektorių aktyvinimui.
5. Patvirtinta, kad siekiant skatinti aukštųjų technologijų sektoriaus raidą ir plėtrą, yra būtina naudotis daugiakriterio vertinimo metodais MOORA ir MULTIMOORA. Pritaikius šiuos metodus buvo sukurta 31 labiausiai ekonomiškai išvystytų pasaulio šalių aukštųjų technologijų sektorių rangavimo sistema, leidžianti pagrįstai nustatyti skirtumus tarp šalių atsižvelgiant į aukštųjų technologijų sektoriaus situaciją. Šis vertinimas gali būti taikomas visoms šalims, tačiau disertacijoje nagrinėjamos Europos šalys ir šalys su labiausiai išvystytu aukštųjų technologijų sektoriumi. Parodyta, kad tarp ekonomiškai išvystytų šalių tikslinga išskirti tris grupes, kurių kiekviena atspindi tam tikrą inovacijų ir tarptautiškumo reiškinį poveikio aukštųjų technologijų sektoriaus plėtrai lygį, o tai leidžia rekomenduoti tris atitinkamų viešosios paramos sprendimų tipus. Atsižvelgiant į gautus rezultatus, rekomenduojama šalims siūlyti aukštųjų technologijų sektoriaus plėtros programas, numatant laikytis tam tikrų proporcijų tarp investicijų į MTEP, į technologiškai orientuotos pramonės gamybos pajėgumų vystymą, į kryptingą aukštųjų technologijų sektoriaus plėtrai reikšmingo importo ir eksporto skatinimą.

Literatūra ir šaltiniai

- Aalbers, R., Dolfma, W., Koppius, O. 2013. Individual connectedness in innovation networks: On the role of individual motivation. *Research Policy*, 42 (3): 624–634.
- Abernathy, W. J., Clark, K. B. 1985. Innovation: Mapping the winds of creative destruction. *Research policy*, 14(1): 3–22.
- Adams, R., Tranfield, D., Denyer, D. 2011. A taxonomy of innovation: configurations of attributes in healthcare innovations. *International Journal of Innovation Management*, 15(02): 359–392.
- Agarwal, S., Ramaswami, S. N. 1992. Choice of foreign market entry mode: Impact of ownership, location and internalization factors. *Journal of International business studies*, 23(1): 1–27.
- Alegre, J., Sengupta, K., Lapedra, R. 2013. Knowledge management and innovation performance in a high-tech SMEs industry. *International Small Business Journal*, 31(4): 454–470.
- Alexander, A. T., Martin, D. P. 2013. Intermediaries for open innovation: A competence-based comparison of knowledge transfer offices practices. *Technological Forecasting and Social Change*, 80(1): 38–49.
- Ambrusevič, N. 2011. *Internacionalizavimo procesai, plėtojant aukštųjų technologijų sektorių: ekonominiai sprendimai*. Daktaro disertacija.
- Amoroso, S., Audretsch, D. B., Link, A. N. 2018. Sources of knowledge used by entrepreneurial firms in the European high-tech sector. *Eurasian Business Review*, 8(1): 55–70.
- Andersen, P., Ahmad, S. Z., Chan, W. M. 2014. Revisiting the theories of internationalization and foreign market entry mode: a critical review. *International Journal of Business and Commerce*, 4(1): 37–86.
- Arbia, G., Espa, G., Giuliani, D., Mazzitelli, A. 2012. Clusters of firms in an inhomogeneous space: The high-tech industries in Milan. *Economic Modelling*, 29(1): 3–11.

- Archibugi, D., Iammarino, S. 1999. The policy implications of the globalisation of innovation. *Research policy*, 28(2): 317–336.
- Artz, K. W., Norman, P. M., Hatfield, D. E., Cardinal, L. B. 2010. A longitudinal study of the impact of R&D, patents, and product innovation on firm performance. *Journal of Product Innovation Management*, 27(5): 725–740.
- Asikainen, A. L., Mangiarotti, G. 2016. Open innovation and growth in IT sector. *Service Business*, 11 (1): 45–68.
- Audretsch, D. B., Lehmann, E. E., Wright, M. 2014. Technology transfer in global economy. *Journal of technology transfer*, 39: 301–312.
- Awate, S., Larsen, M. M., Mudambi, R. 2015. Accessing vs sourcing knowledge: A comparative study of R&D internationalization between emerging and advanced economy firms. *Journal of International Business Studies*, 46(1): 63–86.
- Azar, G., Ciabuschi, F. 2016. Organizational innovation, technological innovation, and export performance: The effects of innovation radicalness and extensiveness. *International Business Review*, 26 (2): 324–336.
- Bakhshi, H., Davies, J., Freeman, A., Higgs, P. 2015. *The geography of the UK's creative and high-tech economies*. NESTA, London.
- Battisti, G., Gallego, J., Rubalcaba, L., Windrum, P. 2015. Open innovation in services: knowledge sources, intellectual property rights and internationalization. *Economics of Innovation and New Technology*, 24(3): 223–247.
- Bell, G. G. 2005. Clusters, networks, and firm innovativeness. *Strategic management journal*, 26(3): 287–295.
- Belussi, F., Sammarra, A., Sedita, S. R. 2010. Learning at the boundaries in an “Open Regional Innovation System”: A focus on firms’ innovation strategies in the Emilia Romagna life science industry. *Research Policy*, 39(6): 710–721.
- Baregheh, A., Rowley, J., Sambrook, S. 2009. Towards a multidisciplinary definition of innovation. *Management decision*, 47(8): 1323–1339.
- Bergenholtz, C., Waldstrøm, C. 2011. Inter-Organizational Network Studies – A Literature Review. *Industry and Innovation*, 18(6): 539–562.
- Berghäll, P. E. 2012. R&D vs. Other Factor Inputs in a High-Tech Industry. *Industry and Innovation*, 19 (2): 127–153.
- Bertrand–Cloodt, D., Hagerndoom, J., Kranenburg, H. 2011. The strength of R&D network ties in high-tech sectors – a multi-dimensional analysis of the effects of tie strength on innovation performance. *Technology Analysis and Strategic Management*, 23(10): 1015–1030.
- Bosch–Sijtsema, P., Bosch, J. 2015. User Involvement throughout the Innovation Process in High-Tech Industries. *Journal of Product Innovation Management*, 32(5): 793–807.
- Boutellier, R., Gassmann, O., Von Zedtwitz, M. 2013. *Managing global innovation: uncovering the secrets of future competitiveness*. Springer Science and Business Media.
- Brauers, W. K. M., Ginevičius, R., Podvezko, V. 2010. Regional development in Lithuania considering multiple objectives by the MOORA method. *Technological and Economic Development of Economy*, 16(4): 613–640.
- Brauers, W. K. M., Zavadskas, E. K. 2010. Project Management by MULTIMOORA as an Instrument for Transition Economies. *Technological and Economic Development of Economy*, 16(1): 5–24.

- Brauers, W. K. M., Zavadskas, E. K. 2011. MULTIMOORA optimization used to decide on a bank loan to buy property. *Technological and Economic Development of Economy*, 17(1): 174–188.
- Brauers, W. K. M., Zavadskas, E. K. 2012. Robustness of MULTIMOORA: a method for multi-objective optimization. *Informatica*, 23(1): 1–25.
- Brauers, W. K. M., Zavadskas, E. K. 2016. MULTIMOORA as systems engineering for modern business and industry. *Economic and Social Development: Book of Proceedings*, 279.
- Brennecke, J., Rank, O. N. 2016. *Knowledge networks in high-tech clusters: A multilevel perspective on interpersonal and inter-organizational collaboration*. In *Multilevel Network Analysis for the Social Sciences*. Springer International Publishing.
- Buckley, P. J. 2011. The theory of international business pre-Hymer. *Journal of World Business*, 46 (1): 61–73 .
- Büschgens, T., Bausch, A., Balkin, D. 2013. Organizing for radical innovation – A multi-level behavioral approach. *The Journal of High Technology Management Research*, 24 (2): 138–152.
- Butchart, R.L. 1987. A new definition of high technology industries. *Economic Review*, 400: 82–88.
- Capello, R., Kroll, H. 2016. From theory to practice in smart specialization strategy: emerging limits and possible future trajectories. *European Planning Studies*, 24(8): 1393–1406.
- Carayannis, E. G., Grigoroudis, E., Campbell, D. F., Meissner, D., Stamati, D. 2018. The ecosystem as helix: an exploratory theory building study of regional cooperative entrepreneurial ecosystems as Quadruple/Quintuple Helix Innovation Models. *R&D Management*, 48(1): 148–162.
- do Carmo Silva, M., Gavião, L. O., Gomes, C. F. S., Lima, G. B. A. 2017. A proposal for the application of multicriteria analysis to rank countries according to innovation using the indicators provided by the World Intellectual Property Organization. *RAI Revista de Administração e Inovação*, 14(3): 188–198.
- Casillas, J. C., Barbero, J. L., Sapienza, H. J. 2015. Knowledge acquisition, learning, and the initial pace of internationalization. *International Business Review*, 24(1):102–114.
- Chandrasekaran, A., Linderman, K. 2015. Managing Knowledge Creation in High-Tech R&D Projects: A Multimethod Study. *Decision Sciences*, 46(2): 267–300.
- Chen, X., Liu, Z., Zhu, Q. 2018. Performance evaluation of China's high-tech innovation process: Analysis based on the innovation value chain. *Technovation*, 74–75: 42–53.
- Chesbrough, H. 2003. *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Harvard Business School Press, Boston, MA.
- Chesbrough, H.W., Crowther, A.K. 2006. Beyond high-tech: early adopters of Open Innovation in other industries. *R&D Management*, 36 (3): 229–236.
- Chesbrough, H. 2011. *Open Services Innovation: Rethinking Your Business to Grow and Compete in a New Era*. Jossey Bass.
- Chiva, R., Ghauri, P., Alegre, J. 2014. Organizational learning, innovation and internationalization: A complex system model. *British Journal of Management*, 25(4): 687–705.
- Clausen, T.H., Korneliussen, T., Madsen, E.L. 2013. Modes of innovation, resources and their influence on product innovation: Empirical evidence from R&D active firms in Norway. *Technovation*, 33: 225–233.
- Colapinto, C., Porlezza, C. 2012. Innovation in Creative Industries: from the Quadruple Helix Model to the Systems Theory. *Journal of the Knowledge Economy*, 3 (4): 343–353.

- Colombo, M. G., Piva, E., Quas, A., Rossi-Lamastra, C. 2016. How high-tech entrepreneurial ventures cope with the global crisis: changes in product innovation and internationalization strategies. *Industry and Innovation*, 23(7): 647–671.
- Cooper, R. G. 2008. Perspective: The stage-gate idea-to-launch process-update, what's new and nexgen systems. *Journal of Product Innovation Management*, 25(3): 213–232.
- INSEAD, WIPO. 2016 *The Global Innovation Index 2016: Winning with Global Innovation*. INSEAD. Ithaca, Fontainebleau, and Geneva.
- Crick, D., Crick, J. 2014. The internationalization strategies of rapidly internationalizing high-tech UK SMEs: Planned and unplanned activities. *European Business Review*, 26(5): 421–448.
- Cunningham, S., Potts, J. 2015. *Creative industries and the wider economy*. In The Oxford Handbook of Creative Industries. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Dahlander, L., Gann, D.M. 2010. How open is innovation? *Research Policy*, 39: 699–709.
- Desyllas, P., Hughes, A. 2008. Sourcing technological knowledge through corporate acquisition: evidence from international sample of high tech firms. *Journal of High Technology Management Research* 18: 157–172.
- Dewar, R., Dutton, J. E. 1986. The adoption of radical and incremental innovations: An empirical analysis. *Management Science*, 32: 11–19.
- Dutta, S. 2012. *The global innovation index 2012. Stronger Innovation Linkages for Global Growth*. WIPO.
- Enkel, E., Gassmann, O. 2007. Driving Open Innovation in the Front End: the IBM Case, *The EURAM Conference*, May 16–19, Paris. 2007
- Ekeledo, I., Sivakumar, K. 2004. International market entry mode strategies of manufacturing firms and service firms: A resource-based perspective. *International Marketing Review*, 21 (1): 68–101.
- Enkel, E., Gassmann, O., Chesbrough, H. 2009. Open R&D and open innovation: exploring the phenomenon. *R&D Management*, 39: 311–316
- Etzkowitz, H., Ranga, M. 2015. *Triple Helix systems: an analytical framework for innovation policy and practice in the Knowledge Society*. In Entrepreneurship and Knowledge Exchange. Routledge.
- Evangelista R., Meliciani V., Vezzani A. 2016. *The Distribution of Technological Activities in Europe: A Regional Perspective*. JRC Technical Report, European Commission
- European Commission 2014. *European innovation scoreboard 2014*. EU Publications office. Luxembourg
- European Commission 2016. *European innovation scoreboard 2016*. EU Publications office. Luxembourg
- European Communities 2017. *High-Tech Leadership Skills for Europe*. Final Report prepared to the European Commission Directorate-General for Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs. Luxembourg
- European Union. 2012. *Exchange of good policy practices promoting the industrial uptake and deployment of key enabling technologies*. European Commission, DG Enterprise and industry.
- Felin, T., Zenger, T. R. 2014. Closed or open innovation? Problem solving and the governance choice. *Research Policy*, 43(5): 914–925.
- Florida, R., Mellander, Ch., King, K. 2015. *The global creativity index*. Martin Prosperity Institute. Rotman School of Management, University of Toronto. Toronto.

- Foray, D. 2014. From smart specialisation to smart specialisation policy. *European Journal of Innovation Management*, 17 (4): 492–507.
- Forfas 2005. *Innovation networks*. The national policy and advisory board for enterprise, trade, science, technology and innovation. Dublin.
- Freeman, S., Sandwell, M. 2008. Professional service firms entering emerging markets: The role of network relationships. *Journal of Services Marketing*, 22 (3): 198–212
- Florida, R., Gates, G. 2003. Technology and tolerance: The importance of diversity to high-technology growth. *Research in Urban Policy*, 9(1): 199–219.
- Fu, X. 2012. How does openness affect the importance of incentives for innovation? *Research Policy*, 41, 3: 512–523.
- Gammeltoft, P. 2006. Internationalisation of R&D: trends, drivers and managerial challenges. *International journal of technology and globalisation*, 2(1–2): 177–199.
- Ganotakis, P., Lovey, J. 2011. R&D, product innovation, and exporting: evidence from UK new technology based firms. *Oxford Economic Papers*, 63 (2): 279–306
- Gassmann, O., Von Zedtwitz, M. 1998. Organization of industrial R&D on a global scale. *R&D Management*, 28(3): 147–161.
- Gassmann, O., von Zedtwitz, M. 1999. New concepts and trends in international R&D organization. *Research Policy*, 28, 231–250
- Gheorghiu, R., Andreescu, L., Curaj, A. 2016. A foresight toolkit for smart specialization and entrepreneurial discovery. *Futures*, 80: 33–44.
- Geum, Y., Lee, S., Yoon, B., Park, Y. 2013. Identifying and evaluating strategic partners for collaborative R&D: Index-based approach using patents and publications. *Technovation*, 33(6): 211–224.
- Gharbi, S., Sahut, J., Teulon, F. 2013. R&D investments and high-tech firms' stock return volatility. *Technological Forecasting and Social Change*, 88: 306–312.
- Ginevičius, R., Ostapenko, A. 2017. A quantitative evaluation of the company environment for the formation of its effective expansion strategy. *Intellectual Economics*, 9 (2): 130–137
- Ginevičius, R. 2011. A new determining method for the criteria weights in multicriteria evaluation. *International Journal of Information Technology & Decision Making*, 10(06): 1067–1095.
- Ginevičius, R.; Podvezko, V. 2009. Evaluating the Changes in Economic and Social Development of Lithuanian Counties by Multiple Criteria Methods. *Technological and Economic Development of Economy* 15(3): 418–436.
- Glasson J., Chadwick, A., Smith, H.L. 2006. Defining, explaining and managing high-tech growth: The case of Oxfordshire. *European Planning Studies*, 14 (4): 503–524.
- Glowik, M. 2016. *Market Entry Strategies: Internationalization Theories, Concepts and Cases of Asian High-Technology Firms*. Walter de Gruiter GmbH. Berlin
- Godin, B. 2009. National innovation system: The system approach in historical perspective. *Science, technology and human values*, 34 (4): 476–501.
- Grant, E., Gregory T. 1997. Tacit knowledge, the life cycle and international manufacturing transfer. *Technology Analysis & Strategic Management*, 9 (2): 149–162.
- Griffiths, D., Boisot, M., Mole, V. 1998. Strategies for managing knowledge assets: a tale of two companies. *Technovation*, 18 (8–9): 529–588.
- Guan, J., Chen, K. 2010. Measuring the innovation production process: A cross-region empirical study of China's high-tech innovations. *Technovation* 30: 348–358.

- Gumusluoglu, L., Giles, Z. 2013. Transformational leadership and R&D workers' multiple commitments: Do justice and span of control matter? *Journal of Business Research*, 66 (11): 2269–2278.
- Hatzichronoglou, T. 1997. *Revision of the High-Technology Sector and Product Classification*. OECD Science, Technology and Industry Working Papers, 1997/02, OECD Publishing. Paris.
- Hadlock, P., Hecker, D., Gannon, J. 1991. High technology employment: Another view, *Monthly Labor Review*, 7: 26–30.
- Hagedoorn, J., Schakenraad, J. 1994. The effect of strategic technology alliances on company performance. *Strategic management journal*, 15(4): 291–309.
- Hakansson, H. 1987. *Industrial technological development: A network approach*. London: Croom Helm.
- Hau, Y., Kim, B., Lee, H., Kim, Y. 2013. The effects of individual motivations and social capital on employees tacit and explicit knowledge sharing intentions. *International Journal of Information Management*, 33 (2): 356–366.
- Hecker, D. 1999. High-technology employment: A broader view, *Monthly Labor Review*, 6: 18–28.
- Hedesstrom, T., Whitley, E. A. 2000. What is Meant by Tacit Knowledge? Towards a Better Understanding of the Shape of Actions. *ECIS 2000 Proceedings*: 46–51.
- Hekkert, M. P., Suurs, R. A., Negro, S. O., Kuhlmann, S., Smits, R. E. 2007. Functions of innovation systems: A new approach for analysing technological change. *Technological forecasting and social change*, 74(4): 413–432.
- Henderson, R. M., Clark, K. B. 1990. Architectural innovation: The reconfiguration of existing product technologies and the failure of established firms. *Administrative science quarterly*: 9–30.
- Hewitt–Dundas, N., Leonard, C. 2005. *Embracing a systems perspective of innovation – Evidence from Ireland on the use of innovation links, 1991 to 2002*. School of Management & Economics, Queen's University Belfast.
- von Hippel, E. 2007. Horizontal innovation networks – by and for users. *Industrial and corporate change*, 16(2): 293–315.
- Hirsch–Kreinsen, H., Jacobson, D., Robertson, P. 2006. „Low-tech“ Industries: Innovativeness and Development Perspectives – A Summary of a European Research Project. *Prometheus*, 24 (1): 3–21.
- Hoekman, J., Frenken, K., & Tijssen, R. J. 2010. Research collaboration at a distance: Changing spatial patterns of scientific collaboration within Europe. *Research Policy*, 39(5): 662–673.
- Hossain, M., Kauranen, I. 2016. Open innovation in SMEs: a systematic literature review. *Journal of Strategy and Management*, 9(1): 58–73.
- Howells, J. 2006. Intermediation and the role of intermediaries in innovation. *Research policy*, 35(5): 715–728.
- Hsu, C. W., Lien, Y. C., Chen, H. 2015. R&D internationalization and innovation performance. *International Business Review*, 24(2): 187–195.
- Hu, Y., Scherngell, T., Qiu, L., Wang, Y. 2015. R&D internationalisation patterns in the global pharmaceutical industry: evidence from a network analytic perspective. *Technology Analysis & Strategic Management*, 27(5): 532–549.
- Huang, E., Lin, S. 2006. How R&D management practice affects innovation performance: An investigation of the high-tech industry in Taiwan. *Industrial Management & Data Systems*, 106 (7): 966 – 996.

- Huizingh, E. K. 2011. Open innovation: State of the art and future perspectives. *Technovation*, 31(1): 2–9.
- Hung, R, Lien, B., Wu, Ch., Kuo, Y. 2011. Impact of TQM and organizational learning on innovation performance in the high-tech industry. *International Business Review*, 20: 213–225.
- Hymer, S. H. 1970. The efficiency of multinational corporations. *American Economic Review*, 60 (2): 441–448.
- Imai, K., Nonaka, I. and Takeuchi, H. 1985. *Managing the New Product Development*”. in Clark, K. and Hayes, F. (Eds), *The Uneasy Alliance*, Harvard Business School Press, Boston, MA.
- Isaksson, O. H., Simeth, M., Seifert, R. W. 2016. Knowledge spillovers in the supply chain: Evidence from the high tech sectors. *Research Policy*, 45(3): 699–706.
- Ivanova, I. 2014. Quadruple Helix Systems and Symmetry: a Step Towards Helix Innovation System Classification. *Journal of the Knowledge Economy*, 5 (2): 357–369.
- Jaklič, M. 1998. Internationalization strategies, networking and functional discretion. *Competition & Change*, 3(4): 359–385.
- Jakubavičius, A., Jucevičius, R., Jucevičius, G., Kriaucionienė, M., Keršys, M. 2008. *Inovacijos versle procesai, parama, tinklaveika*. Lietuvos inovacijų centras. Vilnius.
- Jin, J., Wang, Y., Vanhaverbeke, W. 2014. Patterns of R&D internationalisation in developing countries: China as a case. *International Journal of Technology Management*, 64(2–4): 276–302.
- Johanson, J., Mattsson, L. G. 1988. *Internationalisation in industrial systems – A network approach*. In H. Hood & J. E. Vahlne (Eds.), *Strategies in global competition*. London: Croom Helm.
- Johanson, J., Vahlne, J. E. 1990. The mechanism of internationalisation. *International Marketing Review*, 7 (4): 11–24.
- Johanson, J., Vahlne, J. E. 2009. The Uppsala internationalization process model revisited: From liability of foreignness to liability of outsidership. *Journal of international business studies*, 40(9): 1411–1431.
- Jucevičius, G., Grumadaitė, K. 2014. Smart development of innovation ecosystem. *Procedia–social and behavioral sciences*, 156: 125–129.
- Kafourous, M., Buckley, P., Sharp, J., Wang, Ch. 2008. The role of internationalization in explaining innovation performance. *Technovation* 28: 63–74.
- Kanellos, N., Papadimitriou, L. 2013. The networking of high-tech firms as basis for knowledge transfer. *Procedia – S Social and Behavioral Sciences*, 73: 263–267.
- Katzy, B., Turgut, E., Holzmann, T., Sailer, K. 2013. Innovation intermediaries: a process view on open innovation coordination. *Technology Analysis & Strategic Management*, 25(3): 295–309.
- Kenny, B., Fahy, J. 2011. Network resources and international performance of high tech SMEs. *Journal of Small Business and Enterprise Development*, 18(3): 529–555.
- Kirkels, Y., Duysters, G. 2010. Brokerage in SME networks. *Research Policy*, 39(3): 375–385.
- von Krogh, G., Geilinger, N. 2014. Knowledge creation in the eco-system: Research imperatives. *European Management Journal*, 32(1): 155–163.
- Kuuluvainen, A. 2012. International Growth of a Finnish High-Tech SME: A Dynamic Capabilities Approach. *Research in Economics and Business: Central and Eastern Europe*, 4(2).
- Lai, Y. L., Hsu, M. S., Lin, F. J., Chen, Y. M., Lin, Y. H. 2014. The effects of industry cluster knowledge management on innovation performance. *Journal of Business Research*, 67(5): 734–739.

- Laanti, R., Gabriëlsson, M., Gabriëlsson, P. 2007. The globalization strategies of business-to-business born global firms in the wireless technology industry. *Industrial Marketing Management*, 36 (8): 1104–1117.
- Lazarotti, V., Manzini, R. 2009. Different modes of open innovation: a theoretical framework and an empirical study. *International journal of innovation management*, 13(04): 615–636.
- Lechner, C., Gudmundsson, S. V. 2016. The interplay of networks and firm performance within high-tech clusters. *Entrepreneurship and Cluster Dynamics*, 129: 143–161.
- Leydesdorff, L., Wagner, C. S., Porto-Gomez, I., Comins, J. A., Phillips, F. 2017. *Synergy in the Knowledge Base of US Innovation Systems at National, State, and Regional Levels: The Contributions of High-Tech Manufacturing and Knowledge-Intensive Services*. arXiv preprint arXiv:1710.11017
- Lichtenthaler, U. 2009. Outbound open innovation and its effect on firm performance: examining environmental influences. *R&D Management*, 39: 317–330.
- Lin, R.J., Che, R.H., Ting, C.Y. 2012. Turning knowledge management into innovation in the high-tech industry. *Industrial Management & Data Systems*, 112 (1): 42– 63.
- Lin, W.B. 2008. The exploration factors of affecting knowledge sharing – The case of Taiwan's high-tech industry. *Expert Systems with Applications*, 35: 661–676.
- Lin, Y., Wang, Y., Kung, L. 2015. Influences of cross-functional collaboration and knowledge creation on technology commercialization: Evidence from high-tech industries. *Industrial Marketing Management*, 49: 128–138.
- Liu, M.S., Liu, N. 2008. Sources of knowledge acquisition and patterns of knowledge-sharing behaviors – An empirical study of Taiwanese high-tech firms. *International Journal of Information Management* 28: 423–432.
- Liu, X., Buck, T. 2007. Innovation performance and channels for international technology spillovers: Evidence from Chinese high-tech industries. *Research policy*, 36(3): 355–366.
- Liu, X., Hodgkinson, I. R., Chuang, F. M. 2014. Foreign competition, domestic knowledge base and innovation activities: Evidence from Chinese high-tech industries. *Research Policy*, 43(2): 414–422.
- Liu, Y., Liang, L. 2015. Evaluating and developing resource-based operations strategy for competitive advantage: an exploratory study of Finnish high-tech manufacturing industries. *International Journal of Production Research*, 53(4): 1019–1037.
- Liu, Z., Chen, X., Chu, J., & Zhu, Q. 2018. Industrial development environment and innovation efficiency of high-tech industry: analysis based on the framework of innovation systems. *Technology Analysis & Strategic Management*, 30(4): 434–446.
- Lorena R., L., Kincsó I., Paresa M., Kastalie B. 2017. *Regional Ecosystem Scoreboard Updated Methodology Report*. European Commission.
- Loschky, A. 2010. *Reviewing the nomenclature for high-technology – the sectoral approach*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities 2010.
- Love, J. H., Ganotakis, P. 2013. Learning by exporting: Lessons from high-technology SMEs. *International business review*, 22(1): 1–17.
- Lundvall, B. Å. 2007. National innovation systems – analytical concept and development tool. *Industry and innovation*, 14(1): 95–119.
- Malhotra, N. K., Agarwal, J., Ulgado, F. M. 2003. Internationalization and entry modes: a multitheoretical framework and research propositions. *Journal of international marketing*, 11(4): 1–31.

Martín-de Castro, G. 2015. Knowledge management and innovation in knowledge-based and high-tech industrial markets: The role of openness and absorptive capacity. *Industrial Marketing Management*, 47: 143–146.

McAdam, M., Debackere, K. 2018. Beyond ‘triple helix’ toward ‘quadruple helix’ models in regional innovation systems: Implications for theory and practice. *R&D Management*, 48(1), 3–6.

McCann, P., Ortega–Argilés, R. 2015. Smart specialization, regional growth and applications to European Union cohesion policy. *Regional Studies*, 49(8): 1291–1302.

Metcalf, S. 1995. *The economic foundations of technology policy: equilibrium and evolutionary perspectives*. Handbook of the economics of innovation and technological change, Centre for Research on Innovation and Competition. Manchester.

Michelino, F., Lamberti, E., Cammarano, A., Caputo, M. 2015. Measuring open innovation in the Bio-Pharmaceutical industry. *Creativity and Innovation Management*, 24(1): 4–28.

Mieszkowski, K., Kardas, M. 2015. Facilitating an entrepreneurial discovery process for smart specialisation. The case of Poland. *Journal of the Knowledge economy*, 6(2): 357–384.

De Miguel-Molina, B., Hervás-Oliver, J. L., Boix, R., De Miguel-Molina, M. 2012. The importance of creative industry agglomerations in explaining the wealth of European regions. *European planning studies*, 20(8): 1263–1280.

Miller, K., McAdam, R., McAdam, M. 2018. A systematic literature review of university technology transfer from a quadruple helix perspective: toward a research agenda. *R&D Management*, 48(1): 7–24.

Moensted, M. 2007. Strategic networking in small high tech firms. *International Entrepreneurship and Management Journal* 3 (1): 15–27.

Moensted, M. 2010. Networking and entrepreneurship in small high-tech European firms: an empirical study. *International Journal of Management*, 27(1): 16–23.

Morgan, K. 2017. Nurturing novelty: Regional innovation policy in the age of smart specialisation. *Environment and Planning: Politics and Space*, 35(4): 569–583.

Mortensen, P. S., Bloch, C. W. 2005. *Oslo Manual-Guidelines for collecting and interpreting innovation data*. Organisation for Economic Cooperation and Development, OECD. Paris.

Nakayama, S. 2012. Techno-nationalism versus Techno-globalism. *East Asian Science, Technology and Society*, 6(1): 9–15.

Naqshbandi, M. M., Kaur, S. 2015. Effectiveness of innovation protection mechanisms in Malaysian high-tech sector. *Management Research Review*, 38(9): 952–969.

Nobelius, D. 2004. Towards the sixth generation of R&D management. *International Journal of Project Management*, 22(5): 369–375.

Nonaka, I., Konno, N. 1998. The concept of „Ba“. Building a foundations for knowledge creation. *California management review*. 40(3): 40–54.

Nonaka, I., Kodama, M., Hirose, A., Kohlbacher, F. 2014. Dynamic fractal organizations for promoting knowledge-based transformation – A new paradigm for organizational theory. *European Management Journal*, 32 (1), 137–146.

Nordin, F., Ravald, A., Möller, K., Mohr, J. J. 2017. Network management in emergent high-tech business contexts: Critical capabilities and activities. *Industrial Marketing Management*.

Nunes, P. M., Serrasqueiro, Z., Leitão, J. 2012. Is there a linear relationship between R&D intensity and growth? Empirical evidence of non-high-tech vs. High-tech SMEs., *Research Policy* 41(1): 36–53.

- Obstfeld, D. 2005. Social networks, the tertius iungens orientation, and involvement in innovation. *Administrative science quarterly*, 50(1): 100–130.
- OECD 1996. *The knowledge-based economies*. OECD Publishing. Paris.
- OECD 1997. *The measurement of scientific and technological activities: proposed guidelines for collecting and interpreting technological innovation data: Oslo manual*. OECD. Paris.
- OECD 1999. *Managing National Innovation Systems*, OECD Publishing, Paris.
- OECD 2002. *Frascati Manual 2002: Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development*. OECD. Paris.
- OECD 2013. *Interconnected Economies: Benefiting from Global Value Chains*, OECD Publishing. Paris.
- OECD 2014. *OECD Science, Technology and Industry Outlook 2014*, OECD Publishing. Paris.
- OECD 2015. *OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2015: Innovation for growth and society*, OECD Publishing. Paris. □
- O'Farrell, P. N., Wood, P. A., Zheng, J. 1998. Regional influences on foreign market development by business service companies: Elements of a strategic context explanation. *Regional Studies*, 32 (1): 31–48.
- Onetti, A., Zucchella, A., Jones, M.V., McDougall-Covin, P.P. 2012. Internationalization, innovation and entrepreneurship: business models for new technology-based firms. *Journal of Management and Governance*, 16 (3): 337–368.
- Ortega-Argilés, R., Piva, M., Potters, L., Vivarelli, M. 2010. Is corporate R&D investment in high-tech sectors more effective? *Contemporary Economic Policy*, 28: 353–365.
- Owen, S., Yawson, A. 2015. R&D intensity, cross-border strategic alliances, and valuation effects. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 35: 1–17.
- Pananond, P. 2007. The changing dynamics of Thai multinationals after the Asian economic crisis. *Journal of International Management*, 13 (3): 356–375.
- Patel, P. C., Fernhaber, S. A., McDougall, Covin, P. P., van der Have, R. P. 2014. Beating competitors to international markets: The value of geographically balanced networks for innovation. *Strategic Management Journal*, 35(5): 691–711.
- Pekkarinen, S., Harmaakorpi, V. 2006. Building regional innovation networks: The definition of an age business core process in a regional innovation system. *Regional Studies*, 40(4): 401–413.
- Petersen, A. M., Rotolo, D., Leydesdorff, L. 2016. A triple helix model of medical innovation: Supply, demand, and technological capabilities in terms of Medical Subject Headings. *Research Policy*, 45(3): 666–681.
- Petraite, M., Dlugoborskyte, V. 2017. Comparative evolutionary study on transitions of national innovation systems in the Baltic Region. *International Journal of Economics and Business Research*, 14(3–4): 332–355.
- Pietrobelli, C., Rabellotti, R. 2011. Global value chains meet innovation systems: are there learning opportunities for developing countries? *World Development*, 39(7): 1261–1269.
- Pittaway, L., Robertson, M., Munir, K., Denyer, D., Neely, A. 2004. Networking and innovation: a systematic review of the evidence. *International journal of management reviews*, 5(3–4): 137–168.
- Pla-Barber, J., Alegre, J. 2007. Analysing the link between export intensity, innovation and firm size in a science-based industry. *International Business Review*, 16(3): 275–293.
- Podvezko, V. 2005. Ekspertų įvertių suderinamumas. *Technological and Economic Development of Economy*, 9 (2).

- Poot, T., Faems, D., Vanhaverbeke, W. 2014. Toward a dynamic perspective on open innovation: A longitudinal assessment of the adoption of internal and external innovation strategies in the Netherlands. *Open Innovation Research, Management and Practice*, 3(02): 177–200.
- Popadiuk, S., Wei, Ch. 2006. Innovation and knowledge creation: how are these concepts related. *International Journal of Information management*, 26 (4): 302–312.
- De Prato, G., Nepelski, D. 2014. Global technological collaboration network: network analysis of international co-inventions. *The Journal of Technology Transfer*, 39(3): 358–375.
- Pustovrh, A., Jaklič, M., Martin, S.A., Rašković, M. 2017 Antecedents and determinants of high-tech SMEs' commercialisation enablers: opening the black box of open innovation practices, *Economic Research – Ekonomska Istraživanja*, 30 (1): 1033–1056.
- Quintane, E., Mitch Casselman, R., Sebastian Reiche, B., Nylund, P. A. 2011. Innovation as a knowledge-based outcome. *Journal of Knowledge Management*, 15(6): 928–947.
- Ranga, M., Etzkowitz, H. 2013. Triple Helix systems: an analytical framework for innovation policy and practice in the Knowledge Society. *Industry and Higher Education*, 27(4): 237–262.
- Rampersad, G., Quester, P., Troshani, I. 2010. Managing innovation networks: Exploratory evidence from ICT, biotechnology and nanotechnology networks. *Industrial Marketing Management*, 39 (5): 793–805.
- Reimeris, R. 2016. Theoretical features of the creative society. *Creativity studies*, 9(1): 15–24.
- Reuer, J. J., Lahiri, N. 2013. Searching for alliance partners: Effects of geographic distance on the formation of R&D collaborations. *Organization Science*, 25(1): 283–298.
- Rothwell, R. 1994. Towards the fifth-generation innovation process. *International marketing review*, 11(1): 7–31.
- Roxas, S. A., Piroli, G., Sorrentino, M. 2011. Efficiency and evaluation analysis of a network of technology transfer brokers. *Technology Analysis & Strategic Management*, 23(1): 7–24.
- Sahu, A. K., Datta, S., Mahapatra, S. S. 2014. Use of IVFNs and MULTIMOORA method for supply chain performance measurement, benchmarking and decision-making: an empirical study. *International Journal of Business Excellence*, 7(2): 237–280.
- Salavisa, I., Sousa, Ch., Fontes M. 2012. Topologies of innovation networks in knowledge-intensive sectors: Sectoral differences in the access to knowledge and complementary assets through formal and informal ties. *Technovation*, 32 :380–399.
- Schuhmacher, A., Germann, P. G., Trill, H., Gassmann, O. 2013. Models for open innovation in the pharmaceutical industry. *Drug Discovery Today*, 18(23): 1133–1137.
- Sedoglavich, V. 2012. Technological imperatives in the internationalization process: Results from a qualitative investigation of high-tech SMEs, *Management Research Review*, 35 (5): 441 – 459.
- Sheng, M. L., Chien, I. 2016. Rethinking organizational learning orientation on radical and incremental innovation in high-tech firms. *Journal of Business Research*, 69(6): 2302–2308.
- Simonen, J., Svento, R., Juutinen, A. 2015. Specialization and diversity as drivers of economic growth: Evidence from High Tech industries. *Papers in Regional Science*, 94(2): 229–247.
- Sohn, S. Y., Kim, D. H., Jeon, S. Y. 2016. Re-evaluation of global innovation index based on a structural equation model. *Technology Analysis & Strategic Management*, 28(4): 492–505.
- Spence, M., Crick, D. 2006. A comparative investigation into the internationalisation of Canadian and UK high-tech SMEs. *International Marketing Review*, 23 (5): 524–548.
- Stankevičė, I., Jucevičius, G. 2010. Innovation strategy: an integrated theoretical framework. *Social Sciences*, 3(69): 24–31.

- Sisodiya, S. R., Johnson, J. L., Grégoire, Y. 2013. Inbound open innovation for enhanced performance: Enablers and opportunities. *Industrial Marketing Management*, 42(5): 836–849.
- Suder, A., Kahraman, C. 2016. Multicriteria analysis of technological innovation investments using fuzzy sets. *Technological and Economic Development of Economy*, 22(2), 235–253.
- Sun, C. C. 2014. A conceptual framework for R&D strategic alliance assessment for Taiwan's biotechnology industry. *Quality & Quantity*, 48(1): 259–279.
- Schwab, K. 2015. *The Global competitiveness report 2014–2015*. World Economic Forum, Geneva.
- Styles, C., Genua, T. 2008. The rapid internationalization of high technology firms created through the commercialization of academic research. *Journal of World Business*, 43 (2): 146–157.
- Teece, D. J., Pisano, G., Shuen, A. 1997. Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic management journal*, 18(7): 509–533.
- Thorgren, S., Wincent, J., Örtqvist, D. 2009. Designing interorganizational networks for innovation: An empirical examination of network configuration, formation and governance. *Journal of Engineering and Technology Management*, 26(3): 148–166.
- Tidd, J., Bessant, J. 2009. *Managing innovation. Integrating technological, market and organizational change*. John Willey.
- Tornroos, J. Å. 2002. *Challenging internationalisation theory: Some new trends forming the international and global business*. Department of Business Administration, Abo Akademi University, Abo. (prieiga per internetą, 2016 m. spalio 25 d., <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.201.4879&rep=rep1&type=pdf>)
- Tushman, M. L. 1997. Winning through innovation. *Strategy & Leadership*, 25(4): 14–19.
- Ujjual, V., Patel, P. 2013. Multinational enterprises' global competitiveness through emerging markets strategies and integration in global innovation networks. *Innovation and Development*, 3(2): 297–312.
- United Nations Industrial Development Organization. 2015. *Industrial Development Report 2016. The Role of Technology and Innovation in Inclusive and Sustainable Industrial Development*. Vienna.
- Upadhyaya, S., Yeganeh, S. M. 2015. *Competitive Industrial Performance Report 2014*. UNIDO. Vienna.
- Utterback, J. M., Allen, T. J., Holloman, J. H., Sirbu Jr, M. A. 1977. *The process of innovation in five industries in Europe and Japan*. In *Innovation, Economic Change and Technology Policies* Birkhäuser Basel.
- Vasilchenko, E., Morrish, S. 2011. The role of entrepreneurial networks in the exploration and exploitation of internationalization opportunities by information and communication technology firms. *Journal of International Marketing*, 19(4): 88–105.
- Van Der Duin, P., Ortt, R., Kok, M. 2007. The Cyclic Innovation Model: A New Challenge for a Regional Approach to Innovation Systems?, *European Planning Studies*, 15(2): 195–215.
- van der Valk, T., Chappin, M., Gijsbers, G. 2011. Evaluating innovation networks in emerging technologies. *Technological Forecasting and Social Change*, 78, (1): 25–39.
- Vatansever, K. 2014. Integrated usage of fuzzy multi criteria decision making techniques for machine selection problems and an application. *International Journal of Business and Social Science*, 5(9).
- Vilyus, M. 2011. *Viešosios inovacijų paramos veiksmingumo didinimas Europos Sąjungos ekonominėje erdvėje*. Daktaro disertacija.

- Wach, K. 2016. Innovative behaviour of high-tech internationalized firms: survey results from Poland. *Entrepreneurial Business and Economics Review*, 4(3): 153–162.
- Walshok, M. L., Shapiro, J. D., Owens, N. 2014. Transnational innovation networks aren't all created equal: Towards a classification system. *The Journal of Technology Transfer*, 39(3): 345–357.
- Wang, C., Hsu, L. 2014. Building exploration and exploitation in the high-tech industry: The role of relationship learning. *Technological Forecasting and Social Change*, 81: 331–340.
- Wang, C. L., Rafiq, M. 2014. Ambidextrous organizational culture, contextual ambidexterity and new product innovation: A comparative study of UK and Chinese hightech firms. *British Journal of management*, 25(1): 58–76.
- Wang, C. H., Chang, C. H., Shen, G. C. 2015. The effect of inbound open innovation on firm performance: Evidence from high-tech industry. *Technological Forecasting and Social Change*, 99: 222–230.
- Warnke, P., Koschatzky, K., Dönitz, E., Zenker, A., Stahlecker, T., Som, O., Güth, S. 2016. *Opening up the innovation system framework towards new actors and institutions* (No. 49). Fraunhofer ISI Discussion Papers Innovation Systems and Policy Analysis.
- West, J., Bogers, M. 2014. Leveraging external sources of innovation: a review of research on open innovation. *Journal of Product Innovation Management*, 31(4): 814–831.
- Wonglimpiyarat, J. 2010. Innovation index and the innovative capacity of nations. *Futures*, 42(3): 247–253.
- Wonglimpiyarat, J. 2015. New economics of innovation: Strategies to support high-tech SMEs. *The Journal of High Technology Management Research*, 26(2): 186–195.
- WTO 2011. *Trade Patterns and Global Value Chains in East Asia: From Trade in Goods to Trade in Tasks*. IDE-JETRO.
- https://www.wto.org/english/res_e/booksp_e/stat_tradePAT_globvalchains_e.pdf. Prieiga 2016 m. lapkričio 29 d.
- Wu, C. W. 2011. Global marketing strategy modeling of high tech products. *Journal of Business Research*, 64(11): 1229–1233
- Wu, Y.W. 2009. The analytic network process for partner selection criteria in strategic alliances. *Expert Systems with Applications* 36: 4646–4653.
- Yang, S., Farn, C. 2009. Social capital, behavioural control, and tacit knowledge sharing – A multi-informant design. *International Journal of Information Management*, 29 (3) 210–218.
- Von Zedtwitz, M., Gassmann, O. 2002. Market versus technology drive in R&D internationalization: four different patterns of managing research and development. *Research policy*, 31(4): 569–588.
- Zavadskas, E. K.; Kaklauskas, A.; Turskis, Z.; Tamošaitienė, J. 2008. Selection of the Effective Dwelling House Walls by Applying Attributes Values Determined at Intervals. *Journal of Civil Engineering and Management* 14(2): 85–93.
- Zhou, H., Liu, X., Ghauri, P. 2010. Technology capability and the internationalization strategies of new ventures. *Organizations and markets emerging economies*, Vol. 1, No. 1.

Autoriaus mokslinių publikacijų disertacijos tema sąrašas

Straipsniai recenzuojamuose mokslo žurnaluose

Žemaitis, E., Vilys, M., Jakubavičius, A. 2016. High technology sector internationalisation: open innovation perspective. *Journal of system and management sciences (JSMS)*, 6(2), 33–51. ISSN 1816-6075.

Žemaitis, E., Vilys, M., Jakubavičius, A. 2015. High technology sector's development: the needs of effective innovation support. *Viešasis administravimas*, 3(47)-4(48), 104–111. ISSN 1648-4541. eISSN 2351-7069. 2015.

Vilys, M., Jakubavičius, A.; Žemaitis, E. 2015a. Public innovation support index for impact assessment in the European Economic Area. *Entrepreneurial business and economics review (EBER)*, 3 (4), 123–138. ISSN 2353-883X. eISSN 2353-8821.

Vilys, M., Jakubavičius, A. Žemaitis, E. 2015b. Impact assessment of public innovation support in European economic area. *Business, management and education*, 13 (2), 203–219. ISSN 2029-7491. DOI: 10.15678/EBER.2015.030408.

Straipsniai kituose leidiniuose

Chlivickas, E.; Melnikas, B.; Žemaitis, E. 2016. Public administration studies under conditions of globalization, university activities internationalization and knowledge based society creation *2nd Asia-Pacific Management and Engineering Conference (APME 2016)*, Shanghai, China. Lancaster, Pennsylvania: DEStech Publications, Inc., 20–26. ISBN 9781605954349.

Žemaitis E. 2016. Internationalisation challenges for innovation development in high technology sector. *19-oji Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencija „Mokslas – Lietuvos ateitis“ teminė konferencija „Verslas XXI amžiuje“*, Vilnius: Technika, 1–9. ISSN 2029-7149.

Žemaitis E. 2014a. Aukštųjų technologijų sektoriaus inovacijų valdymo perspektyvos. *17-oji Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencija „Mokslas – Lietuvos ateitis“ teminė konferencija „Verslas XXI amžiuje“*, Vilnius: Technika, 41–61. ISSN 2029-7149.

Žemaitis, E. 2014b. Knowledge management in open innovation paradigm context: high tech sector perspective. *Procedia - Social and Behavioral Sciences. The 2-dn International Scientific conference „Contemporary Issues in Business, Management and Education 2013“*, 110, 164–173. ISSN 1877-0428. DOI: 10.1016/j.sbspro .2013.12.859.

Summary in English

Introduction

Problem formulation

In the context of contemporary knowledge and creative economies development, high technologies play an important role inside the society. High technology (HT) sector is very important on the economic, social and technological levels inside society due to constant encouragement for the improvement and generation of qualitative changes.

A prerequisite for the development of the AT sector is the development and implementation of targeted public support measures, with a priority focus on innovation and internationality.

The importance of a HT sector creates needs for the national public innovation systems, to focus on the development by designing specific innovation and internationality priorities. It should be noted that the research on the development of the HT sector lacks an integrated approach to innovation and internationality, by foreseeing this approach to initiate, prepare and implement the public-oriented solutions for the development of the HT sector.

The scientific problem is the lack of an integrated innovation and internationalization management approaches that would improve the monitoring of public support and decision-making for the needs of high technology sector development. There is clear need to focus scientific research priorities to fill this gap.

Relevance of the thesis

The integrated development of high-tech sector is inseparable from the fostering of innovative activities and the elements of the internationality. Rapid speed of high technology innovation development and dissemination, evolution of international knowledge transfer networks, systematic clustering processes and open innovation paradigm requires specific management tools, which ensures management of the innovation processes at sectoral level.

Main challenge for the subjects of high technology sector is purposeful implementation of scientific research and technology development. Practical field of research on technological development raises topical problems of technological innovation assessment, which are important to take into account when making business activation decisions at company and country levels.

The development processes of the HT sector are important for ensuring the public interest of the countries, therefore, the search for new policy evaluation and formation tools is very important on the regional and global level.

The relevance of this work is related to the development of an integrated approach to model decision making for the development of a high technology sector under conditions of innovation and internationality.

In general, there is a lack of sectoral evaluation tools for the development of the framework for strategic decisions and the plans of measures at the state level. Comparative analysis for public and public sector entities may be useful in modeling targeted support measures for high technology sector development.

Object of the research

Object of the research is the development process of high technology sector, based on a purposeful integration of innovation creation, development and internationalization processes.

The aim of the thesis

The aim of the dissertation is to prepare and empirically validate the theoretical concept for the integrated management of innovations and internationality and for the creation and implementation of the public support systems of high technology sector development.

The tasks of the thesis

To achieve the aim of the thesis the following tasks are raised:

1. To carry out a critical analysis of innovations and internationality theories, by identifying the factors influencing the high-tech sector.
2. To summarize the main management approaches to innovation activity, its complexity and international cooperation and to develop a theoretical concept considering the specific circumstances associated with the needs of high technology sector development.

3. Based on the theoretical concept, to analyse the development of the high technology sector both globally and regionally, in order to identify the essential conditions for the development of this sector, as well as to identify the main factors influencing innovation and internationalization processes.
4. To approve the developed theoretical concept, by assessing the development of high-technology sector in different countries and develop a ranking instrument for monitoring public policy measures.

Research methodology

The concepts of innovation theories and models, theories of internationalization and their application possibilities in the sector of AT, are analysed. In the thesis the grouping and critical comparison methods of scientific statements and concepts are used. The main principles and evolution of innovation theories are described, the changes are emphasized and the impact of these changes on the AT sector is analysed. The theoretical concept, which integrates the principles and elements of the modern innovation management theories and internationalization challenges, is designed to develop high technology sector.

Statistical indicators and their interrelation, characterizing high technology sector in both global and regional levels, are analysed. Correlation analysis and expert evaluation are used to identify key indicators that are important for the development of innovation and international relations in the high technology sector. These studies focus on the identification of variables for integrated innovation activities in the context of internationalization, to design HT sector development mechanisms. Multi-criteria methods MOORA and MULTIMOORA are used for verification of the theoretical concept. The use of multi-criteria methods for the dissertation research is crucial to integrate the dimensions of multi-polar innovation activities and international cooperation and formulate tools for systematic analysis.

Scientific novelty of the thesis

The dissertation contains the following new findings for the management science:

1. A new field of research for the high-technology sector has been defined, integrating elements of innovation management and internationalization interaction, in the context of the development of knowledge and creative society.
2. The main regularities of the development of the high technology sector have been identified, considering the challenges of the knowledge economy.
3. An adequate theoretical concept for the development of high technology sector has been designed, based on an integrated approach that includes innovative, creative and internationalization elements. The application of this concept is aimed at ensuring the public interest by identifying priorities for the development of high technology. This concept has scientific novelty for the use of open innovation for the public support decision making and for strategic development directions.
4. The research, which was carried out is important for increasing the competitiveness of the European Union's economy, because a designed methodology

could be used for the purposeful formation of priorities in the development of the high technology sector and ensure the economic, social and technological development of the countries.

Practical value of research findings

The results of the dissertation research are applied for the development of the high technology sector at the national and regional level. The results obtained are useful for decision-making, formulation of innovation policies and public support measures.

At the sectorial level research results are useful to identify key challenges and trends at sub-sector level. Practical application of the concept is useful as an additional managerial tool for modelling innovation processes both at micro and macro levels.

The research results are important in the context of shaping EU science and technology policies, through the development of HT sector and innovation policies. The use of a developed concept can be important in the context of smart specialization, as an input element in the entrepreneurial discovery process.

The thesis results are relevant for policy makers and public support system creators, which designs and adjusts priorities for strategic policy measures.

The work material is used at universities for the innovation management studies and economics studies programs.

Defended statements

1. The development of a high-tech sector in the context of a knowledge-based economy must use the public support systems and tools, which enable the generation of the necessary synergies for technological and economic breakthroughs.
2. Created integrated theoretical concept, which allows to foster complex and targeted development of the innovation and internationalization processes, creates conditions for the quantitative evaluation of public support measures for the development of the high technology sector in context of new socio-economical development and technology advancement challenges.
3. Public support measures for the development of high technology sector, which enables integrated and targeted activation of innovations and internationalization processes, by using monitoring, benchmarking, management decision-making and other functions, creates the preconditions for implementation not only business but also public interests.

Approval of the research findings

Eight scientific articles have been published on the thesis topic. Four scientific articles have been published in scientific journals referred in international databases (Žemaitis, Vilys, Jakubavičius 2016; Žemaitis, Vilys, Jalubavičius 2015; Vilys, Jakubavičius, Žemaitis 2015a; Vilys, Jakubavičius, Žemaitis 2015b). 4 articles have been published in international conference proceedings (Žemaitis 2016; Chlivickas, Melnikas, Žemaitis 2016; Žemaitis 2014a; Žemaitis 2014b)

Seven presentations at five international conferences were made, one in foreign country:

- International scientific conference „*The 2nd Asia-Pacific Management and Engineering Conference (APME)*” 2016, Shanghai, China
- 19-os Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijos „*Mokslas – Lietuvos ateitis*” teminėje konferencijoje „*Verslas XXI amžiuje*“, 2016, Vilnius.
- 2 presentations at international scientific conference „*Contemporary Issues in Business, Management and Education*” 2015, Vilnius.
- 2 presentations at international scientific conference „*Contemporary Issues in Business, Management and Education*”, 2014, Vilnius
- Presentation at 17-os Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijos „*Mokslas – Lietuvos ateitis*” teminėje konferencijoje „*Verslas XXI amžiuje*“, 2014, Vilnius.

The structure of the thesis

Disertation consists of the introduction, three chapters, general conclusion, the list of references, the list of author's publications, and 12 annexes. The thesis consists of 108 pages, without the bibliography and the annexes. There are 35 figures and 30 tables.

1. Theoretical study of innovations and internationality developing high technology sector

In the context of a modern knowledge economy, the high-tech sector plays an important role as an element of the ecosystem of knowledge creation and its transformation into useful solutions. Contemporary research in the knowledge economy is based not only on human capital but also on knowledge generated by technology-intensive sectors (Martinde Castro 2015; Leydesdorf *et al.* 2017; Amoroso *et al.*, 2018). In the implementation of an effective innovation policy, the high-tech sector is one of the essential elements for transforming research into high added value products (Ortega-Argilés *et al.*, 2010; Lin *et al.* 2015). The development of this sector is inseparable from the successful economic, social and technological development of the country, by creating new standards of living in a modern society.

The traditional application of innovation theories is perceived by the triple helix theory, which illustrates the key actors in the high technology sector (Ambrusevich, 2011; Etzkowitz, Ranga, 2015; Petrsen *et al.*, 2016), as well as later supplemented quadruple/hexagonal models involving additional system operators (e.g., society and the environment) (Colapinto, Porlezza, 2012; Ivanova, 2014; Carayannis *et al.*, 2018; McAdam, Debackere 2018; Miller *et al.*, 2018).

Contemporary scientific authors focus on analysing various problems of high-tech sector. Beside the traditional models of innovation theories there is attention to networking issues and knowledge management issues. There is also a growing focus on the context of open innovation and its practical application. It is noted that little attention is paid to the research into the use of creative potential for high technology sector, which is important in the context of global development. There is also a lack of integrated research that systematically combines theories of innovation and the development of international

cooperation dimensions. This disadvantage leads to the need for an integrated approach and the search for the synergy of theories.

The high-tech sector's characteristics and parameters make it possible to efficiently combine these subsystems into a homogeneous system. The development of the high-tech sector has been analysed based on innovation models describing the peculiarities of R&D activity. Most important theory describes an open innovation concept (Chesbrough, 2003; Chesbrough, Crowther, 2006; Chesbrough, 2011; Enkel *et al.* 2009; Lichtenthaler, Ernst 2006). Main studies on open innovation are focused on externalization of R&D activities and extensive international activities and networks. For the functioning of the innovation system R&D management processes plays a crucial role and enables to reach effective results and create high value added products.

The topic of internationalization processes in the high-tech sector is widely discussed in literature and scientific articles (Spence, Crick, 2006; Wu, 2011; Liu; Buck; 2007; Kuuluvainen, 2012; Onetti *et al.*, 2012; Love, Ganotakis, 2013). Internationalization theories are analysed in several directions: in the context of international business enterprise (Hymer, 1970; Buckley, 2011; Johanson; Vahlne, 1990); global networking research (Hakansson, 1987; Laanti *et al.*, 2007; Freeman, Sandwell, 2008; Johanson, Mattsson, 1988).

The networking of internationalization processes is closely linked to the concept of open innovation and creates synergies that should be reflected modern management processes (Teece *et al.*, 1997; Gehmawat, 2003).

The analysis of the theoretical literature revealed that the importance of the high technology sector in the conditions of modern knowledge economy, open innovation and the phenomenon of global trade, leads to the creation and application of new management concepts at sectorial level. The modern, complex environment creates new challenges for the development of high-technology sector in the context of global competition. The collision of the world's scientific and technological advancement regions creates a new type of problem area in which effective management theory tools are important in the context of emerging challenges.

After analysis of innovation and internationalization theories, it is important to design an integrated theoretical concept based on the synergy of high technology sector development. At the same time, it should be noted that in the formulated theoretical concept it is important to integrate the essential elements of the development of the sector already discussed, which combine the components of public support systems, internationalization and open innovation.

2. Innovations and internationality theoretical concept developing high technology sector

The evaluation of the high technology sector in the context of innovation policy is important because this field of economy contributes to the development of new economic, social and technological developments. The critical theoretical analysis has revealed the needs for the development of innovative management tools to maximize the potential of the HT sector in formulating public support measures.

The components of the theoretical concept are related to the important issues and elements of contemporary management theory, which are discussed in scientific research. The theoretical concept is designed based on 4 essential elements (see Annex A).

1. Changes determined by the innovation models and globalization evolution. A theoretical study has revealed that the development of innovation models influences knowledge-intensive economic sectors. These changes are widely discussed in contemporary management science literature (Chesbrough, 2003; Chesbrough, Crowther 2006; Enkel *et al.* 2009; Fu 2012; Hewitt-Dundas; Leonard 2005; Kafouros *et al.*, 2008; Lichtenthaler, 2009; Kanellos; Papadimitriou 2013; Kuulöinen 2012; Wang *et al.*, 2015). Contemporary research is also dedicated to the global networking phenomenon (Bell 2005; Obstfeld 2005; Ettlé 2006; Von Hippel 2007; Lechner; Gudmundsson 2016; Nordin *et al.* 2017; Moensted 2010; Kenny, Fahy 2011; Vasilchenko, Morrish 2011; Patel *et al.* 2014), revealing that the dominant formation of HT power centres has been associated with global competitiveness challenges in the context of internationalization (Malhotra *et al.*, 2003), as well as open innovation-driven clusters of international science and the formation of hubs for the development of a high level of intellectual activity (Bell 2005; Pittaway *et al.*, 2004; Obstfeld; 2005; Pekkarinen; Harmaakorpi; 2006; Omelyanenko; 2014; Patra, Krishna, 2015).

These dimensions reflect recently dominant global challenges encountered in theoretical research. Their nature is constantly changing; therefore, it is important to analyse the main phenomena and changes in the world environment and to formulate adequate decisions. Changes resulting from the evolution of innovation models and globalization formulate the theoretical basis. The impact of this dimension on the HT sector is long-term.

2. Contemporary innovation policy making priorities. The dimensions of this level are linked to the establishment of key priorities for the effective development of the AT sector at the regional level.

Creating a European innovation ecosystem through the integration of technology transfer and brokerage networks reflects the key guidelines for policy making (Kirkels, Duysters, 2010; Roxas, Piroli, Sorrentino, 2011; European Commission 2016, 2017). The EU Regional Ecosystem scoreboard represents an important orientation for the creation of effective national innovation support ecosystems and clusters (Lorena *et al.* 2017). By focusing on the development of high-technology sector, it is important to integrate ecosystem research into the interactions and functioning of these ecosystems that enhance the priority decisions. In the context of smart specialization, the high-technology sector plays an important role in the contexts of regional and national systems, creating the preconditions for integrating interdisciplinary branches of economy into a coherent system (Foray, 2014; McCann, Ortega-Argilés 2015, Simonen *et al.* 2015, Capello, Kroll 2016, Morgan 2017).

This stage of the theoretical concept involves the systematic prioritization of high technology policy making, considering European innovation policy guidelines and the key challenges of industrial competitiveness. High-tech sector priorities are an integral part of European industrial development and innovation policy, which ensures the successful implementation of the EU's regional competitive strategy.

3. Key elements of the integrated high-tech sector development model. This stage of the model is associated with the integration of modern management theory approaches into the development of the high technology sector. Attention is drawn to the fact that theoretical research covers a very wide range of managerial concepts. Attention is drawn to the research of open innovation theories that actualize a global partnership for the research (Wu *et al.* 2009; Bertrand-Cloodt *et al.*, 2011; Chen, *et al.*, 2012; Geum *et al.*, 2013; Reuer, Lahiri, 2013; Sun, 2014; Owen, Yawson, 2015) and reveals the importance of open innovation and collaboration in the development of the high-technology sector. The phenomenon of knowledge dissemination in the context of open innovation is one of the most important research fields of contemporary innovation management theory influencing the high tech development processes.

Another important evaluation factor is the increase in human potential and creativity, which are integrated into the dimensions of the development of knowledge intensive sectors. In a creative and knowledge-based economy, this subsystem is an important development factor, which must be adequately reflected in modern management theories for the development of high-technology sector. Research of advanced human capital systems (Nonaka, Konno, 1998; Nonaka *et al.* 2014; Popadiuk, Wei, 2006; Yang, Farn, 2009; Radeliuniene *et al.* 2018) reflects the assumptions of knowledge transfer and transformation that are based on effective human resources parameters. Effective interaction in a creative society creates new technological and economic social solutions that shape the standards of a new qualitative society (Colapinto, Porlezza, 2012; von Krogh, Geilinger, 2014; Lin, Wang, Kung, 2015).

The third subsystem is dedicated to assessing the development of international cooperation by integrating internationalisation processes in international trade, research and knowledge. In modern management theories aspects of international cooperation are widely discussed in high technology sector, including export and other areas of trade cooperation (Vernon, 1966; Poh, 1987; Johansson, 2005; Pananond 2007; Laanti *et al.*, 2007). However, the theory lacks a wider approach, which also involves the processes of internationalization of R&D (Von Zedtwitz, Gassmann, 2002; Awate *et al.* 2015; Hsu *et al.* 2015). An integral approach to phenomena of internationalization is one of the parts of the theoretical concept that is applicable to the formation of a high technology sector measuring and monitoring toolkit. This integrated 3-point monitoring and evaluation could be used for public policy decision-making.

4. Practical solutions for the development of high technology sector. This part of the theoretical concept focuses on practical solutions. A set of criteria for the development of a high technology sector is important in identifying key development factors and in adequately formulating policy decisions. Using multi-criteria assessment methods, a comparative analysis is carried out, linking the identification of the country's, regional high-technology sector positions. The attribution of these positions makes it possible to adequately evaluate the priorities of the targeted development and practical solutions.

In evaluating the system of factors of the development of the high technology sector, it is appropriate to consider the essential subsystems that influence the processes of internationalization and innovation (See Table S.2.1). Detailed research process is based on systematic factors analysis.

In the context of the research carried out in the thesis, it is important to formulate selection steps for the planned HT assessment criteria (see Figure S.2.1).

Table S.2.1. Detailisation of research process

Research	Scope	Methods/ Sources
HT sector global and regional innovation trends	Analysis of innovation output, R&D volume, human resource trends and intellectual property situation.	Statistical analysis, European innovation scoreboard, OECD, EPO, World Bank data.
HT sector global and regional internationality trends	Analysis of HT sector international activity, cooperation directions, export/ import activities, regional production added value.	Statistical analysis, European innovation scoreboard, OECD, Eurostat, World Bank data.
HT sector innovation factors evaluation	Research is based on global innovation index, EU innovation scoreboard and creativity index factors. Evaluation of factor impact on HT sector.	Correlation analysis, expert evaluation
HT sector internationality factors evaluation	Research is based on industrial competitiveness index criteria.	Correlation analysis, expert evaluation

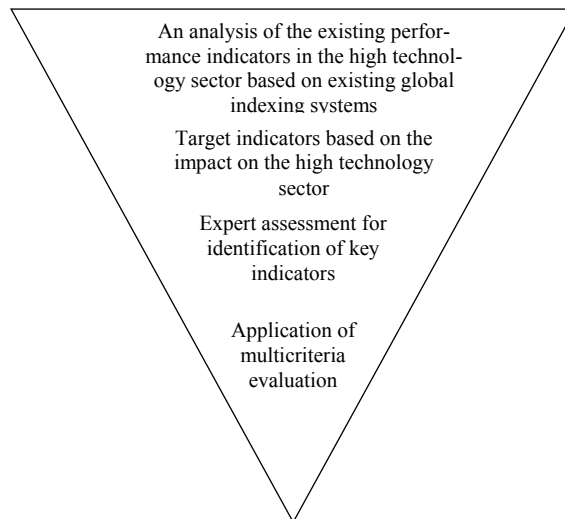


Fig. S.2.1. Steps high technology sector evaluation procedure

The purpose of the first research phase is to form possible evaluation indicators based on publicly available sources of information. In theoretical and practical research, various indexing systems and their factors are used for this purpose (Ambrusevič, 2011; Vilys, 2011; Freudeberg, 2003; Wonglimpiyarat, 2010; Dutta, 2012; Upadhyaya; Ye-

ganeh, 2015; European Commission, 2016).) The dimensions used in the current rating indexes can be applied to the research of the HT sector in the context of the dissertation. It is worth noting that there are several evaluation systems that include important factors influencing the high technology sector, but are often aimed at narrower goals, for example. the evaluation of innovation (Dutta, 2012; European Commission, 2016), the assessment of technological progress (Upadhyaya, Yeganeh, 2015) or the development of a knowledge-based economy. Similarly, accumulating indices are useful for country policy formulation and targeting in the right direction, as it allows a clear identification of the country's position.

The purpose of the second phase of research is to specify the factors applicable to the HT sector. In this step, a pairwise correlation analysis is used to identify the groups/components of the strongest linking components. The purpose of this analysis is to purify the directions of common indicators, according to the developed theoretical concept. The following indicators of HT are used for the study:

- r & d intensity,% of GD;
- number of researchers in the AT sector,%;
- exports of AT in the total export production structure,%;
- number of patents in the AT sector, millions of the population.

They are compared with the indicators used to evaluate innovation and internationalization in global indexing systems and seek the strongest link.

The third stage involves an expert assessment, which aims to refine the factors. Further evaluation of the significance of the indicators is carried out by means of expert evaluation. The expert individual assessment method - survey is chosen for this research. The study was attended by experts from the international European Enterprise Network. The choice of experts was determined by the following criteria:

- less than 5 years of experience in the development of innovative projects related to high technology;
- less than 5 years of experience with international innovation projects;
- experience in the high technology sector;

The study involved 7 experts from 4 countries in Lithuania, Denmark, Sweden, and the Netherlands

An expert assessment scoreboard provides a 5-point rating scale:

5 – The indicator has a significant impact on the development of the HT sector;

4 – The indicator has an impact on the development of the HT sector;

3 – The indicator is neutral in relation to the HT sector;

2 – the indicator does not affect the development of the HT sector;

1 – the indicator completely has no effect on the development of the JT sector.

If the score is lower than the 2, indicator is irrelevant and is not included in further calculations and evaluations.

Studies of the factors affecting the modern HT sector revealed that it is appropriate to integrate the factors into the concept of targeted assessment applicable in the high technology sector. It is also important to consider the specifics of the factors used, i.e. high tech sector promotion and sector output. It is also important to elaborate the factors considering the effect of the quadrilateral helix by assigning factors to different entities.

This clearly implies the area of responsibility and activity for public support decision-makers.

3. Empirical research for innovation and internationality developing high technology sector

In this chapter statistical analysis of the high technology sector was carried out. The innovation and internationalisation activities analysed. Based on the correlation analysis of various factors, main criteria were identified.

The empirical research of the factors of the development of high technology sector has revealed certain regularities. An analysis of the trends in the general high tech sector revealed that there are clear leaders in the world. This raises the need to adequately respond to the European region to maintain a competitive edge over the growing Asian regional cluster.

In this chapter a detailed study of the factors intended for purposeful development of the AT sector has revealed the importance of certain factors in the development of the high technology sector.

In this chapter, a correlation analysis was used to analyse the factors, the aim of which was to search for indicators of innovation and internationalization of strong relationships with the parameters of the definition of HT. In this study, 18 indicators were identified, with a more detailed impact assessment conducted by experts. The experts assessed the significance of these indicators. No indicator was rejected as having no effect on the HT sector. Considering the formed theoretical concept, this section seeks to approve the theoretical concept under practical conditions. Multi-criteria evaluation is used for the test of the concept, primarily due to the diversity of existing factors. The matrix of evaluation criteria was formed based on the research carried out (Table S.3.1, Table S.3.2). It is extremely important that these criteria reflect the generally available statistical indicators that can be used in the assessment.

The distribution of these criteria into inputs and outcomes can more accurately assess the specifics of the development of the sector and, on this basis, formulate further strategic development decisions. The attribution of these indicators to the factors of promotion and outcomes was based on expert judgment.

A set of selected criteria can be used to assess the HT sector by using an integrated theoretical concept that includes the key factors to be used to formulate public policy decisions. The next step in the approbation of this concept will be to assess the potential of the HT sector in the context of the EU and other countries.

Table S.3.1. High technology sector evaluation input factors

Factor group	HT Input factors	Remarks
Factors of HT sectors R&D activities	Total R&D expenditures, EUR	Data used from UNESCO statistics institute
	R&D expenditures of enterprises, EUR	
Factors of open research systems	International scientific Co-publications, % of all publications	Data from Global innovation index and EU innovation scoreboard
	Scientific publications that fall to 10% world publications	

End of Table S.3.1

Factor group	HT Input factors	Remarks
Science and research system human resource factors	Number of new PhD students	Data from Eurostat, Global innovation index
	Inhabitants with high education	
	QS student rating (top3)	
Science and research internationalisation factors	Total expenditure on research from abroad	Data used from UNESCO statistics institute
HT sector R&D human resource factors	R&D employees in HT sector (% from all R&D employees)	Data from World bank database
Creative class factors	Percentage of creative class in society	Creative index data

Table S.3.2. High technology sector evaluation output factors

Dimensions	HT output factors	Remarks
HT sector trade factors	Export share of the total export production structure,%	World bank data about international HT trade.
	High and medium technology added value, % of GDP	
	The share of added value in world production	
Knowledge internationalisation factors	Direct investment abroad,% of GDP	Data from international intellectual property organisation, World bank data
	Non-resident patent applications	
	PCT patent applications	
	Scientific technical articles	
	Intellectual Property Sales	

For the development of high-technology sector, multi-criteria evaluation methods are not widely used. The problem field that has been studied by contemporary scientists reflects a wide range of possibilities for practical application of multi-criteria methods. It can be distinguished the spectrum of methods used recently in parallel thematic areas. A multicriteria assessment method, validated in a similar kind of research, is MOORA (Multi-objective Optimization by Ratio Analysis), the application of which is associated with the elimination of a subjective element. It is also important to use this method to minimize and maximize certain factors. In the thesis, the input and output factors are chosen for the evaluation of HT, therefore, by minimizing the input results and maximizing the output results, the effective operation of the system could be achieved. For these reasons, this method has been chosen to approve the theoretical concept.

The method proposed in scientific theory (Brauers, Zavadskas 2012) MOORA (Multi-objective Optimization by Ratio Analysis) is based on the results of previous research and the analysis of multi-purpose optimization relations. These authors later upgraded the method – MULTIMOORA (MOORA Plus the Full Multiplicative Form).

This method is applicable to various socioeconomic and managerial contexts for the analysis of various alternatives (Brauers, Zavadskas 2011, 2016; Brauers, Ginevicius, Podvezko, 2010).

Practical application of these methods is aimed at minimizing the subjective effects, since the expert's assessment of variables is eliminated. The MOORA method consists of 2 main methods: the relationship system method and the reference point method. The relationship system is needed to normalize the data and to harmonize the different evaluation systems of indicators.

The analysis revealed the index (Table S.3.3) and the ranking of countries by using MOORA and MULTIMOORA methods.

Table S.3.3. High technology sector development level evaluation (rankings by MULTIMOORA method)

Countries	Relationship system ranking	Reference point ranking	Full multiplicative form rank	Sum of ranks	Rank	Group
USA	2	1	1	4	1	I GROUP
China	1	2	8	11	2	
United Kingdom	7	5	2	14	3	
Netherlands	3	9	5	17	4	
Sweden	5	8	6	19	5	
Germany	12	4	4	20	6	
Ireland	4	13	3	20	6	
France	11	6	7	24	8	
Denmark	9	10	9	28	9	
Japan	15	3	10	28	9	
Belgium	10	14	11	35	11	II GROUP
Finland	8	16	12	36	12	
Austria	13	11	14	38	13	
Italy	19	7	15	41	14	
Hungary	14	20	13	47	15	
Spain	20	12	17	49	16	
Czech Republic	16	19	16	51	17	
Poland	24	15	18	57	18	
Luxembourg	17	17	27	61	19	
Malta	6	29	27	62	20	

End of Table S.3.3

Countries	Relationship system ranking	Reference point ranking	Full multiplicative form rank	Sum of ranks	Rank	Group
Romania	27	18	19	64	21	III GROUP
Lithuania	21	24	21	66	22	
Greece	25	22	20	67	23	
Bulgaria	22	26	26	74	24	
Estonia	23	28	23	74	24	
Slovakia	26	21	27	74	24	
Latvia	18	30	27	75	27	
Slovenia	28	26	22	76	28	
Croatia	30	25	24	79	29	
Portugal	31	23	25	79	29	
Cyprus	29	30	27	86	31	

The assessment revealed the ranking of high-technology sector in the countries and countries with similar development scenarios. This tool can be used as an integrated assessment model, which can be adapted to the socio-economic development of countries. The theoretical concept integrates assessment as an effective tool for identifying the sector's development situation. However, application of the concept is focused on the improvement of the management process, integrating contemporary innovation phenomena and their components. The assessment is primarily related to open innovation theory, which emphasizes open international science and technology systems.

The HT sector index is an integral part of the theoretical development concept. Based on the presented model, there are 3 groups of countries with different innovations integration. The approved tool is primarily intended to identify possible development guidelines in the high-technology sector, integrating this model into early stages of smart specialization. It is also emphasized that this model is important to assess the impact of public policy on the HT sector and to purposefully model the objectives of new measures.

General conclusions

1. The critical analysis of high technology sector the development and the phenomena of innovation and internationality revealed that the dominant approaches in this area are rather fragmented and do not represent a systematic view. The analysis revealed that innovation and internationality are currently viewed in a fragmented way, addressing narrow company issues. Existing theory does not adequately focus on new phenomena emerging from globalization, such as networking. It has been established that current theory lacks an integrated approach, allowing to create and use effective public support measures for the development of high technology sector, based on innovation and internationality processes integration into a unified system.
2. The developed theoretical concept allows to comprehensively analyse the development of the high technology sector by providing the effective application of public

support measures and foreseen public policy priorities. It has been determined that the development of the high technology sector is influenced by the main factors attributable to the three groups: factors of innovation activity, factors of human / creative potential, factors of promoting internationalization. The developed theoretical concept may be applicable for the monitoring of public policy measures and the adoption of smart specialization decisions. These factors make it possible to compare the situation of the sector with other countries and, as appropriate, to adjust public support measures.

3. Research of high technology sector long-term development trends has revealed the inequalities in the development of this sector in different regions of the world. It has been established that the factors of development of high technology sector cannot always be related to traditional indicators of innovation evaluation, especially in countries with high level of innovation, the high technology sector is not always well developed and vice versa. Priority focus in the research was on the internationality dimension, especially that targeted internationalization processes ensure the dissemination of knowledge and technology, which increases the innovative capacity of the sector. It has been determined that modern network structures are highly effective in the targeted development of internationality.
4. The results of the research showed that developed integrated concept complements current theoretical approaches for the development of the high technology sector and the phenomena of innovation and internationality and it allows to properly highlight the development factors that are important for this sector. The appropriateness of this concept has been proofed empirically. In the course of the research, 18 factors were selected based on which the possibilities of the development of high technology sector were evaluated. It has been established that based on the theoretical concept, effective monitoring of public support measures can be carried out. An assessment algorithm was developed for the activation of innovative business sectors.
5. It has been confirmed that, in order to promote the development of the high technology sector, it is necessary to use the multi-criteria assessment methods MOORA and MULTIMOORA. The application of these methods is particularly useful in responding to the challenges of globalization. With the application of these methods a ranking system for high technology sector was created in the 31 most economically developed countries in the world. This assessment can be applied to all countries, but the dissertation deals with European countries and countries with the most advanced high technology sector. It has been shown that, among the economically developed countries, it is appropriate to distinguish between three groups, each of which reflects a certain level of innovation and internationalization phenomena impact on the development of the high technology sector, which makes it possible to recommend three types of solutions for public support systems. Based on the results obtained, it is recommended that countries design a high tech sector development programs, to adjust proportions between investment in R & D, the development of technology oriented industrial production capacities, and the promotion of significant imports and exports for high technology sector.

Priedai³

A priedas. Integruota aukštųjų technologijų sektoriaus plėtros teorinė koncepcija

B priedas. Pirminiai aukštųjų technologijų sektoriaus plėtros daugiakriterinio skaičiavimo duomenys

C priedas. Aukštųjų technologijų sektoriaus plėtros įvertinimas (rangai pagal MULTIMOORA metodą)

D priedas. Ekspertinio vertinimo rezultatai. Rodiklių reikšmingumas

E priedas. Ekspertinio vertinimo rezultatai. Rangavimas

F priedas. Globalaus inovacijų indekso rodikliai

G priedas. Aukštųjų technologijų sektoriaus veiksnių palyginimas

H priedas. Pirminiai veiksnių analizės duomenys

I priedas. Veiksnių skaičiavimai, naudojant StatPlus programinę įrangą

J priedas. Autoriaus sąžiningumo deklaracija

K priedas. Bendra autorių sutikimai teikti publikacijoje skelbtą medžiagą mokslo daktaro disertacijoje

L priedas. Autoriaus mokslinių publikacijų disertacijos tema kopijos

³ Priedai pateikiami pridėtoje kompaktinėje plokštelėje.

Eigirdas ŽEMAITIS

INOVACIJOS IR TARPTAUTIŠKUMAS PLĖTOJANT
AUKŠTŲJŲ TECHNOLOGIJŲ SEKTORIŲ

Daktaro disertacija

Socialiniai mokslai
vadyba (S 003)

INNOVATION AND INTERNATIONALITY
DEVELOPING HIGH TECHNOLOGY SECTOR

Doctoral Dissertation

Social Sciences,
Management (S 003)

2019 02 22. 13,0 sp. I. Tiražas 20 egz.
Vilniaus Gedimino technikos universiteto
leidykla „Technika“,
Saulėtekio al. 11, 10223 Vilnius,
<http://leidykla.vgtu.lt>
Spausdino UAB „BMK leidykla“
A.Mickevičiaus g. 5, 08119 Vilnius