

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

Vaida ZEMLICKIENĖ

TECHNOLOGIJŲ KOMERCINIO POTENCIALO VERTINIMAS

DAKTARO DISERTACIJA

SOCIALINIAI MOKSLAI,
VADYBA (03S)



LEIDYKLA
Vilnius TECHNIKA 2015

Disertacija rengta 2009–2015 metais Vilniaus Gedimino technikos universitete.

Disertacija ginama eksternu.

Mokslinis vadovas (2009–2014)

prof. dr. Eugenijus CHLIVICKAS (Vilniaus Gedimino technikos universitetas, vadyba – 03S).

Mokslinis konsultantas (2015)

doc. dr. Jelena STANKEVIČIENĖ (Vilniaus Gedimino technikos universitetas, vadyba – 03S).

Vilniaus Gedimino technikos universiteto Vadybos mokslo krypties disertacijos gynimo taryba:

Pirmininkas

prof. habil. dr. Romualdas GINEVIČIUS (Vilniaus Gedimino technikos universitetas, vadyba – 03S).

Nariai:

prof. dr. Elina GAILE-SARKANE (Rygos technikos universitetas, vadyba – 03S),

prof. dr. Bronius NEVERAUSKAS (Kauno technologijos universitetas, vadyba – 03S),

prof. dr. Saulius RASLANAS (Vilniaus Gedimino technikos universitetas, vadyba – 03S),

prof. dr. Zenonas TURSKIS (Vilniaus Gedimino technikos universitetas, statybos inžinerija – 02T).

Disertacija bus ginama viešame Vadybos mokslo krypties disertacijos gynimo tarybos posėdyje **2015 m. lapkričio 13 d. 13 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 2015 m. spalio 12 d.

Disertaciją galima peržiūrėti interneto svetainėje <http://dspace.vgtu.lt/> ir Vilniaus Gedimino technikos universiteto bibliotekoje (Saulėtekio al. 14, LT-10223 Vilnius, Lietuva).

VGTU leidyklos TECHNIKA 2335-M mokslo literatūros knyga

ISBN 978-609-457-846-5

© VGTU leidykla TECHNIKA, 2015

© Vaida Zemlickienė, 2015

vaida.zemlickiene@vgtu.lt

VILNIUS GEDIMINAS TECHNICAL UNIVERSITY

Vaida ZEMLICKIENĖ

ASSESSMENT OF THE COMMERCIAL POTENTIAL OF TECHNOLOGIES

DOCTORAL DISSERTATION

SOCIAL SCIENCES
MANAGEMENT (03S)



LEIDYKLA
Vilnius TECHNIKA 2015

Doctoral dissertation was prepared at Vilnius Gediminas Technical University in 2009–2015.

The dissertation is defended as an external work.

Scientific Supervisor (2009–2015)

Prof Dr Eugenijus CHLIVICKAS (Vilnius Gediminas Technical University, Management – 03S).

Scientific Consultant (2015)

Assoc Prof Dr Jelena STANKEVIČIENĖ (Vilnius Gediminas Technical University, Management – 03S).

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 – 03S).

Members:

Prof Dr Elina GAILE-SARKANE (Riga Technical University, Management – 03S),

Prof Dr Bronius NEVERAUSKAS (Kaunas University of Technology, Management – 03S),

Prof Dr Saulius RASLANAS (Vilnius Gediminas Technical University, Management – 03S),

Prof Dr Zenonas TURSKIS (Vilnius Gediminas Technical University, Civil Engineering – 02T).

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 **1 p. m. on 13 November 2015**.

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 sent on 12 October 2015.

A copy of the doctoral dissertation is available for review at the Internet website <http://dspace.vgtu.lt/> and at the Library of Vilnius Gediminas Technical University (Saulėtekio al. 14, LT-10223 Vilnius, Lithuania).

Reziumė

Disertacijoje pagrindžiama skirtingų lygmenų technologijų komercinio potencialo vertinimo reikšmė, pateikiami vertinimo problemų sprendimo būdai, kurie empiriškai patikrinami praktikoje. Tyrimų objektas – skirtingų lygmenų technologijų komercinio potencialo vertinimas, aktualus institucijoms, vykdančioms mokslinius tyrimus (MT) ir mokslinius tyrimus bei eksperimentinę plėtrą (MTEP), priimančioms sprendimus dėl technologijų komercializavimo tikslingumo ir siekiančioms išvengti neproduktyvių investicijų. Pagrindinis disertacijos tikslas – parengti technologijų komercinio potencialo vertinimo modelį – įmonės strateginio valdymo sprendimų priėmimo priemonę, lanksčiai taikomą skirtingų lygmenų technologijoms vertinti.

Disertaciją sudaro įvadas, trys skyriai, išvados, naudotos literatūros ir autorės publikacijų disertacijos tema sąrašai, devyni priedai. Įvadiniame skyriuje aptariama tiriamoji problema, darbo aktualumas, tyrimų objektas, formuluojamas darbo tikslas ir uždaviniai, aprašoma tyrimų metodika, pagrindžiamas mokslinis darbo naujumas, praktinė darbo rezultatų reikšmė, pateikiami ginamieji teiginiai, pristatomos disertacijos tema autorės paskelbtos publikacijos ir pranešimai konferencijose.

Pirmajame skyriuje pagrindžiamas skirtingų lygmenų technologijų komercinio potencialo vertinimo aktualumas, parengiamas technologijų komercinio potencialo vertinimo veiksmų rinkinys, apibendrinamos technologijų lygmens nustatymo priemonių metodikos, parenkama priemonė technologijos lygmeniui nustatyti, nustatomi veiksniai, būdingi aukštųjų technologijų komerciniam potencialui, tinkamas etapas komerciniam potencialui vertinti technologijos komercializavimo cikle. Skyriaus pabaigoje pateikiamos mokslinės literatūros analizės išvados.

Antrajame skyriuje pasiūloma skirtingų lygmenų technologijų komercinio potencialo veiksmų vertinimo sistema, nustatomos reikšmės ir reikšmingumai, jiems susieti į apibendrinamąjį dydį pasirenkami WASPAS ir TOPSIS metodai. Siūlomas originalus technologijų komercinio potencialo vertinimo modelis lanksčiai taikomas skirtingų lygmenų technologijoms vertinti.

Trečiajame skyriuje modelis patikrinamas empiriškai, atliekant trijų biotechnologijų vertinimą MTEP vykdančioje institucijoje. Skyrius baigiamas atlikto eksperimento išvadomis. Darbo pabaigoje pateikiamos bendrosios išvados.

Disertacijos tema paskelbti keturi moksliniai straipsniai: vienas mokslo žurnale, įtrauktame į EBSCO duomenų bazes; vienas mokslo žurnale, įtrauktame į *Scopus*, *ICONDA*, *CSA* duomenų bazes, vienas mokslo žurnale, įtrauktame į duomenų bazę *IndexCopernicus*, vienas recenzuojamame Lietuvos tarptautinės konferencijos straipsnių rinkinyje. Skaityti du pranešimai mokslinėse konferencijose.

Abstract

The dissertation validates the significance of the commercial potential of technologies of different levels and provides problem-solving methods empirically verified. The research object is the assessment of the commercial potential of technologies of different levels. The object is important for the institutions engaged in research and R&D making a decision on the expediency of technology commercialization, which allows avoiding unproductive investments. The thesis mainly focuses on the development of the model for assessing the commercial potential of technologies and as a decision-making tool flexibly applied to the evaluation of technologies of different levels for the strategic management of the company. The dissertation consists of the introduction, 3 chapters, general conclusions, the lists of used references and author's publications on the topic of the dissertation and 9 appendices. The introduction describes the investigated problem, the relevance of the thesis, the object of research, formulates the goal and tasks, defines research methodology, provides scientific novelty, indicates the practical value of the obtained results and suggests the defended statements.

The first chapter justifies the relevance of assessing the commercial potential of technologies of different levels. A set of factors in the assessment of the commercial potential of technologies was prepared. On the basis of the analysis of measures for defining the level of technologies, a tool for establishing the level of technology has been selected. With the help of the analyzed scientific literature on the marketing of high technologies, the factors related to the commercial potential of high technologies only have been determined. With reference to the conclusions of the analyzed models for the process of commercialization, the most appropriate stage for assessing commercial potential has been determined. The second chapter suggests the system for evaluating the commercial potential of technologies and establishes the indexes and significance of the system of factors. To combine the values of the factors and their significance into a single criterion, WASPAS and TOPSIS methods have been selected. The original model for assessing the commercial potential of technologies has been suggested thus flexibly applying it for technologies of different levels. The third chapter verifies empirically the offered model by evaluation of 3 biotechnologies in the R&D institution. The chapter concluded with the findings of the research. The general conclusions provided at the end of dissertation.

4 scientific publications on the topic of the dissertation have been published: 1 in the scientific journal indexed in the EBSCO database; 1 in the scientific journal indexed in *Scopus*, ICONDA, CSA databases, 1 in the scientific journal indexed in the *IndexCopernicus* database and 1 in the proceedings of the reviewed Lithuanian international conference. 2 reports presented at scientific conferences have also been published.

Žymėjimai

Simboliai

c_{ik} – ekspertų vertinimai;

d_{bi} – atstumas nuo idealiai blogiausios alternatyvos;

d_{pi} – atstumas nuo idealiai geriausios alternatyvos;

e_i – rangų suma visų ekspertų atžvilgiu;

$\bar{e}$ – nuokrypis nuo bendro vidurkio;

g_j – veiksmų grupės reikšmingumas;

i – alternatyvų skaičius;

j – lyginamo objekto eilės numeris;

K_i – alternatyvos santykinis atstumas nuo idealiai blogiausios alternatyvos;

K_{ip} – daugiatikslės naudingumo funkcijos (angl. *multi - attribute utility*) vertė;

K_{is} – svertinė sumos modelio daugiatikslio naudingumo funkcija;

K_{iw} – WASPAS metodo daugiatikslio naudingumo funkcija;

m – veiksmų skaičius;

n – lyginamų alternatyvų, šiuo atveju – technologijų skaičius;

q_j – veiksmo reikšmingumas grupėje;

S – dispersijos analogas;
 t_k – lygių susietų rangų k -tasis grupės skaičius;
 v – laisvės laipsnis;
 W – konkordancijos koeficientas;
 x_{ij} – sprendimo alternatyvos j rodiklio i reikšmė;
 $\bar{x}_{ij}$ – normalizuotoji j -ojo rodiklio i -tosios alternatyvos vertė;
 $\hat{x}_{ij}$ – svertinės normalizuotosios matricos reikšmė;
 $\hat{x}_{bj}$ – idealiai blogiausios alternatyvų matricos rodiklis;
 $\hat{x}_{pj}$ – idealiai geriausios ir idealiai blogiausios alternatyvų matricos rodiklis;
 α – pasirinktas patikimumo lygmuo;
 λ – santykinis dydis, lemiantis, kokia tikslo funkcijos dalis priklauso WSM, o kuri WPM;
 ω_j – j -tojo rodiklio reikšmingumas;
 χ^2 – ekspertų vertinimo patikimumo kriterijus.

Santrumpos

AHP – Analitinis hierarchinio proceso metodas (angl. *Analytical Hierarchy Process*);
 AT – aukštosios technologijos;
 BLS – Darbo statistikos tarnyba (angl. *Bureau of Labor Statistics*);
 DoD – JAV gynybos departamentas (angl. *Department of Defense*);
 EK – Europos Komisija;
 ES – Europos Sąjunga;
 IN – intelektinė nuosavybė;
 JAV – Jungtinės Amerikos Valstijos (angl. *United States of America*);
 KET – didelio poveikio technologijos (angl. *Key Enabling Technologies*);
 KUMC – Kanzaso universiteto medicinos centras (angl. *University of Kansas Medical Center*);
 MCDM – daugiakriteriai vertinimo metodai (angl. *Multiple Criteria Decision Making*);
 MCDM – sprendimų priėmimas pagal daugelį kriterijų (angl. *Multi - Criteria Decision Making*);
 MT – moksliniai tyrimai;
 MTEP – moksliniai tyrimai ir eksperimentinė plėtra;
 NAIC – Šiaurės Amerikos pramoninio klasifikavimo sistema (angl. *North American Industrial Classification System*);
 NASA – Nacionalinė aeronautikos ir kosmoso administracija (angl. *National Aeronautics and Space Administration*);

OECD – Ekonominio bendradarbiavimo ir plėtros organizacijai (angl. *Organisation for Economic Co-operation and Development*);

PTO – JAV patentų ir prekės ženklų biuras (angl. *U.S. Patent and Trademark Office*);

SIC – pramoninio klasifikavimo standartai (angl. *the Standard Industrial Classification*);

SOC – profesinio klasifikavimo standartai (angl. *Standard Occupational Classification*);

STEP – strateginė technologijos įvertinimo programa (angl. *Strategic Technology Evaluation Program*);

TOPSIS – artumo idealiajam taškui nustatymo metodas (angl. *Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution*);

V. s. – veiksmų simboliai;

WASPAS – svorinės agreguotos sumos metodas (angl. *Weighted Aggregated Sum*

WIPO – Pasaulio intelektinės nuosavybės organizacija (angl. *World Intellectual Property Organization*);

WPM – svertinės daugybos modelis (angl. *Weighted Product Model*);

WSM – svertinės sumos modelis (angl. *Weighted Sum Model*).

Turinys

IVADAS	1
Problemos formulavimas	1
Darbo aktualumas	2
Tyrimų objektas	2
Darbo tikslas	2
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. TECHNOLOGIJŲ KOMERCINIO POTENCIALO VERTINIMO TEORINĖ ANALIZĖ	7
1.1. Technologijų komercinio potencialo vertinimo reikšmė mokslinius tyrimus ir eksperimentinę plėtrą vykdančioms institucijoms	8
1.2. Technologijų komercinio potencialo vertinimo modelių kritinė analizė	9
1.3. Teoriniai požiūriai į technologijos lygmens nustatymą	23
1.4. Aukštųjų technologijų produktų marketingo teorija – aukštųjų technologijų komercinio potencialo vertinimo modelio formavimo šaltinis	30
1.5. Technologijų komercinio potencialo vertinimas komercializavimo procese	40
1.6. Pirmojo skyriaus išvados ir disertacijos uždavinių formulavimas	48

2. TECHNOLOGIJŲ KOMERCINIO POTENCIALO VERTINIMO MODELIS:	
PARENGIMAS IR TAIKYMO METODOLOGIJA	51
2.1. Technologijų komercinio potencialo vertinimo veiksnių sistemos formavimas.....	51
2.2. Technologijų komercinio potencialo vertinimo veiksnių reikšmių nustatymas.....	54
2.3. Technologijų komercinio potencialo vertinimo veiksnių reikšmingumo nustatymas	54
2.4. Technologijų komercinio potencialo kiekybinis vertinimas: veiksnių reikšmių ir reikšmingumų apjungimo metodo parinkimas ir taikymas	71
2.5. Technologijų komercinio potencialo vertinimo modelio aprašymas.....	78
2.6. Antrojo skyriaus išvados	80
3. TECHNOLOGIJŲ KOMERCINIO POTENCIALO VERTINIMO MODELIO EMPIRINIS PRITAIKYMAS	81
3.1. Empirinių tyrimų eiga ir rezultatai	81
3.2. Technologijų komercinio potencialo veiksnių reikšmių ir reikšmingumų apjungimas į apibendrinamąjį dydį naudojant WASPAS metodą.....	86
3.3. Technologijų komercinio potencialo veiksnių reikšmių ir reikšmingumų apjungimas į apibendrinamąjį dydį naudojant TOPSIS metodą	93
3.4. Trečiojo skyriaus išvados	100
BENDROSIOS IŠVADOS	101
LITERATŪRA IR ŠALTINIAI.....	105
AUTORIAUS MOKSLINIŲ PUBLIKACIJŲ DISERTACIJOS TEMA SĄRAŠAS ...	117
SUMMARY IN ENGLISH.....	119
PRIEDAI ¹	131
A priedas. NAICS aukštųjų technologijų pramonės šakų klasifikavimas.....	132
B priedas. NAICS pramonės šakos, kuriose gaminami pranašūs produktai.....	134
C priedas. Gamybinių pramonės šakų klasifikacija remiantis jų globaliu technologiniu intensyvumu	136
D priedas. Aukštųjų technologijų produktų sąrašas	139
E priedas. Technologijų komercinio potencialo veiksnių reikšmingumo vertinimo anketa....	140
F priedas. Technologijų komercinio potencialo vertinimo anketa	149
G priedas. Bendra autorių sutikimai teikti publikacijų medžiagą disertacijoje	165
H priedas. Disertacijos autorės sąžiningumo deklaracija	168
I priedas. Autorės mokslinių publikacijų disertacijos tema kopijos	169

¹ Priedai pateikiami pridėtoje kompaktinėje plokštelėje

Contents

INTRODUCTION.....	1
Formulation of the problem	1
Relevance of the thesis	2
Object of the research	2
Aim of the research	2
Objectives of the thesis	3
Methodology of the research	3
Scientific novelty of the thesis	4
Practical value of the research findings	4
Defended statements	5
Approval of the research findings	5
Structure of the dissertation	6
 1. THEORETICAL ANALYSIS OF ASSESSING THE COMMERCIAL POTENTIAL OF HIGH TECHNOLOGIES.....	 7
1.1. Significance of assessing the commercial potential of technologies for research and development institutions	 8
1.2. Critical analysis of models for assessing the commercial potential of technologies	9
1.3. Theoretical approaches to determining the levels of technology	23
1.4. Marketing theory of high technology products – the source of creating a model for assessing the commercial potential of high technology	 30
1.5. Assessment of the commercial potential of technologies' in the commercialization process	 40
1.6. Conclusions of the first chapter and formulating tasks of the dissertation	48

2. MODEL FOR ASSESSING THE COMMERCIAL POTENTIAL OF TECHNOLOGIES: PREPARATION AND APPLICATION METHODOLOGY	51
2.1. Formation of the system for assessment factors in the commercial potential of technologies	51
2.2. Determination of the values of assessment factors in the commercial potential of technologies	54
2.3. Determination of the significance of assessment factors in the commercial potential of technologies	54
2.4. Assessment of the commercial potential of technologies: selection and application of the aggregation method for the values and significances of factors	71
2.5. Description of the model for assessing the commercial potential of technologies	78
2.6. Conclusions for second chapter	80
3. EMPIRICAL APPLICATION OF THE MODEL FOR ASSESSING THE COMMERCIAL POTENTIAL OF TECHNOLOGIES	81
3.1. Sequence and results of empirical research	81
3.2. Aggregation of the values and significance of factors in the commercial potential of technologies into the summarizing size using the WASPAS method	86
3.3. Aggregation of the values and significance of factors in the commercial potential of technologies into the summarizing size using the TOPSIS method	93
3.4. Conclusions for third chapter	100
GENERAL CONCLUSIONS	101
REFERENCES AND SOURCES	105
LIST OF THE SCIENTIFIC PUBLICATIONS BY THE AUTHOR ON THE TOPIC OF THE DISSERTATION	117
SUMMARY IN ENGLISH	119
ANNEXES ²	131
Annex A. NAICS Classification of high technology industrys	132
Annex B. NAICS industries manufacturing leading-edge products	134
Annex C. Classification of manufacturing industries regarding global technological	136
Annex D. List of high technology products	139
Annex E. Questionnaire assessing the significance of factors in the commercial potential of technologies	140
Annex F. Questionnaire for assessing the commercial potential of technologies	149
Annex G. Co-authors' agreements to ptesent publications for the dissertation defence.....	165
Annex H. Author's declaration of integrity	168
Annex I. Copies of scientific publications by the author on the topic of the dissertation.....	169

² Annexes are provided in the CD attached to the dissertation

Išvadas

Problemos formulavimas

Mokslinėje ir profesinėje literatūroje, kurioje nagrinėjama technologijų komercializavimo problematika, deklaruojama, kad technologijų komercializavimas, kurio metu sukuriama nauji produktai, yra įmonių konkurencinio pranašumo šaltinis, užtikrinantis įmonės klestėjimą, tačiau kartu tai yra ypač rizikinga veikla. Didžioji dalis bandymų komercializuoti technologijas baigiasi nesėkme. Institucijų, vykdančių MT (moksliniai tyrimai) ir MTEP (moksliniai tyrimai ir eksperimentinė plėtra), gebėjimas laiku ir objektyviai įvertinti technologijų komercializavimo tikslumą, siekiant išvengti neproduktyvių investicijų, yra lemtingas ir rizikingas žingsnis, kai technologijos savininkas, potencialus investuotojas ar pirkėjas turi atsakyti į klausimus: ar verta šią technologiją plėtoti, į ją investuoti, ar ją įsigyti. Norint atsakyti į šiuos klausimus ir priimti tinkamą sprendimą, naudojamos technologijų komercinio potencialo vertinimo priemonės. Pastarojo dešimtmečio pasaulinė tyrimų analizė leido padaryti vienareikšmišką išvadą – iki šiol sukurtas metodinis pagrindas nėra pakankamai subrandintas, kad būtų praktiškai naudojamas versle; nėra priimta bendro sprendimo dėl tinkamo etapo komercinio potencialo vertinimo technologijos komercializavimo cikle; vertinant komercinį potencialą neatsižvelgiama į aukštųjų technologijų specifiką. Atitinkamų teorinių

sprendimų stoka gali būti suvokiama kaip mokslinė problema, kuriai spręsti reikalingi moksliniai tyrimai. Minėtų problemų visuma lemia neefektyvų MT ir MTEP vykdančių institucijų finansinių išteklių paskirstymą ir investicijų naudojimą, kurių mastas gali tapti lemtingas institucijos veiklai.

Darbo aktualumas

Naujoms ir tobulesnėms priemonėms ar technologiniams sprendimams sukurti ar išrasti reikalingi moksliniai eksperimentai ir nuolatinis žinių plėtojimas. Šiuolaikinės ekonomikos principams peržengus natūralių išteklių koncepciją, žinios tapo svarbiausiu ekonominės ir socialinės veiklos stimulu. Tiek mokslinėje literatūroje, tiek valstybių ir tarptautinių organizacijų strateginiuose dokumentuose technologijų kūrimas ir pritaikymas žmogaus veiklai buvo pripažinti ūkinės veiklos pagrindais, technologinių sprendimų ir didelės pridėtinės vertės šaltiniu. Darniai MTEP vykdančių institucijų veiklai užtikrinti ir maksimaliam technologijų komercializavimo neapibrėžtumui mažinti reikalinga kokybiška priemonė technologijų komercializavimo tikslingumo sprendimams pagrįsti ankstyvame komercializavimo etape, t. y. priemonė, skirta komerciniam technologijų potencialui įvertinti.

Prigijęs aukštųjų technologijų terminas ir galimybė, remiantis šiomis technologijomis, išauginti didžiulę pridėtinę vertę yra motyvas, skatinantis ieškoti sprendimų šios kategorijos technologijų komerciniam potencialui vertinti. Iki šiol nei mokslinėje, nei profesinėje literatūroje, vertinant technologijų komercinį potencialą, nebuvo atsižvelgta į aukštųjų technologijų specifiką, todėl moksliniai tyrimai, skirti aukštųjų technologijų komerciniam potencialui vertinti, yra aktualūs vadybos mokslui.

Tyrimų objektas

Darbo tyrimų objektas – skirtingų lygmenų technologijų komercinio potencialo vertinimas.

Darbo tikslas

Parengti technologijų komercinio potencialo vertinimo modelį – įmonės strateginio valdymo sprendimų priėmimo priemonę, lanksčiai taikomą skirtingų lygmenų technologijoms vertinti.

Darbo uždaviniai

Darbo tikslui pasiekti formuluojami šie uždaviniai:

1. Išanalizuoti mokslinėje literatūroje nagrinėjamą technologijų komercializavimo problematiką ir atlikti komercinio potencialo vertinimo modelių kritinę analizę, pagrįsti technologijų komercinio potencialo vertinimo svarbą, parengti technologijų komercinio potencialo vertinimo veiksnių rinkinį.
2. Atlikti išsamią mokslinės ir profesinės literatūros analizę, skirtą technologijų lygmens nustatymo priemonėms, parinkti tinkamą priemonę technologijos lygmeniui nustatyti.
3. Išanalizavus mokslinę literatūrą, skirtą aukštųjų technologijų marketingui, nustatyti aukštųjų technologijų komercinio potencialo veiksnius.
4. Remiantis technologijų komercializavimo proceso ir jam artimų procesų modelių analizės išvadomis, nustatyti tinkamą etapą komercializavimo cikle komercinio potencialo vertinimui.
5. Pasiūlyti originalų technologijų komercinio potencialo vertinimo modelį, lanksčiai taikomą skirtingų lygmenų technologijoms.
6. Parengtą technologijų komercinio potencialo vertinimo modelį patikrinti empiriškai MTEP vykdančioje institucijoje.

Tyrimų metodika

Metodologinis tyrimų pagrindas yra technologijų lygmens nustatymo, jų komercinio potencialo vertinimo, aukštųjų technologijų marketingo teorinė koncepcija. Technologijų komercinio potencialo modeliui parengti atliekama mokslinės literatūros sisteminė analizė, išskiriant aukštųjų technologijų komercinio potencialo vertinimo veiksnus, kritiškai analizuojant kitų autorių siūlomus technologijų komercinio potencialo vertinimo metodus ir modelius, atliekamas ekspertinis veiksnių reikšmių nustatymas ir reikšmingumų vertinimas. Technologijų komercinio potencialo modelio empiriniam patikrinimui atliekamas ekspertinis tyrimas, skaičiavimams taikomi daugiakriterio vertinimo metodai. Modelio taikymo rezultatams interpretuoti atliekama lyginamoji analizė.

Darbo mokslinis naujumas

Mokslinio naujumo esmė – sukurtas kokybiškai naujas, originalus, moksliskai pagrįstas technologijų komercinio potencialo vertinimo modelis, lanksčiai taikomas skirtingų lygmenų technologijoms vertinti. Modelio originalumas grindžiamas:

1. Orientacija į aukštųjų technologijų specifiką, vertinant technologijų komercinį potencialą.
2. Orientacija į ankstyvą technologijų komercializavimo etapą, vertinant technologijų komercinį potencialą.
3. Modelio taikymo lankstumu, atsižvelgiant į technologijų lygmenį, teisinį statusą, galimybę įvertinti technologijos komercinį potencialą skirtingose valstybėse ir institucijose.
4. Matematiniais skaičiavimais pagrįstu komercinio potencialo vertinimu.

Darbo rezultatų praktinė reikšmė

1. Sukurtas ir empiriškai patikrintas technologijų komercinio potencialo vertinimo modelis, taikytinas MT ir MTEP atliekančiose institucijose, technologijų komercializavimo tikslingumui pagrįsti ir komercializavimo sprendimui priimti technologijų portfelio atžvilgiu.
2. Šis modelis gali būti naudojamas skirtingų verslo subjektų, suinteresuotų investuoti į technologijas ir jas įsigyti, kaip priemonė technologijos komercializavimo perspektyvoms nustatyti.
3. Parengtas modelis gali būti taikomas kaip derybinė priemonė technologijų mainų procese.
4. Technologijų komercinio potencialo veiksmų sistema ir nustatyti veiksmų reikšmingumai gali būti naudojami kaip rekomendacinės gairės technologijų plėtotojams, investuotojams ir potencialiems savininkams, priimančioms sprendimus komercializavimo, investavimo ar įsigijimo sprendimams priimti.

Ginamieji teiginiai

1. Tradicinių technologijų komercinio potencialo vertinimo veiksnų sistema yra aukštųjų technologijų komercinio potencialo vertinimo sistemos pagrindas. Aukštųjų technologijų komercinio potencialo vertinimo sistemą sudaro tradicinių technologijų komercinio potencialo veiksnų rinkinys ir veiksniai, būdingi tik aukštųjų technologijų komerciniam potencialui: potencialaus produkto naudojimo sudėtingumo lygmuo; potencialaus produkto lyginamasis pranašumas; potencialus technologijos pritaikymas esamiems produktams ir procesams; technologijos naujumas.
2. Technologijų komercinio potencialo vertinimas yra daugialypis ir kompleksinis procesas. Siūlomas technologijų komercinio potencialo vertinimo modelis lanksčiai taikomas skirtingų lygmenų, teisinio statuso, skirtingose valstybėse ir institucijose, komercializuojamoms technologijoms – tinkamas komercializavimo tikslingumui įvertinti ankstyvame plėtojimo etape.
3. Komercinio potencialo vertinimo modelį tikslinga taikyti ankstyvame komercializavimo proceso etape, kai yra pakankamas vertinimui reikalingos informacijos kiekis ir jos kokybė, kuri užtikrina pirmieji komercializavimo proceso etapai ir didelių investicijų poreikio sekančiuose technologijos komercializavimo etapuose.

Darbo rezultatų aprobavimas

Disertacijos tema išspausdinti keturi moksliniai straipsniai: vienas mokslo žurnale, įtrauktame į EBSCO, *Central&Eastern European Academic Source*, *TOC Premier* duomenų bazes (Zemlickienė 2011); vienas mokslo žurnale, įtrauktame į *Scopus*, ICONDA, CSA (*Cambridge Scientific Abstracts*) duomenų bazes (Zemlickienė, Maditinos 2012), vienas mokslo žurnale, įtrauktame į duomenų bazę *IndexCopernicus* (Zemlickienė, Podvezko, Ustinovičius), vienas recenzuojamame Lietuvos tarptautinės konferencijos straipsnių rinkinyje (Zemlickienė 2011).

Disertacijoje atliktų tyrimų rezultatai buvo paskelbti dviejose mokslinėse konferencijose Lietuvoje ir užsienyje:

- 13-ojoje Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijoje „Mokslas – Lietuvos ateitis“ 2010 m. Vilniuje, Lietuvoje;

- 4-ojoje tarptautinėje konferencijoje „Economies of Balcan and Eastern Europe Countries in the Changed word (EBEEC)“ 2012 m., Sofijoje, Bulgarijoje.

Disertacijos struktūra

Disertaciją sudaro įvadas, trys skyriai, išvados, literatūros sąrašas, devyni priedai. Disertacijos apimtis – 130 puslapiai, neskaitant priedų. Darbe yra 28 numeruotos formulės, 7 paveikslai ir 55 lentelės. Rašant disertaciją buvo panaudota 210 literatūros šaltinių.

Technologijų komercinio potencialo vertinimo teorinė analizė

Skyriuje, įvertinus šios mokslo srities literatūrą, pagrindžiama skirtingų lygmenų technologijų komercinio potencialo vertinimo reikšmė. Vadovaujantis komercinio potencialo vertinimo modelių kritine analize, parengiamas technologijų komercinio potencialo veiksmų rinkinys. Išanalizavus mokslinę literatūrą, skirtą technologijų lygmeniui identifikuoti ir apibendrinant esamas metodikas, rengiamas technologijų lygmens identifikavimo veiksmų sąrašas ir parenkamos metodikos technologijos lygmeniui nustatyti. Išanalizavus ir įvertinus literatūrą, skirtą aukštųjų technologijų marketingui, nustatomi veiksniai, būdingi tik aukštųjų technologijų komerciniam potencialui. Remiantis technologijų komercializavimo proceso ir jo turiniui artimų procesų modelių analize, nustatomas: komercializavimo proceso turiniui artimų procesų santykis ir galimybė juos naudoti sekančiame tyrimų etape; tinkamiausias momentas komercializavimo cikle komerciniam potencialui vertinti. Šio disertacijos skyriaus tematika paskelbti trys autorės straipsniai (Zemlickienė 2011, Zemlickienė 2011, Zemlickienė 2010).

1.1. Technologijų komercinio potencialo vertinimo reikšmė mokslinius tyrimus ir eksperimentinę plėtrą vykdančioms institucijoms

Beveik be išimčių visoms naudojamoms priemonėms bei technologiniams sprendimams sukurti ar išrasti reikėjo mokslinių eksperimentų ir nuolatinės žinių plėtotės. Šiuolaikinės ekonomikos principams peržengus natūralių išteklių koncepciją, žinios tapo svarbiausiu ekonominės ir socialinės veiklos stimulu. Žinių kūrimas ir pritaikymas žmogaus veiklai, vadinami moksliniais tyrimais ir eksperimentine plėtra (MTEP), tiek mokslinėje literatūroje, tiek valstybių ir tarptautinių organizacijų strateginiuose dokumentuose buvo pripažinti ūkinės veiklos pagrindai, technologinių sprendimų ir didelės pridėtinės vertės šaltiniu.

Mokslinėje literatūroje, kurioje nagrinėjamos technologijų komercializavimo problemos, teigiama, kad technologijų komercializavimas, t. y. plėtojimo procesas nuo idėjos iki įdiegimo į rinką, kurio metu, remiantis technologijomis, sukuriami produktai, yra procesas, susiejantis technologijas ir vartotojus (Dougherty 1992). Tai yra įmonės potencialaus konkurencinio pranašumo šaltinis (Zhang *et al.* 2009). Anot A. G. Woodside (2005), K. B. Munksgaard, P. V. Freytag (2011), naujo produkto plėtojimas yra gyvybiškai svarbus bet kurios įmonės klestėjimui ir sėkmei. Sukuriant ir į rinką įdiegiant naujus produktus, sukuriama naujos rinkos ir naujos galimybės.

Nepaisant naujų produktų pranašumo ir galios rinkoje bei ekonomikoje, jų plėtojimas yra problemiškas. Šios srities moksliniai tyrimai įrodo, kad didžioji dalis bandymų komercializuoti technologijas nėra sėkmingi. Anot R. Cooper (2010), 46 % išteklių, kuriuos įmonės skiria naujam produktui kurti ir pateikti į rinką, išeikvojama nesėkmingiems produktų kūrimo projektams. CBC (angl. *The Conference Board of Canada*) įvertino, kad iš 3000 naujų idėjų, kilusių iš MTEP, 125 tampa mažais projektais, 4 išauga į reikšmingo masto projektus, 1,7 pateikiami į rinką produkto pavidalu ir tik 1 jų tampa sėkmingas rinkoje (Jalili *et al.* 2011). C. M. Christensen ir M. E. Raynor (2003) teigia, kad daugiau nei 60 % naujų produktų plėtojimo projektų nepasiekia rinkos, 40 % įdiegtų į rinką produktų yra išstumiami iš jos per pirmuosius dvylika mėnesių. Anot Korporacinės strategijos tarybos (angl. *Corporate Strategy Board*), nesėkmių rodikliai yra aukštesni nei 90 % ir gali siekti net 99 % (Sharma *et al.* 2008).

Nors pateiktuose tyrimų rezultatuose yra gan daug nesutapimų, tačiau yra akivaizdu, kad nesėkmingo komercializavimo rodikliai yra reikšmingo masto ir atspindi didelę technologijų komercializavimo riziką ir poreikį MTEP institucijoms ieškoti priemonių, kurios padėtų priimti sprendimą dėl atitinkamų technologijų komercializavimo tikslingumo – efektyviai paskirstyti išteklius ir investicijas tarp alternatyvų, t. y. potencialių technologijų komercializavimo projektų (Jolly

2003). Šioms problemoms spręsti naudojamos komercinio potencialo vertinimo priemonės, pateikiama įvairių rekomendacijų, veiksnių, į kuriuos vertėtų orientotis priimant minėtus sprendimus. Tačiau, atsižvelgiant į nesėkmingo technologijų komercializavimo rezultatų mastą, darytina prielaida, kad esamas mokslinis įdirbis technologijų komercinio potencialo vertinimo srityje yra nepakankamai yra subrandintas ir sunkiai pritaikomas praktikoje. Ši prielaida reikalauja išsamių mokslinių tyrimų technologijų komercinio potencialo vertinimo srityje, grįstų kritine mokslinės ir profesinės literatūros analize.

Pastarųjų penkiasdešimties metų ekonomistų ir politikų pastangos skatinti aukštosiomis technologijomis grįsto verslo plėtrą ne kartą pasiteisino ir prisidėjo prie valstybių ekonominio augimo. Aukštosios technologijos – vienas technologijų lygmenų – mokslinėje literatūroje ir valstybių strateginiuose dokumentuose yra pelniusios daugiausiai dėmesio, pirmiausia dėl jų sukuriamos itin aukštos pridėtinės vertės, tačiau, vertinant komercinį technologijų potencialą, nebuvo atsižvelgta į aukštųjų technologijų specifiką. Ši problema yra motyvas ieškoti naujų sprendimų, skirtų aukštųjų technologijų komerciniam potencialui vertinti, ir išnaudoti iki šiol netyrinėtą mokslinę erdvę.

1.2. Technologijų komercinio potencialo vertinimo modelių kritinė analizė

EPO (2013) teigia, kad verslininkai, prieš priimdami sprendimą dėl technologijos įsigijimo iš jos autoriaus ar investavimo į plėtotę, visų pirma nori turėti stiprų pagrindimą, kad šis intelektinis produktas bus parduodamas, nes technologijos pavertimas produktu ir pateikimas rinkai gali kainuoti milijonus eurų. Komercinio potencialo vertinimas – veikla, kuria remiantis pagrindžiamos technologijos perspektyvos, nustatomas technologijų komercializavimo tikslingumas. Šiam vertinimui apibrėžti vartojami skirtingi terminai (1.1 lentelė).

Anot T. Dereli ir K. Altun (2013), komercinis technologijos potencialas – tai jėga, kuri lemia technologijos galimybę patenkinti rinkos poreikius, vešėti ir klestėti nuolat kintančioje ir nenuspėjamoje verslo aplinkoje, tai yra sėkmingo būsimos technologijos komercializavimo tikimybės vertinimas. Anot R. Bandarian (2007), komercinis potencialas yra kandidatuojančios technologijos komercializavimo galimybė. A. D. Rahal (2005) tai įvardija kaip technologijų vertinimą ir šį procesą apibrėžia kaip perspektyvų vertinimą, planuojant technologijas licencijuoti ar kitaip komercializuoti. Anot C. S. Galbraith et al. (2007), tai būsimos technologijos sėkmės vertinimas – bandymas užfiksuoti svarbius veiksnius, kurie teigiamai koreliuoja su sėkmingomis produkto inovacijomis. Anot J. Cho, J. Lee (2013), komercializavimo galimybių vertinimas – naujų technologinių produktų komercializavimo veiksnių identifikavimas ir prioritetų suteikimas.

1.1 lentelė. Sąvokos, apibrėžiančios komercializavimo tikslingumo vertinimo procesą
Table 1.1. Terms defining the process of assessing the expediency of commercialization

Literatūros šaltinis	Vartojama sąvoka
T. Dereli, K. Altun (2013)	Komercinio potencialo vertinimas
J. Cho, J. Lee (2013)	Komercializavimo galimybių vertinimas
P. Yu, J. H. Lee (2012)	Perspektyviausios technologijos atranka
R. Bandarian (2007)	Komercinio potencialo vertinimas
R. G. Cooper (2009)	MTEP projektų rangavimas
C. Price (2007)	Potencialo nustatymas, išradimo vertinimas, technologijų atranka
S. Galbraith <i>et al.</i> (2007)	Būsimųjų technologijų sėkmės vertinimas
A. D. Rahal (2005)	Technologijų vertinimas ir prioritetų nustatymas
A. Gray <i>et al.</i> (2004)	Komercinio potencialo vertinimas
A. Jolly (2003)	Patrauklumo ir konkurencingumo vertinimas
S. Y. Sohn, T. H. Moon (2003)	Komercializavimo sėkmės indekso prognozavimas
WIPO (2013)	Technologijos vertės nustatymas
EPO (2012)	Patento ar technologijos vertės nustatymas
NASA (2014)	Komercinio potencialo nustatymas
Konsorciūmas „Trilogy Associates“ (2001)	Komercializavimo galimybių vertinimas
ES projektas „FITT for innovation“ (2010)	Technologijų vertinimas
„Duck Engineering, Inc.“ (2005)	Komercinio potencialo vertinimas

C. Price *et al.* (2008) savo moksliniame darbe kaip sinonimus vartoja technologijos potencialo nustatymo, išradimų vertinimo, technologijų atrankos priemonių sąvokas ir šias priemones įvardija kaip pasiūlymų, įkūnijančių komercinį potencialą, atrankos metodus.

EPO (2013) ir Institut Pasteur (2013) teigia, kad reikšmingo masto komercinis potencialas reiškia pardavimo perspektyvas ir didelį pelną, kuris apima visą idėjos keliamos rizikos vertę. Tačiau EPO (2015) pateiktoje IPscore® 2.0 technologijų vertinimo programoje ir WIPO (2013) šaltiniuose vartojamas vertės nustatymo terminas, kuris apibrėžiamas kaip komercinis užpatentuoto išradimo naudingumas ateityje, o tai iš esmės atitinka pirmiau nagrinėtas sąvokas.

Apibendrinant galima teigti, kad, komercializavimo tikslingumui vertinimui apibrėžti vartojama gausybė sąvokų, tačiau iš esmės visos jų apibrėžia komercinį intelektinės nuosavybės naudingumą ateityje. MTEP vykdančiose organizacijose susiklosčius situacijai, kai tenka priimti sprendimą ir pasirinkti vieną ar kelias technologijas iš daugelio, vartojamos technologijų atrankos, MTEP projektų rangavimo sąvokos. Svarbu pažymėti, kad gan skirtingai traktuojamas ir komercinio potencialo vertinimo objektas. Vienu atveju tai įvardijama kaip intelektinė nuosavybė (IN), kitu – kaip technologija, patentas, išradimas, technologinis sprendimas.

Disertacijos autorė darbus, skirtus technologijų komerciniam potencialui vertinti, skirsto į šias kategorijas:

- 1) MTEP vykdančių, reglamentuojančių ir konsultacinę veiklą atliekančių organizacijų naudojamas komercinio potencialo vertinimo priemonės: Pasaulio intelektinės nuosavybės organizacija (2014); NASA (2013); Europos patentų biuras (2013), *VentureQuest Ltd LLC* (2007), ES projektas „FITT for innovation“ (2010), konsorciumas *Trilogy Associates* (2001), *Global innovation through Science&Technology* (2012);
- 2) mokslinius darbus, skirtus komercinio potencialo vertinimo metodikoms ir modeliams kurti bei tobulinti: R. G. Cooper (2009); R. Bandarian (2007); A. D. Rahal (2005); C. S. Galbraith *et al.* (2007); J. Cho, J. Lee (2013); T. Dereli, K. Altun (2013); C. Price *et al.* (2008); A. Jolly 2003; A. Gray *et al.* 2004; S. Y. Sohn, T. H. Moon 2003; W. Kim *et al.* 2010; P. Thokala, A. Duenas 2012; P. Yu, J. H. Lee 2013;
- 3) mokslinius darbus, skirtus komercinio potencialo veiksniais nustatyti: R. Fontana *et al.* (2006); E. Atilgan-Inana *et al.* 2010; W. Kam Sing, C. Tong 2011; M. Song *et al.* 2003; Y. Wei, K. Atuahene-Gima 2009; D. H. Henard, D. M. Szymanski 2001; S. Im *et al.* 2003; S. Im, C. Nakata 2008; P. Kotler, K. L. Keller 2006; R. P. Lee *et al.* 2008; A. M. Leenders, B. Wierenga 2008;
- 4) MT ir MTEP vykdančių organizacijų klausimynai ir anketos skirtos ankstyvam technologinio sprendimo įvertinimui: Duck Engineering, Inc (2005); Mančesterio intelektinės nuosavybės universitetas (2015); JAV energetiko departamento Brukhaveno nacionalinė laboratorija (2015); Jutos universiteto Technologijų ir rizikos kapitalo komercializavimo biuras (2014).

Komercinio potencialo vertinimo veiksnių rinkiniui sudaryti apžvelgiami reikšmingiausi šios srities darbai, pateikiamos kritinės įžvalgos, apibendrinama vertinimo priemonių veiksnių visuma.

Pasaulio intelektinės nuosavybės organizacija (WIPO) (2014) leidinyje „Mainų vertė: derybų technologijos, licencijavimo sutartys“ orientuojasi į ankstyvos stadijos technologijos realizavimą, pateikia daugelį apibendrintų požiūrių ir veiksnių, naudojamų technologijų komerciniam potencialui nustatyti:

- 1) sąnaudomis pagrįstą požiūrį;
- 2) pajamomis pagrįstą požiūrį;
- 3) rinka pagrįstą požiūrį;
- 4) kitus veiksnius, tokius kaip:
 - vidinė kokybė (pvz., technologijos reikšmingumas ir plėtojimo etapas);
 - apsauga (pvz., galimybė ir įvykdymas);
 - rinkos vertinimas (pvz., dydis, dalis);

- konkurencijos vertinimas (pvz., trečioji šalis);
- licenciato vertės (pvz., kapitalo, mokslinių tyrimų ir marketingo);
- finansinis vertinimas (pvz., pelno maržos, realizavimo išlaidos ir garantinė priežiūra);
- rizika (pvz., atsakomybė už produktą ir patentų darną);
- teisinis vertinimas (pvz., licencijos teisių galiojimas);
- vyriausybės (pvz., vietiniai įstatymai dėl autorinių terminų ir valiutos judėjimo).

Leidinyje išsamiai aprašomos sritys, į kurias turėtų būti atsižvelgiama priimanant sprendimą dėl technologijos komercializavimo tikslingumo, tačiau tai yra rekomendacinio pobūdžio medžiaga, kuri gali būti panaudota technologijų komercinio potencialo veiksmų rinkiniui sudaryti ir kiekvieno veiksmo turiniui suvokti.

Europos patentų biuras (EPO) (2012) technologijoms ir patentams vertinti rekomenduoja naudoti IPscore® 2.0 programą, kuri parengta Danijos patentų ir prekės ženklų biuro, bendradarbiaujant su Kopenhagos verslo mokykla ir keletu Danijos įmonių. Dabartinė IPscore® 2.2 versija buvo šiek tiek patobulinta EPO ir pateikta minėtos organizacijos tinklapyje. Technologijų vertinimo veiksmų sistemą sudaro penkios veiksmų grupės:

- teisinis statusas;
- technologija;
- rinkos sąlygos;
- finansai;
- strategija.

Kiekvieną veiksmų grupę sudaro nuo 5 iki 10 klausimų, kurių iš viso yra 40. Atsakymai į klausimus pateikiami naudojant 1–5 skalę, kiekvienoje skalėje pateikiami atitinkami rodikliai. Vertinimo rezultatai pateikiami lentelėmis ir grafine forma.

Autorės nuomone, IPscore® 2.0 programa įdirbio atžvilgiu yra sudėtingiausias ir labiausiai išstobulinta priemonė, skirta technologijų komerciniam potencialui vertinti. Pagrindiniai šio metodo privalumai: galimybė vertinti keletą technologijų vienu metu, paprastai gaunami galutiniai vertinimo rezultatai. Pagrindiniai trūkumai: norint atsakyti į IPscore® 2.0 programos klausimus, reikalingos didelės laiko ir darbo sąnaudos, būtina atlikti sudėtingus skaičiavimus. Faktas, kad vertintojas turi galimybę pasirinkti veiksmus, skirtus technologijai vertinti, sukelia abejonių dėl galimos vertintojo kompetencijos priimanant tokio pobūdžio sprendimus, kurie gali turėti įtakos vertinimo objektyvumui. IPscore® 2.0 vertinimo kokybė ir tikroviškumas labai priklauso nuo naudojamos informacijos kokybiškumo.

NASA (2014) vartoja komercinio potencialo vertinimo sąvoką ir šį vertinimo procesą apibūdina kaip technologijos potencialaus komercinio pritaikymo bei partnerystės potencialo nustatymą. Komercinio potencialo nustatymas apima tris

pagrindinius vertinimus, atliekamus veiklos vadovo, dalyvaujant Komercinių technologijų biurui (angl. *Commercial Technology Office*):

1. Technologijos naudingumo vertinimas didinant inovatyvius technologinius aktyvus (technologijos, inovacijos, įrenginiai, ekspertizė);
2. Technologijos pritaikymo rinkoje vertinimas. Technologijos komercializavimas bus sunkus, netgi neįmanomas, jeigu pritaikymas rinkoje nėra akivaizdus ar dar nesubrendęs;
3. Komercializavimo parengties lygmens (angl. *commercialization readiness level*) vertinimas nustato, ar ši technologija pasirengusi rinkai. Techninė technologijos branda gali būti pažengusi, kad rizikos lygis būtų priimtinas komercinei technologijos partnerystei. Komercializavimo parengties lygis gali būti susijęs su technologiniu parengties lygiu (angl. *technological readiness level*), kurį NASA naudoja nustatyti, ar technologija parengta diegti į rinką, tačiau šie vertinimai negali būti tapatinami.

Bendra sėkmingo komercializavimo tikimybė nustatoma pagal skalę nuo 1 (žemas) iki 10 (aukštas). Tikėtinas laikotarpis komerciniam parengtumui pasiekti taip pat vertinamas remiantis skale nuo 1 (palyginti ilgai trunkantis – 5 metai ir daugiau) iki 10 (trumpalaikis – 1 metai arba mažiau).

Pateiktoje medžiagoje nėra tiksliai nurodom, kaip technologija vertinama. Detalios informacijos nebuvimas – esminis trūkumas, trukdantis išsamiai kritiškai įvertinti vertinimo priemonę, tačiau pateikti esminiai technologijos komercinio potencialo vertinimo aspektai yra aktualūs formuojant komercinio potencialo vertinimo veiksmų rinkinį.

Tarptautiniame islamo Malaizijos universitete (2013) vyksta kasmetinė Mokslinių tyrimų, išradimų ir inovacijų paroda, kurios tikslas – suteikti galimybę mokslininkams eksponuoti universiteto mokslinių tyrimų rezultatus. Viena parodos veiklų – komercinio potencialo konkursas ir apdovanojimai. Parodos organizatoriai pateikia išradimų komercinio potencialo vertinimo veiksmus ir balais nurodo šių veiksmų reikšmingumą (1.2 lentelė).

Nagrinėjamo modelio veiksniai, nepaisant juos apibrėžiančių sąvokų, savo turiniu atitinka daugelyje technologijų komercinio potencialo vertinimo modeliuose naudojamus veiksmus. Šis faktas pagrindžia poreikį šiuos veiksmus įtraukti į rengiamo modelio veiksmų sistemą. Nagrinėjamas modelis turi savitų veiksmų: akademinis technologijos pripažinimas bei pateikimas ir demonstravimas. Abejonių sukeliantis veiksnys – akademinis technologijos pripažinimas, kuris iš esmės prieštarauja teisiškai neapsaugotos technologijos komercializavimo perspektyvų gerovei, t. y. siekiant technologiją komercializuoti, informacija apie technologijos įgyvendinimą negali būti viešinama, kol technologija nebus vienaip ar kitaip teisiškai apsaugota. Jei technologijos autorius (-iai) priima sprendimą netaikyti jokių

teisinės apsaugos būdų ir technologiją plėtoti pats, siekiama informaciją apie technologijos įgyvendinimą išlaikyti konfidencialia. Tokiu atveju disertacijos autorė siūlo į technologijos komercinio potencialo vertinimo veiksmų rinkinį vietoje akademinio technologijos pripažinimo veiksmo įtraukti technologijos autoriaus akademinio pripažinimo veiksmą.

1.2 lentelė. Komercinio potencialo apdovanojimų vertinimo veiksniai (Tarptautinis islamo Malaizijos universitetas 2013)

Table 1.2. Criteria for assessing awards of commercial potential (International Islamic University Malaysia 2013)

Vertinimo veiksniai	Vertinimo veiksmų apibūdinimas
Naujumas ir išradingumas	– Produkto idėjos ar koncepcijos naujumas ar unikalumas. – Išradingumas (ar yra panašių produktų modifikacijų / patobulinimų / naujo kūrimo rezultatų, galbūt tai veda naujo produkto, sistemos, dizaino, medžiagos ar proceso link).
Naudingumas	Išradimo reikšmė sprendžiant šias problemas (ar mokslinių tyrimų rezultatas išspręs kurią nors problemą, ar produktas reikšmingas šioje technologijų srityje): – išradimo indėlis sveikatos apsaugai, saugumui, švietimui, aplinkosaugai, socialinėms, politikos, žmogaus socialinės raidos problemoms spręsti ir t. t.; – produkto naudojimas komercializavimui; – komercializavimo naudingumo efektas ekonomikai, socialiniam gyvenimui bei gyvenimo lygiui.
Komercinės galimybės	– Išradimo rinkos potencialas (ar yra rinkos poreikių įrodymas, ar potencialus produktas bus panašus ar pranašesnis už esamus produktus). – Išradimo statusas (ar egzistuoja eksponuojami / paskelbti veikiantys modeliai ar prototipai, ar prototipo plėtojimo etapas yra artimas galutiniam produktui; tolesnio plėtojimo aspektai, planai ateityje). – Rinkos prognozavimas ir dydis (paklausumas) (kaip ilgai produktai gali būti rinkoje). – Sąnaudų efektyvumas (produkto gamybos kaina ir rinkos pardavimo kaina). – Verslo planas. - Aukštas lygis: nustatantis naujas tendencijas / rinkos potencialą; - Vidutinis lygis: išaugęs susidomėjimas nauja tendencija / rinka; - Žemas lygis: esamų tendencijų / rinkų išplėtimas.
Akademiniis pripažinimas ir intelektinės nuosavybės teisės	Ar išradimas buvo publikuotas (dalyvis gali pateikti įrodymą): – Vietinė veikla – tarptautinė veikla. – Žurnalai be indekso – žurnalai su indeksu – citavimo rodiklis. – Knygos – knygų skyriai. - IN teisinis statusas – pateikta paraiška dėl IN – IN apsaugota pasirašius MOU/MOA
Pateikimas ir demonstravimas	– Išradėjo žinios apie išradimą ir susijusias šiuolaikiškas technologijas (ar idėja ar koncepcija pagrįsta stipriais moksliniais principais, ar techninis aspektas yra pirmaujantis). – Aiškus verbalinis produkto veikimo principų paaiškinimas. – Išradimo demonstravimas (ar išradimas puikiai pristatytas, ar skaičiai ir diagramos yra pakankami, norint paaiškinti produkto veikimo principus).

Jutos universiteto Technologijų ir rizikos kapitalo komercializavimo biuras (2014), vertindamas išradimą, koncentruojasi į dvi esmines sritis:

1. Apsauga: Ar išradimas yra žinomas kitiems? Ar daug publikacijų ir patentų yra šioje srityje? Ar galima tikėtis kliūčių siekiant gauti patentinę apsaugą?
2. Paklausa rinkoje: Ar jau egzistuoja rinka, orientuota į technologiją ar egzistuoja naujos rinkos galimybės? Ar pačios technologijos kompleksiskumas, rinkos dydis ir visuomeninė nauda yra pakankami norint pagrįsti vertę ar potencialią grąžą universitetui?

Vertinant technologijas, atsižvelgiama į toliau pateiktus atsakymus į klausimus:

- Ar išradimo atskleidimo forma užpildyta?
- Kiek laiko liko iki viešo atskleidimo ar tai jau buvo atskleista?
- Ar išradimą galima užpatentuoti?
- Ar išradimą įmanoma apsaugoti kitais būdais?
- Ar potencialus patentas įgyvendinamas?
- Technologijos plėtojimo etapas: Ar tai tik idėja, ar įrodyta koncepcija, prototipas, ar produktas, parengtas praktikai? Ar yra kokių laboratorinių duomenų, įrodančių koncepciją?
- Ar išradimas gali būti identifikuojamas kaip naujas produktas ar jo patobulinimas? Ar jis paklausus rinkoje?
- Ar tai patenkina dabartinį poreikį?
- Ar vertinimo rezultatai atitinka technologinę universiteto strategiją?

Priklausomai nuo informacijos, kuri sukaupta vertinant, vertinamoms technologijoms suteikiami rangai, atsižvelgiant į gautus rezultatus, parenkama komercializavimo strategija. Nagrinėjamoje vertinimo priemonėje daugiausia dėmesio skiriama galimybei apsaugoti išradimą ir aplinkybėms, susijusioms su rinka, taip pat atsižvelgiama į technologijos brandos etapą ir į universiteto strategiją technologijų komercializavimo atžvilgiu. Modelis papildo iki šiol nagrinėtas ankstyvo plėtojimo etapo technologijų komercinio potencialo vertinimo priemones.

JAV energetikos departamento Brookhaveno nacionalinės laboratorijos atstovai (2013) priėjo išvadą, kad didelė sėkmingo technologijų perdavimo iš laboratorijos į viešąjį sektorių kliūtis – finansavimo stoka koncepcijos įrodymui ir tyrimų stoka patikimumo vertinimui. Šioms problemoms spręsti buvo įsteigtas Technologijų brandinimo fondas, kurio strateginis tikslas – panaikinti minėtas kliūtis ankstyvame technologijos komercializavimo etape, teikiant finansinę pagalbą Brookhaveno nacionalinės laboratorijos išradėjams. Siekdamas įvertinti sukurtų technologijų patikimumą, fondas atsižvelgia į toliau pateiktas veiksmų grupes:

1. Intelektinės nuosavybės (toliau – IN) vertinimas:
 - IN teisinis statusas;
 - IN situacija bendrame kontekste (angl. *IP landscape*);
 - patento apibrėžties tipas ir stiprybė;
2. Rinkos ir verslo rizika:
 - rinkos poreikių ir galimybių mastas;
 - galimybės technologiją paversti komerciškai perspektyvia;
 - technologijos konkurencinio pranašumo mastas, palyginti su šiuo metu turimomis ir konkuruojančiomis technologijomis;
 - tikimybė, kad technologijos plėtotės finansavimas padarys įtaką papildomam finansavimui iš pramonės ir (arba) technologijų perdavimui.
3. Komercializavimo analizė:
 - pasiūlytos technologijos kokybė;
 - techninis įgyvendinimas;
 - tikimybė pasiekti projekto tikslus su siūlomu biudžetu;
 - siūlomos techninės gairės ir aiškumas, mokslinių tyrimų tikslų sukoncentravimas į komercializavimą.

Technologijų atranka finansavimui grindžiama IN, rinkos ir verslo rizikos vertinimu bei komercializavimo analize. Šiuo atveju, kaip ir daugelyje technologijų komercinio potencialo vertinimo modelių, atsižvelgiama į teisinį technologijos statusą, potencialų technologijos santykį su rinka. Veiksnių grupė komercializavimo analizė apjungia IN technologines bei finansines galimybes.

Kanzasio universiteto medicinos centro (KUMC) technologijų perdavimo biuras adaptavo *VentureQuest Ltd* išradimų vertinimo priemonę. *VentureQuest Ltd* konsultacinė ir mokymų įmonė, kurios specializacija – programinės įrangos, naudojamos technologijų komercializavimo procese, kūrimas siekiant pagerinti komercializavimo rodiklius. 1.3 lentelėje pateiktas sąrašas, kuriame išvardytos sėkmingo išradimo komercializavimo savybės suskirstytos į šešias grupes. Šis sąrašas buvo sudarytas išradimų vertinimo priemonei parengti.

Nagrinėjamos sėkmės savybės KUMC, skirtos išradimų vertinimo priemonei, yra puikiai naudojamos ne tik rengiant technologijų komercinio potencialo vertinimo veiksnių rinkinį, bet ir nustatant veiksnių reikšmių rodiklius (plačiau apie tai 2.2 poskyryje). Kartu su dažniausiai pasitaikančiais veiksniais, tokiais kaip intelektinės nuosavybės apsauga ir stiprumas, rinkos savybės, į sąrašą įeina produkto/paslaugos savybės, jungiančios technologinį parengtumą, konkurencinę ir teisinę aplinkas.

1.3 lentelė. Kanzaso universiteto medicinos centro išradimų vertinimo priemonės sėkmės charakteristikos (Price *et al.* 2008)

Table 1.3. University of Kansas medical center success characteristics of the tool for invention assessment (Price *et al.* 2008)

Sėkmingo komercializavimo savybių grupės	Sėkmingo komercializavimo charakteristikos
Išradėjo vertinimas	Mokslininkas palaiko komercializavimą Mokslininkas yra patentavęs išradimus praeityje / turi autorių teises Mokslininkas turėjo daug publikuotų recenzuojamų straipsnių Mokslininkas turi darbo patirties su komercializavimo partneriais Mokslininkas turi patirties technologijų perdavimo srityje Išradėjas turi nuolatinį mokslinių tyrimų finansavimą
Intelektinės nuosavybės apsauga ir stiprumas	Didelė tikimybė gauti užsienio intelektinės nuosavybės teises Daug inžinerinių kliūčių išradimui pritaikyti (<i>angl.</i> many barriers to engineering around the invention) 100 % nuosavybė į IN Jokių teisinių kliūčių Mažo masto IN konkurencija IN apsaugos tikimybė – patentai IN apsaugos tikimybė – autorių teisės
Produkto / paslaugos savybės	Išradimas yra veikiantis ir įgyvendinamas Stipri techninė diferenciacija Nėra akivaizdžių techninio senėjimo požymių Egzistuoja kelios alternatyvūs produktus/paslaugas plėtojančios pumpurinės įmonės Nėra vyriausybės reglamentavimo Nereikalingi jokie papildomi MTEP
Rinkos savybės	Pripažinta, nusistovėjusi rinka Patrauklus tikslinės rinkos potencialo augimas Konkurencijos nebuvimas Didelės vertės vartotojams pasiūlymas Tvarus konkurencinis pranašumas
Komercializavimo strategija	Didelės komercializavimo galimybės Pajamų srauto tęstinumas Maržos potencialas už konkurencingą savikainą
Vertė Kanzaso universiteto medicinos centrui	Didelis mokslinių tyrimų finansavimo potencialas Didelis licencijavimo pajamų potencialas Pagerintas KUMC įvaizdis Žinomi potencialūs bendradarbiavimo partneriai ar licenciatai

Svarbu pažymėti, kad šiame modelyje daug dėmesio skiriama išradimo autoriaus vertinimui, atsižvelgiama į institucijos įvaizdį.

A. D. Rahal (2005) disertacijos „Universiteto technologijų įvertinimo ir prioritetų nustatymo licencijuojant ir komercializuojant sistema“ pagrindinis tikslas – išsiaiškinti ir suprasti, kodėl kai kurios technologijos licencijuojamos, o kai kurios ne, nustatyti tas savybes, kurios išskiria licencijuojamas technologijas nuo nelicencijuojamų. Šio mokslinio darbo uždaviniai: 1) nustatyti sprendimo priėmimo veiksniai, kurie daro įtaką universitetų technologijų licencijavimui; 2) atlikti licencijavimo specialistų, dalyvaujančių technologijų licencijavimo procese, apklausą siekiant nustatyti kiekvieno veiksnio santykinę svarbą ir jų naujausius

atrankos kriterijus, taikomus technologijai licencijuoti; 3) sukurti sistemą, padėsiančią universitetų technologijų perdavimo biuro personalui ir kitoms suinteresuotoms šalims vertinti potencialias universitetų technologijų perspektyvas iki technologijos komercializavimo.

Išspredus pirmą uždavinį, nustatyti licencijavimo veiksniai (1.4 lentelė).

1.4 lentelė. Technologijos licencijavimo veiksniai (Rahal 2005)

Table 1.4. Technology licensing factors (Rahal 2005)

Technologijų licencijavimo veiksniai ir poveiksniai	
Su išradėju susiję veiksniai: Išradėjo, kaip komandos nario, dalyvavimas ir bendradarbiavimas Išradėjas yra technologijos lyderis Išradėjo patikimumas šioje srityje Išradėjo lūkesčių realistiškumas Išradėjo apmokėtos iniciatyvos	Su intelektine nuosavybe susiję veiksniai: Literatūros paieška baigta, informacija apie technologiją nepublikuota Patentinė paieška baigta, aiški, analogų nerasta Technologija lieka konfidenciali (nei žodžiu, nei raštu neatskleista) Nėra išankstinių pretenzijų į technologiją IN stiprumas IN išskirtinumas
Su technologija susiję veiksniai: Technologijos prigimtis ir rafinuotumas (aukštoji ar žemoji) Technologijos galimybės (naudoti ateityje) Technologijos unikalumas ir pranašumas Technologijos suvokimas kaip reikšmingos ir turinčios suvokiamą naudą ir pranašumą vartotojui Technologija suvokiama kaip turinti kiekybiškai išmatuojamų privalumų vartotojui, lyginant su dabartiniais konkuruojančiais produktais Technologija suvokiama kaip turinti tvarų konkurencinį pranašumą ir pranašumą vartotojui Kuriamos technologijos patekimo į rinką laikas Technologijos kūrimo etapas Patekimo į rinką kliūtys Nauja ir neakivaizdi technologija Funkcionuojančio prototipo galimumas Technologijos priklausomybės nuo kitų būtinų technologijų laipsnis Technologijos suderinamumo laipsnis su kitomis būtinomis technologijomis Kiekybiškai įvertinama ir nustatoma technologinė rizika ir trūkumai	Instituciniai veiksniai: Technologijų perdavimo biuro efektyvumas Licencijavimo politika Institucijos prestižo įtaka Rinkos analizės ir komercializavimo veiksniai: Identifikuojami dabartinai rinkos poreikiai Nėra dominuojančio rinkos žaidėjo/konkurento Didelė apibrėžtina potenciali rinka Rinkos augimo numatymas Rinkos tendencijos Laikas, skirtas įsiskverbti į tikslinę rinką Rinka prieinama (nėra dominuojančios technologijos) Konkurencingos kainos Sėkmės rinkoje tikimybė Pirmasis rinkoje (ankstyvas iniciatorius) MTEP būtinai, kad atliktų produkto kūrimą Numatomas atsipirkimo laikotarpis Numatoma teigiama investicijų grąža per tam tikrą laikotarpį Maža finansinė rizika

Darbe buvo nustatytos 43 savybės, charakteringos licencijuojamoms technologijoms, kurių gan nesudėtingas modifikavimas į komercinio potencialo vertinimo veiksmius yra reikšmingas indėlis formuojant detalų veiksmių rinkinį. A. D. Rahal (2005) disertacijos tikslas iš esmės atitinka šio darbo tikslą, tačiau nagrinėjamo darbo autorius koncentruojasi į vieną iš technologijų komercializavimo formų – licencijavimą.

Mokslininkai J. Cho ir J. Lee (2013) atliko tyrimą P. Korėjos automobilių pramonės įmonių grupėje, norėdami pasinaudoti šioje srityje dirbančių praktikų ir ekspertų patirtimi. Šio tyrimo tikslas – suklasifikuoti naujų produktų komercializavimo sėkmės veiksnius ir pateikti svarbiausių veiksnių sąrašą. Atlikę literatūros apžvalgą ir taikydami Delphi metodą, autoriai nustatė keturias sprendimų priėmimo sritis, vėliau naudojantis struktūrizuotu hierarchiniu modeliu, kurio pagrindas – neraiškusis analitinis hierarchijos proceso metodas (angl. *fuzzy analytic hierarchy process*), atrinko šešiolika reikšmingiausių veiksnių (1.5 lentelė).

1.5 lentelė. Naujų produktų sėkmingo komercializavimo veiksniai (Cho, Lee 2013)
Table 1.5. Success factors in the commercialization of new products (Cho, Lee 2013)

Sprendimų priėmimo sritys	Veiksniai	Apibrėžimai
Tinkamumas parduoti	Rinkos potencialas	Rinkos augimas, rinkos dydis ateityje
	Rinkos konkurencija	Konkurentų skaičius, rinkos dalis, rinkos struktūra
	Klientų poreikiai	Klientų lūkesčių, pageidavimų ir poreikių užfiksavimas
	Teisinis reglamentavimas	Aplinkos, atmosferos apsaugos pokyčių reglamentavimas, politikos ir socialinio reglamentavimo klausimai
Verslo įgyvendinimas	Pelningumas	Ekonominis, finansinis pelningumas
	Komercializavimo savikaina	Bendros sąnaudos veiklai padengti nuo MTEP etapo iki produkto sukūrimo
	Numatomas komercializavimo laikas	Prognozuojamas laiko tarpas, reikalingas veiklai nuo MTEP etapo iki produkto sukūrimo
	Sinergija su pagrindiniu verslu	Sinergijos efektas su institucijos veikla ir patirtimi plėtojant produktus
Technologinis konkurencingumas	Originalumas	Remiantis technologija sukurto ar išrasto produkto aspektai, kurie iki šiol neegzistavo
	Pritaikymas	Pritaikymas kitam produktų kompleksui, kuris gali būti progresyviai išplėstas
	Galimybė patentuoti	Įmonės IN apsaugojimas nuo konkurentų bandymo kopijuoti
	Patikimumas	Gebėjimas įgyvendinti technologiją su reikalingomis funkcijomis pagal nurodytas sąlygas per reikalingą laiko periodą
MTEP galimybės	MTEP ekspertų profesionalumas dirbant su naujomis technologijomis	MTEP ekspertų patirtis, mokymas ir mokslinių tyrimų pagrindas
	Vadovybės pagalba / palaikymas vykdam naujus projektus	Vidinis skatinimas, finansinė įmonės parama naujo produkto kūrimo projektui
	Naujų produktų gamybos ir operaciniai pajėgumai	Gamyklos pajėgumas, gamyba, eksploatacijos ištekliai
	Puikiai apibrėžtas naujos technologijos kūrimo planas/veiklos žemėlapis	Gera apibrėžtas naujo produkto kūrimo organizacinis procesas

Tyrimu nustatyta, kad nauja technologija pagrįstas produkto plėtojimo procesas turi būti orientuotas į tinkamas rinkos galimybes, t. y. tinkamumas parduoti buvo reikšmingiausias veiksnys. Technologinio konkurencingumo ir MTEP galimybių veiksniai buvo taip pat reikšmingi priimant sprendimą dėl naujos technologijos komercializavimo. Anot J. Cho ir J. Lee (2013), ankstesniuose tyrimuose daugiausia dėmesio buvo skirta bendriems rinkos ir verslo veiksniams, lemiantiems sėkmingą naujo produkto plėtotę. Šiame darbe remiantis ekspertų ir praktikų patirtimi buvo praplėstas veiksnių kompleksas bei sukurtas naujas potencialaus technologinio produkto įvertinimo modelis, apimantis komercializavimo galimybių ir technologijos galimybių veiksnus. J. Cho ir J. Lee (2013) pateiktame veiksnių rinkinyje, be įprastai pasitaikančių veiksnių, susijusių su situacija rinkoje, teisiniu reguliavimu, finansine situacija, technologiniu patikimumu, autorės nuomone, ypač didelę reikšmę technologijų komercinio potencialo vertinimui turi veiksniai, susiję su personalo kompetencijomis ir sinergija su pagrindine veikla. Naujų produktų gamybos ir operaciniai pajėgumai, autorės nuomone, nėra svarbūs dėl populiarėjančios tendencijos gamybą vykdyti pasitelkti kitas organizacijas.

Anot J. Martyniuk *et al.* (2003), strateginė technologijų vertinimo programa (angl. *Strategic Technology Evaluation Program*) (STEP) yra tinkamiausia priemonė naujai technologijai ankstyvu technologijos kūrimo etapu įvertinti. STEP metodika buvo suformuluota kaip šešių įvertinimų sintezė (Bandarian, 2007). Cincinačio universitete taikomas STEP modelis yra grindžiamas sprendimui reikalingos informacijos klausimynu. Klausimai suskirstyti į šešias skirtingas kategorijas:

- technologinis vertinimas – tai techninių savybių vertės nustatymas;
- proceso vertinimas – tai vertinimo proceso aspektai, adresuoti pritaikymui ir naujos technologijos pritaikymui esamiems metodams ar procesams;
- ekonominis vertinimas – technologijos ekonominiai aspektai vertinami tikrinant sąnaudas ir pelną, kurie bus gauti baigiant technologijos plėtotę ir testavimą;
- rinkos vertinimas – rinkos aspektų įvertinimas pagrįstas technologijos paklausos rinkoje identifikavimu ir vertinimu;
- suvokimo vertinimas – situacijos vertinimas siekiant išsiaiškinti galutinio vartotojo nuomonę apie technologiją ir jos galimybes būti patraukliu produktu ar jos naudojimo metodu;
- reglamentavimo / politikos vertinimas šiuo atveju apima teisinių ir techninių technologijos aspektų sintezę, atspindinčią galimybę orientotis į tam tikras rinkas priklausomai nuo teisinio reglamentavimo, atsižvelgiant į technines funkcijas.

STEP modelyje komercinio potencialo vertinimą sudaro technologinis, ekonominis, rinkos ir teisinis / politinis vertinimas, kurie vyrauja daugelyje technologijų komercinio potencialo vertinimo metodikų. Šioje vertinimo programoje kaip atskira vertinimo sritis išskirtas vartotojų suvokimo apie potencialų produktą vertinimas, kuris daugelyje kitų iki šiol nagrinėtų modelių nenusipelnė tiek dėmesio.

R. G. Cooper (2009) pasiūlytame *Stage-Gate* produkto plėtojimo modelyje naujo produkto plėtojimas išskaidytas į etapus (angl. *Stages*), kuriuos jungia sprendimo priėmimo ir kontrolės etapai (angl. *Gates*). Kontrolės etape – sprendimo priėmimo metu – sprendžiama apie galimybę pereiti į kitą etapą. Projektai vertinami aukščiausiųjų vadovų, naudojančių šešias veiksmų grupes pagal skalę nuo 0–10. Projekto patrauklumo vertinimas yra svertinis arba nesvertinis, atsižvelgiant į šešių veiksmų vertę (nustatant visų vertintojų vertinimų vidurkius) ir naudojantis 100 balų skale. Rezultatas 60/100 dažniausiai reiškia teigiamą sprendimą. Ši projektų vertinimo priemonė skirta R. Cooperio *Stage-Gate* produkto plėtojimo sistemos 3-iajam vertinimo etapui (angl. *Gate 3*), kurio metu, remiantis vertinimo rezultatais, nusprendžiama, ar tęsti produkto plėtotę ar ją nutraukti.

1. Strateginis pritaikymas ir reikšmė:
 - projekto suderinamumas su verslo strategija;
 - projekto reikšmė strategijai;
 - poveikis verslui.
2. Produktas ir konkurencinis pranašumas:
 - produktas suteikia unikalią naudą klientui ar naudotojui;
 - produktas pasiūlo klientui puikią vertę už pinigus (įtikinamas/neįprastai įdomus vertės pasiūlymas);
 - kliento akimis produktas yra diferencijuotas;
 - pozityvi kliento grįžtamoji reakcija į produkto koncepciją (koncepcijos patikrinimo rezultatas).
3. Rinkos patrauklumas:
 - rinkos dydis;
 - rinkos augimas ir ateities potencialas;
 - šios rinkos žaidėjų užbrėžtos ribos;
 - ar stipri ir intensyvi yra konkurencija?
4. Pagrindinis kompetencijų svertas:
 - projekto svertas – mūsų kompetencijų pagrindas ir stiprioji pusė;
 - technologijos;
 - gamybos/operacijos;
 - marketingas;
 - platinimo/pardavimo personalas.

5. Techninis tinkamumas:

- techninės spragos dydis;
- techninis kompleksiskumas;
- technologijos žinomumas verslui;
- techniniai rezultatai pasiekti iki šiol.

6. Finansinis atlygis prieš riziką:

- finansinių galimybių dydis;
- finansinė grąža (NPV, ECV, IRR);
- produktyvumo indeksas (PI) – matas, naudojamas išmatuoti gebėjimą gaminti;
- finansinių sąmatų realumas;
- rizikos laipsnis ir gebėjimai sprendžiant riziką.

R. G. Cooper (2009) pateiktame komercinio potencialo vertinimo veiksnių rinkinyje tradiciškai vyrauja tokios veiksnių grupės, kaip rinkos patrauklumas, techninis tinkamumas, finansiniai aspektai, tačiau nėra atsižvelgta į teisinį technologijos statusą, daug dėmesio skiriama kompetencijoms.

Naudojami technologijų komercinio potencialo vertinimo veiksniai ir modeliai yra įvairių vertinimo priemonių visuma, leidžianti sukurti nuodugnią technologijų komercinio potencialo vertinimo priemonę, skirtą technologijos komerciniam potencialui vertinti ankstyvame technologijos plėtojimo etape. Išnagrinėjus technologijų komercinio potencialo veiksnius ir modelius, galima patvirtinti, kad, vertinant komercinį potencialą, nebuvo atsižvelgta į AT specifiką, taip pat iki šiol nebuvo pasiūlyta kokybiška technologijų komercinio potencialo priemonė, suteikianti galimybę įvertinti komercinį technologijos potencialą ankstyvame technologijos plėtojimo etape. Komercinio potencialo vertinimo priemonės, skirtos įvertinti technologijai ankstyvame plėtojimo etape, šiandienėje mokslinėje erdvėje suvokiamos kaip klausimynai, o gauti atsakymai į juos yra informacija, kurią vertina tos srities specialistai.

Daugelis išanalizuotų technologijų komercinio potencialo vertinimo modelių autorių ir institucijų, tobulinančių bei naudojančių šias priemones, vienbalsiai sutaria vertinti pasirinkdami šias veiksnių grupes: situaciją rinkoje, finansinius, technologinius aspektus. Daugelis autorių ir institucijų į vertintinų veiksnių rinkinį įtraukia teisinius aspektus, susijusius su pačios technologijos galimybėmis ją teisiškai apsaugoti institucijoje galiojančiais nuostatais ir valstybiniu reglamentavimu. Norint parengti kuo objektyvesnį veiksnių rinkinį, būtent čia kyla klausimas – kokiai technologijai rengiama komercinio potencialo vertinimo priemonė? Stengiantis parengti kuo lanksčiau taikomą vertinimo priemonę, taip pat atsižvelgiant į praktikoje susiklostančias aplinkybes, kai technologija pirmiausia apsaugoma, o paskui siekiama ją įvertinti, buvo priimtas sprendimas veiksnių rinkinį pritaikyti tiek teisiškai apsaugotai, tiek neapsaugotai technologijai. Vertinant komercinį technologijų potencialą, taip pat svarbu atkreipti dėmesį į subjektą (-us),

kuriems ši technologija yra dedikuojama, bei naudą ir vertę, kurią ketinama jiems pateikti. Tokiu atveju reikėtų orientuotis į verslo subjektus, kurie ryžtųsi didelėms investicijoms plėtojant šias technologijas ir kartu į galutinius šių produktų ar paslaugų vartotojus. Tokias veiksmų grupes, kaip technologijos plėtotojų kompetencija, aplinkybės, susijusios su išradėju, institucijos vidaus politika, galima būtų įvardyti arčiausiai technologijos funkcionuojančiomis veiksmų grupėmis. R. G. Cooper (2009), J. Cho ir J. Lee (2013) moksliniai darbai sudarė pagrindą į veiksmų rinkinį įtraukti atskirą veiksmų grupę, skirtą kompetencijoms. C. Price *et al.* (2008), A. D. Rahal (2005) moksliniai darbai ir Tarptautiniame islamo Ma-lazijos universitete (2013) komercinio potencialo vertinimo modelis suteikė motyvą į veiksmų rinkinį įtraukti technologijos autoriaus vertinimą.

Atlikus technologijų komercinio potencialo vertinimo modelių ir veiksmų kritinę analizę, parengtas technologijų komercinio potencialo vertinimo veiksmų rinkinys. Veiksmų rinkinys suskirstytas į devynias veiksmų grupes:

- situacija rinkoje;
- vertė vartotojui;
- finansinė aplinka;
- konkurencinė aplinka;
- technologijos savybės;
- technologijos plėtotojų kompetencija;
- teisinė aplinka: teisiškai neapsaugotai ir apsaugotai technologijai;
- aplinkybės, susijusios su išradėju;
- institucijos vidaus politika.

Išsamus technologijų komercinio potencialo vertinimo veiksmų rinkinys paeiktas technologijų komercinio potencialo veiksmų reikšmingumo vertinio anketoje (E priedas).

1.3. Teoriniai požiūriai į technologijos lygmens nustatymą

Moksliniu lygmeniu AT problematika pradėta nagrinėti XX a. viduryje, siekiant rasti išeitį iš sudėtingos ekonominės situacijos, susiklosčiusios po karo, apeliuojant į AT sukuriama aukštą pridėtinę vertę. Tiek įvairių sričių mokslinėje literatūroje, tiek organizacijų, orientuotų į ekonomikos skatinimą, dokumentuose pabrėžiama AT identifikavimo svarba. Hatzichronoglou (1997), atstovaudamas OECD, teigė, kad, siekiant išanalizuoti technologijų poveikį pramonei, svarbu gebėti nustatyti technologiškai intensyviausias pramonės šakas ir produktus pagal veiksmus, leidžiančius sukurti specialias tarptautiniu mastu sudernintas klasifikacijas. D. E. Hecker (2005), atstovaudamas JAV darbo statistikos tarnybai (angl. *Bureau*

of Labor Statistics), straipsnyje analizavo JAV naudojamus ir potencialiai naudingus AT identifikavimo veiksmus ir pabrėžė AT identifikavimo svarbą, pretenduojant įvertinti jų įtaką ekonomikai ir šių vertinimų rezultatus panaudoti kuriant strategijas bei programas. J. Mohr *et al.* (2010) įvardija dvi priežastis, skatinančias poreikį suprasti ir apibrėžti AT. Pirma, dėl technologijų poveikio ekonomikai ekonomistai ir politikai stengiasi suklasifikuoti produkciją (angl. *output*) ir įsigijimus (angl. *purchases*), kurie daro įtaką AT pramonės plėtrai. Antra, dėl poreikio modifikuoti ir adaptuoti standartinės marketingo strategijas AT aplinkai, privaloma tiksliai nustatyti, kurie objektai yra AT. Be solidžios AT sąvokos ir gebėjimo šiuos produktus identifikuoti, bet kokie bandymai yra potencialiai klaidingi (Mohr *et al.* 2010).

Daugiausia iniciatyvų nustatyti technologiškai intensyviais pramonės šakas buvo sulaukta JAV. Darbo statistikos tarnybos (angl. *US Bureau of Labor Statistics*) (BLS) ekonomistas D. Hecker (2005) daug dėmesio skyrė AT pramonės šakų apibrėžimui. Jis teigė, kad „šios technologijos yra neatsiejama daugelio pramonės šakų dalis, todėl sudėtinga išskirti tas pramonės šakas, kurios nenaudoja AT, nebent naudojama išsami analizė“. 1999 m. BLS parengė pramonės šakų sąrašą, pagrįstą pramonės klasifikavimo standartais (angl. *The Standard Industrial Classification*) (SIC). Sąrašas buvo sudarytas remiantis mokslinio ir techninio personalo proporcija pramonės šakoje. Šie vertinimai atlikti remiantis 1993–1995 m. profesinio užimtumo statistikos apklausos rezultatais, surinkus duomenis apie įmonių darbuotojų, vykdančių MTEP veiklą, skaičių. Tokiu būdu mokslininkai identifikavo 31-ą MTEP intensyvią pramonės šaką, kurios buvo nustatytos pagal techninio ir mokslinio personalo proporciją. Ši proporcija buvo mažiausiai dvigubai didesnė už visų pramonės šakų vidurkį. BLS sąrašą sudarė 27 gamybinės ir 4 paslaugų pramonės šakos.

Technologijų politikos biuras (angl. *The Office of Technology Policy*), padedamas surašymo biuro (angl. *Census Bureau*), BLS SIC kodų sąrašą sujungė su 1997 m. išleista Šiaurės Amerikos pramonės klasifikavimo sistema (angl. *North American Industrial Classification System*) (NAIC), tokiu būdu tarpusavyje suderinant ir apjungiant minėtas dvi klasifikavimo sistemas. Gautas AT NAIC sistemos sąrašas apėmė 39 kategorijas: 29 kategorijos identifikavo gamybos šakas ir 10 paslaugų pramonės šakų. NAIC sistemos kodai buvo atnaujinti 2002 m. ir ši patikrinta kodavimo sistema buvo pradėta naudoti 2003 m. duomenims. NAIC sistema pateikė išsamesnį technologijų intensyvumo ir paslaugų pramonės šakų skaidymą, apimančią 46 pramonės šakas, kurios buvo suskaidytos į tris lygmenis, remiantis technologinių profesijų personalo santykiu (A priedas). Šis personalas – tai tam tikros profesijų grupės, naudojamos apibrėžti AT pramonės šakoms profesinio klasifikavimo standartuose (angl. *Standard Occupational Classification*, SOC). I lygmės AT pramonės šakos apima 14 pramonės šakų, kuriose šių profesijų santykis buvo penkis kartus didesnis nei vidurkis ir sudarė 24,7 % ir daugiau

pramonės darbuotojų. II lygmens AT pramonės šakos apima 12 pramonės šakų, kuriose technologinių profesijų santykis buvo nuo 3,0 iki 4,9 karto didesnis nei vidurkis ir sudarė nuo 14,8 % iki 24,7 % visų šių pramonės šakų dirbančiųjų. III lygio AT pramonės šakas sudaro 20 pramonės šakų, kuriose technologinių profesijų personalo santykis nuo 2,0 iki 2,9 karto didesnis nei vidurkis ir sudarė nuo 9,8 % iki 14,7 % visų pramonės šakų dirbančiųjų. Todėl pagal NAIC sistemą pramonės šaka laikoma AT, jei technologinių profesijų personalo dalis mažiausiai yra du kartus didesnė nei kitų profesijų ir sudarė 4,9 % visų pramonės šakų.

Ekonominio bendradarbiavimo ir plėtros organizacija (angl. *Organisation for Economic Co-operation and Development*) (OECD) pramonės šakų technologijų lygmens indikatoriai buvo nustatomi 1973–1992 m. Užbaigti pramonės klasifikatorių pagal technologinį intensyvumą trukdė keletas kliūčių: 1) technologinio turinio kriterijų parinkimo problema; 2) naudojamos koncepcijos problema, t. y. nebuvo atsakyta į klausimą, kas yra AT pramonė: ar tai technologijas kurianti pramonė, ar technologijas intensyviai naudojanti pramonė; 3) netikslaus vertinimo galimybė nustatant skiriamąją ribą tarp technologinių klasių.

Didžiausią indėlį į šią sritį įnešė T. Hatzichronoglou (1997). Jis naudojo tiesioginį ir netiesioginį MTEP intensyvumą, kuris buvo užfiksuotas OECD darbiename dokumente. Nustatyti technologiniam pramonės turiniui buvo parinktas vienas kriterijus – MTEP intensyvumas. Antrai problemai spręsti buvo nuspręsta palyginti tiesioginį ir netiesioginį MTEP intensyvumą. Buvo naudojami du tiesioginio intensyvumo indikatoriai ir vienas bendro MTEP intensyvumo (tiesioginio ir netiesioginio intensyvumo suma), t. y. 1) tiesioginio intensyvumo – MTEP dalis gamyboje; 2) tiesioginio intensyvumo – MTEP pridėtinė vertė; 3) tiesioginio + netiesioginio intensyvumo MTEP dalis gamyboje. Netiesioginis intensyvumas – išlaidos MTEP tarpinėms prekėms, naudojamoms kitų sektorių gamyboje.

OECD, remiantis technologinio intensyvumo laipsniu, buvo identifikuoti keturi pramonės šakų technologiniai lygmenys: 1) aukštųjų technologijų; 2) vidutiniškai aukštųjų technologijų; 3) vidutiniškai žemųjų technologijų; 4) žemųjų technologijų (C priedas).

Be minėtų požiūrių, egzistuoja produkcija pagrįstas požiūris, kuriuo remiantis pramonės šaka įvardijama kaip AT, jei jos produkcija įkūnija naujas ar moderniausias technologijas. EBPO sektoriumi grįstą požiūrį papildė produkcija grįstas požiūris. 1994 m. EBPO sekretoriatas kartus su Vokietijos Fraunhoferio institutu parengė pradinį AT produktų sąrašą, atitinkantį trijų skaičių trečios peržiūros SITC užsienio prekybos klasifikaciją. EBPO skaičiavimų rezultatai susiejo MTEP intensyvumą su produktų grupėmis (išlaidos MTEP/bendra pardavimo apimtis). Šiuo atveju buvo įvardyti tik AT kategorijos produktai, žemesnio technologinio lygmens produktai įvardyti nebuvo (D priedas). JAV surašymo biuras (angl. *U.S. Census Bureau*) nustatė dešimt pagrindinių technologinių sričių, kuriose yra gaminami šie produktai (B priedas).

Naujausias požiūris į technologijų klasifikavimą apibrėžiamas ES programoje „Horizont 2020“. Šiuo atveju vartojama didelio poveikio / galios technologijų (angl. *Key Enabling Technologies*) (KETs) sąvoka. EK, siekdama Europos pramonės šakas išlaikyti konkurencingas, ir išspręsti tam tikras energijos poreikio, efektyvaus išteklių naudojimo bei sveikatos apsaugos problemas, priėmė sprendimą sukonsoliduoti savo pastangas į KETs. Tačiau norint atsakyti į klausimą: ar KETs sąvoką galima būtų laikyti AT sąvokos sinonimu? Svarbu paminėti, kad šios sritys nustato Europos poziciją augančioje globalioje rinkoje. KETs technologijos buvo apibrėžtos siekiant to paties tikslo, dėl kurio buvo stengiamasi apibrėžti AT, t. y. nustatyti ES investavimo ir technologinės plėtros sritis globaliame kontekste, šiuo atveju – sritis programai „Horizont 2020“ įgyvendinti, kurios apibrėžtos kaip pranašios:

- pranašios medžiagos. Pranašios medžiagos ir medžiagų inovacijos yra svarbus elementas praktiškai visose gamybos pramonės šakose, tačiau daugiausia tikimasi energetikos, aplinkos apsaugos, sveikatos apsaugos, transporto, informacinių ir komunikacinių technologijų srityse;
- fotonika. Fotonikos elementai konvertuoja elektros signalus į šviesą ir iš šviesos atgal į elektros signalus. Šiuo metu jie naudojami duomenims perduoti dideliais atstumais. ES laikoma pranašia tokiose fotonikos taikymo srityse, kaip apšvietimas, saulės baterijų elementai ir gamyba naudojant lazerius;
- mikro- ir nanoelektronika. Kvantinėje mechanikoje vis didesnę vaidmenį atlieka vis mažesnių matmenų elementai. Elektroninių duomenų apdorojimas ir telekomunikacijų sektorius yra didžiausios rinkos mikroelektronikai plėtotis;
- biotechnologijos turi didelę įtaką sveikatos priežiūrai, kur tikslinis vaistų tiekimas yra vienas iš tikslų ar tokio uždavinio įgyvendinimas, kaip vienos molekulės analizė. Pramoninės molekulių biotechnologijos apibrėžiamos kaip biotechnologijų taikymas pramoniniams procesams ir chemikalų, medžiagų ir kuro gamybai. Enzimų technologijos ir fermentacija – pramoninių biotechnologijų sritys, kuriose lyderiauja Europa.

Pranašios gamybos sistemos tarpusavyje susieja KET. Šios KET yra ne tik tarpusavyje susipynusios, jos visos pagrįstos medžiagų plėtojimo progresu. Svarbu tai, kad yra skatinama ne tiesioginė šių technologijų plėtojimas, bet jų naudojimas sprendžiant sveikatos apsaugos, išteklių ir aplinkos apsaugos problemas.

Kitai mokslinių darbų kategorijai, kurių atsiradimą lėmė poreikis pakeisti ir pritaikyti standartines marketingo strategijas AT aplinkai ir tiksliai nustatyti, kurie objektai yra AT, pirmiausia priskiriami mokslininkų A. Goldmanm (1982), H. E. Riggs (1983), W. L. Shanklin, J. K. Ryans (1984), Von Hippel,

1986, S. H. McIntyre (1988), D. M. Rosenau (1988), J. Grunenwart, T. T. Vernor (1988), M. MacInnis, L. A. Helslop (1990), K. R. Allen (1992), M. J. Mel-drum (1995), D. Hecker (1999), E. Viardot (2004), S. Sahadev, S. Jayachandran (2004), D. S. Rogers *et al.* (2004) darbai, kuriais buvo siekiama nustatyti AT produktų savybes (plačiau apie tai 1.4 poskyryje).

D. M. Gardner *et al.* (2000) savo mokslinėje darbe siekė nustatyti skirtumus tarp AT ir žemųjų technologijų (toliau – ŽT) produktų. Buvo taikomas D. M. Gardner (1990) pasiūlytas apibrėžimas, kilęs iš technologijų lygmenų sąveikos per inovacijų suvokimą iš vartotojo pozicijos: „Tai produktai, kurie yra pažangios technologijos rezultatas ir kurie reikalauja reikšmingo masto pokyčių, bent vieno dalyvio elgsenoje naudojamame kanale.“ Autorių teigimu, tradicinių ar ŽT produktai yra tie, kurie gaminami remiantis žinomomis ir visų pripažintomis technologijomis ir kurių naudojimas yra iš esmės suprantamas, tačiau svarbu suprasti, kad skirtumai tarp šių gaminių yra pagrįsti ne modelio tipu, bet modelio laipsniu. Tai yra tariamas technologijos tęstinumas, kai kuriuos jų galima įvertinti kaip esančius „aukštesnėje“ pozicijoje, nes kiti, atsižvelgiant į tęstinumą, gali būti „žemesnėje“ (Oakey *et al.* 1988). D. M. Gardner (1990) pateikė 3×3 matricą pagrindą apibrėžti AT produktus, tuo pačiu ir marketingo strategijos gaires (1.6 lent.).

1.6 lentelė. D. M. Gardner (1990) technologijomis/vartotojais pagrįsta produktų klasifikavimo matrica

Table 1.6. A product classification matrix based on D. M. Gardner (1990) technologies/consumers

Technologijos dimensija	Vartotojo dimensija		
	Tęstinumas	Dinamiškas tęstinumas	Nėra tęstinumo
Stabilus	(1) „Nauji“ užkandžiai	(2) Šaldyta pica	(3) Svarbus programinės įrangos pokytis
Evoliucionavęs	(4) Patobulinta kompiuterio programinė įranga	(5) Faksas, vizualizacija ekrane	(6) Interneto ryšys
Sudėtinga	(7) Genetiškai modifikuotos kukurūzų sėklos	(8) Didelės raiškos televizorius	(9) Elektroninė bankininkystės programa

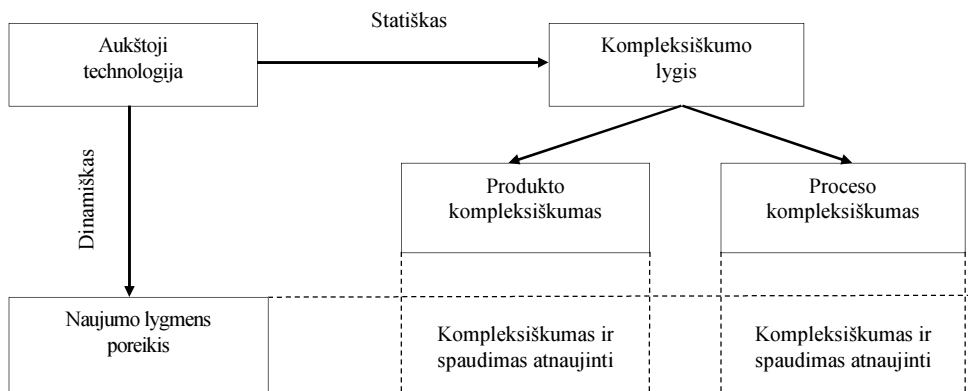
9 langelyje pateikti objektai yra priskiriami AT produktams, palyginus su pateiktais 6 ir 8 langeliuose, kurie užima šiek tiek žemesnę, bet dar vis AT produktų poziciją. Objektai 7 langelyje gali būti priskirti prie AT, kadangi produktai 3 langelyje turi kai kurių AT savybių. Produktai 1, 2, 4 ir 5 langeliuose priskiriami tradiciniam marketingui.

H. J. Steenhuis ir E. J. de Bruijn (2006) pasiūlė naujai apibrėžti AT, išskirdami du skirtingus aspektus: kompleksiskumą ir naujumą. Pirmasis – kompleksiskumas yra statiškas požiūris į AT ir pritaikomas tiek galutiniam produktui, tiek gamybos procesui. Kompleksiskumo lygis susijęs su gaminio kompleksiskumu ir proceso kompleksiskumu, kurio metu šis buvo pagamintas. Šiuo atveju kompleksiskumas susietinas su produkto konstrukcijos kompleksiskumu. Proceso kompleksiskumas susijęs su gamybos proceso kompleksiskumu, t. y. etapų skaičiumi procese ir šių etapų sudėtingumu. Tiek produkto, tiek proceso kompleksiskumas gali būti vertinami pagal skalę nuo nesudėtingo iki labai sudėtingo, naudojantis 2×2 matrica (1.7 lentelė).

1.7 lentelė. Technologijos kompleksiskumo lygių matrica (Steenhui, de Bruijn 2006)
Table 1.7. A matrix of technology complexity levels (Steenhui, de Bruijn 2006)

Produkto / proceso kompleksiskumo charakteristikos		Produkto kompleksiskumas	
		Žemas	Aukštas
Proceso kompleksiskumas	Žemas	ŽT produktas ŽT gamyba (balalai)	AT produktas ŽT gamyba (orlaivis)
	Aukštas	ŽT produktas AT gamyba (muilas)	AT produktas AT gamyba (biomolekulinis prietaisas)

Sudėtingi produktai dažniausiai pasižymi dideliu MTEP intensyvumu, t. y. jų konstrukcija gali reikalausti reikšmingo masto MTEP, tačiau gamyba nebūtinai turi būti sudėtinga. Antras – naujumas yra dinamiškas elementas, susijęs su poreikiu atnaujinti produktus ar procesus.



1.1 pav. Aukštųjų technologijų kompleksiskumo ir naujumo sąveika
 (Steenhui, de Bruijn 2006)

Fig. 1.1. The interaction between the complexity and novelty of high technology
 (Steenhui, de Bruijn 2006)

Naujumo aspektas paaiškina trumpą produktų gyvavimo ciklą, dėl kurio įmonės ir pramonės šakos susiduria su poreikiu nuolat juos atnaujinti. Dviejų tipų kompleksiško derinys ir pokyčių dažnis pramonės šakoje suteikia pagrindą nuoseklesniam AT apibrėžimui.

Apibendrinant poskyrį galima teigti, kad mokslinėje literatūroje vartojama aukštųjų technologijų sąvoka yra vienas technologinių lygmenų, be jo technologinio lygmens egzistuoja „vidutiniškai aukštas, vidutiniškai žemas, žemas“ technologiniai lygmenys. Tačiau daugiausia dėmesio mokslinėje literatūroje nusipelnė aukštosios technologijos, pirmiausia dėl jų pagrindu sukuriamos itin aukštos pridėtinės vertės, kuri yra pagrindinis motyvas mokslininkams identifikuoti šį technologijų lygmenį. Darbus šioje srityje galima suskaidyti į tris grupes:

1) įvairių organizacijų iniciatyva atlikti tiriamieji darbai, skirti metodikoms kurti siekiant nustatyti pramonės šakos technologinį lygmenį: T. Hatzichronoglou (1997) parengtas darbas atstovaujant OECD; D. E. Hecker (2005) darbai parengti atstovaujant JAV BLS (angl. *Bureau of Labor Statistics*), taip pat Technologijų politikos biuro (angl. *The Office of Technology Policy*) dabar JAV Komercijos departamento technologijų administracija (angl. *Technology Administration of the United States Department of Commerce*) kartu su Surašymo biuru (angl. *U.S. Census Bureau*); Nacionalinis mokslo fondas (angl. *National Science Foundation*) (1996); Amerikos elektronikos asociacija (angl. *American Electronic Association*) (2002); Kongreso technologijų vertinimo biuras (angl. *Congressional Office of Technology Assessment*) (1982); Masačusetso darbuotojų kvalifikacijos kelimo departamentas (angl. *Massachusetts Department of Workforce Development*) (2007);

2) mokslinius darbus, kuriuose pateikiami modeliai technologijos lygmeniui vertinti J. Mohr *et al.* (2010); D. M. Gardner *et al.* (2000); H. J. Steenhuis ir E. J. de Bruijn (2006);

3) mokslinius darbus, kuriuose įvardijamos aukštųjų technologijų produktų savybės M. MacInnis, L. A. Helslop (1990); J. C. Allen (1992); M. J. Meldrum (1995); Hecker 1999; E. Viardot (2004); S. Sahadev, S. Jayachandran (2004); D. S. Rogers *et al.* (2004), D. E. Rosen *et al.* (1998).

Mokslinėje literatūroje ir organizacijų, skatinančių ekonomikos plėtrą, strateginiuose dokumentuose daugiausia dėmesio skiriama AT dėl jų sukuriamos aukštos pridėtinės vertės. Literatūroje įvardyti du motyvai AT apibrėžti: 1) dėl technologijų vaidmens ekonomikai ekonomistai ir politikai stengiasi apibrėžti tam tikras pramonės šakas, į kurias verta nukreipti investicijas; 2) siekiant adaptuoti standartines marketingo strategijas AT aplinkai, būtina tiksliai žinoti, kurie objektai yra AT.

Išanalizuoti technologijų lygmens vertinimo metodai ir modeliai yra įvairių vertinimo priemonių visuma, leidžianti susidaryti bendrą nuomonę apie

šios kategorijos technologijas ir parengti veiksmų rinkinį (1.8 lentelė), kuris gali būti vertinamas kaip pradinis etapas, padedantis parengti technologijų lygmens vertinimo metodiką ir apibendrinti mokslininkų, nagrinėjančių šią problematiką, nuomonę.

1.8 lentelė. Technologijų lygmens vertinimo veiksniai

Table 1.8. Factors in the assesment of the level of technology

Šaltinis	Veiksniai
H. Steenhuis ir E. J. de Bruijn (2006); E. Viardot (2004); D. S. Rogers <i>et al.</i> (2004); M. MacInnis, L. A. Helslop (1990); S. H. McIntyre <i>et al.</i> (1988); W. L. Shanklin, J. K. Ryans (1984); H. E. Riggs (1983); A. Goldmann (1982)	Naujumas pramonės šakoje
H. Steenhuis, E. J. de Bruijn (2006)	Produkto kompleksiskumas
H. Steenhuis ir E. J. de Bruijn (2006)	Gamybos proceso kompleksiskumas
JAV Darbo statistikos tarnyba, OECD (1997/02)	Investicijų dydis į MTEP
JAV Nacionalinis mokslo fondas (1996); Viardot (2004); Hecker 1999; Kaip pradėti ... (2010)	Pramonės šakos mokslinio bei techninio personalo santykis
Gardner <i>et al.</i> (2000)	Potencialaus produkto naudotojo elgsenos pokyčių poreikis
Europos Komisija (2015)	Sprendžiamos problemos sritis

Pastaruoju metu Europos komisijai įgyvendinant programą „Horizont 2020“, vartojamas didelio poveikio/galios technologijų terminas, kuris iš esmės atitinka AT terminą. EK, nurodydama technologijų kategorijas, kurias įvardijamos kaip didelio poveikio technologijos, teigia, kad „šios sritys nustato Europos poziciją augančioje globalioje rinkoje“, todėl akivaizdu, jog šis sąrašas nėra baigtinis visų pasaulio valstybių atžvilgiu, tačiau ES valstybėms tai yra svari priemonė technologijos lygmeniui identifikuoti ES šalyse. Siekiant technologijų komercinio potencialo modelio lankstumo geografiniu aspektu, autorės nuomone, tinkama ir papildančia priemone laikytinas OECD (1996) parengtas AT produktų sąrašas (D priedas).

1.4. Aukštųjų technologijų produktų marketingo teorija – aukštųjų technologijų komercinio potencialo vertinimo modelio formavimo šaltinis

Išsiaiškinus, kad, vertinant komercinį technologijų potencialą, nebuvo atsižvelgta į AT specifiką, kilo poreikis ieškoti ją atspindinčių veiksmų. Komercinio potencialo vertinimo literatūros gausa, mokslininkų dėmesys AT marketingo problemų sprendimui ir siekis nustatyti veiksmus, būdingus tik AT

komercinio potencialo vertinimui, tapo AT komercinio potencialo veiksmų paieškos motyvu pasitelkus AT produktų marketingo literatūrą. Kaip teigia R. Verburg *et al.* (2006), marketingas yra ne ta veikla, kuri vykdoma po to, kai sukuriamas naujas produktas. Gerai išvystytos marketingo kompetencijos apima aktyvų dėmesį vartotojams produkto kūrimo procese. Tai padeda parengti technines specifikacijas, nustatant rinkos segmentus, įvertinant išlaidas, kurios atitiktų kainodaros tikslus, pasirenkant partnerius, kurie atliks svarbų vaidmenį vertės pristatymo procese, kitaip tariant, marketingas pateikia kliento nuomonę į įmonę. Anot J. Mohr *et al.* (2010), AT produktų marketingo teorijos pagrindas yra tradicinio marketingo principai, t. y. teoriniai aspektai susiję su marketingo komplekso kintamojo – produkto – pokyčių amplitudė gyvavimo ciklo metu.

Strateginiame kontekste AT ir AT produktų padėtis rinkos, produktų ir technologijų kontekste pateikiama B. D. Buskirk *et al.* (1994) moksliniame darbe. Autoriai, išplėsdami Ansoffo augimo matricą (1.9 lentelė), siekė išnagrinėti įmonės gebėjimą augti ir pasiekti AT galimybes, integruojant pažangias technologijas į dabartinės produkcijos liniją. Jie argumentavo, kad išplėsti originalią keturių elementų matricą buvo būtina, nes tai atspindi vartotojų elgseną, susipažinus su siūlomais produktais (ar produktų kategorijomis). Originali I. Ansoff augimo matrica yra priemonė, padedanti nustatyti augimo galimybes. Ji rodo keturis galimus augimo variantus: rinkos dalies didinimą, rinkos išplėtimą, produkto plėtojimą ir diversifikaciją. Išplėsta matrica apima eilutes, atsiradusias dėl naujų technologijų poveikio. Remdamos šia matrica įmonės privalo analizuoti augimą trimis kryptimis: rinkos, produktų ir technologijos (Schmidt *et al.* 2006).

1.9 lentelė. B. D. Buskirk *et al.* (1994) išplėsta Ansoff augimo strategijos matrica

Table 1.9. By B. D. Buskirk *et al.* (1994) an expanded matrix of Ansoff growth strategy matrix

	Produktas <i>Šiuo metu</i>	Produktas <i>Ateityje</i>	Produktas <i>Nauja technologija</i>
Rinka <i>Esama</i>	Rinkos dalies didinimas	Produkto plėtojimas	Technologinis produkto tobulinimas
Rinka <i>Ateityje</i>	Rinkos sukūrimas	Diversifikacija	Aukštoji technologija

B. D. Buskirk *et al.* (1994) augimo matricos išplėtimas padarė didelę įtaką vėlesniems moksliniam tyrimams, orientuotiems į AT vartotojų elgseną.

Ankstyviausi moksliniai darbai buvo skirti AT produktų savybėms nustatyti (1.10 lentelė), kurios iš esmės atsispindi ir vėlesniuose moksliniuose darbuose.

1.10 lentelė. Aukštųjų technologijų produktų savybės

Table 1.10. Features of high technology products

AT produktų savybės	Autoriai, metai										
	A. Goldmann (1982)	H. E. Riggs (1983)	W. L. Shanklin, J. K. Ryans (1984)	E. Von Hippel, (1986)	S. H. McIntyre (1988), D. M. Rosenau (1988) J. Grunewart, T. T. Vernor (1988)	M. MacInnis, L. A. Helslop (1990)	K. R. Allen (1992)	M. J. Meldrum (1995)	D. Hecker (1999)	E. Viardot (2004)	S. Sahadev, S. Jayachandran (2004) D. S. Rogers <i>et al.</i> (2004)
Trumpas gyvavimo ciklas	•	•	•		•	•					•
Įkūnija modernias technologijas	•	•	•				•	•	•	•	
Neatsiejami nuo MTEP		•	•				•	•	•		
Neatskiriamos nuo esamos infrastruktūros					•			•		•	
Vartotojui sudėtinga naudoti				•				•			
Dar neturi sukurtos išorinės infrastruktūros								•			
Vartotojų nepripažinti kaip tinkami spręsti problemas								•		•	
Dažnai modernizuojami										•	

Daugumos autorių nuomonės dėl AT produktų trumpo gyvavimo ciklo, modernių technologijų neatsiejamumo nuo MTEP sutapo.

J. Mohr *et al.* (2010) savo knygoje „Marketing of High-Technology Products and Innovations“ teigia, kad, norėdamos išvystyti efektyvias marketingo strategijas, įmonės privalo turėti tvirtą supratimą, kaip ir kodėl klientai priima sprendimus

įsigyti AT produktus. Įmonės privalo iširti bent šešis esminius klausimus, vertindamos klientų motyvaciją pirkti jų produktus: 1) kokius žingsnius atlieka pirkėjai, priimdami technologijų pirkimo arba įsisavinimo sprendimus, kokią įtaką šie žingsniai daro marketingo strategijoms; 2) koks yra procesas, kurio metu technologija priimama, diegiama ir paskleidžiama rinkos mastu, kokie veiksniai daro įtaką klientų įsigijimo sprendimams, kas yra ketinimas pirkti, ar yra vartotojų kategorijos, kurias galima laikyti pasiruošusiomis diegti technologijas anksčiau nei kiti; 3) kas įvyksta, kai naujos technologijos pardavimo trajektorija siaurėja ir pasiekia bedugnę, kokias strategijas marketingo darbuotojai gali taikyti, kad ją pereitų; 4) kaip technologijos rinkos gali būti segmentuojamos; 5) ar vartotojai yra linkę atidėti pirkimus arba aplenkti naujosios kartos technologijas, numatydami geresnius variantus, kurie gali būti pasiūlyti netolimoje ateityje; 6) koks yra pirkėjų santykis su technologijomis.

Vienas svarbiausių modelių, paaiškinančių vartotojų prisitaikymą prie inovacijų, yra pagrįstas E. Rogers (2003) sistema, skirta inovacijoms įvertinti ir įsisavinti. Šis modelis apibūdina svarbias charakteristikas, darančias įtaką vartotojų potencialui įsisavinti inovatyvius produktus, taip pat įvairias įsisavinančių vartotojų kategorijas – segmentus, kurie tam tikru momentu priima inovatyvų produktą, kai ji pasklinda rinkoje. Šių vartotojų kategorijos apima inovatorius, ankstyvuosius vartotojus, ankstyvąją daugumą, vėlyvąją daugumą ir atsiliekančius. Inovatoriai, ankstyvieji vartotojai ir ankstyvoji dauguma inovatyvius produktus įsisavina anksčiau nei įprasta, o vėlyvoji dauguma ir atsiliekantys vartotojai jas įsisavina vėliau. G. A. Mooras (2004) pritaikė inovacijų įsisavinimo ir difuzijos teoriją AT produktams įsigyti. Esminė šios teorijos įžvalga skirta modifikuoti ir pritaikyti tradicinę įsisavinimo ir difuzijos teoriją unikaloje AT aplinkoje atsirandančiam tarpekliui (angl. *chasm*) tarp ankstyvosios rinkos, kurią sudaro inovatoriai ir ankstyvieji vartotojai, ir vyraujančios rinkos, kurią sudaro ankstyvoji dauguma, vėlyvoji dauguma ir atsiliekantys vartotojai. Tarpekliu yra produkto gyvavimo ciklo pauzė tarp ankstyvųjų vartotojų ir ankstyvosios daugumos vartotojų. Šis tarpekliu atsiranda dėl elgesio skirtumų tarp šių dviejų vartotojų kategorijų, nes ankstyvoji rinka būna prisotinta, o vyraujanti rinka dar nėra iki galo pasiruošusi priimti šiuos produktus, todėl nėra kam jų parduoti. Inovatoriai ir ankstyvieji vartotojai pasirenkę daug lėšų skirti naujam AT produktui įsigyti ir norėtų būti pirmi, kurie atneša naujas idėjas į rinką, o ankstyvoji dauguma galvoja, kad jie turėtų elgtis lėtai ir stabiliai, jie yra susivaržę ir linkę ieškoti optimalios alternatyvos už geriausią kainą. Įmonės marketingo strategijos pobūdis, norint parduoti AT produktus inovatoriams ir ankstyviesiems vartotojams, turėtų itin skirtis nuo marketingo strategijos, kuri galėtų būti sėkminga dirbant su ankstyvąja dauguma.

J. Mohr *et al.* (2010) teigia, kad naujų technologiškai sudėtingų produktų vartotojų galimybę šiuos produktus įdiegti į rinką veikia šeši veiksniai. Įmonių, plėtojančių AT produktus, marketingo specialistai turi aiškiai suvokti savo produkto viziją šešių veiksnių atžvilgiu (1.11 lentelė). Kuo naujas technologiškai sudėtingas produktas geriau tenkina šias sąlygas, tuo didesnė tikimybė, kad jis greitai bus įsisavintas rinkos mastu.

1.11 lentelė. Aukštųjų technologijų produktų įsigijimo sprendimų veiksniai, darantys įtaką vartotojui

Table 1.11. Decision factors assisting in purchasing high technology products and affecting customers

Veiksniai	Veiksnių aprašas
Lyginamasis pranašumas	Diegiamos naujos technologijos ir turimų alternatyvų lyginamosios naudos vartotojui bei kainos santykis
Suderinamumas	Mastas, dėl kurio inovacijos diegimas ir naudojimas pagrįstas tam tikrų atliekamų veiksmų būdais ir kultūros normų standartais
Paprastumas naudoti	Naujo produkto naudojimo sunkumai
Galimybė išbandyti produktą	Galimybė naują produktą išbandyti tam tikroje aplinkoje
Gebėjimas perteikti produkto panašumą	Paprastumas ir aiškumas, dėl kurio pranašumo turėjimas ir naujų produktų naudojimas gali būti perduodamas potencialiems vartotojams
Pastebimumas	Mastas, dėl kurio naujo produkto privalumai pastebimi kiekvienam.

J. Strebel *et al.* (2004), atlikę empirinę tyrimų studiją, kurioje ištyrė vartotojo ieškojimo elgseną, kai ieškodamas AT produktų vartotojas naudoja specifinį informacijos kanalą. Empirinė analizė atskleidė, kad paieškos metu vartotojai remiasi tiek informacijos kanalais, tiek jų tarpusavio sąveikos rezultatais. Iš analizės rezultatų matyti, kad kuo aukštesnė informacijos kokybė kanale, tuo didesnė tikimybė, kad vartotojas vėl grįš į tą patį kanalą. Kai vartotojui yra svarbi informacijos kokybė, informaciniai kanalai vieni kitus papildo ir didina tam tikrų kanalų derinių pasirinkimo tikimybę. Gauti rezultatai pabrėžia tuo pat metu vertinamų informacinių kanalų pasirinkimo svarbą.

R. Moriarty, T. Kosnik (1989), K. R. Allen (2003), D. Couillard (2006) Mhor *et al.* (2010) teigia, kad jo AT rinkos pasižymi aukšto lygmens rinkos ir technologiniu neapibrėžtumu. Rinkos neapibrėžtumas susijęs su dviprasmišku vartotojų poreikių tipu ir apimtimi, kurie gali būti patenkinami ypatingų technologijų ir išsivystyti dėl kelių priežasčių: 1) vartotojų baimės, neapibrėžtumo ir abejonų, kuriems poreikiams tenkinti ar problemoms spręsti bus skirta nauja technologija. Taip pat nėra aišku, kaip šią technologiją priims vartotojai. Nerimas dėl šio veiksnio reiškia, kad vartotojai gali delsti įdiegti naują AT produktą ir norėdami sušvelninti užsitęsusias abejones, reikalauti aukšto lygio apmokymų ir informacijos apie šį produktą arba rezervo / išlaidų po pirkimo; 2) AT sektoriui būdingi staigūs

pasikeitimai, susiję su mada, kurie savo nepastovumu daro įtaką vartotojų poreikiams; 3) vartotojų rūpestis amžinai išsaugoti naujo produkto konkurencingus technologinius standartus yra visiškai nesuderinamas su technologiniu neapibrėžtumu; 4) šio sektoriaus produktų paplitimo greitis, kuriam įtaką daro prieš tai minėtos priežastys, yra daug lėtesnis nei tradicinių produktų. Daugeliu atvejų AT produktų rinkos materializuojasi lėčiau nei yra prognozuojama (Moor 2014); 5) vartotojų gebėjimo įsisavinti produktus greičio neapibrėžtumas kyla iš gamintojų negebėjimo įvertinti rinkos dydį.

Technologinis neapibrėžtumas – netikrumas dėl technologijos galimybių ateityje prisitaikyti prie specifinių poreikių. Įvardyti penki technologinio neapibrėžtumo motyvai: 1) produkto funkcionavimo netikrumas; 2) neapibrėžtumas susijęs su naujo produkto kūrimo grafiku. AT sektoriuje produkto plėtojimo laikas sunkiai prognozuojamas, dažniausiai tai trunka ilgiau, nei buvo planuota; 3) neapibrėžtumas, susijęs su tiekėjo gebėjimu laiku ir teisingai techniškai prižiūrėti šį produktą; 4) nenumatyti produkto padariniai ar šalutinis poveikis vartotojui; 5) neapibrėžtumas dėl produkto gyvavimo trukmės tiesiogiai susijęs su konkurenciniu nepastovumu.

G. Gliga, N. Evers (2010), J. Mohr *et al.* (2010), R. Hasenauer *et al.* (2013) aukščiau išvardytų neapibrėžtumų sąrašą papildė konkurenciniu nepastovumu. Konkurencinis nepastovumas priklauso nuo pokyčių intensyvumo laipsnio konkurencinėje aplinkoje bei konkurentų ir jų strategijų neapibrėžtumo. Konkurencinis neapibrėžtumas turi tris dimensijas: 1) neapibrėžtumas, susijęs su konkurentais ateityje; 2) neapibrėžtumas dėl konkurentų taktikos ateityje; 3) neapibrėžtumas dėl produktų, su kuriais teks konkuruoti.

G. Gliga, N. Evers (2010), atsižvelgdamos į reikšmingiausias marketingo literatūros publikacijas, siūlo mokslinio tyrimo struktūrą, kuria remiantis norima perteikti esminę šio mokslinio darbo mintį susijusią su strateginiu marketingu AT mažose ir vidutinio dydžio įmonėse komercializuojant skirtingo tipo technologijas – radikalių ir midifikuojančių technologijų komercializavimo valdymo skirtumus, kurie kyla dėl plėtotųjų orientacijos į technologinį pranašumą komercializuojant radikalias technologijas ir orientacijos į rinką komercializuojant modifikuojančias technologijas.

Šalia išorinės įtakos veiksnių: rinkos ir technologinio neapibrėžtumų, konkurencinio nepastovumo – paminėtas ir tinklo efektas, į vidinių įtakos veiksnių sąrašą autorės įtraukė finansinių išteklių pasiekiamumą, konkurencingus žmogiškuosius išteklius (ypač marketingo). Tinklo efektas – vieno produkto vartotojo įtaka dėl to produkto vertės kitiems žmonėms. Kai egzistuoja tinklo efektas, technologijos vertė bet kuriam vartotojui išauga. Tai dar labiau pabrėžia visos pramonės gaminių standarto poreikį (Srinivasan *et al.* 2004), kuris sumažina ne tik neapibrėžtumo ir nepastovumo lygmenį, bet ir diktuoja specialią papildomų

pasiūlymų prieinamumą. Tačiau tinklo efektas taip pat gali padidinti ir rinkos nepibrėžtumą ir konkurencinį nepastovumą. Savo ruožtu šis grandininis procesas kuria didesnę grąžą: kai technologijos diegiančių vartotojų daugėja, daugėja ir galimų papildomų technologijų, kurios padidina visos sistemos vertę (Barlow Hills, Sarin 2003). G. J. Tellis *et al.* (2009) moksliniame darbe „Ar kokybė laimi? Tinko efektas prieš kokybę AT įmonėse“ tyrė, kaip kokybės ir tinklo efektas sąveikauja rinkose. Buvo nustatyta, kad net jei abiejų kokybės ir tinklinis efektas daro įtaką rinkos dalies srautams, bet kuriuo atveju rinkos yra efektyvios. Rinkos dalies lyderio pozicijos pokyčiai yra dažnas reiškinys. Dažni pasikeitimai lyderiavimo pozicijomis nėra kontrastingi. Paprastai rinkos dalies lyderius tapusius dėl kokybės, keičia geriausios kokybės prekės ženklai, tačiau ne tie, kurie išleisti į rinką pirmą kartą. Tinklo efektas sustiprina teigiamą kokybės efektą.

Iš dalies 1.3 poskyryje buvo aptartas vienas reikšmingiausių darbų, kuriame išryškinti AT ir tradicinių technologijų produktų bei marketingo skirtumai. D. M. Gardner *et al.* (2000) straipsnį pradėjo klausimu: Ar AT marketingas kitoks? Ir jei yra skirtumai, kas juos sukuria? Buvo nustatyta keletas požymių, rodančių, kad AT marketingas kitoks. Pirmiausia buvo nustatytos dvi reikšmingos AT dimensijos. Pirmoji susijusi su pasiūlos rinkoje aspektais ir su gamybos pokyčiais bei technologija, susijusia su naujais produktais, t. y. technologijos pažangumo lygmeniu. Antroji susijusi su paklausos rinkoje aspektais ir pokyčiais perkant ir vartojant technologiją, susijusią su naujais produktais, t. y. vartotojo elgsenos pokyčių poreikio lygmeniu. Kiekviena dimensija įmonei sukuria marketingo skirtumus ir su tuo susijusias problemas. Antras rezultatas parodė, kad rinkos ir pramonės šakos aplinkos ypatybės, su kuriomis susidūrė rinkos dalyviai, palyginus AT produktus su žemųjų technologijų produktais, labai skyrėsi. Trečia, palyginus AT ir žemųjų technologijų produktus plėtojančias įmones, naudojamų marketingo strategijų turinys taip pat gerokai skyrėsi. Siekiant atsakyti į klausimą, kokie yra AT ir žemųjų technologijų marketingo skirtumai, buvo nustatyta, kad nors kainos ir kanalų strategijos elementai yra reikšmingi rinkos rodiklių pranašautojai, tiek AT, tiek žemųjų technologijų kontekste, kitų marketingo strategijos elementų įtaka priklauso nuo technologinio konteksto. Pvz., AT atveju buvo nustatyta svarbi pardavimo personalo įtaka (taip pat kaip tam tikrose situacijose – skatinimas), o kainų konkurencijos vaidmuo yra kur kas mažiau svarbus.

Keletas darbų buvo skirta AT rezultatų veiksniams – R. G. Cooper ir E. J. Kleinschmidt (1990) atliko tyrimą, kurio metu buvo ištirti du šimtai nedidelių AT produktų projektų ir nustatyti aštuoni esminiai veiksniai, apibrėžiantys technologijomis grįstų projektų sėkmę: 1) pranašiausi produktai buvo tie, kurie pateikė unikalų naudą vartotojui; 2) produktas ir projektas turi būti kruopščiai apibrėžtas prieš plėtojimo/įgyvendinimo etapą; 3) technologinė sinergija; 4) technologinės veiklos įgyvendinimo kokybė; 5) veiklos, vykdomos iki plėtojimo, kokybė; 6) marketingo sinergija; 7) marketingo veiklos kokybė; 8) rinkos patrauklumas.

Įdomu tai, kad buvo nustatyta, jog vadybinis palaikymas ir konkurencinė situacija turėjo mažą įtaką sėkmei.

V. Zhurylo, N. Iazvinska (2007) mokslinis tyrimas buvo skirtas marketingo aplinkos veiksniams, kurie daro didžiausią įtaką aukštųjų technologijų įmonių rizikai. Veiksniai buvo sugrupuoti į tris kategorijas: vyriausybės, rinkos ir įmonės (1.12 lentelė).

1.12 lentelė. Aukštųjų technologijų įmonių augimo pagrindiniai marketingo aplinkos veiksniai (Zhurylo, Iazvinska 2007)

Table 1.12. The main marketing environment factors in a rise of high technology enterprises (Zhurylo, Iazvinska 2007)

Vyriausybės veiksniai	Rinkos veiksniai	Įmonės vidiniai veiksniai
Valstybės politika inovacijų veiklai palaikyti ir parama AT įmonėms	Technologijų plėtros greitis ir konkurencijos lygis pramonės šakoje	Tinkamas marketingo rizikos įvertinimas ir analizė
	Paklausos struktūra ir lygis, potencialios rinkos apimtis, galimybė inovacijas taikyti globaliai	
Teisinis pagrindas ir patentų apsaugos kontrolė	Viešas inovatyvių technologijų suvokimas	Strateginio marketingo valdymo taikymas inovacijose
Vyriausybės parama inovatyvių technologijų komercializavimo procese	Produkto standartizacijos lygis ir diferenciacijos greitis	
Vyriausybinis AT rinkos reglamentavimas	Rinkos kapitalizacijos greitis	Įmonės prieiga prie būtinų išteklių
	Technologijų infrastruktūros vystymosi lygis šalyje (regione)	Kapitalo grąža

Daug dėmesio AT marketingo mokslinėje literatūroje buvo skirta pardavimo procesui. A. Sharma *et al.* (2008) pasiūlė sistemą, kuri išsamiai paaiškina skirtingas pardavimo perspektyvas AT įmonėse ir pateikė argumentus, pagrindžiančius asmeninio pardavimo sprendimų reikšmingumą. Anot autorių, įmonės, norėdamos užtikrinti AT produktų ir paslaugų sėkmę, savo pardavimo struktūroje turėtų labiau skatinti paklausą (t. y. perkančias įmones skatinti strategijomis). AT įmonėms būtina pritaikyti tam tikrus pardavimo sprendimus, jei norima užtikrinti AT produktų įsisavinimą ir konkurencingumą. M. Ahearne *et al.* (2008) nagrinėjo, kokią įtaką IT daro pardavimo rodikliams, ir stengėsi išsiaiškinti, kodėl ir kaip IT daro įtaką marketingo komplekso kontekste. Modelis, kurį pateikė autoriai, nuodugniai apibūdina daugialypį netiesioginį mechanizmą, susiejantį pardavimo personalą, IT naudojimą su rodikliais farmacijos įmonėse. Buvo nustatyta, kad IT naudojimas gali pagerinti paslaugų kokybę, pardavimo skyriaus personalo gebėjimą prisitaikyti.

H. Chesbrough, A. K. Crowther (2006) savo moksliniame darbe priėjo prie išvados, kad atvirosios inovacijos kaip paradigma yra naudingos pramoninėms inovacijoms ne tik AT, bet ir tradicinėse bei brandžioje pramonės šakose. Prieš

tai atvirųjų inovacijų paradigma buvo naudojama tik greta su AT termino. Atvirųjų inovacijų paradigmos esmė – pripažinimas, kad šiais laikais konkurencinis pranašumas dažniausiai ateina iš išorinių atvirųjų inovacijų, kurios yra pritraukiamos iš kitų atradimų: įmonės neturi ir neturėtų pasikliauti išskirtinai tik savo MTEP. Taip pat išorinių atvirųjų inovacijų koncepcija teigia, kad užuot pasiklivusios vien vidiniais keliais į rinką, įmonės gali ieškoti išorinių organizacijų, turinčių verslo modelius, tinkamesnius konkrečiai technologijai komercializuoti.

Šios srities mokslinėje literatūroje dažnas reiškinys yra problemos sprendimo paieškos, jungiančios tam tikrus marketingo aspektus su kita AT įmonėse vykdoma veikla. Keletas darbų buvo skirta MTEP ir marketingo veiklos sprendimams. K. Ko (2005) analizavo išlaidų MTEP ir marketingui įtaką pardavimo rezultatams AT įmonėse. Chung-Ming Huang *et al.* (2008) nagrinėjo žinių perdavimo kliūtis tarp MTEP ir marketingo grupių Taivano mažose ir vidutinio dydžio AT įmonėse.

C. Ch. Cheng, E. C. Shiu (2008), remdamiesi Taivano AT įmonėse atliktu tyrimu, suteikė pagrindą moksliniams tyrimams ateityje plėtojant nuostatas, susijusias su produkto atnaujinimo prielaidomis. A. Lindgreen *et al.* (2009) savo tyrime stengėsi išsiaiškinti organizacijų, siekiančių suprasti, kaip vartotojai suvokia tvarios aplinkos ir socialines dimensijas, iššūkius. Keletas mokslinių darbų buvo skirtų AT produktams įdiegti į rinką. Ch. Easingwood *et al.* (2006) savo darbe realizavo šios išsikeltus tikslus: 1) ištyrė, ar tam tikras AT produktų įdiegimo taktikų derinys yra dažnai naudojamas; 2) išnagrinėjo įdiegimo taktikas norėdamas sužinoti, ar jos viena kitos nesustiprina, formuojant strategijas su susijusiais tikslais; kitaip tariant, nustatyti aiškiai apibrėžiamą taktikų derinį, vadinamą strategijomis; 3) nustatyti strategijas, susijusias su rodiklių pagerinimu. L. Sepp, U. Varblane (2009) studijos tikslas – naudojantis naujų inovatyvių produktų plėtojimo praktika, kurie buvo sukurti AT įmonėse, įvertinti Estijos nacionalinės inovacinės sistemos paramos stiprumą. Problemos, susijusios su naujo produkto plėtojimu, buvo susijusios ir su nacionalinės inovacinės sistemos trūkumais. Buvo nustatyta, kad pajėgumų ir tinklų kūrimo problemos slopina naujų produktų plėtotę. AT įmonės turi rimtų problemų dėl labai silpno nacionalinės inovacijų sistemos palaikymo mechanizmo pačiame pradiname produkto plėtojimo ir prototipo rengimo epatpuose.

AT marketingo problematiką gvildenančioje mokslinėje literatūroje, kuri buvo pasitelkta AT komercinio potencialo veiksniais nustatyti, randamos dvi technologijų lygmenis įvardijančios sąvokos – technologijos ir aukštosios technologijos, todėl buvo priimtas sprendimas disertacijoje technologijų lygmenis skaidyti į dvi kategorijas: tradicines ir aukštąsias.

Didžioji dalis potencialių veiksnių buvo atmesti dėl aplinkybių, susijusių su poreikiu, rengiamą AT komercinio potencialo vertinimo priemonę naudoti ankstyvame AT plėtojimo etape. Išanalizavus AT marketingo literatūrą, buvo nustatyti

veiksniai, tinkami AT komerciniam potencialui vertinti. Buvo pasirinkti veiksniai, kuriems įvertinti pradiniam technologijos plėtojimo etape būtų užtikrinamas pakankamas reikiamos informacijos kiekis. Pirmieji trys veiksniai buvo pasirinkti iš J. Mohr *et al.* (2010) pasiūlyto veiksnių, darančių įtaką vartotojui įsisavinant AT produktus:

- lyginamasis pranašumas, t. y. naujo AT produkto privalumų santykis su esamomis ir būsimomis sąnaudomis bei jų palyginimo su kitomis alternatyvomis rezultatas. Potencialus vartotojas turi būti pasiruošęs priimti šią pažangą, o produktas turi būti vertas finansinės investicijos. Pavyzdžiu galėtų būti automobilio su hibridiniu varikliu (dujos ir elektra) įsisavinimas rinkoje. Nepaisant to, kad daugumai automobilių savininkų kelia nerimą vis augančios degalų kainos ir aplinkos užterštumas, tačiau labai brangių hibridinių automobilių vertė išlieka menka daugeliui modernių rinkos pirkėjų. Santykinis automobilio kainos padidėjimas nuo 2 tūkst. iki 4 tūkst. eurų, palyginti su sutaupyto kuro kiekiu per tam tikrą laikotarpį, neturi sąlyginio pranašumo, palyginus su pigesniais kompaktiškais kurą taupančiais ir dyzeliną naudojančiais automobiliais;

- sudėtingumo naudotis lygmuo – problemos, susijusios su naujo produkto vartojimu. Labai sudėtingi produktai yra labai lėtai įsisavinami rinkoje, palyginti su tais, kurie yra mažiau sudėtingi. Akivaizdu, kad daugelis naujų AT yra labai sudėtingi. Marketingo specialistai privalo ypač kruopščiai įvertinti tų produktų sudėtingumą plėtojimo proceso metu ir planuoti produkto pateikimo strategiją. Tyrimais patvirtinta, kad klientai patiria įtampą, atsirandančią dėl jų troškimo įsigyti daugiafunkcij produktą ir jų gebėjimo išmokti panaudoti sudėtingą, funkcijomis perkrautą produktą. Taip pat mokymasis naudotis sudėtingos technologijos produktu iššaukia emocinį atsaką, kuris tiesiogiai veikia produkto vertiną ir šis vertinimas nėra priklausomas nuo produkto konkrečių savybių ar privalumų;

- potencialus technologijos priimtumo/pritaikomumo egzistuojančioms technologijoms. Planuojamos plėtoti technologijos suderinamumo laipsnis su kitomis būtinomis technologijomis, t. y. potencialios rinkos technologinėmis galimybėmis integruoti naujas technologijas į savo operacijas (procesus). Naujo produkto rinkos įsisavinimo greitis priklauso nuo jau žinomų to produkto naudojimo būdų ir esamų kultūros normų. Suderinamumas su jau esamais būdais atlikti veiksmus ir kultūros standartais gali paskubinti AT produktų įsisavinimą ir pasklidimą rinkoje. Produktai, kurie nesiderina su standartiniais būdais, reikalauja daugiau laiko įgauti pagreitį ir iš marketingo specialistų reikalauja daugiau žinių. Ypač AT rinkose suderinamumo klausimų kyla, kai kalbama apie ankstesnes, bet jau įsisavintas sistemas (pvz., naujus kompiuterius ir senus), taip pat kai kalbama apie suderinamumą su šalutiniais produktais (pvz., tarp įkrovimo stočių ir elektra varomų mašinų);

– technologijos naujumo lygmuo. Šiuo atveju kalbama apie radikalias ir modifikuojančias technologijas, kurių komercializavimo skirtumai ir ypatumai išsamiai aprašyti G. Gliga, N. Evers (2010) moksliniame darbe. Radikalios technologijos – visiškai nauji technologiniai sprendimai leidžiantys naujai išspręsti naujas ar esamas problemas, tenkinti naujus arba jau žinomus poreikius. Modifikuojančios technologijos – patobulinti iki šiol buvę technologiniai sprendimai.

1.5. Technologijų komercinio potencialo vertinimas komercializavimo procese

Siekiant nustatyti tinkamą komercinio potencialo vertinimo etapą komercializavimo cikle, būtina išanalizuoti esamus komercializavimo proceso modelius. Mokslinėje ir profesinėje literatūroje, kurioje nagrinėjamas ir analizuojamas technologijų plėtojimo procesas ir jo problematika, egzistuoja požiūrių bei nuomonių įvairovė susijusi tiek su šiam procesui apibrėžti vartojamomis sąvokomis, tiek su jo turiniu. Plėtojimo procesas nuo idėjos iki rinkos traktuojamas skirtingai, todėl būtina kruopšti bei visapusiška šio proceso sampratos ir turinio analizė, kuri leistų atsakyti į klausimus: kaip susiję ir kuo skiriasi komercializavimo, inovacinis, naujo produkto plėtojimo, MT rezultatų valorizacijos, MTEP procesai. Ar siekiant nustatyti tinkamą etapą komercinio potencialo vertinimui, į nagrinėjamų procesų sąrašą galima įtraukti minėtų procesų modelius?

Daugiausia painiavos mokslinėje literatūroje pasitaiko apibrėžiant komercializavimo ir inovacinio procesų santykį bei skirtumą. Išanalizavus OECD (2005), Z. Rosa, R. Rose (2007), K. Jalili ir kt. (2011), Australijos mokslinių tyrimų tarybos (angl. *Australian Research Council*) (2000), Kanados komercializavimo ekspertų grupės (angl. *Canadian panel of experts on commercialization*) (2006), Kanados žvejybos ir vandenyno departamento (angl. *Department of Fisheries and Oceans Canada*) (2011), Kanados vyriausybės (angl. *Government of Canada*) (2013), D. Nearly (2004) pateiktas technologijų komercializavimo proceso apibrėžtis, paaiškėjo, kad tiek mokslinėje literatūroje, tiek strateginiuose dokumentuose komercializavimo sąvokos suvokimas sutampa. Komercializavimas – procesas, kurio metu išradimai bei idėjos transformuojami į rinkoje paklausius produktus, paslaugas ir procesus. Apibendrinant WIPO (2010), OECD (2013), EK (2014), R. Hauser *et al.* (2006), S. Popadiuk, C. W., Choo. (2006), S. Urabe (1988) pateiktas inovacinio proceso sąvokas, galima teigti, kad tai sėkmingas naujų technologijų, idėjų ir metodų komercinis pritaikymas, vertės sukūrimas, pateikiant rinkai naujus arba patobulintus produktus ir procesus. Technologinės inovacijos paprastai įgyja produkto, paslaugos ar proceso pavidalą. Palyginus komercializavimo ir inovacinio proceso sąvokas, akivaizdu, kad šie procesai tarpusavyje susiję, tačiau, siekiant išsamiai atsakyti į iškeltus klausimus, šis palyginimas nėra pakankamas.

A. B. Cornford (2002) teigia, kad komercializavimo ir inovacinis procesas yra tarpusavyje susiję, tačiau, norint suvokti šių procesų tikslus, būtina juos atskirti: komercializavimas turi daugiau nuveikti su MT nuo laboratorijos iki etapo, kuriame galima rasti pritaikomumą pramoninėje aplinkoje, tačiau šių žinių naudojimas naujam produktui sukurti yra inovacinis procesas. Anot, Kanados žvejybos ir vandenynų departamento (2011), komercializavimas yra platesnio inovacinio proceso elementas ir gali apimti bandymus ir tyrinėjimus, kurie finansiškai perspektyvias operacijas paverčia pelningesnėmis (Science, Innovation and Electronic Information Division, 2007). Tačiau Australijos žinių komercializavimo organizacija (angl. *Knowledge Commercialization Australasia Inc.*) (2008) teigia, kad naudojamas komercializavimo suvokimas gali kisti priklausomai nuo suinteresuoto subjekto pozicijos inovaciniame procese. Žiūrint iš verslo subjekto perspektyvos, technologijos gali būti sėkmingai komercializuotos kaip produktai rinkoje ir generuoti pajamas, tačiau universitetui komercializavimo procesas dažniausiai trunka iki IN perdavimo iš akademinės į komercinę aplinką, kuris paprastai traktuojamas, kaip komercinis sandoris, apimantis IN perdavimą, licencijavimą, apsirūpinimą mokslinių tyrimų paslaugomis arba įsteigiant pumpurinę įmonę (angl. *spin-out*), kuri užsiima tolesniu išradimo komercializavimu.

Panašius išradimo komercializavimo proceso modelius galima aptikti tyrėjų J. Yencken, M. Gillin (2006), J. G. Thursby ir M. C. Thursby (2007), D. S. Siegel, R. Veugelers, M. Wright (2007) moksliniuose darbuose ir universitetų padalinių atskirųjų už IN komercializavimą ataskaitose. Daugelio universitetų inovacijų bei technologijų perdavimo centrų pateiktuose šaltiniuose – Jutos universiteto Technologijų komercializavimo centro (2015), Kanzaso universiteto Inovacijų ir bendradarbiavimo biuro (2015), Mančesterio universiteto Intelektinės nuosavybės centro (2015) ir kt. Teksaso universiteto Austine technologijų komercializavimo biuro naudojamas modelis atspindi minėtą, universitetams ir kitoms mokslo institucijoms būdingą komercializavimo procesą. Šį procesą sudaro aštuoni etapai: 1) moksliniai tyrimai. Mokslinių tyrimų metu atliekami stebėjimai ir eksperimentai dažniausiai veda link atradimų ir išradimų link, kurie gali turėti komercinę pritaikomumą; 2) išradimo atskleidimas. Atradimai ir išradimai formaliai yra atskleidžiami išradėjų pateikiant išradimo atskleidimo formą OTC (angl. *Office of Technology Commercialization*); 3) rinkos įvertinimas. OTC įvertina atskleistą išradimą ir sukuria preliminarą komercializavimo strategiją. Remiantis įvertinimu, OTC sprendžia ar tvirtinti universiteto teises į atskleistą išradimą. Įvertinimas ir nustatymas atliekamas kartu su išradėju. Taip pat naudojamos išorinių patarėjų ir pagalbininkų paslaugomis; 4) patentavimas ir kita teisinė apsauga. Jei universiteto teisės į išradimą yra patvirtintos, tai parodo tinkamumą patentuoti. OTC užsiims išoriniu konsultavimu, kad įsigyti išradimo patentinę apsaugą. Kai ši apsauga įgyta, universitetas gali naudoti autorines teises, prekybines paslaptis ar prekybos rinkose teises komercializuojant universiteto išradimą ar autorinius darbus; 5) žvalgyba. OTC aktyviai kreipiasi į įmones ir investuotojus, kurie buvo identifiikuoti kaip potencialiai tinkami partneriai pateikti technologiją rinkai. OTC taip pat

turimas technologijas demonstruoja internete ir atitinkamose konferencijose. Taip pat fakulteto publikacijos, prezentacijos ar akademinė šlovė gali tapti trečiosios šalies licencijavimo interesu; 6) derybos/išsamus patikrinimas. Marketingo iniciatyvos gali tapti paskata tam tikriems suinteresuotiems subjektams kreiptis dėl išsamaus technologijos išnagrinėjimo. Tai gali būti konfidencialumo sutarties pasirašymas ir papildoma diskusija su išradėju; 7) sandoris. Kai universitetas ir komercializavimo partneriai yra pasiruošę kitam veiksmui, OTC paruošia teisinę sutartį, atspindinčią sutartus verslo terminus. Kai sutartis pasirašoma abiejų šalių, pumpurinė įmonė (angl. *start-up*) ar licenciatas įgauna teisę ir išpareigojimą komercializuoti išradimą. 8) komercializavimas ir pajamos. Kelias link komercializavimo rinkoje kinta, priklausomai nuo aplinkybių, susijusių su išradimu: nuo rinkos, į kurią tai nukreipiama, ir išradimo plėtojimo žingsnio. Po sutarties pasirašymo komercializavimo partneriai universitetui reguliariai pateikia komercializavimo veiklos ataskaitą. Išradėjas gali toliau veikti su komercializavimo partneriais, būti įtrauktas į plėtojimo veiklą (Office of Technology Commercialization, The University of Texas at Austin, 2010).

R. Goldsmith komercializavimo modelis yra strategijų ir veiksmų planas, skirtas pažangioms technologijoms komercializuoti. Šis modelis suskaidytas į dvylika veiklų, kurios apibūdina procesą siekiant maksimizuoti sėkmės galimybes. Šį seniai sukurtą modelį, bet dar vis plačiai naudojamą praktikoje, sudaro: 1) koncepcijos fazė; 2) plėtojimo fazė; 3) įėjimo į rinką fazė; 4) rinkos išplėtimo fazė. Kiekvienas etapas apima vienu metu plėtojamą techninę, rinkos ir komercinę veiklas (Earl et al. 2004; Rosa, Rose 2007).

WIPO (2010) teigia, kad inovacinį procesą sudaro keturi stambūs iš dalies susipinantys ir tarpusavyje susiję etapai: 1) idėjų generavimo ir koncepcijos; 2) plėtojimo, projektavimo ir prototipo; 3) iki gamybinio ir gamybos; 4) marketingo ir komercializavimo. Lemiamas taškas inovaciniame procese yra gamybos, marketingo ir komercializavimo etapai, kai naujas produktas ar procesas patiria rinkos išbandymus. Anot Harburgo technologijos universiteto, Technologijų ir inovacijų valdymo instituto (2008), inovacinis procesas apima keletą sistemingų žingsnių, pradedant nuo problemos/poreikių analizės ir idėjų generavimo, toliau erina idėjos įvertinimas, projekto planavimas, produkto plėtojimas ir galutinis – produkto marketingo testavimas.

K. R. Allen (2003) knygoje „Naujų technologijų įdiegimas į rinką“ pateikia inovacinio ir komercializavimo proceso modelį ir teigia, kad inovacinis ir komercializavimo procesas yra nelinijinis. Jis juda kaip kiniško biliardo (angl. *pinball*) mašina – kyla viena kryptimi, kol pasiekia kliūtį, tada šoktelėti dar kita kryptimi. Šis chaotiškas procesas tęsiasi, kol pasiekiami tikslai. Išradimo procesą, kuris yra pirmasis inovacinio ir komercializavimo proceso etapas, sudaro keturios plačios veiklos: sąsajos/ryšio (angl. *connection*); atradimo/atskaidymo (angl. *discovery*); išradimo (angl. *invention*); pritaikymo (angl. *application*). Sąsaja/ryšys (angl. *connection*) apima ryšio suvokimą, kuris gali vesti atradimo link (angl. *invention*), t. y. „ah ha“, „eureka“ fenomeno, kuris įvyksta, kai atrandama kažkas naujo. Nuo atradimo einama prie išradimo, kuris gali

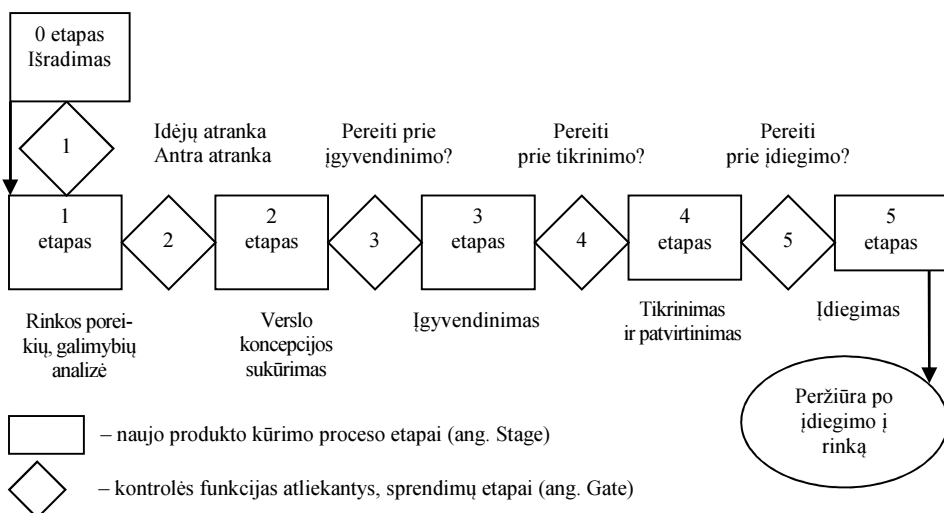
būti pritaikomas įvairiuose skirtinguose kontekstuose. Galimybių atpažinimo procese ieškoma idėjos ir rinkos poreikių sankirtos. Šių paieškų rezultatą dažniausiai atspindi verslo koncepcijos formuluotė, kuri apibūdina produktą/procesą, galutinį technologijos vartotoją, technologijos naudą ir pritaikymą bei paskleidimo strategiją. Kitas etapas apima optimalaus būdo paiešką apsaugoti IN. Įmonei yra gyvybiškai svarbu nustatyti, kurį IN apsaugos būdą pasirinkti ir kuri strategija tinkamiausia įvykdyti komercializacijos tikslus. K. R. Allen (2003) teigia, kad inovacijų ir komercializavimo procese yra du ypač svarbūs apsisprendimo momentai. Pirmasis iš jų – apsisprendimas, ar IN patentuoti, ar ne. Šiame etape svarbu atsakyti į šiuos klausimus: ar įmanoma technologiją plėtoti įmonėje, ar sėkmingam technologijos komercializavimui būtinas patentas, ar technologija atitinka JAV PTO reikalavimus. Po šio etapo eina antras svarbaus apsisprendimo etapas, kai išradėjas turi tris pasirinkimus: 1) jis gali li-cencijuoti išradimo teises gaminti ir realizuoti esamai įmonei ir gauti už tai royalties mokestį, kuris skaičiuojamas nuo produkto/paslaugos pardavimo; 2) jis gali technologiją parduoti tiesiogiai kitai įmonei; 3) jis gali įsteigti įmonę siekdamas gaminti ir parduoti savo išradimą. Tai ypač skirtingi sprendimai mokslininkams ir išradėjams, kurie dirba universiteto aplinkoje, mokslinių tyrimų institutuose, vyriausybės laboratorijose. Įmonės įsteigimas gali reikšti, kad reikės palikti esamą poziciją ir ieškoti išteklį išlaikyti pradedančią įmonę, šiuo atveju licencijavimas ar tiesioginis pardavimas gali būti labiau lankstūs (Allen 2003).

Mokslinėje literatūroje vienabalsiai sutariama, kad komercializavimas yra platesnio inovacinio proceso dalis, o pats inovacinis procesas – plėtojimo procesas, apimantis veiklą nuo idėjos/išradimo iki įdiegimo į rinką. Tačiau komercializavimo procesas literatūroje suvokiamas: 1) plačiąja prasme – veikla nuo išradimo atskleidimo iki įdiegimo į rinką produkto/paslaugos pavidalu, praktiškai prilyginant jį inovaciniam procesui; 2) siaurąja prasme – veikla nuo išradimo atskleidimo iki technologijos perleidimo verslo subjektams; 3) kaip paskutinis inovacinio proceso etapas – įdiegimo į rinką, etapas, kada naujas produktas susiduria su rinkos išbandymais.

Apibendrinus R. Kotler (2003), R. Dougherty (1992), Ch. Zhang (2009), Verslo žodynas (2013), K. N. Otto, K. L. Wood (2003) pateiktas produkto plėtojimo (angl. development) proceso sąvokas, galima teigti, kad tai yra kompleksas veiklų, reikalingų naujai koncepcijai perkelti į pasirengimo rinkai būseną. Šis kompleksas apima viską nuo pradinės įkvėpiančios naujo produkto vizijos iki verslo atvejo veiklos analizės. Anot A. Craig ir S. Hart (1992), mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtos (MTEP) padalinių pavadintas inovaciniu procesu marketingo ir valdymo padalinių šis procesas buvo įvardytas naujo produkto plėtojimu. P. Kotler (2003) teigia, kad įmonė naujus produktus gali įsigyti dviem būdais, t. y. nusipirkti kitą įmonę, patentą ar įsigyti licenciją gaminti kieno nors kito sukurtą gaminį arba jį sukurti bendrovės MT padalinyje. Anot šio autoriaus, naujo produkto plėtojimas yra suprantamas kaip procesas, susidedantis iš devynių pagrindinių etapų: 1) naujo produkto strategijos; 2) idėjų

paieškos; 3) idėjų atrankos; 4) koncepcijos kūrimo ir tikrinimo; 5) marketingo strategijos; 6) verslo analizės; 7) produkto kūrimo; 8) bandomojo marketingo; 9) produkto parengimo.

Teigiama, kad apie 75–80 % JAV naujų produktų plėtotojų naudoja Stage-Gate sistemą arba jos modifikacijas. Stage-Gate sistema praktikoje pradėta plačiai taikyti 1980 m. Ši sistema buvo sukurta remiantis atliktais moksliniais tyrimais analizuojant pavykusius projektus ir sėkmingai sukurtų produktų patirtį. R. Cooper (2006) Stage-Gate sistema – konceptualus ir operacinis veiksmų planas, skirtas naujo produkto projektui įgyvendinti nuo idėjos iki įdiegimo į rinką (1.3 pav.).



1.2 pav. Naujų produktų plėtojimo Stage-Gate sistema (Cooper 2006)

Fig. 1.2. Stage-Gate system for developing new products (Cooper 2006)

Stage-Gate naujo produkto plėtojimo veiklą padalija į etapus (angl. Stages), kuriuos skiria sprendimo priėmimo etapai (angl. Gates). Tarpfunkcinės komandos, prieš gaudamos valdytojų patvirtinimą dėl galimybės pereiti į kitą produkto plėtojimo etapą, privalo sėkmingai užbaigti numatytą tarpusavyje susijusių veiklų kompleksą. Ši modelį sudaro šeši etapai: 0 – išradimo etape siekiama surasti galimybes ir generuoti išradimo pritaikymo tam tikrai problemai spręsti, t. y. naujo produkto idėjas. Šį etapą sudaro galimybių vertinimas, techninis vertinimas ir detalaus tyrinėjimas; 1 – taikymo srities nustatymo etape – greitai ir daug neinvestuojant įvertinami projekto techniniai nuopelnai ir jo rinkos perspektyvos; 2 – verslo plėtojimo etapas yra svarbus namų darbų atlikimo etapas. Šiame etape paaiškėja, ar projektas bus tęsiamas, ar ne. Įvertinus verslo vieneto technines, marketingo ir verslo galimybes yra

įgyvendinamos trys veiklos: apibrėžiamas produktas ir projektas; pagrindžiamas projektas ir parengiamas projekto planas; 3 – kūrimo etape planai paverčiami konkrečiais rezultatais: suprojektuojamas ir sukuriamas naujas produktas, remiantis marketingo tyrimais parengiamas gamybos ar operacinis planas, apibrėžiami operacinis ir testavimo planai, skirti kitam etapui; 4 – testavimo ir patvirtinimo etapo tikslas – patvirtinti visą projektą, t. y. patį produktą, gamybos procesą, vartotojų pritarimą ir projekto ekonomiką; 5 – įdiegimo į rinką etapas – visiškas produkto komercializavimas, t. y. masinės gamybos pradžia ir produkto įdiegimas į rinką.

Apibendrinti išdėstytus teiginius bei pateiktus produkto plėtojimo modelius ir siekiant nustatyti produkto plėtojimo santykį su kitais procesais, dar kartą verta paminėti A. B. Cornford (2002) teiginį, jog „... žinių naudojimas naujam produktui sukurti yra inovacinis procesas. Svarbu paminėti, kad inovacinio proceso sąvoka yra gerokai platesnė, apimanti ne tik produkto plėtoją, bet ir procesų bei paslaugų plėtoją“.

Literatūroje, kurioje nagrinėjami mokslinių tyrimų valdymo procesai, aptinkama žinių valorizacijos sąvoka. Apibendrinus EK (2012), Amsterdamo universiteto (2013), Utrechto universiteto (2013), Delfto technologijos universiteto (2013), PricewaterhouseCooper (2007), Nyderlandų proteomikos centro (2013), H. Caroline *et al.* (2008) žinių valorizacijos sąvokas, galima teigti, kad tai procesas, kurio metu naujoms žinioms suteikiama nauja socialinė, ekonominė ir/ar finansinė vertė, paverčiant jas rinkoje naujais (patobulintais) produktais, procesais ar paslaugomis. Tai naujas, Lietuvoje dar neprigijęs terminas, kurio reikšmė yra platesnė už patentų komercializavimą, nes jis apima ne tik ekonominę naudą, bet ir/arba socialinę (LR patentų biuras, Guobys, 2011). Anot G. Wolf (2006), valorizacijos sąvokos reikšmė yra platesnė už projekto rezultatų sklaidą ar viešinimą dėl dviejų pagrindinių priežasčių: 1) siekiant optimizuoti projekto rezultatų teikiamą naudą ir poveikį vietos, nacionaliniu bei Europos mastu, jie integruojami į veikiančias švietimo ir mokslo sistemas, strateginius ir programinius dokumentus ir kt.; 2) siekiant užtikrinti efektyvią projekto rezultatų sklaidą, jo produktai komercializuojami ir (ar) užtikrinamas jų praktinis pritaikymas. Anot, Marina van Geenhuizen (2010) žinių valorizacija yra platesnė koncepcija nei inovacijos, nes jos apima tik sėkmingą produkto įdiegimą į rinką. Žinių valorizacija taip pat apima dažniausiai ilgai trunkančią procesų grandinę, kuri pirmiausia prasideda mintimis apie įdiegimą į rinką ir apie mokslinių tyrimų plėtojimo žingsnius, reikalingus šiam tikslui pasiekti. Šiuo atžvilgiu žinių valorizacija apima tikslus mokslinių tyrimų projektus ir aiškiai apibrėžtus produktus ir/ar procesus.

Anot Liuksemburgo universiteto (2013), išsamus MT valorizacijos procesas susideda iš keturių etapų: 1) atskleidimo; 2) apsaugos; 3) publikavimo; 4) mokslinių tyrimų rezultatų naudojimo. I etape inovatyvių MT rezultatų valorizacijos potencialas gali būti atskleistas pačių mokslininkų. Atskleidimo konstatavimo procesas suskaidytas į du etapus: a) mokslininkai turi užpildyti trumpą formą, kuri laikoma pradiniu išradimo patvirtinimu. Šis dokumentas suteiks bendrą supratimą apie išradimą ir jo struktūrą; b) jei pirmajame dokumente pateikta informacija yra aktuali ir perspektyvi,

teisininkai prašys užpildyti kitą dokumentą, kuriame pateikiama nuodugni informacija, kuri bus naudojama kaip pirminė studija priimant sprendimą dėl patentinės paraiškos pateikimo. II etape, jei MT rezultatų valorizacijos potencialas patvirtintas, teisiniai veiksmai bus tęsiami, pritaikius tinkamą intelektinės nuosavybės apsaugos būdą: patentus, autorių teises, prekės ženklo apsaugą. III etapas – MT rezultatų publikavimas. Mokslinių publikacijų sklaida viešumoje – vienas iš pagrindinių universiteto tikslų. Tačiau šis valorizacijos žingsnis turi būti pradedamas po to, kai MT rezultatai apsaugomi. Mokslininkas turėtų žinoti, kad jei išradimas bus viešai atskleistas, netgi tuo atveju, kai išradėjas yra jis pats, tai jau bus nebenauja ir nepatentabilu. Patentabilumo studijos metu ir iki jos labai svarbu išvengti bet kokio MT rezultatų viešinimo. IV etapas yra MT rezultatų naudojimas. Šiame etape naudojamos priemonės, skirtos socioekonominiam MT rezultatų naudojimui optimizuoti: 1) derybos dėl IN teisių; 2) derybos dėl IN teisių perdavimo; 3) pumpurinių įmonių įsteigimas, kuris dažnai reiškia išimtinės licencijos suteikimą naujai įmonei.

S. F. Parellada (2008) pateiktą bazinį MT rezultatų perdavimo modelį sudaro penki etapai: 1) galimybių analizė. Idėjos (išradimo) įvertinimas prieš patentavimą ar pumpurinės įmonės įkūrimą padeda identifikuoti potencialias galimybes ir iš keleto idėjų (išradimų) parinkti įvertintas aukščiausiu laipsniu; 2) valorizacijos įgyvendinimas apima MT rezultatų patentavimą ir jų tiesioginį perkėlimą į rinką, t. y. informacijos apie išradimą paskleidimą rinkoje; 3) kelias pumpurinės įmonės įkūrimo link. Šiame etape yra būtinas aiškus verslo planas, kuris neturi būti pagrindiniu valorizacijos tikslu, bet gali tapti pagalbine priemone potencialiems verslininkams, leidžiančia iš anksto numatyti kliūtis, silpnąsias būsimo verslo puses ir priimti sprendimą dėl investavimo; 4) įmonės sukūrimas reikalauja imtis formalių, teisinių veiksmų, atsakomybės ribų apibrėžimo; 5) įmonės stiprėjimas ir augimas. Technologinės įmonės veikia pasaulinėje ir gana specifinėje rinkoje. Šio tipo įmonių gyvavimo periodas yra labai trumpas, nes įmonių veiklos rezultatai nuolat stebimi vertybinių popierių biržoje, pasiekus tam tikrą technologijos plėtojimo lygmenį, šias įmones įsigyja didžiosios korporacijos.

Viena plačiausiai vartojamų sąvokų apibrėžti MT plėtojimo procesui – moksliniai tyrimai ir eksperimentinė plėtra (MTEP). LR mokslo ir studijų įstatyme (2009), Franscati vadove (2002) terminas MTEP turi vienareikšmį apibrėžimą: moksliniai tyrimai ir eksperimentinė (socialinė, kultūrinė) plėtra – sisteminga kūrybinė gamtos, žmogaus, kultūros ir visuomenės pažinimo veikla ir jos rezultatų naudojimas. Fundamentiniai moksliniai tyrimai – eksperimentiniai ir (arba) teoriniai pažinimo darbai, atliekami siekiant visų pirma įgyti naujų žinių apie reiškinių esmę ir (arba) stebimą tikrovę, tuo metu neturint tikslo konkrečiai panaudoti gautų rezultatų. Taikomieji moksliniai tyrimai – eksperimentiniai ir (arba) teoriniai darbai, atliekami norint gauti naujų žinių ir pirmiausia skiriami specifiniams praktiniams tikslams pasiekti arba uždaviniais spręsti. Eksperimentinė (socialinė, kultūrinė) plėtra – moksliniais tyrimais ir praktine patirtimi sukaupu pažinimu grindžiama sisteminga veikla, kurios tikslas –

kurti naujas medžiagas, produktus ir įrenginius, diegti naujus procesus, sistemas ir paslaugas arba iš esmės tobulinti jau sukurtus ar įdiegtus, taip pat kurti, diegti arba iš esmės tobulinti moksliniais tyrimais ir praktine patirtimi sukauptu pažinimu grindžiamus žmogaus, kultūros ir visuomenės problemų sprendinius.

Fundamentiniai ir taikomieji moksliniai tyrimai yra žinių kūrimas, kurie skiriasi tik žinių kūrimo tikslais. Atsižvelgiant į šiuos tikslus, šio skyriaus uždavinio įgyvendinimui aktualūs yra taikomieji moksliniai tyrimai ir tolesnis jų plėtojimas, t. y. eksperimentinė plėtra ar kitaip vadinama technologinė plėtra, kurios pagal europinę ir pasaulinę praktiką yra apibrėžiami visiškai vienodai. Be to, eksperimentinės plėtos procese galima naudoti žinias, nebūtinai gautas kaip mokslinių tyrimų rezultatą. Šioje veikloje gali būti naudojamos žinios iš patirties ar kitaip gautos žinios.

Anot A. B. Cornford (2002), „... žinių naudojimas naujam produktui sukurti yra inovacinis procesas. Kiti autoriai teigia, kad produkto plėtojimas, kuris yra esminė MTEP dalis, gali būti vertinama kaip veikla, kuria tikimasis padidinti įmonės konkurencinį pranašumą...“ (Batty 1988; Suomala, Jo-kioinen 2003). Apibendrinant minėtus teiginius, iki šiol išanalizuotus plėtojimo procesus ir jų sąvokas bei šiuos autorių teiginius, akivaizdu, kad eksperimentinė plėtra gali būti prilyginta produkto plėtojimo, inovaciniam procesui bei plačiai komercializavimo proceso sąvokai.

Komercinio potencialo vertinimo vietai komercializavimo procese nustatyti, kartu su komercializavimo proceso modeliais nagrinėti naujo produkto plėtojimo, inovacinis, MTEP, mokslinių tyrimų valorizacijos ir technologijų perdavimo procesai. Komercializavimo procesas literatūroje suvokiamas: 1) plačiąja prasme – veikla nuo išradimo atskleidimo iki įdiegimo į rinką produkto/paslaugos pavidalu; 2) siaurąja prasme – veikla nuo išradimo atskleidimo iki technologijos perleidimo verslo subjektams; 3) kaip paskutinis inovacinio proceso etapas – įdiegimas į rinką, etapas, kai naujas produktas susiduria su rinkos išbandymais. Taip pat, atlikus komercializavimo procesui artimų modelių analizę, nustatytas šių procesų santykis bei skirtumai ir prieita išvada, kad, siekiant nustatyti tinkamą technologijų komercinio potencialo vertinimo etapą, į analizuojamų modelių sąrašą tikslinga įtraukti komercializavimo modelius, kurie apima veiklą nuo išradimo atskleidimo iki įdiegimo į rinką produkto/paslaugos pavidalu ir veiklą nuo išradimo atskleidimo iki technologijos perleidimo verslo subjektams. Komercializavimo procese ypač svarbūs trys klausimai: 1) Ar tikslinga tęsti komercializavimą? Koks technologijos komercinis potencialas? 2) Ar verta technologiją apsaugoti ir kokią IN apsaugos formą pasirinkti? 3) Kurią ko-mercializavimo formą pasirinkti: kurti, licencijuoti ar parduoti?

Komercinio potencialo vertinimo modelį tikslinga taikyti tame komercializavimo ciklo taške, kai yra preliminarai apibrėžta koncepcija, sukauptas pakankamas vertinti reikalingos informacijos kiekis, kurį užtikrina pirmieji komercializavimo proceso etapai, tačiau dar nebuvo prieita iki didelio masto investicijų kituose technologijų komercializavimo etapuose, kai priimami sprendimai dėl technologijos teisinės apsaugos, koncepcijos įgyvendinimo ir kt.

1.6. Pirmojo skyriaus išvados ir disertacijos uždavinių formulavimas

Apibendrinant mokslinės literatūros analizę, suformuluotos išvados ir disertacijos uždaviniai:

1. Išanalizavus mokslinėje literatūroje nagrinėjamą technologijų komercializavimo problematiką ir atlikus komercinio potencialo vertinimo modelių kritinę analizę, pagrįsta technologijų komercinio potencialo vertinimo svarba. Nustatytas poreikis ieškoti objektyvesnių sprendimų technologijų komercializavimo tikslingumui pagrįsti, rengiant naują technologijų komercinio potencialo vertinimo priemonę, atsižvelgti į skirtingų lygmenų technologijų specifiką, nustatyti tinkamą etapą technologijų komercializavimo procese komercinio potencialo vertinimui ir rengiant modelį, atsižvelgti į aplinkybes susijusias su nustatytu etapu.

2. Remiantis aukščiau nustatytu poreikiu, ieškoti objektyvesnių sprendimų technologijų komercializavimo tikslingumui pagrįsti – komerciniam potencialui nustatyti, parengtas technologijų komercinio potencialo veiksmų rinkinys, kurį sudaro 38 veiksniai suskirstyti į 9 veiksmų grupes: 1) situacija rinkoje; 2) vertė vartotojui; 3) finansinė aplinka; 4) konkurencinė aplinka; 5) technologijos savybės; 6) technologijos plėtotojų kompetencija; 7) teisinė aplinka: teisiškai neapsaugotoms ir apsaugotoms technologijoms; 8) aplinkybės, susijusios su išradėju; 9) institucijos vidaus politika. Technologijų komercinio potencialo veiksmų rinkinys parengtas atsižvelgiant į skirtingo teisinio statuso technologijas. Tokį sprendimą išprovokavo aplinkybės, susijusios su poreikiu praktiškai patikrinti pasiūlytą technologijų komercinio potencialo vertinimo modelį realioje verslo aplinkoje ir galimybės tai atlikti vertinant tik teisiškai apsaugotas technologijas.

3. Atlikus išsamią mokslinės ir profesinės literatūros analizę, skirtą technologijų lygmens nustatymo priemonėms, parinkta OECD siūloma priemonė – aukštųjų technologijų produktų sąrašas, kurį sudaro: 1) aviacijos priemonės; 2) biuro technika ir kompiuteriai; 3) komunikacinės elektronikos priemonės; 4) farmacijos produktai; 5) moksliniai prietaisai; 6) elektrinės mašinos; 7) automobiliai; 8) chemijos produktai; 9) mechanizmai ir mechaniniai įrenginiai; 10) ginkluotė.

4. Apibendrinus technologijų lygmens nustatymo priemonių analizę, pateiktas veiksmų rinkinys, kuris vėlesniuose tyrimuose gali būti naudojamas technologijų lygmens nustatymo priemonei parengti: 1) naujumas pramonės šakoje; 2) potencialaus produkto kompleksiskumas; 3) gamybos proceso kompleksiskumas; 4) investicijų dydis į MTEP; 5) pramonės šakos mokslinio bei techninio personalo santykis; 6) potencialaus produkto naudotojo elgsenos pokyčių poreikis; 7) technologijos pagalba sprendžiamos problemos sritis. Nustatyta, kad skirtumas tarp technologijų lygmenų pagrįstas modelio laipsniu.

5. Siekiant atsižvelgti į skirtingų lygmenų technologijų specifiką vertinant technologijų komercinį potencialą, nustatyta, kad mokslinis įdirbis marketingo literatūroje sukoncentruotas į vieną technologijų lygmenį – aukštąsias technologijas. Dėmesys šiam technologijų lygmeniui pagrįstas galimybe aukštųjų technologijų pagrindu sukurti aukštą pridėtinę vertę ir poreikiu surasti optimalius sprendimus jai sukurti. Tuo tarpu, kitų technologijų lygmenų specifiką marketingo srityje nagrinėjama labai paviršutiniškai, todėl buvo prieita išvada – rengiant priemonę technologijų komercinio potencialo vertinimui, dėmesį sutelkti į aukštųjų technologijų specifiką.

6. Aukštųjų technologijų marketingo literatūros analizės pagrindu nustatyti aukštųjų technologijų komercinio potencialo veiksniai: potencialaus produkto sudėtingumo naudotis lygmuo; potencialaus produkto santykinis pranašumas; potencialus technologijos pritaikomumas egzistuojančioms technologijoms; technologijos naujumas.

7. Siekiant nustatyti tinkamą komercializavimo proceso etapą komercinio potencialo vertinimui, kartu su komercializavimo proceso modeliais būtina nagrinėti naujo produkto plėtojimo, inovacinį, MTEP, mokslinių tyrimų valorizacijos ir technologijų perdavimo procesus. Komercializavimo procesas literatūroje suvokiamas: 1) plačiąja prasme – veikla nuo išradimo atskleidimo iki įdiegimo į rinką produkto/paslaugos pavidalu; 2) siaurąja prasme – veikla nuo išradimo atskleidimo iki technologijos perleidimo verslo subjektams; 3) kaip paskutinis inovacinio proceso etapas – įdiegimas į rinką, kada naujas produktas susiduria su rinkos išbandymais. Disertacijoje sprendžiamai problemai analizuoti buvo nagrinėjami pagal pirmąją ir antrąją sampratą apibrėžiami komercializavimo proceso modeliai.

8. Komercinio potencialo vertinimo modelį tikslinga taikyti ankstyvame komercializavimo etape, kai yra preliminarai apibrėžta produkto koncepcija, sukauptas pakankamas vertinimui reikalingos informacijos kiekis, kurį užtikrina pirmieji komercializavimo proceso etapai, tačiau dar nebuvo investuojama į sekančius technologijų komercializavimo etapus, kuomet priimami sprendimai dėl technologijos teisinės apsaugos, koncepcijos įgyvendinimo ir kt.

9. Autorės nuomone, vertinant technologijų komercinį potencialą, technologijos plėtotojai dėmesį turėtų atkreipti į du aspektus: pirmiausia į verslo subjektų poreikius, kurie ryžtasi didelėms investicijoms, komercializuodami šias technologijas; ir tuo pačiu į, technologijų pagrindu kuriamų produktų, galutinių vartotojų sprendžiamas problemas ir poreikius.

10. Parengtas tradicinių ir aukštųjų technologijų komercinio potencialo vertinimo veiksnių rinkinys toliau naudojamas veiksnių sistemai formuoti, veiksnių reikšmėms ir reikšmingumui įvertinti, kurių pagrindu vėliau parengiamas technologijų komercinio potencialo modelis.

Technologijų komercinio potencialo vertinimo modelis: parengimas ir taikymo metodologija

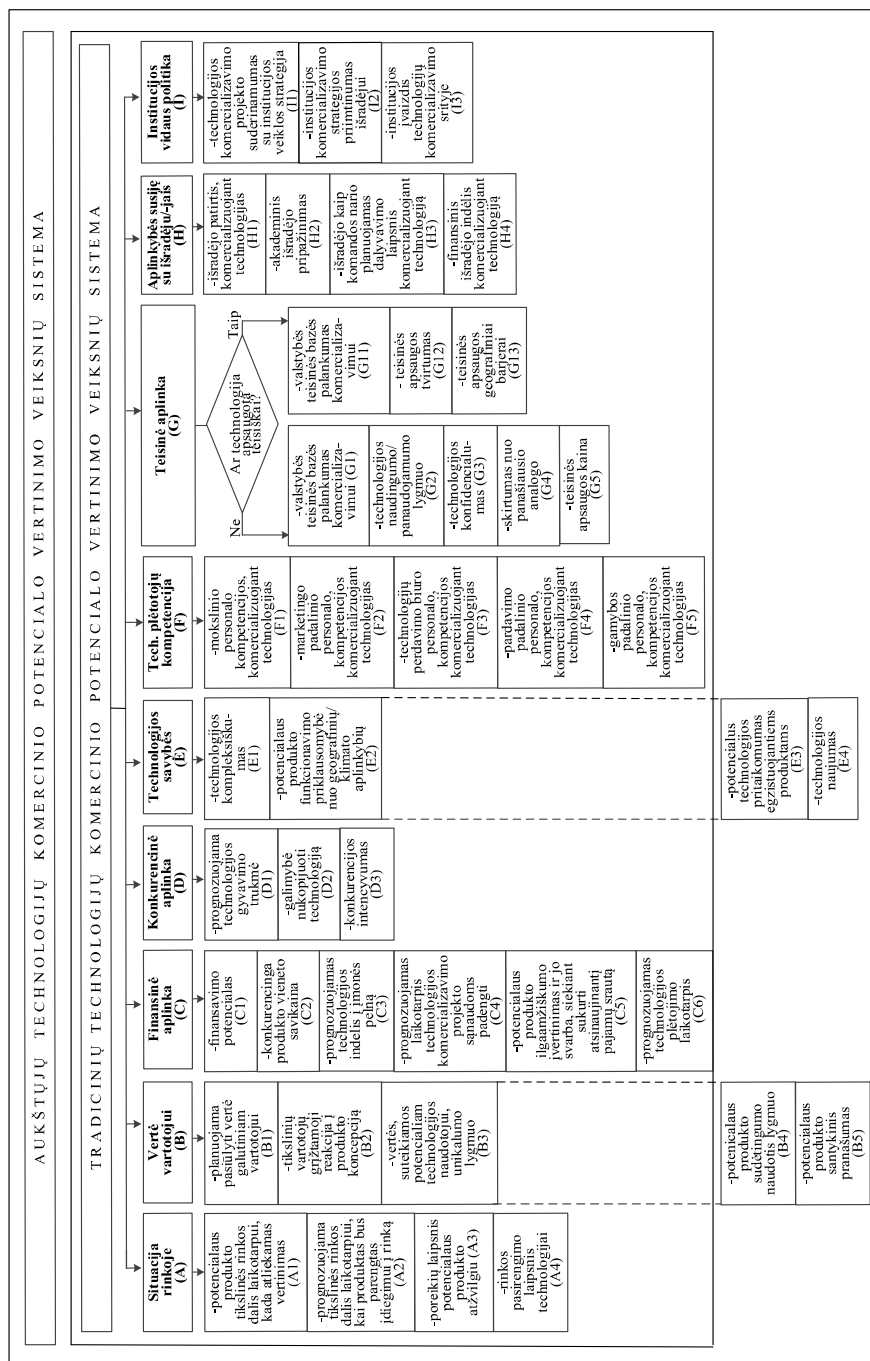
Šiame disertacijos skyriuje siūlomas technologijų komercinio potencialo vertinimo modelis, lanksčiai taikomas tradicinėms ir aukštosioms technologijoms, detalizuojamas jo taikymo ir rengimo procesas. Skyriaus tematika paskelbtas vienas autoriaus straipsnis (Zemlickienė, Maditinos 2012).

2.1. Technologijų komercinio potencialo vertinimo veiksmų sistemos formavimas

Šiame disertacijos skyriuje detalizuojamas technologijų komercinio potencialo vertinimo modelio rengimo ir taikymo procesas. Modelis rengiamas pagal daugiakriterio vertinimo struktūrą, kurios pasirinkimą lėmė motyvas, susijęs su tyrimo tikslu – parengti technologijų komercinio potencialo vertinimo modelį ir įvertinti atitinkamas technologijas komercinio potencialo atžvilgiu. Pagrindinė šio metodo idėja – veiksmų rodiklių ir jų reikšmingumų, sudarančių vertinimo sistemą, susiejimas į vieną

daugiakriterį vertinimo kriterijų (Hwang, Yoon 1981; Ustinovičius *et al.* 2007). Daugiakriterio vertinimo pagrindas – veiksmų sistema. Komercinio potencialo atžvilgiu technologijas charakterizuoja veiksmų grupės, kurias sudaro veiksniai. Daugiakriterių metodų pagrindą sudaro rodiklių $x_1, x_2, \dots, x_m$, apibūdinančių lyginamų objektų, statistinių duomenų arba ekspertų vertinimų matrica $x = \|x_{ij}\|$ ir veiksmų reikšmingumo vektorius $\Omega = (\omega_j)$, čia $i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n; m$ – veiksmų skaičius; n – lyginamų alternatyvų, šiuo atveju technologijų skaičius; j – lyginamo objekto eilės numeris).

Daugiakriterio vertinimo pagrindas – suformuota veiksmų sistema. Remiantis literatūros analize suformuota pirminė veiksmų sistema, buvo parengta ekspertinio vertinimo anketa su veiksmų sąvokomis – paaiškinimais, sudarytas planuojamų apklausti ekspertų sąrašas. Ekspertai buvo atrenkami atsižvelgiant į: 1) patirtį technologijų komercializavimo procese Lietuvoje arba užsienyje; 2) eksperto užimamas pareigybės technologijas plėtojančioje organizacijoje arba organizacijoje, atsakingoje už technologijų komercializavimo skatinimą. Apklausą sudarė du etapai. Pirmojo etapo uždavinys – supažindinti ekspertus su tyrimo tikslu ir parengta pirminė veiksmų sistema, išklausti ekspertų nuomonę ir pastabas dėl poreikio įtraukti papildomus veiksmus į technologijų komercinio potencialo veiksmų vertinimo sistemą arba esamų veiksmų išbraukimo. Galutinę technologijų komercinio potencialo vertinimo veiksmų sistemą (2.1 pav.) sudaro devynios veiksmų grupės, kiekvieną veiksmų grupę sudaro tam tikras skaičius veiksmų. Aukštųjų technologijų ir tradicinių technologijų komercinio potencialo veiksmų grupės yra identiškos, tačiau veiksmų grupės vertė vartotojui ir technologijos savybės skiriasi veiksmų turiniu. Aukštųjų technologijų komercinio potencialo veiksmų sistemą sudaro tradicinių technologijų ir aukštųjų technologijų veiksmų visuma. Technologijų komercinio potencialo veiksmų sistemai sudaryti buvo taikyti tam tikri principai, pagrįsti daugiakriterių sprendimų analizės (angl. *Multiple Criteria Decision Analysis*, MCDA) teorija. Anot V. Belton, T. J. Stewart (2002), nustatant daugiakriterinių sprendimų analizės veiksmus, toliau pateikti aspektai yra aktualūs visiems daugiakriterių sprendimų analizės metodams: a) sąvokų siejimas su tikslu: ekspertai vertintojai turi aiškiai sieti pagrindines tam tikros srities ekspertinio vertinimo sąvokas su vertinimo tikslu; b) vienodas supratimas: visi vertintojai turi vienodai suvokti vertinimo veiksmus; c) matavimas: veiksniai turi būti realiai matuojami praktikoje, jie turi būti paaiškinti poveiksniais ir kokybės atitikimo veiksmo lygiais; d) saikas: negali būti taip, kad viena ir ta pati savybė aprašoma keliais skirtingais veiksniais; e) vertinimo nepriklausomumas: vertintojai turi vertinti alternatyvas atskirai pagal kiekvieną veiksmį, bet turėti omeny, kad yra sąryšiai tarp veiksmų, kurie sudaro sistemą; f) išsamumo ir glaustumo balansas: veiksmų neturi būti nei per daug, nei per mažai, veiksniai neturi būti nei per daug stambūs, nei smulkūs – jie turi aprašyti visas pagrindines alternatyvos savybes per daug nesileidžiant į detales, t. y. modelis neturi versti vertinti alternatyvų kokybę akiai pagal formalius kriterijus – vertintojas turi suprasti kriterijaus reikalavimus kaip



2.1 pav. Tradicinių ir aukštųjų technologijų komercinio potencialo vertinimo veiksnių sistema
Fig. 2.1. Factors system for assessment of the commercial potential of traditional and high technologies

visumą; g) tinkamumas taikyti: modelis turi būti tinkamas taikyti praktikoje ir neužimti daug laiko; h) paprastumo ir sudėtingumo balansas: nepaisant to, kad komercinio potencialo vertinimo problema yra labai sudėtinga, modelio kūrėjai turi pateikti vertintojams paprastą ir aiškią kriterijų sistemą.

2.2. Technologijų komercinio potencialo vertinimo veiksmų reikšmių nustatymas

Veiksmų reikšmėms nustatyti būtina formalizuoti tiriamo reiškinio veiksmus, t. y. nustatyti tiriamo reiškinio veiksmų kiekybinę išraišką. Šiame etape suformuojami sistemos veiksmus atspindintys rodikliai, t. y. parengiama kiekvieno veiksmo vertinimo skalė. Vienu atveju jeigu yra tokia galimybė, rodikliai nustatomi remiantis statistiniais šaltiniais, kitu atveju nustatomi ekspertų. Nagrinėjamu atveju preliminarūs rodikliai buvo nustatyti autorės, remiantis moksline ir verslo literatūra bei statistikos duomenimis, vėliau patikslinti ekspertų antrame ekspertinio tyrimo etape. Nustatyti rodikliai buvo išreikšti: penkių balų, analitinių formulių rezultatų, veiksmų apibūdinančių dimensijų skalėmis. Šie rodikliai pateikti modelio aprobavimo anketoje (F priedas).

Veiksmų reikšmių nustatymas – tai ekspertų vertinimų informacijos surinkimas ir apibendrinimas. Tiriamo reiškinio rodiklių reikšmės gali būti nustatytos dvejopai: pirmu atveju jos nustatomos remiantis turimomis ataskaitomis, kitu atveju – remiantis specialistų vertinamos informacijos surinkimu. Nagrinėjamoju atveju tai atlieka įmonės, kuriai priklauso vertinamos technologijos specialistai.

2.3. Technologijų komercinio potencialo vertinimo veiksmų reikšmingumo nustatymas

Veiksmų, apibūdinančių vertinamas technologijas, įtaka nagrinėjamam tikslui nevienoda, todėl, atliekant kiekybinius daugiakriterius vertinimus, būtina nustatyti veiksmų reikšmingumą. Remiantis literatūros analize ir pirmojo ekspertinio tyrimo etapo rezultatais, buvo suformuota veiksmų sistema. Antrame etape ekspertai išreiškė savo nuomonę dėl veiksmų grupių ir veiksmų reikšmingumų. Tyrimo metu buvo gauta 12 užpildytų anketų. Reikšmingumų skaičiavimo pagrindą sudaro ekspertų vertinimai. Rezultatus galima taikyti praktikoje, jei nustatytas pakankamas ekspertų nuomonių suderinamumas, kurį nustato konkordancijos koeficientas W (Kendall 1970), kuris kinta nuo 0 iki

1 ($0 < W < 1$). Konkordancijos koeficientui skaičiuoti tinka tik ekspertų veiksmų rangavimo rezultatai. Kadangi atliekamo tyrimo metu ekspertai vertino veiksmų grupių ir veiksmų reikšmingumą, remiantis minėtais tyrimo rezultatais veiksnams buvo suteikti preliminarūs rangai. Rangavimas yra procedūra, kai pačiam svarbiausiam veiksmui suteikiamas rangas, lygus vienetui, antram pagal svarbumą – rangas du ir t. t., paskutiniui pagal svarbumą – rangas m . Ekvivalentiniams veiksnams suteikiama vienoda reikšmė – eilinių rangų aritmetinis vidurkis. Kai ekspertų nuomonės suderintos, konkordancijos koeficiento W reikšmė yra arčiau vieneto; kai vertinimai labai skiriasi, W reikšmė yra arčiau nulio. Konkordancijos koeficientas W skaičiuojamas pagal formulę (Kendall 1955):

$$W = \frac{12S}{r^2 m(m^2 - 1)}, \quad (2.1)$$

čia m – lyginamų veiksmų skaičius; r – ekspertų skaičius; W – konkordancijos koeficientas; S – dispersijos analogas, apskaičiuojamas pagal formulę:

$$S = \sum_{i=1}^m (e_i - \bar{e})^2. \quad (2.2)$$

Rangų suma visų ekspertų atžvilgiu e_i skaičiuojama pagal formulę:

$$e_i = \sum_{j=1}^r e_{ij}, \quad (2.3)$$

čia e_{ij} – i -tojo eksperto j -ojo veiksmo įvertinimas.

Nuokrypis nuo bendro vidurkio $\bar{e}$ skaičiuojamas pagal formulę:

$$\bar{e} = \frac{\sum_{i=1}^m e_i}{m} = \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^r e_{ij}}{m}. \quad (2.4)$$

Kai objektų (veiksmų) skaičius $m > 7$, konkordancijos koeficiento reikšmingumas (ar patikimumas angl. *probability*) ir ekspertų grupės nuomonių suderinamumas nustatomas naudojant χ^2 kriterijų, skaičiuojamą pagal pateiktą formulę susietų rangų atveju:

$$\chi^2 = Wr(m-1) = \frac{12S}{rm(m+1)\sum_{j=1}^p T_j}. \quad (2.5)$$

M. Kendall (1955) įrodyta, kad ekspertų vertinimai yra suderinti, kai reikšmė χ^2 yra didesnei už kritinę χ_{kr}^2 paimtą iš χ^2 skirstinio lentelės, kurios laisvės laipsnis $v = m - 1$ ir pasirinktas patikimumo lygmuo α artimas nuliui (praktikoje $\alpha = 0,05$ arba $0,01$) (Fisher, Yates 1963). 2.1–2.13 lentelėse pateikti technologijų komercinio potencialo veiksmų grupių ir veiksmų rangavimo rezultatai. Veiksmų grupių ir veiksmų simbolių reikšmės pateiktos 2.1 pav.

2.1 lentelė. Technologijų komercinio potencialo veiksnių grupių rangavimas**Table 2.1.** Ranking the groups of factors in the commercial potential of technologies

V. s.	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	Rangų suma	Galut. rangas
A	4	5	2	2	4,5	4	4	5	1	2	2	4	39,5	3
B	6	2,5	1	3	2	3	3	1	3	1	2	1	28,5	1
C	3	7,5	5	4	4,5	2	2	4	6	9	2	8	57,0	5
D	2	2,5	3	1	2	1	1	2	5	8	4,5	2	34,0	2
E	5	1	6	6	7,5	5	5	6	4	5	4,5	5	60,0	6
F	1	7,5	4	5	2	6	6	3	2	4	6	3	49,5	4
G	9	5	8	7	7,5	8	8	8	9	6	8,5	6	90,0	8
H	7	5	7	9	7,5	7	7	7	7	3	7	7	80,5	7
I	8	9	9	8	7,5	9	9	9	8	7	8,5	9	101,0	9

Remiantis 2.1 lentelėje pateiktais atlikto tyrimo rezultatais ir 2.1–2.5 formulėmis, buvo gauti šie rezultatai: $e_i = 540,0$; $\bar{e} = 60,0$; $S = 5209,0$; $W = 0,6$; $\chi^2 = 57,88$; $v = 8$; $\alpha = 0,01$; $\chi^2_{kr} = 20,09$. Kadangi $W > 0,5$, χ^2 viršija χ^2_{kr} , tai rodo, kad ekspertų nuomonės suderintos ir ekspertų vertinimo pagrindu suskaičiuotus veiksnių grupių reikšmingumus galima taikyti daugiakriteriam vertinimui.

2.2 lentelė. Technologijų komercinio potencialo veiksnių grupės *situacija rinkoje* veiksnių rangavimas**Table 2.2.** Ranking factors in the group of the situation on the market regarding the commercial potential of technologies

V. s.	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	Rangų suma	Galut. rangas
A1	2	1,5	2	2	3	3	3	3	3	3	2,5	3,5	31,5	2
A2	4	3	3	3	1	4	2	2	2	2	2,5	3,5	32,0	3
A3	1	1,5	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1,5	14,0	1
A4	3	4	4	4	4	2	4	4	4	4	4	1,5	42,5	4

Remiantis 2.2 lentelėje pateiktais atlikto tyrimo rezultatais ir 2.1–2.5 formulėmis, buvo gauti šie rezultatai: $e_i = 120,0$; $\bar{e} = 30$; $S = 418$; $W = 0,58$; $\chi^2 = 20,93$; $v = 3$; $\alpha = 0,01$; $\chi^2_{kr} = 11,34$. Kadangi $W > 0,5$, χ^2 viršija χ^2_{kr} , tai rodo, kad ekspertų nuomonės suderintos ir ekspertų vertinimo pagrindu suskaičiuotus veiksnių reikšmingumus galima taikyti daugiakriteriam vertinimui.

2.3 lentelė. Technologijų komercinio potencialo veiksnų grupės vertė vartotojui veiksnų rangavimas

Table 2.3. Ranking factors in the group of value for the consumer regarding the commercial potential of technologies

V. s.	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	Rangų suma	Galut. rangas
B1	1	1	1	1	1	1,5	1	2	2	2	2	2	17,5	1
B2	3	2	3	3	2,5	3	3	3	3	3	3	3	34,5	3
B3	2	3	2	2	2,5	1,5	2	1	1	1	1	1	20,0	2

Remiantis 2.3 lentelėje pateiktais atlikto tyrimo rezultatais ir 2.1–2.5 formulėmis, buvo gauti šie rezultatai: $e_i = 72,0$; $\bar{e} = 24,0$; $S = 168,5$; $W = 0,59$; $\chi^2 = 14,04$; $\nu = 2$; $\alpha = 0,01$; $\chi_{kr}^2 = 9,21$. Kadangi $W > 0,5$, $\chi^2 > \chi_{kr}^2$, tai rodo, kad ekspertų nuomonės suderintos ir ekspertų vertinimo pagrindu suskaičiuotus veiksnų reikšmingumus galima taikyti daugiakriteriam vertinimui.

2.4 lentelė. Technologijų komercinio potencialo veiksnų grupės finansinė aplinka veiksnų rangavimas

Table 2.4. Ranking factors in the group of a financial environment regarding the commercial potential of technologies

V. s.	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	Rangų suma	Galut. rangas
C1	2,5	3	5	3	4,5	4	3	4,5	1	4,5	3	4	42,0	4
C2	4	4	2	4	1	1	2	1,5	6	1,5	2	4	33,0	2
C3	2,5	1	1	1	2	2,5	1	1,5	2	1,5	1	1	18,0	1
C4	5	2	3	2	4,5	2,5	4	4,5	3	4,5	4	2	41,0	3
C5	6	5	6	5	6	6	6	6	4,5	6	6	6	68,5	6
C6	1	6	4	6	3	5	5	3	4,5	3	5	4	49,5	5

Remiantis 2.4 lentelėje pateiktais atlikto tyrimo rezultatais ir 2.1–2.5 formulėmis, buvo gauti šie rezultatai: $e_i = 252,0$; $\bar{e} = 42,0$; $S = 1416,5$; $W = 0,56$; $\chi^2 = 33,73$; $\nu = 5$; $\alpha = 0,01$; $\chi_{kr}^2 = 15,09$. Kadangi $W > 0,5$, $\chi^2 > \chi_{kr}^2$, tai rodo, kad ekspertų nuomonės suderintos ir ekspertų vertinimo pagrindu suskaičiuotus veiksnų reikšmingumus galima taikyti daugiakriteriam vertinimui.

2.5 lentelė. Technologijų komercinio potencialo veiksnų grupės konkurencinė aplinka veiksnų rangavimas

Table 2.5. Ranking factors in the group of a competitive environment regarding the commercial potential of technologies

V. s.	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	Rangų suma	Galut. rangas
D1	1	1	1	2	1,5	1	1	1	1	1	2	1,5	15,0	1
D2	3	2,5	3	3	3	2,5	2	3	2,5	3	3	3	33,5	3
D3	2	2,5	2	1	1,5	2,5	3	2	2,5	2	1	1,5	23,5	2

Remiantis 2.5 lentelėje pateiktais atlikto tyrimo rezultatais ir 2.1–2.5 formulėmis, buvo gauti šie rezultatai: $e_i = 72,0$; $\bar{e} = 24,0$; $S = 171,5$; $W = 0,6$; $\chi^2 = 14,29$; $\nu = 2$; $\alpha = 0,01$; $\chi_{kr}^2 = 9,21$. Kadangi $W > 0,5$, $\chi^2 > \chi_{kr}^2$, tai rodo, kad ekspertų nuomonės suderintos ir ekspertų vertinimo pagrindu suskaičiuotus veiksmų reikšmingumus galima taikyti daugiakriteriam vertinimui.

2.6 lentelė. Technologijų komercinio potencialo veiksmų grupės *technologijos savybės* veiksmų rangavimas

Table 2.6. Ranking factors in the group of technology features regarding the commercial potential of technologies

V. s.	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	Rangu suma	Galut. rangas
E1	1	1	1	1	1	1	1	1,5	1	1	1	2	13,5	1
E2	2	2	2	2	2	2	2	1,5	2	2	2	1	22,5	2

Remiantis 2.6 lentelėje pateiktais atlikto tyrimo rezultatais ir 2.1–2.5 formulėmis, buvo gauti šie rezultatai: $e_i = 36,0$; $\bar{e} = 18,0$; $S = 40,5$; $W = 0,56$; $\chi^2 = 6,75$; $\nu = 1$; $\alpha = 0,01$; $\chi_{kr}^2 = 6,64$. Kadangi $W > 0,5$, $\chi^2 > \chi_{kr}^2$, tai rodo, kad ekspertų nuomonės suderintos ir ekspertų vertinimo pagrindu suskaičiuotus veiksmų reikšmingumus galima taikyti daugiakriteriam vertinimui.

2.7 lentelė. Technologijų komercinio potencialo veiksmų grupės *technologijos plėtotojų kompetencija* veiksmų rangavimas

Table 2.7. Ranking factors in the group of the competence of technology developers regarding the commercial potential of technologies

V. s.	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	Rangu suma	Galut. rangas
F1	1	1,5	1	2	3	1	1	2	1,5	1	4,5	1	20,5	1
F2	3	4,5	3	3	1,5	3	2	3	4,5	3	1,5	2	34,0	3
F3	5	4,5	4	4	4,5	5	4	5	4,5	5	4,5	5	55,0	5
F4	4	3	5	5	1,5	4	3	4	3	4	3	4	43,5	4
F5	2	1,5	2	1	4,5	2	5	1	1,5	2	1,5	3	27,0	2

Remiantis 2.7. lentelėje pateiktais atlikto tyrimo rezultatais ir 2.1–2.5 formulėmis, buvo gauti šie rezultatai: $e_i = 180,0$; $\bar{e} = 36,0$; $S = 742,5$; $W = 0,52$; $\chi^2 = 24,75$; $\nu = 4$; $\alpha = 0,01$; $\chi_{kr}^2 = 13,28$. Kadangi $W > 0,5$, $\chi^2 > \chi_{kr}^2$, tai rodo, kad ekspertų nuomonės suderintos ir ekspertų vertinimo pagrindu suskaičiuotus veiksmų reikšmingumus galima taikyti daugiakriteriam vertinimui.

2.8 lentelė. Technologijų komercinio potencialo veiksnių grupės *teisinė aplinka* (teisiškai neapsaugotai technologijai) veiksnių rangavimas

Table 2.8. Ranking factors in the group of a legal environment (for unprotected technology) regarding the commercial potential of technologies

V. s.	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	Rangų suma	Galut. rangas
G1	5	5	5	3	4,5	5	5	5	4	4	5	5	55,5	1
G2	1	1	1,5	2	2	2	1	1	1	2	4	2	20,5	4
G3	4	3	3	4	3	3	3	3	5	3	3	3	40	3
G4	3	2	1,5	1	1	1	2	2	2	1	2	1	19,5	5
G5	2	4	4	5	4,5	4	4	4	3	5	1	5	45,5	2

Remiantis 2.8 lentelėje pateiktais atlikto tyrimo rezultatais ir 2.1–2.5 formulėmis, buvo gauti šie rezultatai: $e_i = 333,0$; $\bar{e} = 47,57$; $S = 2249,21$; $W = 0,56$; $\chi^2 = 40,17$; $v = 6$; $\alpha = 0,01$; $\chi_{kr}^2 = 16,81$. Kadangi $W > 0,5$, $\chi^2 > \chi_{kr}^2$, tai rodo, kad ekspertų nuomonės suderintos ir ekspertų vertinimo pagrindu suskaičiuotus veiksnių reikšmingumas galima taikyti daugiakriteriam vertinimui.

2.9 lentelė. Technologijų komercinio potencialo veiksnių grupės *teisinė aplinka* (teisiškai apsaugotai technologijai) rangavimas

Table 2.9. Ranking factors in the group of a legal environment (for protected technology) regarding the commercial potential of technologies

V. s.	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	Rangų suma	Galut. rangas
G11	3	2,5	3	2	3	2,5	2	2,5	3	2,5	3	2	31,0	3
G12	1	1	2	1	1	2,5	1	1	1	1	1	1	14,5	1
G13	2	2,5	1	3	2	1	3	2,5	2	2,5	2	3	26,5	2

Remiantis 2.9 lentelėje pateiktais atlikto tyrimo rezultatais ir 2.1–2.5 formulėmis, buvo gauti šie rezultatai: $e_i = 72,00$; $\bar{e} = 24,00$; $S = 145,50$; $W = 0,505$; $\chi^2 = 12,125$; $v = 2$; $\alpha = 0,010$; $\chi_{kr}^2 = 9,210$. Kadangi $W > 0,5$, $\chi^2 > \chi_{kr}^2$, tai rodo, kad ekspertų nuomonės suderintos ir ekspertų vertinimo pagrindu suskaičiuotus veiksnių reikšmingumus galima taikyti daugiakriteriam vertinimui.

2.10 lentelė. Technologijų komercinio potencialo veiksnių grupės *aplinkybės, susijusios su išradėju* veiksnių rangavimas

Table 2.10. Ranking factors in the group of circumstances relating to inventor/-s regarding the commercial potential of technologies

V. s.	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	Rangų suma	Galut. rangas
H1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	3	1	16,0	1
H2	4	3,5	4	4	3,5	4	4	3	2	2	4	4	42,0	4
H3	2	2	2	2	2	3	1	2	3	3	2	2,5	26,5	2
H4	3	3,5	3	3	3,5	1	3	4	4	4	1	2,5	35,5	3

Remiantis 2.10 lentelėje pateiktais atlikto tyrimo rezultatais ir 2.1–2.5 formulėmis, buvo gauti šie rezultatai: $e_i = 120,0$; $\bar{e} = 30$; $S = 382,5$; $W = 0,53$; $\chi^2 = 19,13$; $v = 3$; $\alpha = 0,01$; $\chi_{kr}^2 = 11,34$. Kadangi $W > 0,5$, $\chi^2 > \chi_{kr}^2$, tai rodo, kad ekspertų nuomonės suderintos ir ekspertų vertinimo pagrindu suskaičiuotus veiksnių reikšmingumus galima taikyti daugiakriteriam vertinimui.

2.11 lentelė. Technologijų komercinio potencialo veiksnių grupės *institucinės aplinkybės* veiksnių rangavimas

Table 2.11. Ranking factors in the group of the internal policy of the institution regarding the commercial potential of technologies

V. s.	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	Rangų suma	Galut. rangas
I1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	14,0	1
I2	3	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	26,0	2
I3	2	3	3	3	2	1	3	3	3	3	3	3	32,0	3

Remiantis 2.11 lentelėje pateiktais atlikto tyrimo rezultatais ir 2.1–2.5 formulėmis, buvo gauti šie rezultatai: $e_i = 72,0$; $\bar{e} = 24,0$; $S = 168,0$; $W = 0,58$; $\chi^2 = 14,0$; $v = 2$; $\alpha = 0,01$; $\chi_{kr}^2 = 9,21$. Kadangi $W > 0,5$, $\chi^2 > \chi_{kr}^2$, tai rodo, kad ekspertų nuomonės suderintos ir ekspertų vertinimo pagrindu suskaičiuotus veiksnių reikšmingumus galima taikyti daugiakriteriam vertinimui.

2.12 lentelė. Aukštųjų technologijų komercinio potencialo veiksnių grupės *vertė vartotojui* veiksnių rangavimas

Table 2.12. Ranking factors in the group of value for the consumer regarding the commercial potential of high technologies

V. s.	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	Rangų suma	Galut. rangas
B1	2	2	1	3	1	1	1	1	3,5	1	1	1	18,5	1
B2	4	3,5	4	4	4	5	4	5	5	5	4	5	52,5	5
B3	1	3,5	5	1	5	4	5	4	3,5	3	2	2	39,0	3
B4	5	5	3	5	3	3	3	3	2	4	5	3	44,0	4
B5	3	1	2	2	2	2	2	2	1	2	3	4	26,0	2

Remiantis 2.12 lentelėje pateiktais atlikto tyrimo rezultatais ir 2.1–2.5 formulėmis, buvo gauti šie rezultatai: $e_i = 180,0$; $\bar{e} = 36$; $S = 751,5$; $W = 0,52$; $\chi^2 = 25,05$; $v = 4$; $\alpha = 0,01$; $\chi_{kr}^2 = 13,28$. Kadangi $W > 0,5$, $\chi^2 > \chi_{kr}^2$, tai rodo, kad ekspertų nuomonės suderintos ir ekspertų vertinimo pagrindu suskaičiuotus veiksnių reikšmingumus galima taikyti daugiakriteriam vertinimui.

2.13 lentelė. Aukštųjų technologijų komercinio potencialo veiksnių grupės *technologijos savybės* veiksnių rangavimas

Table 2.13. Ranking factors in the group of technology features regarding the commercial potential of high technologies

V. s.	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	Rangu suma	Galut. rangas
E1	2	3	3	4	2,5	1	3	3	3	3	3	3	33,5	3
E2	4	4	4	3	4	2	4	4	4	4	4	4	45,0	4
E3	3	1	2	1	1	4	2	2	2	2	1,5	2	23,5	2
E4	1	2	1	2	2,5	3	1	1	1	1	1,5	1	18,0	1

Remiantis 2.13 lentelėje pateiktais atlikto tyrimo rezultatais ir 2.1–2.5 formulėmis, buvo gauti šie rezultatai: $e_i = 120,0$; $\bar{e} = 30,0$; $S = 423,5$; $W = 0,59$; $\chi^2 = 21,18$; $v = 3$; $\alpha = 0,01$; $\chi^2_{kr} = 11,34$. Kadangi $W > 0,5$, $\chi^2 > \chi^2_{kr}$, tai rodo, kad ekspertų nuomonės suderintos ir ekspertų vertinimo pagrindu suskaičiuotus veiksnių reikšmingumus galima taikyti daugiakriteriam vertinimui.

Atlikus visų veiksnių grupių ir veiksnių ekspertų vertinimų suderinamumo skaičiavimai, paskutinis rezultatas gautas teigiamas. Paaiškėjus, kad nuomonės nesuderintos, tyrimas buvo kartojamas, kol konkordancijos koeficientas buvo gautas $W > 0,5$, o χ^2 viršijo χ^2_{kr} . Tokiu atveju suskaičiuotus veiksnių reikšmingumus galima taikyti daugiakriteriam vertinimui.

Kitas daugiakriterio vertinimo etapas – naudojamų veiksnių reikšmingumų nustatymas. Praktikoje dažniausiai taikomi subjektyvūs specialistų ekspertų nustatomi veiksnių reikšmingumai. Sukurta nemažai reikšmingumų nustatymo metodų, kai jų svarbą vertina ekspertai (Saaty 1980; Hwang, Yoon 198; Ustinovichius *et al.* 2007; Podvezko 2009; Ginevičius, Podvezo 2004; Podvezko, Sivilevicius 2013). Bendra vertinimo idėja ta, kad svarbiausiai veiknių grupei ar veiksniai nustatomas didžiausias svoris ir paprastai suskaičiuoti svoriai normuojami, t. y.:

$$\sum_{i=1}^m q_i = 1, \quad (2.6)$$

čia m – veiksnių grupių skaičius; q_i – i -tosios veiksnių grupės reikšmingumas.

$$\sum_{i=1}^m g_i = 1, \quad (2.7)$$

čia m – veiksnių skaičius; g_i – i -tojo veiksnio reikšmingumas grupėje.

Po to pritaikomas tiesioginio ekspertų veiksnių reikšmingumo vertinimas, kai kiekvieno eksperto visų veiksnių grupių ir veiksnių vertinimų suma sudaro 100 %. Veiksnių grupių reikšmingumas g_i ir veiksnių reikšmingumas grupėje q_i skaičiuojami pagal formules:

$$g_i = \frac{\sum_{k=1}^r c_{ik}}{100 \sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^r c_{ik}}, \quad (2.8)$$

$$q_i = \frac{\sum_{k=1}^r c_{ik}}{100 \sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^r c_{ik}}, \quad (2.9)$$

čia r – ekspertų skaičius; c_{ik} – ekspertų vertinimai; i – veiksnio eilės numeris; k – eksperto eilės numeris.

Technologijų komercinio potencialo veiksnių grupių ir veiksnių vertinimo rezultatai pateikti 2.14–2.26 lentelėse, veiksnių simbolių reikšmės – 2.1 paveiksle.

Trumpinių reikšmės lentelėse: $V.s.$ – veiksnio simbolis; E_i – tyrime dalyvavusio eksperto eilės numeris; $V. gr. reikš.$ – veiksnių grupės reikšmingumas; $V. reikš.$ – veiksnio reikšmingumas grupėje.

2.14 lentelė. Technologijų komercinio potencialo veiksnių grupių reikšmingumai

Table 2.14. The significance of the groups of factors in the commercial potential of technologies

V.s.	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	Įverčių suma	V. gr. reikš., g_j
A	10	10	16	14	10	8	11	11	26	19	20	12	167,00	0,139
B	5	19	18	13	20	30	12	20	15	22	20	20	214,00	0,178
C	15	5	11	12	10	7	15	13	7	4	20	7	126,00	0,105
D	25	19	15	16	20	13	23	17	8	5	10	15	186,00	0,155
E	6	22	10	10	5	12	10	10	9	10	10	11	125,00	0,104
F	30	5	14	11	20	10	9	15	20	11	8	13	166,00	0,138
G	2	10	6	9	5	9	7	5	4	9	3	9	78,00	0,065
H	4	10	7	7	5	6	8	6	6	13	6	8	86,00	0,072
I	3	0	3	8	5	5	5	3	5	7	3	5	52,00	0,043

Remiantis vertinimu buvo nustatyta, kad technologijų komerciniam potencialui didžiausią įtaką turi šios veiksnių grupės: vertė vartotojui (0,178); konkurencinė aplinka (0,155); situacija rinkoje (0,139). Mažiausią įtaką daro: institucijos vidaus politika (0,043); teisinė aplinka (0,065); aplinkybės, susijusios su išradėju (-ais) (0,072). Technologijos plėtotojų kompetencija (0,138) – 4-a, finansinė aplinka (0,105) – 5-a, technologijos savybės (0,104) – 6-a pagal reikšmingumą veiksnių grupės visų veiksnių grupių atžvilgiu.

2.15 lentelė. Technologijų komercinio potencialo veiksnų grupės *situacija rinkoje* veiksnų reikšmingumai

Table 2.15. The significance of factors in the group of the situation on the market regarding the commercial potential of technologies

V.s.	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	Vert. suma	V. reikš., q_j
A1	35	30	23,00	30	20	15	25	22	20	21	25	10	276	0,230
A2	10	25	20,00	20	40	10	30	25	30	25	25	10	270	0,225
A3	40	30	40,00	40	30	40	35	35	40	35	30	50	445	0,371
A4	15	15	17,00	10	10	35	10	18	10	19	20	30	209	0,174

Technologijų komercinio potencialo veiksnų grupei *situacija rinkoje* didžiausią įtaką turi poreikių laipsnis potencialaus produkto atžvilgiu (0,371), o rinkos pasirengimo laipsnis technologijai (0,174) turi mažiausią įtaką. Veiksnų potencialaus produkto tikslinės rinkos dalis laikotarpiu, kai atliekamas vertinimas (0,230) ir prognozuojama tikslinės rinkos dalis, ir laikotarpiu, kai produktas bus parengtas įdiegti į rinką (0,225) daroma įtaka skiriasi nedaug ir atitinkamai yra 2-a ir 3-ia pagal reikšmingumą vertinamų veiksnų atžvilgiu.

2.16 lentelė. Technologijų komercinio potencialo veiksnų grupės vertė vartotojui veiksnų reikšmingumai

Table 2.16. The significance of factors in the group of value for the consumer regarding the commercial potential of technologies

V.s.	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	Vert. suma	V. reikš., q_j
B1	58	39	40	45	56	33	50	30	35	30	30	40	486	0,405
B2	17	33	25	25	22	34	20	20	20	20	20	10	266	0,222
B3	25	28	35	30	22	33	30	50	45	50	50	50	448	0,373

Vertinant buvo nustatyta, kad technologijų komercinio potencialo veiksnų grupėje vertė vartotojui didžiausią įtaką daro planuojama pasiūlyti vertė galutiniam vartotojui (0,405). Mažiausią įtaką daro vartotojų grįžtamoji reakcija į produkto koncepciją (0,222). Veiksnių vertės, suteikiamos potencialiam technologijos naudotojui, unikalumo lygmuo (0,373) daroma įtaka yra mažiau reikšminga už veiksnio planuojama pasiūlyti vertė galutiniam vartotojui, tačiau didesnė už veiksnio vartotojų grįžtamoji reakcija į produkto koncepciją.

2.17 lentelė. Technologijų komercinio potencialo veiksnių grupės finansinė aplinka veiksnių reikšmingumai

Table 2.17. The significance of factors in the group of a financial environment regarding the commercial potential of technologies

V. s.	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	Vert. suma	V. reikš., q_j
C1	21	16	14	17	11	11	18	10	30	10	20	15	193	0,161
C2	16	14	20	16	32	42	20	30	5	30	21	15	261	0,218
C3	21	29	25	22	21	21	25	30	25	30	22	25	296	0,247
C4	11	23	16	18	11	21	15	10	20	10	15	20	190	0,158
C5	4	10	10	15	5	0	8	5	10	5	10	10	92	0,077
C6	27	8	15	12	20	5	14	15	10	15	12	15	168	0,140

Remiantis vertinimu galima teigti, kad technologijų komercinio potencialo veiksnių grupėje finansinė aplinka prognozuojamas technologijos indėlis į įmonės pelną (0,247) ir konkurencinga produkto vieneto savikaina (0,218) yra didžiausią įtaką turintys veiksniai. Mažiausią įtaką daro potencialaus produkto ilgaamžiškumo įvertinimas ir jo svarba, siekiant sukurti atsinaujinantį pajamų srautą (0,077). Finansavimo potencialas (0,161) – 3-ias, prognozuojamas laikotarpis technologijos komercializavimo projekto sąnaudoms padengti (0,158) – 4-as, prognozuojamas technologijos plėtojimo laikotarpis (0,140) – 5-as pagal reikšmingumą grupės veiksniai visų veiksnių atžvilgiu.

2.18 lentelė. Technologijų komercinio potencialo veiksnių grupės konkurencinė aplinka veiksnių reikšmingumai

Table 2.18. The significance of factors in the group of a competitive environment regarding the commercial potential of technologies

V. s.	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	Vert. suma	V. reikš., q_j
D1	40	60	40	35	40	80	50	50	40	50	30	40	555	0,463
D2	25	20	25	25	20	10	30	20	30	20	10	20	255	0,213
D3	35	20	35	40	40	10	20	30	30	30	60	40	390	0,325

Technologijų komercinio potencialo veiksnių grupėje konkurencinė aplinka didžiausią įtaką turi prognozuojama technologijos gyvavimo trukmė (0,463). Konkurencijos intensyvumas (0,325) – 2-as, galimybė nukopijuoti technologiją (0,213) – 3-ias – mažiau įtakos turintys veiksniai.

2.19 lentelė. Technologijų komercinio potencialo veiksnių grupės technologijos savybės veiksnių reikšmingumai

Table 2.19. The significance of factors in the group of technology features regarding the commercial potential of technologies

V. s.	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	Vert. suma	V. reikš., q_j
E1	57	83	55	71	67	67	70	50	60	40	60	40	720	0,600
E2	43	17	45	29	33	33	30	50	40	60	40	60	480	0,400

Technologijos kompleksiskumas (0,600) yra reikšmingesnis veiksnys už technologijos funkcionavimo priklausomybę nuo geografinių/klimato aplinkybių (0,400), technologijų komercinio potencialo technologijos savybės veiksnių grupėje.

2.20 lentelė. Technologijų komercinio potencialo veiksnių grupės technologijos plėtotojų kompetencija veiksnių reikšmingumai

Table 2.20. The significance of factors in the group of the competence of technology developers regarding the commercial potential of technologies

V. s.	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	Vert. suma	V. reikš., q_j
F1	30	40	30	25	20	32	30	25	30	40	10	27	339	0,283
F2	20	5	20	20	30	18	29	21	10	16	30	20	239	0,199
F3	10	5	15	15	10	15	15	8	10	12	10	16	141	0,118
F4	15	10	10	10	30	16	16	20	20	13	20	18	198	0,165
F5	25	40	25	30	10	19	10	26	30	19	30	19	283	0,236

Techninio/mokslinio personalo kompetencijos komercializuojant technologijas (0,283), gamybos padalinio kompetencijos komercializuojant technologijas (0,236) – tai veiksniai, turintys didžiausią įtaką technologijų komercinio potencialo technologijos plėtotojų kompetencijos veiksnių grupėje. Mažiausiai įtakos turi veiksnys technologijų perdavimo biuro kompetencijos komercializuojant technologijas (0,118). Marketingo padalinio kompetencijos komercializuojant technologijas (0,199) ir pardavimo padalinio kompetencijos komercializuojant technologijas (0,165) atitinkamai yra 3-ias ir 4-as veiksniai pagal reikšmingumą vertinamų veiksnių atžvilgiu.

2.21 lentelė. Technologijų komercinio potencialo veiksnių grupės teisinė aplinka (teisiškai neapsaugotai technologijai) veiksnių reikšmingumai

Table 2.21. The significance of factors in the group of a legal environment (for legal unprotected technology) regarding the commercial potential of technologies

V. s.	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	Vert. suma	V. reikš., q_j
G1	10	17	15	20	14	11	13	12	14	18	14	17	175	0,1458
G2	30	24	23	21	24	27	26	25	29	22	15	24	290	0,2417
G3	15	19	22	19	19	20	23	22	13	20	19	20	231	0,1925
G4	20	22	23	23	29	29	24	24	23	23	24	25	289	0,2408
G5	25	18	17	17	14	13	14	17	21	17	28	14	215	0,1792

Vertinant technologijų komercinio potencialo veiksnių grupės teisinę aplinką (teisiškai neapsaugotai technologijai) veiksnių reikšmingumą, nustatyta, kad didžiausią įtaką grupėje daro veiksniai: technologijos naudingumo/panaudojamumo lygmuo (0,2417), skirtumas nuo panašiausio analogo (0,2408). Mažiausią įtaką daro valstybės įstatiminės bazės palankumas komercializavimui (0,1458) ir teisinės apsaugos kaina (0,1792). Tarpinę poziciją pagal reikšmingumą užėmė veiksnys technologijos konfidencialumas (0,1925).

2.22 lentelė. Technologijų komercinio potencialo veiksnių grupės teisinė aplinka (teisiškai apsaugotai technologijai) veiksnių reikšmingumai

Table 2.22. The significance of factors in the group of a legal environment (for legal protected technology) regarding the commercial potential of technologies

V. s.	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	Vert. suma	V. reikš., q_j
G11	21	8	25	36	23	6	30	30	20	30	20	35	284	0,237
G12	43	84	35	45	44	6	50	40	50	40	50	40	527	0,439
G13	36	8	40	19	33	88	20	30	30	30	30	25	389	0,324

Technologijų komercinio potencialo veiksnių grupėje teisinė aplinka (teisiškai apsaugotai technologijai) daugiausia įtakos turi teisinės apsaugos tvirtumas (0,439). Technologijos apsaugos geografiniai barjerai (0,324) – 2-as, valstybės teisinės bazės palankumas komercializavimui (0,237) – 3-ias – atitinkamai mažiau įtakos turintys veiksniai.

2.23 lentelė. Technologijų komercinio potencialo veiksnių grupės aplinkybės, susijusios su išradėju veiksnių reikšmingumai

Table 2.23. The significance of factors in the group of circumstances relating to inventors regarding the commercial potential of technologies

V. s.	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	Vert. sum.	V. reikš., q_j
H1	40	50	40	35	50	15	30	36	45	35	25	60	461	0,384
H2	15	10	15	10	5	5	10	22	25	23	10	10	160	0,133
H3	25	30	25	30	40	10	40	24	20	22	30	15	311	0,259
H4	20	10	20	25	5	70	20	18	10	20	35	15	268	0,223

Remiantis vertinimu galima daryti išvadą, kad technologijų komercinio potencialo veiksnių grupėje aplinkybės susijusios su išradėju (-ais) didžiausią įtaką daro išradėjo patirtis komercializuojant technologijas (0,384), mažiausią – išradėjo akademinis pripažinimas (0,133). Išradėjo, kaip komandos nario planuojamas dalyvavimo laipsnis komercializuojant technologiją (0,259) – 2-as, išradėjo finansinis indėlis (0,223) – 3-ias pagal reikšmingumą veiksniai visų veiksnių atžvilgiu.

2.24 lentelė. Technologijų komercinio potencialo veiksnių grupės institucijos vidaus politika – veiksnių reikšmingumai

Table 2.24. The significance of factors in the group of the internal policy of the institution regarding the commercial potential of technologies

V. s.	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	Vert. suma	V. reikš., q_j
I1	41	70	40	44	57	17	44	50	45	50	40	42	540	0,450
I2	24	18	35	37	14	8	33	30	35	30	31	38	333	0,278
I3	35	12	25	19	29	75	23	20	20	20	29	20	327	0,273

Vertinant nustatyta, kad technologijų komercinio potencialo veiksnių grupėje institucijos vidaus politika didžiausią reikšmę turi technologijos komercializavimo projekto suderinamumas su institucijos veiklos strategija (0,450). Institucijos komercializavimo strategijos priimtumas išradėjui (0,278) ir institucijos įvaizdis technologijų komercializavimo srityje (0,273) yra lygiaverčiai, tačiau mažiau reikšmingi veiksniai.

2.25 lentelė. Aukštųjų technologijų komercinio potencialo veiksnių grupės vertė vartotojui veiksnių reikšmingumai

Table 2.25. The significance of factors in the group of value for the consumer regarding the commercial potential of high technologies

V. s.	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	Vert. suma	V. reikš., q_j
B1	28	30	30	18	30	30	30	30	15	30	37	30	338	0,282
B2	12	12	15	15	15	10	15	10	10	10	11	11	146	0,122
B3	35	12	10	30	10	15	10	18	15	20	30	21	226	0,188
B4	8	6	20	12	20	20	20	20	25	19	10	20	200	0,167
B5	17	40	25	25	25	25	25	22	35	21	12	18	290	0,242

Remiantis vertinimu buvo nustatyta, kad veiksnių grupėje vertė vartotojui didžiausią įtaką daro planuojama pasiūlyti vertė galutiniam vartotojui (0,282) ir potencialaus produkto santykinis pranašumas (0,242). Mažiausią įtaką daro vartotojų grįžtamoji reakcija į produkto koncepciją (0,122). Vertės, suteikiamos potencialiam technologijos naudotojui, unikalumo lygmuo (0,188) ir potencialaus produkto sudėtingumo naudotis lygmuo (0,167) atitinkamai yra 2-as ir 3-ias pagal reikšmingumą veiksniai vertinamų veiksnių grupėje.

2.26 lentelė. Aukštųjų technologijų komercinio potencialo veiksnių grupės technologijos savybės veiksnių reikšmingumai

Table 2.26. The significance of factors in the group of technology features regarding the commercial potential of high technologies

V. s.	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	Vert. suma	V. reikš., q_j
E1	33	19	25	19	25	33	20	22	15	20	25	11	267	0,223
E2	11	6	10	21	12	32	10	18	5	19	15	10	169	0,141
E3	12	38	30	35	38	17	30	29	30	30	30	39	358	0,298
E4	44	37	35	25	25	18	40	31	50	31	30	40	406	0,338

Veiksnių grupėje technologijos savybės didžiausią įtaką turi technologijos naujumas (0,338) ir potencialus technologijos pritaikymas egzistuojantiems produktams (0,298). Technologijos kompleksiskumas (0,223), lyginant su pirmiau įvardytais dviem veiksniais, turi mažiau įtakos. Mažiausiai įtakos turi technologijos funkcionavimo priklausomybė nuo geografinių / klimato aplinkybių (0,141).

Apibendrinant atliktą tyrimą, veiksnių grupių reikšmingumų rangai technologijų komercinio potencialo atžvilgiu pateikti 2.27 lentelėje.

2.27 lentelė. Technologijų komercinio potencialo veiksnių grupių reikšmingumų rangai
Table 2.27. Ranking the significance of the groups of factors in the commercial potential of technologies

Rangas	Veiksnių grupės pavadinimas	V. gr. reikš., g_j
1	Vertė vartotojui (B)	0,178
2	Konkurencinė aplinka (D)	0,155
3	Situacija rinkoje (A)	0,139
4	Technologijos plėtotųjų kompetencija (F)	0,138
5	Finansinė aplinka (C)	0,105
6	Technologijos savybės (E)	0,104
7	Aplinkybės susiję su išradėju/-jais (H)	0,072
8	Teisinė aplinka (G)	0,065
9	Institucijos vidaus politika (I)	0,043

Tradicinių ir aukštųjų technologijų komercinio potencialo veiksnių sistemos (2.1 pav.) skiriasi veiksnių turiniu veiksnių grupėse: vertė vartotojui ir technologijos savybės. 2.28 lentelėje pateiktas tradicinių ir aukštųjų technologijų veiksnių grupės vertė vartotojui, 2.29 lentelėje veiksnių grupės technologijos savybės reikšmingumų rangavimas ir palyginimas.

2.28 lentelė. Tradicinių ir aukštųjų technologijų komercinio potencialo veiksnių grupės vertė vartotojui veiksnių reikšmingumų rangavimas ir palyginimas

Table 2.28. Ranking and comparison of the significance of factors in the group of value for the consumer regarding the commercial potential of traditional and high technologies

Komercinio potencialo veiksnių reikšmingumai					
Tradicinių technologijų			Aukštųjų technologijų		
Rangas	Veiksnių pavadinimas	V. reikš., q_j	Rangas	Veiksnių pavadinimas	V. reikš., q_j
1	Planuojama pasiūlyti vertę galutiniam vartotojui (B1)	0,405	1	Planuojama pasiūlyti vertę galutiniam vartotojui (B1)	0,282
3	Tikslinių vartotojų grįžtamoji reakcija į produkto koncepciją (B2)	0,222	5	Tikslinių vartotojų grįžtamoji reakcija į produkto koncepciją (B2)	0,122
2	Vertės, suteikiamos potencialiam technologijos naudotojui, unikalumo lygmuo (B3)	0,373	3	Vertės, suteikiamos potencialiam technologijos naudotojui, unikalumo lygmuo (B3)	0,188
			4	Potencialaus produkto sudėtingumo naudoti lygmuo (B4)	0,167
			2	Potencialaus produkto santykinis pranašumas (B5)	0,242

Tradicinių technologijų komercinio potencialo atžvilgiu veiksmų grupę vertė vartotojui (B) sudaro trys veiksniai tarp kurių didžiausią įtaką komerciniam potencialui turi veiksnys planuojama pasiūlyti vertė galutiniam vartotojui (B1), žemiausioje pozicijoje liko veiksnys tikslinių vartotojų grįžtamoji reakcija į produkto koncepciją (B2), veiksnys vertės, suteikiamos potencialiam technologijos naudotojui, unikalumo lygmuo (B3) komercinio potencialo atžvilgiu užėmė tarpinę poziciją. Aukštųjų technologijų komercinio potencialo atžvilgiu veiksmų grupę vertė vartotojui (B) sudaro penki veiksniai. Aukščiausią poziciją šioje veiksmų grupėje reikšmingumo atžvilgiu, taip pat kaip tradicinių technologijų atveju, užėmė veiksnys planuojama pasiūlyti vertė galutiniam vartotojui (B1), 2-oje pozicijoje atsirado veiksnys potencialaus produkto santykinis pranašumas (B5), 3-oje pozicijoje vertės, suteikiamos potencialiam technologijos naudotojui, unikalumo lygmuo (B3), priešpaskutinę ir paskutinę poziciją užėmė potencialaus produkto sudėtingumo naudoti lygmuo (B4) ir tikslinių vartotojų grįžtamoji reakcija į produkto koncepciją (B2).

Veiksmų grupėje konkurencinė aplinka didžiausią įtaką turi prognozuojama technologijos gyvavimo trukmė (D1) ir konkurencijos intensyvumas (D3). Veiksmų grupėje situacija rinkoje didžiausią įtaką turi poreikių laipsnis potencialaus produkto atžvilgiu (A3) ir veiksnys potencialaus produkto tikslinės rinkos dalis laikotarpiu, kai atliekamas vertinimas (A1).

Veiksmų grupėje technologijos plėtotojų kompetencija (F) didžiausią įtaką turi mokslinio personalo kompetencijos komercializuojant technologijas (F1) ir gamybos padalinio personalo kompetencijos komercializuojant technologijas (F5), po to seka marketingo padalinio personalo kompetencijos komercializuojant technologijas (F2).

Veiksmų grupėje finansinė aplinka (C), didžiausią įtaką daro prognozuojamas technologijos indėlis į įmonės pelną (C3) ir konkurencinga produkto vieneto savikaina (C2), finansavimo potencialas (C1).

Veiksmų grupėje technologijos savybės (E) tradicinių ir aukštųjų technologijų veiksmų sistemos skiriasi savo turiniu. Tradicinių technologijų komerciniam potencialui didžiausią įtaką daro technologijos kompleksiskumas (E1), technologijos funkcionavimo priklausomybė nuo geografinių/klimato aplinkybių (E2). Aukštųjų technologijų komerciniam potencialui didžiausią įtaką daro technologijos naujumas (E4) ir technologijos pritaikomumas esamiems produktams (E3), technologijos kompleksiskumas (E1) yra 3-ioje pozicijoje, technologijos funkcionavimo priklausomybė nuo geografinių/klimato aplinkybių (E2) atsidūrė paskutinėje pozicijoje (2.29 lentelė).

2.29 lentelė. Tradicinių ir aukštųjų technologijų komercinio potencialo veiksnių grupės technologijos savybės veiksnių reikšmingumų rangavimas ir palyginimas

Table 2.29. Ranking and comparison of the significance of factors in the group of technology features regarding the commercial potential of traditional and high technologies

Komercinio potencialo veiksnių reikšmingumai					
Tradicinių technologijų			Aukštųjų technologijų		
Rangai	Veiksnių pavadinimas	V. reikš., q_j	Rangai	Veiksnių pavadinimas	V. reikš., q_j
1	Technologijos kompleksiskumas (E1)	0,600	3	Technologijos kompleksiskumas (E1)	0,223
2	Technologijos funkcionavimo priklausomybė nuo geografinių/klimato aplinkybių (E2)	0,400	4	Technologijos funkcionavimo priklausomybė nuo geografinių/klimato aplinkybių (E2)	0,141
			2	Technologijos pritaikumas esamiems produktams (E3)	0,298
			1	Technologijos naujumas (E4)	0,338

Veiksnių grupėje aplinkybės susiję su išradėju/-jais (H) didžiausią įtaką turi išradėjo patirtis komercializuojant technologijas (H1), šiek tiek mažesnę – išradėjo, kaip komandos nario planuojamo dalyvavimo laipsnis komercializuojant technologiją (H3).

Veiksnių grupėje teisinė aplinka (neapsaugotai technologijai) (G) aukščiausią poziją komercinio potencialo atžvilgiu užima technologijos naudingumo/panaudojamumo lygmuo (G2) ir skirtumas nuo panašiausio analogo (G4). Veiksnių grupėje teisinė aplinka (apsaugotai technologijai) (G) didžiausią įtaką technologijos komercinio potencialo atžvilgiu daro teisinės apsaugos tvirtumas (G12).

Veiksnių grupėje institucijos vidaus politika (I) reikšminiausią poziciją užėmė technologijos komercializavimo projekto suderinamumas su institucijos veiklos strategija.

2.4. Technologijų komercinio potencialo kiekybinis vertinimas: veiksnių reikšmių ir reikšmingumų apjungimo metodo parinkimas ir taikymas

Technologijų komercinio potencialo vertinimo svarba šios srities įmonių veiklos rezultatams reikalauja kruopštaus ir atsakingo požiūrio parenkant tinkamą veiksnių reikšmių ir reikšmingumų apjungimo metodą. Praktikoje technologijų komercializavimo tikslingumo sprendimai dažnai priimami naudojant gana primityvius, retais atvejais kiek pažangesnius vertinimo metodus,

tačiau yra ribotas, informacijos reikalingos šiems metodams nustatyti ir įvertinti, prieinamumas. Mokslinėje literatūroje daugiausiai dėmesio skiriama technologijų komercinio potencialo veiksmų rinkinio parengimo ir veiksmų reikšmingumo nustatymo metodams. Šiuo atveju veiksmų reikšmių ir reikšmingumų apjungimo metodo parinkimas tampa gana sudėtingas. Daugiakriterių metodų taikymo galimybės konkrečiam uždaviniui nagrinėjamos remiantis daugeliu požymiu. Pasirenkant metodą tiriama:

- metodu išspręstų konkretaus pobūdžio uždavinių skaičius;
- vertinamų alternatyvų didžiausias galimas skaičius;
- didžiausias galimas veiksmų skaičius, kuriais apibūdinamos alternatyvos;
- informacija apie sprendimą priimančių specialistų nuomonę;
- gautų rezultatų patikimumo tyrimo galimybės;
- naujiems žmonėms apmokyti skirtas laikas;
- uždavinio sprendimo laikas (Zavadskas, Kaklauskas 1996).

Pagal pradinių duomenų tipą, naudojamų alternatyvų rangavimui, daugiakriteriai sprendimo priėmimo metodai klasifikuojami į deterministinius, stochastinius ir neapibrėžtų (angl. *fuzzy*) aibių teorijos metodus (Triantaphyllou 2000). Pagal priimančių asmenų kiekį, dalyvaujančių sprendimo priėmimo procese metodai skirstomi į: vieno asmens sprendimo priėmėjo; grupinio sprendimo priėmėjų (Triantaphyllou 2000). Mokslininkai Chen ir Hwang (1992) deterministinius vieno asmens MDCM metodus dar skirsto į kategorijas pagal informacijos tipą ir jos prieinamumą. Z. Turskis (2009) pateikė daugiakriterių vertinimo metodų klasifikavimą pagal sprendimo priėmėjo turimą informaciją ir informacijos ypatybes.

Analizuojant mokslinę ir profesinę literatūrą, kurioje pateikiamos technologijų komercinio potencialo vertinimo priemonės, pasirenkant metodą labiausiai verta dėmesio Europos patentų biuro (EPO) (2012) rekomenduojama IPscore® 2.0 programa, kuri įdirbio atžvilgiu yra sudėtingiausia ir labiausiai išstobulinta priemonė, skirta technologijų komerciniam potencialui vertinti. Iš konteksto galima suvokti, kad veiksmų reikšmių ir reikšmingumų apjungimui yra taikomas vienas iš daugiakriterių metodų. „VentureQuest Ltd“ (2015) technologijų komercializavimo tikslingumui nustatyti naudojama priemonė, paremta daugiakriteriais vertinimo metodais. Vertinimui naudojamos šešių veiksmų grupės, kurias sudaro tam tikras skaičius veiksmų, veiksmų sistemos rodikliams išreikšti naudojama dešimties balų skalė. A. D. Rahal (2005) savo disertacijoje pateikė tyrimo rezultatus, kuriais buvo siekiama nustatyti naujausius veiksmus, darančius įtaką technologijos licencijavimui, ir kiekvieno veiksmo santykinį reikšmingumą. Tyrimo rezultatams apibendrinti buvo taikomas logistikos regresijos metodas. Tarptautinis islamo Malaizijos

universitetas (2013) išradimų ir technologijų komercinio potencialo vertinimui naudoja veiksmų reikšmingumus. J. Cho ir J. Lee (2013) savo mokslinaime darbe siūlo naujų technologinių produktų vertinimo modelį, skirtą komercializavimo galimybėms vertinti. Remiantis literatūros apžvalgos rezultatais ir Delphi metodu, nustatomos keturios sprendimų priėmimo sritys, vėliau pagal prioritetą atrenkama šešiolika veiksmų taikant neapibrėžtaisiais skaičiais grįstu analitiniu hierarchijos proceso metodu (angl. *Fuzzy analytic hierarchy process*, AHP). R. Bandarian (2007) teigia, kad strateginė technologijos įvertinimo programa (*Strategic Technology Evaluation Program*, STEP) yra tinkamiausia priemonė, padedanti įvertinti naują technologiją ankstyvame etape. Cincinačio universitete taikomas STEP metodas pagrįstas sprendimui reikalingos informacijos klausimynu, kurį naudojant vertinami nurodytų veiksmų reikšmingumai. Robert G. Cooper (2009) teigia, kad, vertinant technologijos komercinį potencialą, turi dalyvauja aukščiausio lygmens vadovai, atsakingi už skirtingas įmonės veiklos sritis: finansų, marketingo, pardavimo, gamybos ir kt. Vertinimas atliekamas atsižvelgiant į šešis veiksmus pagal skalę nuo 0 iki 10. Projekto patrauklumo vertinimas yra svertinis arba nesvertinis, atsižvelgiant į šešių veiksmų vertę (nustatant visų vertintojų vertinimų vidurkius) ir naudojantis 100 balų skale. Gautas įvertinimas 60/100 dažniausiai reiškia teigiamą sprendimą.

Apibendrinant šią analizę, galima teigti, kad technologijų komerciniam potencialui vertinti dažniausiai taikomi visiškai primityvūs metodai, pagrįsti aukščiausio lygio vadovų balsų dauguma ar keleto vertintojų vertinimo rezultatais, pagrįstais veiksmų reikšmių ir reikšmingumų sandauga. Retais atvejais naudojami daugiakriterės analizės metodai, tačiau daugeliu atvejų sunku spręsti, kuris būtent metodas taikomas vienu ar kitu atveju. Naudojant daugekriterius vertinimo metodus, dažniausiai sutinkama vertinimo priemonės forma – programa, tačiau prieinama informacija skirta priemonės naudotojui – vertintojui, t. y. naudojimosi programa aprašymai, todėl apie taikomą metodą galima spręsti tik iš konteksto.

Daugiakriterės analizės sritys iki galo neišvystyta ir naudojami metodai nėra tobuli, todėl nei vienas iš daugiakriterinių sprendimo priėmimo metodų nėra geriausias, kuris galėtų būti taikomas visų problemų sprendimui. Yra siūlomi keli būdai norint pasirinkti tinkamą daugiakriterį sprendimo priėmimo metodą konkrečioms problemoms spręsti. Guitouni ir Martel (1998) pasirenkant metodą pasiūlė kreipti dėmesį tik į svarbiausius daugiakriterio sprendimo priėmimo metodo procesus: duomenų įvestį, modeliavimo (sąsają) ir skaičiavimo sudėtingumą, duomenų išvestį (Ishizaka, Nemery 2013). Siekiant sumažinti atskirų daugiakriterinių vertinimo būdų specifikos įtaką skaičiavimo rezultatams, tikslinga nagrinėjamą reiškinį vertinti keliais būdais, o paskui nustatyti vertinimų vidurkį (Zavadskas, Turskis 2008), (Andriušaitienė ir kt.

2008), (Ginevičius, Podvezko, 2004), (Ginevičius 2008). Manoma, kad tokiu atveju bent iš dalies eliminuojami atskirų vertinimo būdų trūkumai ir objektyvizuojami galutiniai rezultatai.

Technologijų komercinio potencialo vertinimo uždaviniams spręsti pasirinkti daugiakriterinio vertinimo metodai, kuriuos taikant naudojama kiekybinė ir kokybinė informacija. Kadangi technologijų komercinio potencialo vertinimo modelių mokslinis ir profesinis įdirbis mažai naudingas siekiant pasirinkti metodus technologijų komercinio potencialo veiksmų reikšmėms ir reikšmingumams apjungti, buvo atsižvelgta į kitose technologinėse srityse naudojamus metodus. Buvo parinkti WASPAS ir TOPSIS metodai, kurie leidžia skirtingai įvertinti technologijas ir atsižvelgti į turimos informacijos kiekį bei galimybes. Analizuojant WASPAS metodo taikymo galimybes, buvo apžvelgti statybos srityje atlikti moksliniai darbai: Šaparauskas *et al.* 2011; Zavadskas *et al.* 2012; Zavadskas *et al.* 2013a; Hashemkhani-Zolfani *et al.* 2013; Staniunas *et al.* 2013; Šiožinytė, Antuchevičienė 2013; Chakraborty, Zavadskas 2014. WASPAS metodas sukurtas iš dviejų gerai žinomu MCDM metodų: WSM ir WPM. Toliau pateikti metodo WASPAS skaičiavimo etapai:

1 etapas. Sudaroma pradinė sprendimų priėmimo matrica X :

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix}, \quad (2.10)$$

čia x_{ij} – sprendimo alternatyvos j rodiklio i reikšmė; $i = 1, 2, \dots, m$ – alternatyvų skaičius; $j = 1, 2, \dots, n$ – rodiklių skaičius.

2 etapas. Daugiakriteriams diskretiesiems uždaviniams spręsti taikomi veiksmų reikšmingumai w_j , apskaičiuoti pagal formulę:

$$w_j = q_j g_k, \quad (2.11)$$

čia q_j – veiksnio reikšmingumas grupėje; j – veiksnio eilės numeris grupėje; g_k – veiksmų grupės reikšmingumas; k – veiksmų grupės numeris.

3 etapas. Sprendimų priėmimo matrica normalizuojama. Darbe nagrinėjamų uždavinių veiksmų optimizavimo kryptis yra maksimumas. Visi pradinės sprendimo priėmimo matricos nariai x_{ij} , normalizuojami pagal formulę:

$$\bar{x}_{ij} = \frac{x_{ij}}{\max_i x_{ij}}, \quad (2.12)$$

jei reikia minimizuoti:

$$\bar{x}_{ij} = \frac{\min_i x_{ij}}{x_{ij}}. \quad (2.13)$$

Čia x_{ij} – sprendimo priėmimo matricos nariai; $\max_i x_{ij}$ – maksimali reikšmė sprendimų priėmimo matricoje; $\min_i x_{ij}$ – minimali reikšmė sprendimų priėmimo matricoje; $\bar{x}_{ij}$ – normalizuotoji i -osios alternatyvos j -ojo veiksnio vertė.

4 etapas. WASPAS metodas remiasi dviem optimalumo kriterijais. Pirmasis optimalumo kriterijus skaičiuojamas pagal svertinį sandaugos modelį (angl. *Weighted Product Model* – WPM). Daugiatikslės naudingumo funkcijos (angl. *Multi Attribute Utility*) vertė K_{IP} apskaičiuojama pagal šią formulę (Miller, Starr 1969; Triantaphyllou, Mann 1989):

$$K_{IP} = \prod_{j=1}^n \bar{x}_{ij}^{w_j}, \quad (2.14)$$

čia n – veiksnių skaičius; j – veiksnio eilės numeris grupėje; $\bar{x}_{ij}$ – normalizuotoji i -sios alternatyvos j -ojo rodiklio vertė; i – alternatyvų skaičius; w_j – diskretiesiems uždaviniais spręsti taikomi veiksnių reikšmingumai.

5 etapas. Kitas optimalumo kriterijus skaičiuojamas pagal WSM metodą (MacCrimon 1968). Modeliui taikyti sudaroma svertinė normalizuotoji matrica $\hat{x}_{ij}$:

$$\hat{x}_{ij} = \begin{bmatrix} \bar{x}_{11} & \bar{x}_{21} & \dots & \bar{x}_{m1} \\ \bar{x}_{12} & \bar{x}_{22} & \dots & \bar{x}_{m2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \bar{x}_{1n} & \bar{x}_{2n} & \dots & \bar{x}_{mn} \end{bmatrix}, \quad (2.15)$$

kurios reikšmės nustatomos pagal formulę:

$$\hat{x}_{ij} = \bar{x}_{ij} w_j, \quad (2.16)$$

čia $\bar{x}_{ij}$ – normalizuotoji i -tosios alternatyvos j -ojo veiksnio vertė; w_j – j -ojo veiksnio reikšmingumas.

6 etapas. Svertinė sumos modelio daugiatislio naudingumo funkcija K_{IS} apskaičiuojama pagal formulę:

$$K_{IS} = \sum_{j=1}^n \hat{x}_{ij}. \quad (2.17)$$

WASPAS metodo daugiatislinio naudingumo funkcija K_{IW} nustatoma pagal formulę:

$$K_{IW} = \lambda K_{IS} + (1 - \lambda) K_{IP}, \quad (2.18)$$

čia λ – santykinis dydis, jis lemia, kokia tikslo funkcijos dalis priklauso WSM, o kuri WPM. Ji gali būti imama 0,5, tačiau galima ją nustatyti ir pagal formulę:

$$\lambda = 0,5 \frac{\sum_{i=1}^m K_{iS}}{\sum_{i=1}^m K_{iP}}. \quad (2.19)$$

7 etapas. Paskutiniame etape atliekama gautų rezultatų analizė. Remiantis alternatyvų vertinimais priimamas sprendimas ir nustatoma, kurios technologijos įvertinimas artimesnis idealiajam įvertinimui, nustatomas technologijų prioritetiškumas. Kuo didesnis K_{iw} , tuo aukštesnis alternatyvos rangas. Kai vertė yra 0, WASPAS metodas virsta WPM, ir kai yra 1, jis tampa WSM metodu.

Pagrindinis TOPSIS metodo principas – rasti alternatyvą, turinčią bendrą mažiausią atstumą nuo geriausių kriterijų reikšmių ir didžiausią atstumą nuo blogiausių reikšmių. Metodas nereikalauja minimizuojamų (maksimizuojamų) kriterijų pertvarkymo į maksimizuojamus (minimizuojamus) (Ginevičius, Podvezko 2008, 2009; Tzeng, Huang 2011).

Artumo idealiajam taškui nustatyti TOPSIS metodu (Hwang, Yoon 1981) sudaromos idealiai geriausia A_p ir idealiai blogiausia A_b alternatyvos, ieškomas nagrinėjamos alternatyvos santykinis atstumas nuo jų.

1 etapas. Sudaroma pradinė sprendimų priėmimo matrica X (2.10).

2 etapas. Daugiakriteriams diskretiesiems uždaviniams spręsti taikomi veiksmų reikšmingumai w_j apskaičiuoti pagal šią formulę (2.11).

3 etapas. Sprendimų priėmimo matrica X normalizuojama pagal šią formulę:

$$\bar{x}_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}}. \quad (2.20)$$

čia $\bar{x}_{ij}$ – normalizuotojo i -tosios alternatyvos j -ojo rodiklio reikšmė; x_{ij} – sprendimo priėmimo matricos nariai x_{ij} – sprendimo i -osios reikšmė alternatyvos j -ojo rodiklio; $i = 1, 2, \dots, m$ – alternatyvų skaičius; $j = 1, 2, \dots, n$ – rodiklių skaičius.

4 etapas. Sudaroma svertinė normalizuotoji sprendimų priėmimo matrica:

$$\hat{x}_{ij} = \bar{x}_{ij} w_j. \quad (2.21)$$

5 etapas. Sudaroma idealiai geriausių ir idealiai blogiausių alternatyvų matrica. Parenkama idealiai geriausia alternatyva, t. y. į matricą įtraukiamos geriausios kiekvieno veiksnio reikšmės iš visų alternatyvų.

Kai veiksnio geriausia reikšmė $\hat{x}_{pj}$ yra maksimali (nagrinėjamu atveju visos rodiklių geriausios reikšmės maksimalios), priimama:

$$\hat{x}_{pj} = \max_i x_{ij}. \quad (2.22)$$

Kai veiksnio geriausia reikšmė $\hat{x}_{pj}$ yra minimali, priimama:

$$\hat{x}_{pj} = \min_i x_{ij}. \quad (2.23)$$

Parenkama idealiai blogiausia alternatyva, t. y. imamos kiekvieno veiksnio blogiausios reikšmės iš visų alternatyvų. Kai veiksnio blogiausia reikšmė $\hat{x}_{bj}$ yra minimali (nagrinėjamu atveju visos veiksmų blogiausios reikšmės minimalios), priimama:

$$\hat{x}_{bj} = \min_i x_{ij}. \quad (2.24)$$

Kai veiksnio blogiausia $\hat{x}_{bj}$ reikšmė yra maksimali, priimama:

$$\hat{x}_{bj} = \max_i x_{ij}. \quad (2.25)$$

6 etapas. Ieškomas kiekvienos alternatyvos atstumas nuo idealiai geriausios alternatyvos. Hwang ir Yoon (1981) pasiūlė, taikant TOPSIS metodą, naudoti tris variantus atstumui skaičiuoti: tiesinėje erdvėje, Euklidinėje erdvėje ir Minkovskio erdvėje. Labiausiai prigijo ir plačiausiai naudojamas atstumo skaičiavimas Euklidinėje erdvėje. Atstumas nuo idealiai geriausios alternatyvos d_{pi} apskaičiuojamas pagal formulę:

$$d_{pi} = \sqrt{\sum_{j=1}^n (\hat{x}_{ij} - \hat{x}_{pj})^2}. \quad (2.26)$$

7 etapas. Atstumas nuo idealiai blogiausios alternatyvos d_{bi} apskaičiuojamas pagal formulę:

$$d_{bi} = \sqrt{\sum_{j=1}^n (\hat{x}_{ij} - \hat{x}_{bj})^2}. \quad (2.27)$$

8 etapas. Skaičiuojamas kiekvienos alternatyvos santykinis atstumas nuo idealiai blogiausios alternatyvos K_i pagal formulę:

$$K_i = \frac{d_{bi}}{d_{pi} + d_{bi}}. \quad (2.28)$$

9 etapas. Pagal gautas reikšmes alternatyvoms suteikiami rangai. Kuo K_i yra didesnė reikšmė, tuo alternatyva labiau nutolusi nuo idealiai blogiausios alternatyvos, t. y. tuo alternatyva yra geresnė.

2.5. Technologijų komercinio potencialo vertinimo modelio aprašymas

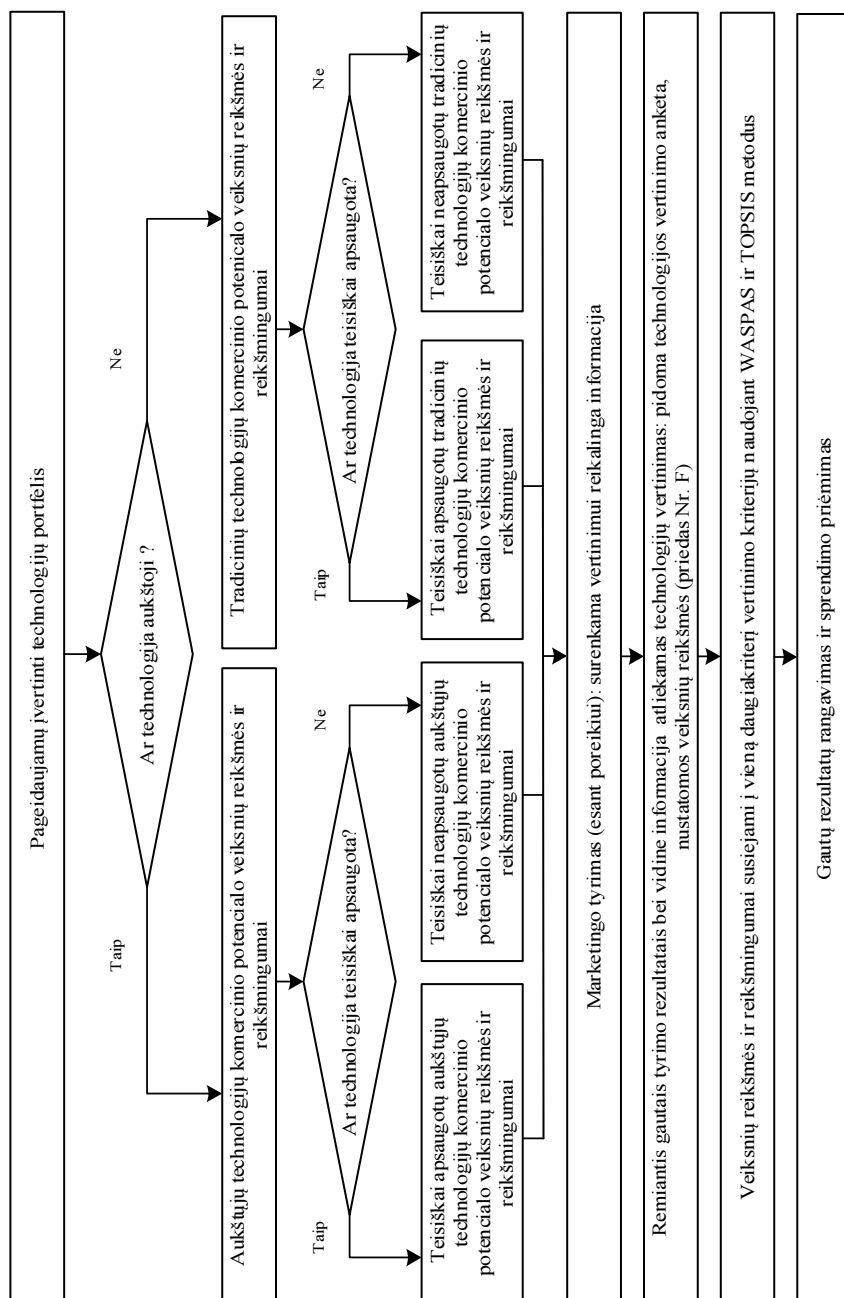
Institucijos, vykdančios taikumuosius mokslinius tyrimus, kuriuos atlikus gautas rezultatas yra technologinis sprendimas, kitaip vadinamas technologija ar išradimu, susiduria su klausimu – ar verta technologiją komercializuoti? Norint atsiakyti į šį klausimą plačiai naudojamos technologijų komercinio potencialo vertinimo priemonės, kurių kritinė analizė parodė, kad, vertinant aukštųjų technologijų komercinį potencialą, nėra atsižvelgiama į šių technologijų specifiką. Naudojamos tradicinės technologijų komercinio potencialo vertinimo priemonės yra tobulintinos dėl poreikio technologijų komercinį potencialą įvertinti ankstyvame technologijos plėtojimo etape. Siekiant patenkinti šį poreikį, siūlomas naujas požiūris į technologijų komercinio potencialo vertinimo procesą (2.2 pav.).

Technologijų komercinio potencialo vertinimo modelyje atsižvelgta į vertinamų technologijų lygmenį ir teisinį statusą. Pirmiausia, naudojantis 1 skyriuje siūloma metodika, nustatomas technologijos lygmuo, atsižvelgiama į teisinį statusą. Priklausomai nuo rezultato parenkamas veiksnių rinkinys su veiksniais atspindinčiais rodikliais ir reikšmingumais. Minėti rinkiniai skirti teisiškai apsaugotoms aukštosioms, teisiškai neapsaugotoms aukštosioms, teisiškai apsaugotoms tradicinėms, teisiškai neapsaugotoms tradicinėms technologijoms vertinti.

Veiksnių rinkinys su veiksniais atspindinčiais rodikliais formuojamas naudojant parengtą technologijų vertinimo anketą (F priedas), veiksnių reikšmingumų rinkinys suformuojamas parenkant tinkamus veiksnių reikšmingumus, pateiktus 2.14–2.26 lentelėse.

Kito etapo tikslas, naudojantis pasirinktu veiksnių rinkiniu su veiksniais atspindinčiais rodikliais, nustatyti veiksnių reikšmes. Šiam tikslui įgyvendinti reikalinga informacija, susijusi su situacija rinkoje ir institucijos viduje. Esant nepakankamam informacijos kiekiui ir kokybei, atliekamas marketingo tyrimas ir vidinės informacijos analizė.

Paskutiniajame etape, naudojantis nustatytomis veiksnių reikšmėmis ir veiksnių reikšmingumais, atliekami skaičiavimai WASPAS ir TOPSIS metodais, analizuojami ir lyginami gauti rezultatai, priimamas sprendimas.



2.2 pav. Aukštųjų ir tradicinių technologijų komercinio potencialo vertinimo modelis
Fig. 2.2. Model for assessing the commercial potential of traditional and high technologies

2.6. Antrojo skyriaus išvados

1. Modelio parengimui pasirinkta daugiakriterio vertinimo struktūrą, kurios pasirinkimą lėmė motyvas, susijęs su tyrimo tikslu – sukurti technologijų komercinio potencialo vertinimo modelį ir įvertinti atitinkamas technologijas komercinio potencialo atžvilgiu.

2. Vadovaujantis mokslinės literatūros analize ir ekspertiniu tyrimu, parengta technologijų komercinio potencialo vertinimo sistema, nustatytos veiksmų reikšmės. Antro tyrimo etapo metu, nustatyti sistemos veiksmų grupių ir veiksmų reikšmingumai, kurie atspindi veiksmų grupių ir veiksmų įtaką vertinamo objekto atžvilgiu. Įvertinus veiksmų grupes ir veiksmus gauti reikšmingumai, kuriems vėliau buvo suteikti rangai. Veiksmų grupių vertinimo rezultatai ir rangai: 1 – vertė vartotojui ($B = 0,178$); 2 – konkurencinė aplinka ($D = 0,155$); 3 – situacija rinkoje ($A = 0,139$); 4 – technologijos plėtotojų kompetencija ($F = 0,138$); 5 – finansinė aplinka ($C = 0,105$); 6 – technologijos savybės ($E = 0,104$); 7 – aplinkybės susiję su išradėju/-jais ($H = 0,072$); 8 – teisinė aplinka ($G = 0,065$); 9 – institucijos vidaus politika ($I = 0,043$).

3. Nustatyta, kad technologijų komerciniam potencialui vertinti dažniausiai taikomi visiškai primityvūs metodai, retais atvejais naudojami daugiakriterės analizės metodai. Daugeliu atvejų technologijų komercinio potencialo vertinimo mokslinis ir profesinis įdirbis mažai naudingas siekiant pasirinkti metodus technologijų komercinio potencialo veiksmų reikšmėms ir reikšmingumams apjungti.

4. Parenkant metodus buvo atsižvelgta į kitose technologinėse srityse naudojamus metodus, duomenų įvestį, sistemos veiksmų kiekį. Siekiant sumažinti atskirų daugiakriterių vertinimo būdų specifikos įtaką skaičiavimo rezultatams, pasinaudojant mokslininkų siūlomomis rekomendacijomis, priimtas sprendimas, nagrinėjamą reiškinį vertinti keliais būdais, o paskui nustatyti vertinimų vidurkį. Šiam uždaviniui įgyvendinti parinkti WASPAS ir TOPSIS metodai.

5. Skyriuje įgyvendintas disertacinių tyrimų 5 uždavinys – parengtas tradicinių ir aukštųjų technologijų komercinio potencialo vertinimo modelis, pagrįstas daugiakriterio vertinimo metodais, lanksčiai taikomas teisinio statuso technologijoms vertinti.

Technologijų komercinio potencialo vertinimo modelio empirinis pritaikymas

Šiame skyriuje praktiškai aprobuojamas pasiūlytas technologijų komercinio potencialo vertinimo modelis, kuris buvo sukurtas siekiant atsižvelgti į aukštųjų technologijų specifiką, vertinant komercinį potencialą, ir padidinti priimamų sprendimų pagrįstumą, vertinant tradicinių technologijų komercinį potencialą ankstyvame technologijos komercializavimo etape. Skyriuje vertinamos pasirinktos technologijos, pateikiama empirinių tyrimų eiga bei rezultatai. Skyriaus tematika paskelbtas vienas autorės straipsnis (Zemlickienė, Podvezko, Ustinovičius 2014).

3.1. Empirinių tyrimų eiga ir rezultatai

Technologijų komercinio potencialo vertinimo modelio ir metodų praktinis priimtumas tikrinamas vertinant UAB „Biocentras“ priklausančias patentuotas technologijas. UAB „Biocentras“ yra mokslinė gamybinė įmonė, įkurta 1988 m. UAB „Biocentras“ nuolatos vykdo mokslinius tyrimus ir eksperimentus, vysto naujus biologinius produktus ir technologijas.

Pagrindinės UAB „Biocentras“ veiklos sritys:

- a) MTEP aplinkosaugos biotechnologijų srityje;
- b) MTEP plėtra farmacinių biotechnologijų srityje;
- c) naujų produktų kūrimas taikant biokatalitinius metodus;
- d) informacinių technologijų pritaikymas biotechnologijų srityje.

Šiuo metu įmonėje dirba 1 profesorius, 7 biotechnologijų srities mokslo daktarai, 28 magistras ir bakalaurai. Moksliniai tyrimai yra vykdomi 6 sertifikuotose laboratorijose.

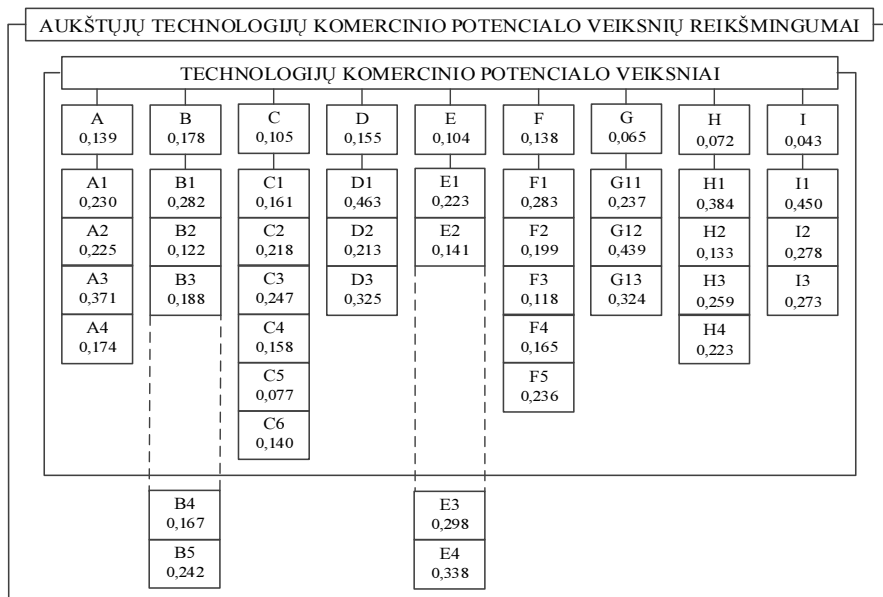
Siekiant išvengti konfidencialios informacijos atskleidimo, vertinti sąmoningai buvo pasirinktos teisiškai apsaugotos technologijos:

1 technologija. Antimikrobinis pieno rūgšties bakterijų bioproducto išgavimo būdas. Taikant šią technologiją iš pienarūgščių bakterijų išgaunamas antimikrobinis aktyvus bioproduktas, turintis platų mikroorganizmų naikavimo spektrą, skirtas ekologiškai auginamiems grūdams apdoroti siekiant didinti jų sveikatingumą. Šis bioproduktas naudojamas fitopatogenų ir antrinių metabolizmo produktų susidarymo prevencijai, javų auginimo ir grūdų derliaus laikymo metu. Mikrotoksinų atsiradimą grūduose sukelia įvairios prigimties mikroorganizmai, dėl kurių prarandama per 10 % pasėlių derliaus, taip pat šios medžiagos neigiamai veikia žmogaus organizmą. Taikomos prevencinės priemonės, apsaugančios nuo toksiškų mikroorganizmų, nėra veiksmingos ir negali pašalinti plataus spektro patogeninių mikroorganizmų kenksmingumo – jos veikia tik tam tikrose atskirose grūdų augimo ir saugojimo ciklo stadijose. Egzistuojančios cheminės grūdų apdorojimo medžiagos yra nuodingos žmogaus organizmui.

2 technologija. Daugiafunkcinio fermentų komplekso (lot. *streptomyces flavus ferment extract*) išgavimo būdas. Daugiafunkcinis fermentų kompleksas, sudarytas iš septynių fermentų, nuvalo nešvarumus ir senas suragėjusias odos ląstelės nuo odos, turi antimikrobinį poveikį, katalizuoja odos ląstelėse vykstančius procesus, taip skatindamas efektyvesnę odos regeneraciją. Daugiafermentų biopreparatų gamybos technologija pasižymi tuo, kad, keičiant fermentų koncentraciją, keičiasi jų taikymo sritis, t. y. esant mažai koncentracijai technologija pritaikoma kosmetikos gaminiams gaminti, esant didesnei koncentracijai – medicinos priemonėms ir vaistiniams preparatams. Sukurtas daugiafermentis biopreparatas yra pranašesnis, lyginant su kitais rinkoje esančiais analogais, nes yra daugiafunkcinis ir biologinės kilmės. Dauguma analogiškos paskirties preparatų yra vienfunkčiai ir sukurti cheminės farmacijos metodais.

3 technologija. Terapinė β -gliukanų kompozicija, moduluojanti žmogaus imuninę sistemą ir inicijuojanti vėžinių ląstelių ardymą. Biotechnologiniais metodais gauti skirtingo molekulinio dydžio tirpūs β -gliukano preparatai, kurių poveikis yra kur kas stipresnis nei preparatų, sudarytų vien iš ilgagrandžių β -gliukano polimerų. Vėžinių ląstelių ardymo proceso efektyvumui padidinti preparate sujungtos skirtingos molekulinės masės β -gliukano frakcijos. β -gliukanų preparatas ne tik stimuliuoja žmogaus imuninę sistemą, bet ir inicijuoja vėžinių ląstelių ardymo procesus. Pasaulyje analogiškų preparatų nėra.

Technologijų komercinio potencialo vertinimo modelyje atsižvelgta į vertinamų technologijų lygmenį ir teisinį statusą. Pirmiausia, naudojantis 1 skyriuje siūloma metodika, nustatomas technologijos lygmuo, atsižvegiama į teisinį statusą, priklausomai nuo gauto rezultato parenkamas veiksnys atspindinčių rodiklių ir reikšmingumų rinkinys. Minėti rinkiniai skirti teisiškai apsaugotoms aukštosioms ir tradicinėms, teisiškai neapsaugotoms aukštosioms ir tradicinėms technologijoms vertinti. Šiuo atveju buvo nustatyta, kad vertinamas technologijas galima priskirti aukštosioms ir teisiškai apsaugotoms technologijoms. Veiksnius atspindinčių rodiklių rinkinys formuojamas naudojant parengtą technologijų vertinimo anketą (F priedas), veiksnų reikšmingumų rinkinys suformuojamas parenkant tinkamus veiksnų reikšmingumus, pateiktus 2.14–2.26 lentelėse. 3.1 paveiksle pateikti vertinamoms technologijoms naudojami veiksnų reikšmingumai.



3.1 pav. Aukštųjų technologijų komercinio potencialo vertinimo veiksnų sistema
Fig. 3.1. System for the factors assessing the commercial potential of high technologies

Kito etapo tikslas, naudojantis pasirinktu veiksniais atspindinčių rodiklių rinkiniu, nustatyti veiksmų reikšmės – užpildyti technologijų komercinio potencialo vertinimo anketą (F priedas). Šiam tikslui įgyvendinti reikalinga informacija, susijusi su situacija rinkoje ir institucijos viduje. Esant nepakankamam informacijos kiekiui ir kokybei, atliekamas tyrimas ir vidinės informacijos analizė.

Šioms technologijoms vertinti buvo naudojama anketa (F priedas) su veiksmų rodikliais – vertinimo skale, kurią sutiko užpildyti UAB „Biocentras“ gen. direktorius ir komercijos direktorius.

1 etapas. Remiantis anketos atsakymais suformuota pradinė sprendimų priėmimo matrica X (3.1. lentelė) (2.10):

3.1 lentelė. Technologijų komercinio potencialo vertinimo tyrimo rezultatai

Table 3.1. Research results of assessing the commercial potential of technologies

Veiksmų simboliai	Veiksny	a_1	a_2	a_3
A1	Potencialaus produkto tikslinės rinkos dalis (laikotarpiui, kai atliekamas vertinimas)	20	10	50
A2	Prognozuojama tikslinės rinkos dalis (laikotarpiui ateityje, kai taikant technologiją sukurtas produktas bus parengtas įdiegti į rinką)	5	2,5	10
A3	Poreikių laipsnis potencialaus produkto atžvilgiu (momentu, kai atliekamas vertinimas)	5	3	5
A4	Rinkos pasirengimo laipsnis technologijai	1	4	1
B1	Planuojama pasiūlyti vertė galutiniam vartotojui (lyginant su esamomis alternatyvomis)	5	5	5
B2	Vartotojų grįžtamoji reakcija į produkto koncepciją	1	4	5
B3	Vertės, suteikiamos potencialiam technologijos naudotojui, unikalumo lygmuo (lyginant su esamais analogais).	4	4	4
B4	Potencialaus produkto sudėtingumo naudoti/-is lygmuo (lyginant su esamomis alternatyvomis)	4	4	2
B5	Potencialaus produkto santykinis pranašumas (lyginant su esamomis alternatyvomis)	4	4	5
C1	Finansavimo potencialas	100	100	75
C2	Konkurencinga produkto vieneto savikaina	2,5	2,5	25
C3	Prognozuojamas technologijos indėlis į įmonės pelną	10	10	30
C4	Prognozuojamas laikotarpis technologijos plėtojimo projekto sąnaudoms padengti	5	2	0,5
C5	Potencialaus produkto ilgaamžiškumo įvertinimas ir jo svarba, siekiant sukurti atsinaujinantį pajamų srautą	5	5	5
C6	Prognozuojamas produkto plėtojimo laikotarpis (nuo projekto pradžios iki įdiegimo į rinką)	3	5	1
D1	Prognozuojama technologijos gyvavimo trukmė	10	10	10

3.1 lentelės pabaiga

Veiksnių simboliai	Veiksny	a_1	a_2	a_3
D2	Galimybė nukopijuoti technologiją	4	3	4
D3	Konkurencijos intensyvumo laipsnis	4	4	5
E1	Technologijos kompleksiskumas (lyginant su esamomis alternatyvomis)	1	1	1
E2	Technologijos funkcionavimo priklausomybė nuo geografinių / klimato aplinkybių	1	5	5
E3	Potencialus produkto pritaikymas esamoms technologijoms	3	5	5
E4	Technologijos naujumas: radikalias ar modifikuojančios	1	1	1
F1	Mokslinio techninio personalo kompetencijos komercializuojant naujas technologijas	4	4	4
F2	Marketingo personalo kompetencijos ir patirtis dirbant su naujomis technologijomis	3	3	3
F3	Technologijų perdavimo biuro / asmenų, atsakingų už projektų koordinavimą, kompetencijos, patirtis plėtojant naujas technologijas	5	5	5
F4	Pardavimo padalinio kompetencijos plėtojant naujas technologijas	2	2	2
F5	Gamybos padalinio kompetencijos plėtojant naujas technologijas	3	3	3
G11	Valstybės teisinės bazės palankumas komercializavimui	24	24	24
G12	Teisinės apsaugos tvirtumas	4	4	4
G13	Geografiniai teisinės apsaugos barjerai	3	3	3
H1	Išradėjo /mokslininkų komandos vadovo patirtis komercializuojant technologijas	40	40	40
H2	Išradėjo/mokslininkų komandos vadovo akademinis pripažinimas	5	5	5
H3	Išradėjo kaip komandos nario planuojamas dalyvavimo ir bendradarbiavimo laipsnis plėtojant technologiją	100	100	100
H4	Išradėjo finansinis indėlis	100	100	100
I1	Technologijos komercializavimo projekto suderinamumas su institucijos veiklos strategija	4	4	4
I2	Institucijos komercializavimo strategijos priimtumas išradėjui	5	5	5
I3	Institucijos prestižas / įvaizdis technologijų komercializavimo srityje	5	5	5

Nustačius veiksmų reikšmes, veiksmų reikšmėms ir veiksmų reikšmingumams apjungti į apibendrinamąjį dydį buvo pasirinkti WASPAS ir TOPSIS metodai.

3.2. Technologijų komercinio potencialo veiksmų reikšmių ir reikšmingumų apjungimas į apibendrinamąjį dydį naudojant WASPAS metodą

Technologijų komercinio potencialo veiksmų reikšmėms ir jų reikšmingumams apjungti į vieną apibendrinamąjį dydį taikomas WASPAS metodas.

2 etapas. Daugiakriteriams diskretiesiems uždaviniams spręsti taikomi veiksmų reikšmingumai, apskaičiuoti pagal formulę (2.11), čia g_j – veiksmų grupės reikšmingumas; q_j – veiksmo reikšmingumas grupėje (3.2 lent.), j – veiksmo eilės numeris (3.1 lent.).

Kiti lentelėse bei formulėse naudojami simboliai ir trumpiniai:

a_1 – 1 alternatyva arba 1 technologija – antimikrobinis pieno rūgšties bakterijų bioproducto išgavimo būdas; a_2 – 2 alternatyva arba 2 technologija – daigafunkcinio fermentų komplekso (lot. *streptomyces flaveus ferment extract*) išgavimo būdas; a_3 – 3 alternatyva arba 3 technologija – terapinė β -gliukanų kompozicija, moduliuojanti žmogaus imuninę sistemą ir inicijuojanti vėžinių ląstelių ardymą; w_j – daugiakriteriams diskretiesiems uždaviniams spręsti taikomi veiksmų reikšmingumai; i – alternatyvos (technologijos) eilės numeris; j – rodiklio eilės numeris; k – veiksmų grupės eilės numeris.

3.2 lentelė. Technologijų komercinio potencialo veiksmų grupių reikšmingumai
Table 3.2. The significance of the groups of factors of the commercial potential of technologies

Veiksmų grupių simboliai	Veiksmų grupė	Reikšmingumai g_k
A	Situacija rinkoje	0,139
B	Vertė vartotojui	0,178
C	Finansinė aplinka	0,105
D	Konkurencinė aplinka	0,155
E	Technologijos savybės	0,104
F	Technologijos plėtotų kompetencija	0,138
G	Teisinė aplinka	0,065
H	Aplinkybės susiję su išradėju (-ais)	0,072
I	Institucijos vidaus politika	0,043

3.3 lentelė. Pradinė sprendimų priėmimo matrica**Table 3.3.** The initial decision-making matrix

Rodiklių simboliai	Veiksnių simboliai	Veiksny	Kitimo ribos min./max.	q_j	a_1	a_2	a_3	w_j
x_1	A1	Potencialaus produkto tikslinės rinkos dalis laikotarpiu, kai atliekamas vertinimas	0 %	0,230	20	10	50	0,032
			56 % <					
x_2	A2	Prognozuojama tikslinės rinkos dalis laikotarpiu, kai produktas bus parengtas įdiegti į rinką	0,20 %	0,225	5	2,5	10	0,031
			56 % <					
x_3	A3	Poreikių laipsnis potencialaus produkto atžvilgiu	1	0,371	5	3	5	0,052
			5					
x_4	A4	Rinkos pasirengimo laipsnis technologijai	1	0,174	1	4	1	0,024
			5					
x_5	B1	Planuojama pasiūlyti vertė galutiniam vartotojui	1	0,282	5	5	5	0,050
			5					
x_6	B2	Vartotojų grįžtamoji reakcija į produkto koncepciją	1	0,122	1	4	5	0,022
			5					
x_7	B3	Vertės, suteikiamos potencialiam technologijos naudotojui, unikalumo lygmuo	1	0,188	4	4	4	0,034
			5					
x_8	B4	Potencialaus produkto sudėtingumo naudotis lygmuo	1	0,167	4	4	2	0,030
			5					
x_9	B5	Potencialaus produkto santykinis pranašumas	1	0,242	4	4	5	0,043
			5					
x_{10}	C1	Finansavimo potencialas	0 %	0,161	100	100	75	0,017
			100 %					
x_{11}	C2	Konkurencinga produkto vieneto savikaina	0 %	0,218	2,5	2,5	25	0,023
			5 % <					
x_{12}	C3	Prognozuojamas technologijos indėlis į įmonės pelną	0 %	0,247	10	10	30	0,026
			25 % <					
x_{13}	C4	Prognozuojamas laikotarpis technologijos komercializavimo projekto sąnaudoms padengti	8 m. <	0,158	5	2	0,5	0,017
			0,5 m.					
x_{14}	C5	Potencialaus produkto ilgą amžiškumą įvertinimas ir jo svarba, siekiant sukurti atsinaujinantį pajamų srautą	1	0,077	5	5	5	0,008
			5					
x_{15}	C6	Prognozuojamas technologijos plėtojimo laikotarpis	6 m. <	0,140	3	5	1	0,015
			0,5 m.					
x_{16}	D1	Prognozuojama technologijos gyvavimo trukmė	0,5 m.	0,463	10	10	10	0,072
			8 m. <					
x_{17}	D2	Galimybė nukopijuoti technologiją	1	0,213	4	3	4	0,033
			5					
x_{18}	D3	Konkurencijos intensyvumas	1	0,325	4	4	5	0,050
			5					
x_{19}	E1	Technologijos kompleksiskumas	1	0,223	1	1	1	0,023
			5					

3.3 lentelės pabaiga

Rodiklių simboliai	Veiksnių simboliai	Veiksnyss	Kitimo ribos min./max.	q_j	a_1	a_2	a_3	w_j
x_{20}	E2	Technologijos funkcionavimo priklausomybė nuo geografinių / klimato aplinkybių	1	0,141	1	5	5	0,015
			5					
x_{21}	E3	Potencialus technologijos pritaikumas esamoms technologijoms	1	0,298	3	5	5	0,031
			5					
x_{22}	E4	Technologijos pritaikumas skirtingoms problemoms spręsti	1	0,338	1	1	1	0,035
			5					
x_{23}	F1	Techninio / mokslinio personalo kompetencijos, komercializuojant technologijas	1	0,283	4	4	4	0,039
			5					
x_{24}	F2	Marketingo padalinio kompetencijos, komercializuojant technologijas	1	0,199	3	3	3	0,028
			5					
x_{25}	F3	Technologijų perdavimo biuro kompetencijos, komercializuojant technologijas	1	0,118	5	5	5	0,016
			5					
x_{26}	F4	Pardavimo padalinio kompetencijos, komercializuojant technologijas	1	0,165	2	2	2	0,023
			5					
x_{27}	F5	Gamybos padalinio kompetencijos, komercializuojant technologijas	1	0,236	3	3	3	0,033
			5					
x_{28}	G11	Valstybės teisinės bazės palankumas komercializavimui	189	0,237	24	24	24	0,015
			1					
x_{29}	G12	Teisinės apsaugos tvirtumas	1	0,439	4	4	4	0,029
			5					
x_{30}	G13	Teisinės apsaugos geografiniai barjerai	1	0,324	3	3	3	0,021
			5					
x_{31}	H1	Išradėjo patirtis, komercializuojant technologijas	0 m.	0,384	40	40	40	0,028
			40 m. <					
x_{32}	H2	Akademiniis išradėjo pripažinimas	1	0,133	5	5	5	0,010
			5					
x_{33}	H3	Išradėjo kaip komandos nario planuojamas dalyvavimo laipsnis komercializuojant technologiją	0 %	0,259	100	100	100	0,019
			100 %					
x_{34}	H4	Finansinis išradėjo indėlis	0 %	0,223	100	100	100	0,016
			100 %					
x_{35}	I1	Technologijos komercializavimo projekto suderinamumas su institucijos veiklos strategija	1	0,450	4	4	4	0,020
			5					
x_{36}	I2	Institucijos komercializavimo strategijos primtinumas išradėjui	1	0,278	5	5	5	0,012
			5					
x_{37}	I3	Institucijos prestižas / įvairių technologijų komercializavimo srityje	1	0,273	5	5	5	0,012
			5					

3 etapas. Sprendimų priėmimo matrica normalizuojama. Šiuo atveju visų rodiklių optimizavimo kryptis yra maksimizavimas, visi sprendimo priėmimo matricos nariai x_{ij} , kuriuos reikia maksimizuoti, normalizuojami. Pritaikius 2.12 formulę, gautosios normalizuotosios veiksmų reikšmės $\bar{x}_1$, $\bar{x}_2$, $\bar{x}_3$ pateiktos 3.4 lentelėje.

3.4 lentelė. Normalizuotoji pradinė sprendimų priėmimo matrica

Table 3.4. The normalized initial decision-making matrix

Rodiklių simboliai	Veiksnių simboliai	Veiksny	$\bar{x}_1$	$\bar{x}_2$	$\bar{x}_3$
x_1	A1	Potencialaus produkto tikslinės rinkos dalis laikotarpiu, kai atliekamas vertinimas	0,400	0,200	1,000
x_2	A2	Prognozuojama tikslinės rinkos dalis laikotarpiu, kai produktas bus parengtas įdiegti į rinką	0,500	0,250	1,000
x_3	A3	Poreikių laipsnis potencialaus produkto atžvilgiu	1,000	0,600	1,000
x_4	A4	Rinkos pasirengimo laipsnis technologijai	0,250	1,000	0,250
x_5	B1	Planuojama pasiūlyti vertė galutiniam vartotojui	1,000	1,000	1,000
x_6	B2	Vartotojų grįžtamoji reakcija į produkto koncepciją	0,200	0,800	1,000
x_7	B3	Vertės, suteikiamos potencialiam technologijos naudotojui, unikalumo lygmuo	1,000	1,000	1,000
x_8	B4	Potencialaus produkto sudėtingumo naudotis lygmuo	1,000	1,000	0,500
x_9	B5	Potencialaus produkto santykinis pranašumas	0,800	0,800	1,000
x_{10}	C1	Finansavimo potencialas	1,000	1,000	0,750
x_{11}	C2	Konkurencinga produkto vieneto savikaina	0,100	0,100	1,000
x_{12}	C3	Prognozuojamas technologijos indėlis į įmonės pelną	0,333	0,333	1,000
x_{13}	C4	Prognozuojamas laikotarpis technologijos komercializavimo projekto sąnaudoms padengti	1,000	0,400	0,100
x_{14}	C5	Potencialaus produkto ilgaamžiškumo įvertinimas ir jo svarba, siekiant sukurti atsinaujinantį pajamų srautą	1,000	1,000	1,000
x_{15}	C6	Prognozuojamas technologijos plėtojimo laikotarpis	0,600	1,000	0,200
x_{16}	D1	Prognozuojama technologijos gyvavimo trukmė	1,000	1,000	1,000
x_{17}	D2	Galimybė nukopijuoti technologiją	1,000	0,750	1,000
x_{18}	D3	Konkurencijos intensyvumas	0,800	0,800	1,000
x_{19}	E1	Technologijos kompleksiskumas (lyginant su esamomis alternatyvomis)	1,000	1,000	1,000
x_{20}	E2	Technologijos funkcionavimo priklausomybė nuo geografinių / klimato aplinkybių	0,200	1,000	1,000

3.4 lentelės pabaiga

Rodiklių simboliai	Veiksnių simboliai	Veiksny	$\bar{x}_1$	$\bar{x}_2$	$\bar{x}_3$
x_{21}	E3	Potencialus produkto pritaikomumas esamomis technologijoms	0,600	1,000	1,000
x_{22}	E4	Technologijos pritaikymas skirtingoms problemoms spręsti	1,000	1,000	1,000
x_{23}	F1	Techninio / mokslinio personalo kompetencijos, komercializuojant technologijas	1,000	1,000	1,000
x_{24}	F2	Marketingo padalinio kompetencijos, komercializuojant technologijas	1,000	1,000	1,000
x_{25}	F3	Technologijų perdavimo biuro kompetencijos, komercializuojant technologijas	1,000	1,000	1,000
x_{26}	F4	Pardavimo padalinio kompetencijos, komercializuojant technologijas	1,000	1,000	1,000
x_{27}	F5	Gamybos padalinio kompetencijos, komercializuojant technologijas	1,000	1,000	1,000
x_{28}	G11	Valstybės teisinės bazės palankumas komercializavimui	1,000	1,000	1,000
x_{29}	G12	Teisinės apsaugos tvirtumas	1,000	1,000	1,000
x_{30}	G13	Geografiniai teisinės apsaugos barjerai	1,000	1,000	1,000
x_{31}	H1	Išradėjo patirtis, komercializuojant technologijas	1,000	1,000	1,000
x_{32}	H2	Akademiniis išradėjo pripažinimas	1,000	1,000	1,000
x_{33}	H3	Išradėjo kaip komandos nario planuojamas dalyvavimo laipsnis, komercializuojant technologiją	1,000	1,000	1,000
x_{34}	H4	Finansinis išradėjo indėlis	1,000	1,000	1,000
x_{35}	I1	Technologijos komercializavimo projekto suderinamumas su institucijos veiklos strategija	1,000	1,000	1,000
x_{36}	I2	Institucijos komercializavimo strategijos priimtumas išradėjui	1,000	1,000	1,000
x_{37}	I3	Institucijos prestižas / įvaizdis technologijų komercializavimo srityje	1,000	1,000	1,000

4 etapas. Naudojamas svertinės sandaugos modelis WPM (angl. *Weighted Product Model*). Daugiatikslės naudingumo funkcijos (angl. *Multi - attribute utility*) vertė K_{iP} apskaičiuojama pagal formulę (2.14). Atlikus skaičiavimus, gauti rezultatai: $K_{1P}=0,765$; $K_{2P} = 0,777$; $K_{3P} = 0,886$.

5 etapas. Taikomas svartinės sumos modelis WSM (angl. *Weight Sum Model*) kitam optimalumo kriterijui apskaičiuoti. Modeliui taikyti sudaroma svartinė normalizuotoji matrica $\hat{x}_{ij}$ (2.15), kurios reikšmės nustatomos pagal formulę (2.16). Gautosios svartinės normalizuotosios veiksnių reikšmės $\hat{x}_1$, $\hat{x}_2$, $\hat{x}_3$ pateiktos 3.5 lentelėje.

3.5 lentelė. Svartinė normalizuotoji sprendimų priėmimo matrica
Table 3.5. The weighted normalized initial decision-making matrix

Rodiklių simboliai	Veiksnių simboliai	Veiksny	$\hat{x}_1$	$\hat{x}_2$	$\hat{x}_3$
x_1	A1	Potencialaus produkto tikslinės rinkos dalis laikotarpiu, kai atliekamas vertinimas	0,013	0,006	0,032
x_2	A2	Prognozuojama tikslinės rinkos dalis laikotarpiu, kai produktas bus parengtas įdiegti į rinką	0,016	0,008	0,031
x_3	A3	Poreikių laipsnis potencialaus produkto atžvilgiu	0,052	0,031	0,052
x_4	A4	Rinkos pasirengimo technologijai laipsnis	0,006	0,024	0,006
x_5	B1	Planuojama pasiūlyti vertė galutiniam vartotojui	0,050	0,050	0,050
x_6	B2	Vartotojų grįžtamoji reakcija į produkto koncepciją	0,004	0,017	0,022
x_7	B3	Vertės, suteikiamos potencialiam technologijos naudotojui, unikalumo lygmuo	0,034	0,034	0,034
x_8	B4	Potencialaus produkto sudėtingumo naudotis lygmuo	0,030	0,030	0,015
x_9	B5	Santykinis potencialaus produkto pranašumas	0,034	0,034	0,043
x_{10}	C1	Finansavimo potencialas	0,017	0,017	0,013
x_{11}	C2	Konkurencinga produkto vieneto savikaina	0,002	0,002	0,023
x_{12}	C3	Prognozuojamas technologijos indėlis į įmonės pelną	0,009	0,009	0,026
x_{13}	C4	Prognozuojamas laikotarpis technologijos komercializavimo projekto sąnaudoms padengti	0,017	0,007	0,002
x_{14}	C5	Potencialaus produkto ilgaamžiškumo įvertinimas ir jo svarba, siekiant sukurti atsinaujinantį pajamų srautą	0,008	0,008	0,008
x_{15}	C6	Prognozuojamas technologijos plėtojimo laikotarpis	0,009	0,015	0,003
x_{16}	D1	Prognozuojama technologijos gyvavimo trukmė	0,072	0,072	0,072
x_{17}	D2	Galimybė nukopijuoti technologiją	0,033	0,025	0,033
x_{18}	D3	Konkurencijos intensyvumas	0,040	0,040	0,050

3.5 lentelės pabaiga

Rodiklių simboliai	Veiksnių simboliai	Veiksny	$\hat{x}_1$	$\hat{x}_2$	$\hat{x}_3$
x_{19}	E1	Technologijos kompleksiskumas	0,023	0,023	0,023
x_{20}	E2	Technologijos funkcionavimo priklausomybė nuo geografinių / klimato aplinkybių	0,003	0,015	0,015
x_{21}	E3	Potencialus technologijos pritaikymas esamoms technologijoms	0,019	0,031	0,031
x_{22}	E4	Technologijos pritaikymas skirtingoms problemoms spręsti	0,035	0,035	0,035
x_{23}	F1	Techninio / mokslinio personalo kompetencijos komercializuojant technologijas	0,039	0,039	0,039
x_{24}	F2	Marketingo padalinio kompetencijos, komercializuojant technologijas	0,028	0,028	0,028
x_{25}	F3	Technologijų perdavimo biuro kompetencijos, komercializuojant technologijas	0,016	0,016	0,016
x_{26}	F4	Pardavimo padalinio kompetencijos, komercializuojant technologijas	0,023	0,023	0,023
x_{27}	F5	Gamybos padalinio kompetencijos, komercializuojant technologijas	0,033	0,033	0,033
x_{28}	G11	Valstybės teisinės bazės palankumas komercializavimui	0,015	0,015	0,015
x_{29}	G12	Teisinės apsaugos tvirtumas	0,029	0,029	0,029
x_{30}	G13	Geografiniai teisinės apsaugos barjerai	0,021	0,021	0,021
x_{31}	H1	Išradėjo patirtis, komercializuojant technologijas	0,028	0,028	0,028
x_{32}	H2	Akademiniis išradėjo pripažinimas	0,010	0,010	0,010
x_{33}	H3	Išradėjo kaip komandos nario planuojamas dalyvavimo laipsnis, komercializuojant technologiją	0,019	0,019	0,019
x_{34}	H4	Finansinis išradėjo indėlis	0,016	0,016	0,016
x_{35}	I1	Technologijos komercializavimo projekto suderinamumas su institucijos veiklos strategija	0,020	0,020	0,020
x_{36}	I2	Institucijos komercializavimo strategijos priimtumas išradėjui	0,012	0,012	0,012
x_{37}	I3	Institucijos prestižas / įvaizdis technologijų komercializavimo srityje	0,012	0,012	0,012

6 etapas. Svertinė sumos modelio daugiatiskslio naudingumo funkcija apskaičiuojama pagal formulę (2.17). Atlikus skaičiavimus gauti rezultatai: $K_{1s} = 0,843$; $K_{2s} = 0,851$; $K_{3s} = 0,936$.

WASPAS metodu daugiatiskslio naudingumo funkcija K_{iw} nustatoma pagal formulę (2.18). λ – santykinis dydis, lemiantis, kokia tikslo funkcijos dalis priklauso WSM, o kuri – WPM. Ji gali būti imama 0,5, tačiau galima ją nustatyti ir pagal formulę (2.19). Atlikus skaičiavimus gautai rezultatai: $K_{1w} = 0,807$; $K_{2w} = 0,817$; $K_{3w} = 0,913$.

7 etapas. Nustatomi technologijų rangai komercinio potencialo atžvilgiu. Kuo didesnis K_{iw} , tuo didesnis alternatyvos prioritetiškumas (3.6 lentelė). Kai vertė yra 0, WASPAS metodas virsta WPM, kai yra 1, jis tampa WSM metodu.

3.6 lentelė. Technologijų komercinio potencialo vertinimo rezultatų rangavimas WASPAS metodu

Table 3.6. Ranking the results assessing the commercial potential of technologies using the WASPAS method

Rangai	Technologijos Nr.	WASPAS metodo daugiatiskslio naudingumo funkcija K_{iw}
1	3	0,913
2	2	0,817
3	1	0,807

Apjungus gautas daugiatiskslio naudingumo vertinimo funkcijos reikšmės į vieną daugiakriterį vertinimo kriterijų WASPAS metodu, geriausią poziciją komercinio potencialo atžvilgiu užėmė 3 technologija, t. y. Terapinė β -gliukanų kompozicija, moduliuojanti žmogaus imuninę sistemą ir inicijuojanti vėžinių ląstelių ardymą. Žemiausioje pozicijoje liko 1 technologija, t. y. antimikrobinis pieno rūgšties bakterijų bioproducto išgavimo būdas. Į tarpinę poziciją pateko 2 technologija, t. y. daugiafunkcinio fermentų komplekso (lot. *streptomyces flaveus ferment extract*) išgavimo būdas.

3.3. Technologijų komercinio potencialo veiksnių reikšmių ir reikšmingumų apjungimas į apibendrinamąjį dydį naudojant TOPSIS metodą

Technologijų komercinio potencialo veiksnių reikšmėms ir jų reikšmingumams apjungti į apibendrinamąjį dydį taikomas artumo idealiajam taškui metodas TOPSIS (Hwang, Yoon 1981). Sudaromos idealiai geriausia A_p ir idealiai blogiausia A_b alternatyvos ir ieškomas nagrinėjamos alternatyvos santykinis atstumas nuo jų.

2 etapas. Sudaroma pradinė sprendimų priėmimo matrica X (2.10) (3.1 lentelė). Daugiakriteriams diskretiesiems uždaviniams spręsti taikomi veiksnių reikšmingumai, apskaičiuoti pagal formulę (2.11).

3 etapas. Sprendimų priėmimo matrica X (3.1 lentelė) normalizuojama pagal formulę (2.20). Gautosios normalizuotosios veiksnių reikšmės $\bar{x}_1$, $\bar{x}_2$, $\bar{x}_3$ pateiktos 3.7 lentelėje.

3.7 lentelė. Normalizuotoji sprendimų priėmimo matrica

Table 3.7. The normalized decision-making matrix

Rodiklių simboliai	Veiksnių simboliai	Veiksny	w_i	$\bar{x}_1$	$\bar{x}_2$	$\bar{x}_3$
x_1	A1	Potencialaus produkto tikslinės rinkos dalis laikotarpi, kai atliekamas vertinimas	0,032	0,40	0,20	1,00
x_2	A2	Prognozuojama tikslinės rinkos dalis laikotarpiu, kai produktas bus parengtas įdiegti į rinką	0,031	0,50	0,25	1,00
x_3	A3	Poreikių laipsnis potencialaus produkto atžvilgiu	0,052	1,00	0,60	1,00
x_4	A4	Rinkos pasirengimo technologijai laipsnis	0,024	0,25	1,00	0,25
x_5	B1	Planuojama pasiūlyti vertė galutiniam vartotojui	0,050	1,00	1,00	1,00
x_6	B2	Vartotojų grįžtamoji reakcija į produkto koncepciją	0,022	0,20	0,80	1,00
x_7	B3	Vertės, suteikiamos potencialiam technologijos naudotojui, unikalumo lygmuo	0,034	1,00	1,00	1,00
x_8	B4	Potencialaus produkto sudėtingumo naudotis lygmuo	0,030	1,00	1,00	0,50
x_9	B5	Potencialaus produkto santykinis pranašumas	0,043	0,80	0,80	1,00
x_{10}	C1	Finansavimo potencialas	0,017	1,00	1,00	0,75
x_{11}	C2	Konkurencinga produkto vieneto savikaina	0,023	0,1	0,10	1,00
x_{12}	C3	Prognozuojamas technologijos indėlis į įmonės pelną	0,026	0,33	0,33	1,00
x_{13}	C4	Prognozuojamas laikotarpis technologijos komercializavimo projekto sąnaudoms padengti	0,017	1,0	0,40	0,10
x_{14}	C5	Potencialaus produkto ilgaamžiškumo įvertinimas ir jo svarba, siekiant sukurti atsinaujinantį pajamų srautą	0,008	1,00	1,00	1,00

3.7 lentelės pabaiga

Rodiklių simboliai	Veiksnių simboliai	Veiksnyss	w_i	$\bar{x}_1$	$\bar{x}_2$	$\bar{x}_3$
x_{15}	C6	Prognozuojamas technologijos plėtojimo laikotarpis	0,015	0,60	1,00	0,20
x_{16}	D1	Prognozuojama technologijos gyvavimo trukmė	0,072	1,00	1,00	1,00
x_{17}	D2	Galimybė nukopijuoti technologiją	0,033	1,00	0,75	1,00
x_{18}	D3	Konkurencijos intensyvumas	0,050	0,80	0,80	1,00
x_{19}	E1	Technologijos kompleksiskumas	0,023	1,00	1,00	1,00
x_{20}	E2	Technologijos funkcionavimo priklausomybė nuo geografinių / klimato aplinkybių	0,015	0,20	1,00	1,00
x_{21}	E3	Potencialus technologijos pritaikymas esamoms technologijoms	0,031	0,60	1,00	1,00
x_{22}	E4	Technologijos pritaikymas skirtingoms problemoms spręsti	0,035	1,00	1,00	1,00
x_{23}	F1	Techninio / mokslinio personalo kompetencijos, komercializuojant technologijas	0,039	1,00	1,00	1,00
x_{24}	F2	Marketingo padalinio kompetencijos, komercializuojant technologijas	0,028	1,00	1,00	1,00
x_{25}	F3	Technologijų perdavimo biuro kompetencijos, komercializuojant technologijas	0,016	1,00	1,00	1,00
x_{26}	F4	Pardavimo padalinio kompetencijos, komercializuojant technologijas	0,023	1,00	1,00	1,00
x_{27}	F5	Gamybos padalinio kompetencijos, komercializuojant technologijas	0,033	1,00	1,00	1,00
x_{28}	G11	Valstybės teisinės bazės palankumas komercializavimui	0,015	1,00	1,00	1,00
x_{29}	G12	Teisinės apsaugos tvirtumas	0,029	1,00	1,00	1,00
x_{30}	G13	Geografiniai teisinės apsaugos barjerai	0,021	1,00	1,00	1,00
x_{31}	H1	Išradėjo patirtis komercializuojant technologijas	0,028	1,00	1,00	1,00
x_{32}	H2	Akademiniis išradėjo pripažinimas	0,010	1,00	1,00	1,00
x_{33}	H3	Išradėjo kaip komandos nario planuojamas dalyvavimo laipsnis, komercializuojant technologiją	0,019	1,00	1,00	1,00
x_{34}	H4	Finansinis išradėjo indėlis	0,016	1,00	1,00	1,00
x_{35}	I1	Technologijos komercializavimo projekto suderinamumas su institucijos veiklos strategija	0,020	1,00	1,00	1,00
x_{36}	I2	Institucijos komercializavimo strategijos priimtumas išradėjui	0,012	1,00	1,00	1,00
x_{37}	I3	Institucijos prestižas / įvaizdis technologijų komercializavimo srityje	0,012	1,00	1,00	1,00

4 etapas. Sudaroma svartinė normalizuotoji sprendimų priėmimo matrica. Gaunamos normalizuotosios svartinės veiksnių reikšmės $\hat{x}_1$, $\hat{x}_2$, $\hat{x}_3$ (3.8 lentelėje).

5 etapas. Surandamos idealiai geriausia alternatyva $\hat{x}_{pj}$ ir idealiai blogiausia alternatyva $\hat{x}_{bj}$, t. y. parenkamos kiekvieno veiksnio geriausios ir blogiausios reikšmės iš visų alternatyvų (3.8 lentelė). Kai veiksnio geriausia reikšmė $\hat{x}_{pj}$ yra maksimali (nagrinėjamame uždavinyje visos rodiklių geriausios reikšmės maksimalios), naudojama formulė (2.22), kai veiksnio blogiausia reikšmė yra minimali, naudojama formulė (2.24).

3.8 lentelė. Svartinė normalizuotoji sprendimų priėmimo matrica

Table 3.8. The weighted normalized decision making matrix

Rodiklių simboliai	Veiksnių simboliai	Veiksnyys	$\hat{x}_1$	$\hat{x}_2$	$\hat{x}_3$	x_{pj}	x_{bj}
x_1	A1	Potencialaus produkto tikslinės rinkos dalis (laikotarpiu, kai atliekamas vertinimas)	0,012	0,006	0,029	0,029	0,006
x_2	A2	Prognozuojama tikslinės rinkos dalis (laikotarpiu ateityje, kai technologijos pagrindu sukurtas produktas bus parengtas įdiegti į rinką)	0,014	0,007	0,027	0,027	0,007
x_3	A3	Poreikių laipsnis potencialaus produkto atžvilgiu (momentu, kai atliekamas vertinimas)	0,034	0,020	0,034	0,034	0,020
x_4	A4	Rinkos pasirengimo technologijai laipsnis	0,006	0,023	0,006	0,023	0,006
x_5	B1	Planuojama pasiūlyti vertė galutiniam vartotojui (lyginant su esamomis alternatyvomis)	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029
x_6	B2	Vartotojų grįžtamoji reakcija į produkto koncepciją	0,003	0,013	0,017	0,017	0,003
x_7	B3	Vertės, suteikiamos potencialiam technologijos naudotojui, unikalumo lygmuo (lyginant su esamais analogais)	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019
x_8	B4	Potencialaus produkto sudėtingumo naudoti (-is) lygmuo (lyginant su esamomis alternatyvomis)	0,020	0,020	0,010	0,020	0,010
x_9	B5	Potencialaus produkto santykinis pranašumas (lyginant su esamomis alternatyvomis)	0,023	0,023	0,029	0,029	0,023
x_{10}	C1	Finansavimo potencialas	0,011	0,011	0,008	0,011	0,008
x_{11}	C2	Konkurencinga produkto vietoje savikaina	0,002	0,002	0,023	0,023	0,002

3.8 lentelės tęsinys

Rodiklių simboliai	Veiksnių simboliai	Veiksny	$\hat{x}_1$	$\hat{x}_2$	$\hat{x}_3$	x_{pj}	x_{bj}
x_{12}	C3	Prognozuojamas technologijos indėlis į įmonės pelną	0,008	0,008	0,023	0,023	0,008
x_{13}	C4	Prognozuojamas laikotarpis technologijos plėtojimo projekto sąnaudoms padengti	0,015	0,006	0,002	0,015	0,002
x_{14}	C5	Potencialaus produkto ilgaamžiškumo įvertinimas ir jo svarba, siekiant sukurti atsinaujinantį pajamų srautą	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
x_{15}	C6	Prognozuojamas produkto plėtojimo laikotarpis (nuo projekto pradžios iki įdiegimo į rinką)	0,007	0,012	0,002	0,012	0,002
x_{16}	D1	Prognozuojama technologijos gyvavimo trukmė	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041
x_{17}	D2	Galimybė nukopijuoti technologiją	0,021	0,015	0,021	0,021	0,015
x_{18}	D3	Konkurencijos intensyvumo laipsnis	0,027	0,027	0,033	0,033	0,027
x_{19}	E1	Technologijos kompleksiškas (lyginant su esamomis alternatyvomis)	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013
x_{20}	E2	Technologijos funkcionavimo priklausomybė nuo geografinių / klimato aplinkybių	0,002	0,010	0,010	0,010	0,002
x_{21}	E3	Potencialus produkto pritaikymas esamomis technologijoms	0,012	0,020	0,020	0,020	0,020
x_{22}	E4	Technologijos pritaikomumas skirtingose veiklos srityse skirtingoms problemoms spręsti	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
x_{23}	F1	Mokslinio / techninio personalo kompetencijos, komercializuojant naujas technologijas	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023
x_{24}	F2	Marketingo personalo kompetencijos, patirtis dirbant su naujomis technologijomis	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016
x_{25}	F3	Technologijų perdavimo biuro/asmenų, atsakingų už projektų koordinavimą, kompetencijos plėtojant technologijas	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009
x_{26}	F4	Pardavimo padalinio kompetencijos, plėtojant naujas technologijas	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013
x_{27}	F5	Gamybos padalinio kompetencijos, plėtojant technologijas	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019
x_{28}	G11	Valstybės teisinės bazės palankumas komercializavimui	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009
x_{29}	G12	Teisinės apsaugos tvirtumas	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016

3.8 lentelės pabaiga

Rodiklių simboliai	Veiksnių simboliai	Veiksny	$\hat{x}_1$	$\hat{x}_2$	$\hat{x}_3$	x_{pj}	x_{bj}
x_{30}	G13	Geografiniai teisinės apsaugos barjerai	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012
x_{31}	H1	Išradėjo /mokslininkų komandos vadovo patirtis, komercializuojant technologijas	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016
x_{32}	H2	Akademini išradėjo/mokslininkų komandos vadovo pripažinimas	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
x_{33}	H3	Išradėjo kaip komandos nario planuojamas dalyvavimas ir bendradarbiavimo laipsnis plėtojant technologiją	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011
x_{34}	H4	Finansinis išradėjo indėlis	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009
x_{35}	I1	Technologijos komercializavimo projekto suderinamumas su institucijos veiklos strategija	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011
x_{36}	I2	Institucijos komercializavimo strategijos priimtinumas išradėjui	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007
x_{37}	I3	Institucijos prestižas / įvaizdis technologijų komercializavimo srityje	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007

6 etapas. Ieškomas kiekvienos alternatyvos atstumas nuo idealiai geriausios alternatyvos. Hwang ir Yoon (1981) pasiūlė, taikant TOPSIS metodą, naudoti tris variantus atstumui skaičiuoti: tiesinėje erdvėje, Euklidinėje erdvėje ir Minkovskio erdvėje. Atstumo skaičiavimas Euklidinėje erdvėje nuo idealiai geriausios alternatyvos apskaičiuojamas pagal formulę (2.26). Atlikus skaičiavimus, gautas rezultatas: $d_{p1} = 0,043$; $d_{p2} = 0,045$; $d_{p3} = 0,026$.

7 etapas. Atstumas nuo idealiai blogiausios alternatyvos apskaičiuojamas pagal formulę (2.27). Atlikus skaičiavimus, gautas rezultatas: $d_{bi} = 0,026$; $d_{bi} = 0,026$; $d_{bi} = 0,046$.

8 etapas. Skaičiuojamas kiekvienos alternatyvos santykinis atstumas nuo idealiai blogiausios alternatyvos pagal formulę (2.28). Atlikus skaičiavimus, gautas rezultatas: $K_1 = 0,376$; $K_2 = 0,369$; $K_3 = 0,639$.

9 etapas. Remiantis gautomis reikšmėmis, alternatyvos suranguojamos pagal gerumą. Kuo K_i yra didesnė reikšmė, tuo alternatyva labiau nutolusi nuo idealiai blogiausios alternatyvos, t. y. tuo alternatyva yra geresnė.

3.9 lentelė. Technologijų komercinio potencialo vertinimo rangavimas TOPSIS metodu
Table 3.9 Ranking the results assessing the commercial potential of technologies using the TOPSIS method

Rangai	Technologijos Nr.	Santykinis atstumas nuo idealiai blogiausios alternatyvos K_i
1	3	0,639
2	1	0,376
3	2	0,369

Apjungus veiksnių reikšmes ir jų reikšmingumus į vieną daugiakriterio vertinimo kriterijų TOPSIS metodu, geriausią poziciją komercinio potencialo atžvilgiu užėmė 3 technologija, t. y. terapinė β -gliukanų kompozicija, moduluojanti žmogaus imuninę sistemą ir inicijuojanti vėžinių ląstelių ardymą. Žemiausioje pozicijoje liko 2 technologija, t. y. daugiafunkcio fermentų komplekso (lot. *Streptomyces flaveus ferment extract*) išgavimo būdas. Į tarpinę poziciją pateko 1 technologija, t. y. antimikrobinis pieno rūgšties bakterijų bioproducto išgavimo būdas.

3.10 lentelė. Technologijų vertinimų rezultatų, taikant WASPAS ir TOPSIS metodus, palyginimas komercinio potencialo atžvilgiu

Table 3.10. Comparison of the results assessing technologies using WASPAS and TOPSIS methods in terms of commercial potential

Rangai	Tech. Nr.	WASPAS metodo daugiakriterinio naudingumo funkcija K_{iw}	Rangai	Tech. Nr.	TOPSIS santykinis atstumas nuo idealiai blogiausios alternatyvos K_i
1	3	0,913	1	3	0,639
2	2	0,817	2	1	0,376
3	1	0,807	3	2	0,369

Apibendrinant skaičiavimo rezultatus WASPAS ir TOPSIS metodais, abiem atvejais aukščiausią įvertinimą gavo 3 technologija, tačiau 1 ir 2 technologijų skaičiavimo rezultatai, nors ir nežymiai, bet skiriasi.

Galima teigti, kad kiekvienas metodas turi savo privalumų ir trūkumų, vidinę logiką, kuri išryškina vis kitokį nagrinėjamo objekto ar nagrinėjamos situacijos aspektą. Tokiu atveju, kai vertinant tą patį reiškinį įvairiais daugiakriteriais metodais, gaunami skirtingi rezultatai, siekiant sumažinti atskirų daugiakriterių vertinimo būdų specifikos įtaką skaičiavimo rezultatams, tikslinga nagrinėjamą reiškinį vertinti keliais būdais, o paskui nustatyti vertinimų vidurkį (Ginevičius 2008). Remiantis šiuo teiginiu, 3.11 lentelėje pateikti skaičiavimų WASPAS ir TOPSIS metodais vidurkiai ir rangai, kurie atspindi galutinį technologijų vertinimo rezultatą.

3.11 lentelė. Technologijų vertinimų rezultatų, naudojant WASPAS ir TOPSIS metodus, vidurkiskis

Table 3.11. The average of the results assessing technologies using WASPAS and TOPSIS methods in terms of commercial potential

Technologijos eilės numeris	Vertinimo Rezultatai naudojant WASPAS metodą	Technologijos eilės numeris	Vertinimo rezultatai naudojant TOPSIS metodą	Vertinimo rezultatų vidurkis naudojant WASPAS ir TOPSIS metodus	Vertinimų rangai
1	0,807	1	0,376	0,5915	3
2	0,817	2	0,369	0,593	2
3	0,913	3	0,639	0,776	1

Nustačius skaičiavimo rezultatų, WASPAS ir TOPSIS metodais, vidurkį geriausioje pozicijoje liko technologija Nr. 3, technologijų Nr. 1 užėmė paskutinę poziciją, o technologija Nr. 2 tarpinę poziciją.

3.4. Trečiojo skyriaus išvados

1. Apjungus gautas vertinimo funkcijos reikšmes į vieną vertinimo kriterijų WASPAS metodu, geriausią poziciją komercinio potencialo atžvilgiu užėmė 3 technologija. Žemiausioje pozicijoje liko 1 technologija. Į tarpinę poziciją pateko 2 technologija.

2. Apjungus veiksnių reikšmes ir jų reikšmingumus naudojant TOPSIS metodą, geriausią poziciją komercinio potencialo atžvilgiu užėmė 3 technologija. Žemiausioje pozicijoje liko 2 technologija. Į tarpinę poziciją pateko 1 technologija. Apibendrinant skaičiavimo rezultatus WASPAS ir TOPSIS metodais, abiem atvejais aukščiausią įvertinimą gavo 3 technologija, tačiau 1 ir 2 technologijų skaičiavimo rezultatai, nors ir nežymiai, bet skiriasi.

3. Siekiant sumažinti atskirų daugiakriterių vertinimo būdų specifikos įtaką skaičiavimo rezultatams, nuspėsta nagrinėjamą reiškinį vertinti keliais būdais, vėliau nustatant vertinimų vidurkį. Atlikus skaičiavimus gauti technologijų komercinio potencialo vertinimo rezultatai:

1 pozicija – 3 technologija t. y. terapinė β -gliukanų kompozicija, moduliuojanti žmogaus imuninę sistemą ir inicijuojanti vėžinių ląstelių ardymą (0,776);

2 pozicija – 2 technologija t. y. daugiafunkcinio fermentų komplekso (lot. streptomyces flaveus ferment extract) išgavimo būdas (0,593);

3 pozicija – 1 technologija t. y. antimikrobinis pieno rūgšties bakterijų bioprodukto išgavimo būdas (0,5915).

Bendrosios išvados

1. Technologijų plėtojimo tendencijos lemia poreikį iš esmės padidinti jų komercializavimo efektyvumą kaip vieną iš svarbiausių konkurencinio pranašumo veiksnių. Nagrinėjant technologijų komercializavimo problematiką, nustatyta, kad reikšmingiausios problemos yra šios: poreikis objektyviai įvertinti technologijų komercinį potencialą; vertinant komercinį potencialą, atsižvelgti į aukštųjų technologijų specifiką ir mokslo bei techninės pažangos sukuriamus naujus veiksnus.
2. Atlikus technologijų komercinio potencialo metodų ir modelių kritinę analizę, padaryta išvada, kad technologijų komercinio potencialo vertinimo veiksniai, metodai ir modeliai yra įvairių vertinimo priemonių visuma, leidžianti sukurti nuodugną technologijų komercinio potencialo vertinimo modelį, skirtą objektyviau įvertinti tradicinių technologijų komercinį potencialą, leidžiantį pagerinti technologijų komercializavimo rezultatus. Remiantis atlikta analize parengtas tradicinių technologijų komercinio potencialo vertinimo rinkinys, kuriame veiksniai suskirstyti į veiksnių grupes: situacija rinkoje; vertė vartotojui; finansinė aplinka; konkurencinė aplinka; technologijos savybės;

technologijos plėtotojų kompetencija; teisinė aplinka; aplinkybės susiję su išradėju (-ais); institucijos vidaus politika.

3. Pasiūlytas technologijų lygmens nustatymo veiksnių rinkinys, kuris apibendrina išnagrinėtas metodikas bei mokslines įžvalgas ir sudaro pagrindą tolesniems technologijų lygmens nustatymo modelio sudarymo tyrimams. Parinkta priemonė technologijos lygmeniui nustatyti – aukštųjų technologijų produktų sąrašas, apimantis: aviacijos įrenginius; kompiuterius ir biuro įrangą; elektronikos ir telekomunikacijų priemones; farmacijos produktus; mokslines priemones; elektros įrenginius; chemijos produktus; neelektrinius įrenginius ir ginklus. Kaip papildoma priemonė technologijos lygmeniui nustatyti gali būti naudojama didelio poveikio technologijų koncepcija, apimanti: nanotechnologijas; pranašias medžiagas; pranašią gamybą ir perdirbimą; biotechnologijas. Pasiūlyta priemonė technologijos lygmeniui nustatyti atitinka ES poziciją augančioje globalioje rinkoje, siekiančioje ne tiesioginio šių technologijų plėtojimo, bet jų naudojimo sveikatos apsaugos, išteklių ir aplinkos apsaugos problemoms spręsti.
4. Išanalizavus ir apibendrinus AT marketingo srities mokslinę literatūrą, darytina išvada, kad technologijų komercinio potencialo vertinimo modelyje technologijas tikslinga skaidyti į du lygmenis: tradicines ir aukštąsias technologijas. Disertacijoje atlikti tyrimai leido nustatyti aukštųjų technologijų komerciniam potencialui būdingus veiksnius: potencialaus produkto naudojimo sudėtingumo lygmenį; potencialaus produkto santykinį pranašumą; potencialaus produkto pritaikymą esamiems produktams; technologijos naujumą.
5. Naujo produkto plėtojimas, inovacinis procesas, moksliniai tyrimai ir eksperimentinė plėtra, mokslinių tyrimų valorizacija, technologijų perdavimo procesas savo turiniu yra vienaip ar kitaip susiję su plačiąja komercializavimo proceso turinio samprata. Šios plėtojimo veiklos pripažintos tinkamomis naudoti, nustatant tinkamą etapą komercializavimo cikle komerciniam potencialui vertinti. Išanalizavus minėtus procesus nustatyta, kad komercinio potencialo vertinimas tikslingas ankstyvame technologijų komercializavimo etape, dėl vertinti reikalingos informacijos pakankumo, kurį užtikrina pirmieji komercializavimo proceso etapai, ir dėl reikšmingo masto investicijų poreikio kituose technologijos komercializavimo etapuose.
6. Siūlomas technologijų komercinio potencialo vertinimo modelis patikrintas atliekant tiesioginį technologijų vertinimą, kurio metu buvo įvertintos trys technologijos. Vertinimų, atliktų UAB „Biocentras“,

rezultatai parodė, kad technologijų komercinio potencialo vertinimas pagal siūlomą modelį, nuosekliai ir planingai vykdant reikalingus vertinimo veiksmus, dėl žinomo etapų eiliškumo, jau nustatytų veiksmų reikšmingumų, veiksmų reikšmių ir parinktų vertinimo metodų, padidino gaunamų rezultatų pagrįstumą, lyginant su anksčiau vykdytais vertinimais. Vertinimo rezultatai leido konstatuoti parengto technologijų komercinio potencialo vertinimo modelio tinkamumą sprendimams priimti reikalingų darbo laiko sąnaudų ir darbuotojų kvalifikacijos požiūriais. Konstatuota, kad vertinti technologijas pagal siūlomą modelį yra tikslinga, jame numatytų veiksmų nuoseklumas yra logiškas ir tinkamas įvairioms verslo situacijoms.

7. Atlikti tyrimai parodė, kad modelis vadybos mokslo požiūriu yra naujas dėl technologijų komercinio potencialo vertinimo, atsižvelgiant į aukštųjų technologijų specifiką, poreikį vertinimą atlikti ankstyvame technologijos komercializavimo etape, matematiniais skaičiavimais pagrįsto vertinimo. Modelis praktiškai pritaikomas skirtingų lygmenų ir teisinio statuso technologijoms vertinti, siekiant tikslingai paskirstyti išteklius, investicijas technologijų portfelio atžvilgiu, užtikrinti harmoningą MT ir MTEP vykdančių institucijų veiklą ir plėtrą, o tai užtikrina MTEP grįsto verslo raidą ir valstybės ūkio pažangą.

Literatūra ir šaltiniai

Ahearne, M.; Jones, E.; Rapp, A.; Mathieu, J. 2008. High touch through high tech: The impact of salesperson technology usage on sales performance via mediating mechanisms, *Management Science* 54(4): 671–685.

Allen, K. R. 2003. *Bringing New Technology to Market*. New Jersey, USA: Upper Saddle River.

American Electronic Association. 2002. AeA's High-Tech Industry Definition, www.ae-anet.org/Publications/IDMK_definitions.asp [12.12.2013]

American Electronics Association. 2005. *Cyberstates 2005: A State-by-State Overview of the High-Technology Industry*. Washington, D.C.: American Electronics Association.

Andriušaitienė, D.; Ginevičienė, V. B.; Šileika, A. 2008. Daugiakriterinis profesinio mokymo kokybės valdymo vertinimo modelis, *Verslas: Teorija ir praktika* 9(2): 88–96.

Antuchevičienė, J., Zavadskas, E. K., Zakarevičius, A. (2010). Multiple criteria construction management decisions considering relations between criteria // *Technological and Economic Development of Economy*. No. 16 (1).

Atilgan-Inan, E.; Buyukkupcu, A.; Akinci, S. 2010. A content analysis of factors affecting new product development process, *Business and Economics Research Journal* 1(3): 87–100.

- Baležentis, A., Baležentis, T. (2010). Europos Sąjungos valstybių narių kaimo darnaus vystymo vertinimas // *Management Theory and Studies for Rural Business and Infrastructure Development*. No. 23 (4).
- Bandarian, R. 2007. Evaluation of commercial potential of a new technology at the early stage of development with fuzzy logic, *Journal of Technology Management & Innovation* 2: 73–85.
- Barlow Hills, S.; Sarin, S. 2003. From Market Driven to Market Driving: an Alternate Paradigm for Marketing in High Technology Industries, *Journal of Marketing Theory & Practice* 11: 13–24.
- Beckman, S. L.; Barry, M. 2008. Developing design thinking capabilities, *Step Inside Design* 24(4): 82–97.
- Belton, V.; Stewart, T. 2002. *Multiple Criteria Decision Analysis: an integrated approach*. Springer Science and Business Media.
- Brauers, W. K. M., Ginevičius, R. 2010. The economy of the Belgian regions tested with MULTIMOORA // *Journal of Business Economics and Management* No. 11 (2).
- Brauers, W. K. M., Zavadskas, E. K. 2006. The MOORA method and its application to privatization in a transition economy // *Control and Cybernetics*. No. 35 (2).
- Brettel, M.; Heinemann, F.; Engelen, A.; Neubauer, S. 2011. Cross-functional integration of R&D, marketing, and manufacturing in radical and incremental product innovations and its effects on project effectiveness and efficiency, *Journal of Product Innovation Management* 28: 251–269.
- Buskirk, B.; Popper E. T.; Allan C. 1994. Reddy Planning Market Development in High-Tech Firms, *Technovation*, 14 (7): 1–11.
- Calantone, R.; Benedetto, J.; Anthony, C. 1988. An integrative model of the new product development process: an empirical validation, *Journal of Product Innovation Management* 5: 201–215.
- Caroline, H.; Fabienne, P.; MingFeng, T. 2008. In search of accurate models to valorise academic research: qualitative evidence from three regional experiences, *VI Globelics Conference at Mexico City*: 1–38.
- Caurtois, B. A. 2004. Commercialization, Information Technology Association of Canada. Available from Internet: www.itac.ca
- Chakraborty, S.; Zavadskas, E.K. 2014. Applications of WASPAS method in manufacturing decision making, *Informatica* 25(1): 1–20.
- Chen Z.; Chen, T-Y. 2012. Comparative analysis of SAW and TOPSIS based on interval-valued fuzzy sets: Discussions on score functions and weight constraints, *Expert Systems with Applications* 39(2): 1848–1861.

- Cho, J.; Lee, J. 2013. Development of a new technology product evaluation model for assessing commercialization opportunities using Delphi method and fuzzy AHP approach, *Expert Systems with Applications* 40: 5314–5330.
- Christensen, C. M.; Raynor, M. E. 2003. Why hard-nosed executives should care about management theory, *Harvard business review* 81(9): 66–75.
- Christensen, C.; Raynor, M. 2013. The innovator's solution: Creating and sustaining successful growth. Harvard Business Review Press.
- Commercial Potential Criteria <http://gist.crdfglobal.org/>
- Congressional Office of Technology Assessment. 1982. Technology, Innovation, and Regional Economic Development, U.S. Congress, Office of Technology Assessment
- Cooper, R. G. 2006. Managing technology development projects, *Research Technology Management* 12(1): 31–45.
- Cooper, R. G. 2009. How companies are reinventing their idea-to-launch methodologies, *Research-Technology Management* 52(2): 47–57.
- Cooper, R. G.; Kleinschmidt, E. J. 1990. *New Products: The Key Factors in Success*. Chicago, IL: American Marketing Association.
- Cooper, R. G.; Edgett, S. E. 2010. Developing a product innovation and technology strategy for your business, *Research Technology Management* 53(3): 33–40.
- Cornford, A. B. 2002. Innovation and Commercialization in Atlantic Canada. Commercialization in Atlantic Canada Research Project, *Final report for Atlantic Canada Opportunities Agency (ACOA)*.
- Couillard, D. 2006. *Managing in a sea of uncertainty: leadership, learning, and resources for the high tech firm*. Presses inter Polytechnique. National Library of Canada.
- Dereli, T.; Altun, K. 2013. A novel approach for assessment of candidate technologies with respect to their innovation potentials: Quick innovation intelligence process, *Expert Systems with Applications* 40(3): 881–891.
- Dougherty, D. 1992. Interpretive Barriers to Successful Product Innovation in Large Firms, *Organization Science* 3(2): 179–202.
- Easingwood, C.; Moxey, S.; Capleton, H. 2006. Bringing high technology to market: successful strategies employed in the worldwide software industry, *Journal of Product Innovation Management* 23(6): 498–511.
- Ernst, H.; Hoyer, D. W.; Rbsaamen, C. 2010. Sales, marketing, and research-and-development cooperation across new product development stages: Implications for success, *Journal of Marketing* 74: 80–92.
- ES programas INTERREG programas finansuojamas projektas FITT for innovation: <http://www.fitt-for-innovation.eu/index.php?id=4515>
- European Commission. 2011. High Level Expert Group on Key Enabling Technologies, Final Report.

European Commission. 2015. Key Enabling Technologies. <http://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/area/key-enabling-technologies>

European Patent Office <http://www.epo.org/learning-events/e-learning/ipscore.html>

European Patent Office, IPscore <http://www.epo.org/searching/free/ipscore.html>

European Patent Office: <http://www.epo.org/learning-events/materials/inventors-handbook/risk/potential.html>

European Space Agency (ESA). Available from Internet: <http://sci.esa.int/science-e/www/object/index.cfm?fobjectid=37710>

Fisher, R. A.; Yates, F. 1963. *Statistical tables for biological, agricultural and medical research, 6th ed.* London: Oliver and Boyd. 156 p.

Fontana, R.; Geuna, A.; Matt, M. 2006. Factors affecting university–industry R&D projects: The importance of searching, screening and signalling, *Research Policy* 35: 309–323.

Prise S. 2008. From the Classroom A new approach to improve technology commercialisation in university medical schools. 2008. *Journal of commercial biotechnology*. 14 (2): 96–102.

Galbraith, C. S.; DeNoble, A. F.; Ehrlich, S. B.; Kline, D. M. 2007. Can experts really assess future technology success? A neural network and Bayesian analysis of early stage technology proposals, *The Journal of High Technology Management Research* 17(2): 125–137.

Gardner, D. M.; Johnson, F.; Lee, M.; Wilkinson, I. 2000. A contingency approach to marketing high technology products, *European Journal of Marketing*, 34(9/10): 1053–1077.

G. A. Moore. Crossing the Chasm, 3rd Edition: Marketing and Selling Disruptive Products to Mainstream Customers Paperback – January 28, 2014

Ginevicius, R.; Podvezko, V. 2004, Assessing the Accuracy of Expert Methods, *Inžinerinė Ekonomika-Engineering Economics* 40, pp. 7–12.

Ginevicius, R.; Podvezko, V. 2004. Quantitative assessing the accuracy of expert methods, *Inžinerinė Ekonomika-Engineering Economics* 5: 7–12.

Ginevičius R.; Podvezko V. 2008. Daugiakriterinio vertinimo būdų suderinamumas // Verslas: teorija ir praktika / *Business: theory and practice* 9(1): 73–80.

Ginevicius, R.; Podvezko, V. 2008. Daugiakriterinio vertinimo taikymo galimybės kiekybiniam socialiniu reiškiniu vertinimui, *Verslas: teorija ir praktika* 9(2): 81–87.

Gluga, G.; Evers, N. 2010. Marketing challenges for high-tech SMEs, *Innovative Marketing* 6(3): 104–112.

Goldman, A. 1982. Short product life cycle: implications for marketing activities in small high-tech companies, *R and D Management* 12(2): 9–81.

- Gray, A.; Boehlje, M.; Amanor-Boadu, V.; Fulton, J. 2004. Agricultural innovation and new ventures: assessing the commercial potential, *American Journal of Agricultural Economics* 86(5):1322–1329.
- Grunenwald, J. P.; Vernon, T. T. 1988. Pricing decision making for high-technology products and services, *Journal of Business & Industrial Marketing* 3(1): 61–70.
- Gupta, A. K.; Wilemon, D. 1990. Accelerating the development of technology-based new products, *California Management Review* 32(2): 24–44.
- Hasenauer, R.; Filo, P.; Störi, H. 2013. The marketing of high-tech innovation: research and teaching as a multidisciplinary communication task. *International Journal of Multidisciplinarity in Business and Science*, 1(1), 43–51.
- Hauser, J.; Tellis, G. J.; Griffin, A. 2006. Research on innovation: A review and agenda for marketing science, *Marketing science* 25(6): 687–717.
- Hecker, D. 1999. High-technology employment: a broader view, *Monthly Lab. Rev.* 122: 18.
- Heckler, D. E. 2005. High-technology employment: a NAICS-based update. *Monthly Lab. Rev* 128: 1–57.
- Henard, D. H.; Szymanski, D. M. 2001. Why some new products are more successful than others, *Journal of Marketing Research* 38: 362–375.
- Hsu, Y. 2011. Design innovation and marketing strategy in successful product competition, *Journal of Business & Industrial Marketing* 26(4): 223–236.
- Hwang, C. L.; Yoon, K. 1981. *Multiple Attribute Decision Making Methods and Applications*. Berlin: Springer-Verlag.
- Im, S.; Nakata, C. 2008. Crafting and environment to foster integration in new product teams, *International Journal of Research in Marketing* 25: 164–172.
- Im, S.; Nakata, C.; Park, H.; Ha, Y. 2003. Determinants of Korean and Japanese new product performance: An interrelational and process view, *Journal of International Marketing* 11(4): 81–112.
- Institut Pasteur: <https://www.pasteur.fr/ip/easysite/pasteur/en/industrialpartnerships/protect-and-commercialize-inventions>
- Intellectual Property Ltd of University of Manchester. 2014. Key Questions Answered <http://umip.com/key-questions-answered/>
- International Islamic University Malaysia. 2013. Commercial potential award judging criteria. Prieiga per internetą: <http://www.iium.edu.my/irrie/13/index.php/evaluation-criteria/8-irrie/15-commercial-potential-award>
- International Research Institute (IRI) for Climate and Society. Available from Internet: <http://portal.iri.columbia.edu>

- Jalili, N.; Mousakhani, M.; Behboudi, M. 2011. Nationalized model for commercialization, Field Study in Iran, *Interdisciplinary Journal of Research in Business* 1(4): 118–129.
- Jolly, A. 2003. The issue of weightings in technology portfolio management. *Technovation* 23: 383–391.
- Kalibatas, D.; Zavadskas, E. K.; Kalibatiene, D. 2011. The concept of the ideal indoor environment in multi-attribute assessment of dwelling-houses, *Archives of Civil and Mechanical Engineering* 11(1): 89–101.
- Kendall, M. 1970. *Rank correlation methods*. London: Griffin.
- Kim, W.; Han, S. K.; Oh, K. J.; Kim, T. Y.; Ahn, H.; Song, C. 2010. The dual analytic hierarchy process to prioritize emerging technologies, *Technological Forecasting and Social Change* 77(4): 566–577.
- Kotler, P. 2003. *Marketing Management Analysis, Planning, Implementation and Control*. New York: Mc Graw – Hill.
- Kotler, P.; Keller, K. L. 2006. *Marketing Management. 12th ed.*, New Jersey: Prentice Hall.
- Lackman, C. L. 2007. Forecasting sales for a B2B product category: case of auto component product, *Journal of Business & Industrial Marketing* 22(4): 228–235.
- Lee, R. P.; Chen, Q.; Kim, D.; Johnson J. L. 2008. Knowledge transfer between multinational corporations' headquarters and their subsidiaries: Influences on and implications for new product outcome, *Journal of International Marketing* 16(2): 1–31.
- Leenders, M. A.; Wierenga, B. 2008. The effect of the marketing–R&D interface on new product performance: The critical role of resources and scope, *International Journal of Research in Marketing* 25(1): 56–68.
- MacInnis, M.; Heslop, L. A. 1990. Marketing planning in high-tech environment, *Industrial Marketing Management* 19:16–170.
- Mankins, J. C. 1995. Technology readiness levels, *White Paper, April, 6*.
- Massachusetts Department of Workforce Development, Division of Career Services, Economic Analysis Office (2007). Identifying & defining: Life Science, Bio-Tech, High-Tech, Knowledge Industries and Information Technology Industries
- Mathew, M.; Joglekar, M.; Desai, P. 2010. Measurement of integration between NPD and marketing employees: case of a software product development company, *Journal of Technology Management for Growing Economies* 1(2): 87–103.
- Mc Nealy, S. 2004. The Budget Plan of Canada. Prieiga per internetą <http://www.scottmcnealy.com>.
- McIntyre, S. H. 1988. Marketing adaptation as a process in the product life cycle as radical innovations and high technology products, *Journal of Product Innovation Management* 19: 52–140.

- Meldrum, M. J. 1995. Marketing high-tech products: the emerging themes, *European Journal of Marketing* 10: 45–58.
- Mohr, J. J.; Slater, S. F.; Sengupta, S. 2005. Foundations for successful high-technology marketing http://www.academia.edu/3949682/Foundations_for_successful_high-technology_marketing
- Mohr, J.; Sengupta, S.; Slater, S. 2010. *Marketing of High – Technology Products and Innovations*. New Jersey, USA: Pearson Prentice Hall.
- Moore, G. A. 2004. Inside the Tornado: Strategies for Developing, Leveraging, and Surviving Hypergrowth Markets (Collins Business Essentials). Collins.
- Moriarty, R.; Kosnik, T. 1989. High-Tech Marketing: Concepts: Continuity, and Change, *Sloan Management Review* 30 (4): 7–17.
- Munksgaard, K. B.; Freytag, P. V. 2011. Complementor involvement in product development, *Journal of Business & Industrial Marketing* 26(4): 286–298.
- National Aeronautics and Space Administration (NASA). Available from Internet: http://www.nasa.gov/topics/aeronautics/features/trl_demystified.html
- National Aeronautics and Space Administration, NASA Technology Commercialization Process, Determining Commercial Potential, http://nodis3.gsfc.nasa.gov/displayDir.cfm?Internal_ID=N_PR_7500_0001_&page_name=Chp3 [12.03.2012]
- National Aeronautics and Space Administration. NASA Procedural Requirements http://nodis3.gsfc.nasa.gov/displayDir.cfm?Internal_ID=N_PR_7500_0001_&page_name=Chp3
- National Science Foundation 1996. Division of Science Statistics Science and Engineering Indicators, North American Industrial Classification System (NAICS) codes, <http://www.nsf.gov/statistics/seind06/c8/c8.cfm?opt=9#fn1> [23.10.2012]
- National Science Foundation 1996. Chapter 6: Technology Development and Diffusion, http://www.nsf.gov/statistics/seind96/chap_6.pdf [30.10.2012]
- New product evaluation test & Commercial Potential Checklist Duck Engineering, Inc http://4duck.com/free_product_test.htm.
- OECD. 2005. The Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data. 3rd ed. Paris.
- OECD. 2007. Science, technology and industry scoreboard, in Organisation for Economic Co-operation and Development. Paris, 94.
- Olins, W. 1990. *Corporate Identity: Making Business Strategy Visible through Design*. Boston, MA: Harvard Business School Press.
- Opportunity Identification. FITT – Fostering Interregional Exchange in ICT Technology Transfer – www.FITT-for-Innovation.eu
- Parellada, S. F. 2008. Innovation, valorisation and university: the Innova programme at the UPC, *Paradigmes*: 1–12.

- Petiot, J. F.; Grognet, S. 2006. Product design: a vectors field-based approach for preference modelling, *Journal of Engineering Design* 17(3): 217–233.
- Podvezko V., Sivilevičius H. 2013. The use of AHP and rank correlation methods for determining the significance of the interaction between the elements of a transport system having a strong influence on traffic safety, *Transport*. 28, pp. 389–403
- Podvezko, V., Podvezko, A. (2010). Dependence of multi-criteria evaluation result on choice of preference functions and their parameters // *Technological and Economic Development of Economy* 16 (1).
- Podvezko, V. 2007. Determining the level of agreement of expert estimates, *International Journal of Management and Decision Making* 8 (5/6): 586–600.
- Podvezko, V. 2009. Application of AHP technique, *Journal of Business Economics and Management* 10: 181–189.
- Podvezko, V. 2005. Ekspertų įverčių suderinamumas, *Ūkio technologinis ir ekonominis vystymasis [Technological and economic development economy]* 11(2): 101–107.
- Podvezko, V.; Sivilevičius, H. 2013. The use of AHP and rank correlation methods for determining the significance of the interaction between the elements of a transport system having a strong influence on traffic safety, *Transport* 28(4): 389–403.
- Price, C.; Huston, R.; Meyers, A. D. 2008. A new approach to improve technology commercialisation in university medical schools, *Journal of Commercial Biotechnology* 14(2): 96–102.
- Rahal, A. D. 2005. *Assessment framework for the evaluation and prioritization of university technologies for licensing and commercialization*. Florida: Doctoral dissertation. University of Central Florida Orlando. 173 p.
- Riggs, H. E. 1983. *Managing High Technology Companies*. Belmont, CA: Lifetime Learning Publications. 333 p.
- Rogers, E. 2003. *Diffusion of innovations*, 5th ed. New York: Free Press.
- Rogers, D. S.; Lambert, D. L.; Knemeyer, A. M. 2004. The Product Development and Commercialization Process, *International Journal of Logistics Management* 15(1): 43–56.
- Rosa, J.; Rose, A. 2007. Working paper: report on interviews on the commercialization of innovation, *Science, Innovation and Electronic Information Division, Publications*: 1–25.
- Rosen, D. E.; Schroeder, J. E.; Purinton, E. F. 1998. Marketing high tech products: lessons in customer focus from the marketplace, *Academy of Marketing Science Review* 6: 1–17.
- Rosenau, M. D. Jr. 1988. Speeding your product to market, *Journal of Consumer Marketing* 5: 23–33.
- Rossler, P. E.; High, M. S. 2007. Products liability law and its implications for engineering practice, *Engineering Management Journal* 19(2): 23–30.

- Saaty, T.L. 1980. *The Analytic Hierarchy Process*. New York: McGraw Hill.
- Sahadev, S.; Jayachandran, S. 2004. Managing the distribution channels for high-technology products: a behavioural approach, *European Journal of marketing* 38(1/2): 121–149.
- Schmidt, S. M. P.; Ralph, D. L.; Buskirk, B. D. 2006. The Role of Marketing in Making the Transition from State of the Art Technology to Advanced Technology Products, *Journal of Business & Economics Research* 4(11): 71–78.
- Sepp, L.; Varblane, U. 2009. How to Improve the Supportive Role of Estonian Innovation System toward Launching New Products by High Technology Companies?, *Discussions on Estonian economic policy: Theory and practice of economic policy* 17: 357–372.
- Shanklin, W. L.; Ryans, J. K. 1984. *Marketing High Technology*. Lexington: Free Press. 216 p.
- Sharma, A.; Iyer, G. R.; Evanschitzky, H. 2008. Personal selling of high-technology products: The solution-selling imperative. *Journal of Relationship Marketing* 7(3): 287–308.
- Sherman, D. J.; Souder, W. E., Jenssen, S. A. 2000. Differential effects of the primary forms of cross-functional integration on product development cycle time, *Journal of Product Innovation Management* 17(4): 257–267.
- Siegel, D. S.; Veugelers, R.; Wight, M. 2007. Technology transfer offices and commercialization of university intellectual property: performance and policy implications, *Oxford Review of Economic Policy* 23(4): 640–660.
- Sing, W. K.; Tong, C. 2011. The mediating effects of customer and competitor orientations on new product success, *International Journal of Business and Management* 6(8): 34–43.
- Sohn, S. Y.; Moon, T. H. 2003. Structural equation model for predicting technology commercialization success index (TCSI), *Technological Forecasting and Social Change* 70(9): 885–899.
- Song, M.; Kawakami, T.; Stringfellow, A. 2010. A cross-national comparative study of senior management policy, marketing-manufacturing involvement, and innovation performance, *Journal of Product Innovation Management* 27: 179–200.
- Srinivasan, R.; Lilien, G.L.; Rangaswamy, A. 2004. First in, First out? The Effects of Network Externalities on Pioneer Survival, *Journal of Marketing* 68: 41–58.
- Steenhuis, H. J.; Bruijn, D. E. 2006. High technology revisited: definition and position, *IEEE International Conference on Management of Innovation and Technology* 2006: 1080–1084.
- Strebel, J.; Erdem, T.; Swait, J. 2004. Consumer search in high technology markets: Exploring the use of traditional information channels, *Journal of Consumer Psychology* 14(1): 96–104.
- Suomala, P.; Jokioinen, I. 2003. The patterns of success in product development: a case study, *European Journal of Innovation Management* 6(4): 213–227.

- Svendsen, M. F.; Haugland, A. S.; Gronhaug, K. 2011. Marketing strategy and customer involvement in product development, *European Journal of Marketing* 45(4): 513–530.
- Šaparauskas, J., Zavadskas, E. K., Turskis, Z. 2011. Slection of facade' alternatives of commercial and public buildings based on multiple criteria. *International Journal of Strategic Property Management* 15(2), 189–203.
- Tellis, G. J.; Yin, E.; Niraj, R. 2009. Does quality win? Network effects versus quality in high-tech markets, *Journal of Marketing Research* 46(2): 135–149.
- Thokala, P.; Duenas, A. 2012. Multiple criteria decision analysis for health technology assessment, *Value in Health*, 15(8): 1172–1181.
- Thursby, J. G.; Thursby, M. C. 2007. University licensing, *Oxford Review of Economic Policy* 23(4): 620–639.
- Tiwari, R. 2012. Institute of Technology & Innovation Management, Hamburg University of Technology (TUHH). Available from Internet: <http://www.global-innovation.net/innovation/>
- Trilogy Associates. 2014. Assessing Commercial Opportunities for New Products. www.trylogyassociates.com
- Turskis, Z. 2009. Daugiatikslio apsisprendimo metodai statinių gyvavimo ciklui modeliuoti, habilitacijos procedūrai teikiamų mokslo darbų apžvalga. Vilnius, Technika, p. 41.
- Ulubeyli, S., Kazaz, A. 2009. A multiple criteria decision-making approach to the selection of concrete pumps // *Journal of Civil Engineering and Management*, 15 (4).
- U.S. Department of Energy. 2015. Brookhaven national laboratory, Technology Maturation Funding Proposals, Evaluation Criteria, <http://www.bnl.gov/techtransfer/TMFP/evaluation.php> [12.27.2013]
- U.S. Department of Energy. 2013. Technology Maturation Funding Proposals Evaluation Criteria, U.S. Department of Energy (DOE), Brookhaven National Laboratory <http://www.bnl.gov/techtransfer/TMFP/evaluation.php>
- University of Kansas. 2013. Taking the Necessary Steps. Prieiga per internetą: <http://kuic.ku.edu/faculty/protect-your-ideas/protecting-intellectual-property>
- University of Texas at Austin, office of Technology Commercialization. Available from Internet: <http://www.otc.utexas.edu/publications/8StepsOfTechCommercialization.jsp>
- University of Utah Technology Commercialization Office, TVC Technology Re-sources, <http://www.tvc.utah.edu/tco/process.php> [12.01.2013]
- Urabe, K.; Child, J.; Kagono, T. 1988. *Innovation and management: International comparisons* (Vol. 13). Berlin:Walter de Gruyter.
- Ustinovichius, L.; Zavadkas, E. K.; Podvezko, V. 2007. Application of a quantitative multiple criteria decision making (MCDM-1) approach to the analysis of investments in construction, *Control and cybernetics* 36(1): 251.

- Venture Quest Ltd. 2013. Online Diagnostic Tools, Importance Tree, <http://www.venture-questltd.com/tools.html> [19.03.2014]
- Verbarg, R.; Ortt, J. R.; Dicke, W. M. 2006. *Managing technology and innovation: an introduction*. Routledge.
- Viardot, E. 2004. *Successful marketing strategy for high-tech firms*. Norwood: Artech House.
- Walcott, S. M. 2000. Defining and measuring high technology in Georgia, *Georgia State University, FRP Report* (50).
- Wong, S. K. S.; Tong, C. 2011. The mediating effects of customer and competitor orientations on new product success, *International Journal of Business and Management* 6(8): 34.
- Woodside, A. G. 2005. Opening up decision making: making sense of entrepreneur and reseller business-to-business strategies, *Journal of Business & Industrial Marketing* 20(7): 347–354.
- World Intellectual Property Organization, 2005. Exchanging value: negotiating technology, licencing agreements.
- Xiong, W.; Shang, X. 2007. High-tech marketing competence: a comparative study of research findings, *International Management Review* 3(3): 66–75.
- Yencken, J.; Gillin, M. 2006. A longitudinal comparative study of university research commercialization performance: Australia, UK and USA, *Innovation* 8(3): 214–227.
- Yu, P.; Lee, J. H. 2013. A hybrid approach using two-level SOM and combined AHP rating and AHP/DEA-AR method for selecting optimal promising emerging technology, *Expert Systems with Applications* 40(1): 300–314.
- Zavadskas, E. K.; Antucheviciene, J.; Šaparauskas, J.; Turskis, Z. 2013. MCDM Methods WASPAS and MULTIMOORA: verification of robustness of methods when assessing alternative solutions, *Economic Computation & Economic Cybernetics Studies and Research* 47(2):5–20.
- 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).
- Zavadskas, E. K., Kaklauskas, A., Vilutiene, T. 2009. Multicriteria evaluation of apartments blocks maintenance contractors: Lithuanian case study // *International Journal of Strategic Property Management*. No. 13 (4).
- Zavadskas, E. K.; Turskis, Z.; Antucheviciene, J.; Zakarevicius, A. 2012. Optimization of Weighted Aggregated Sum Product Assessment, *Optimization Electronics & Electrical Engineering* 6(122): 3–6.
- Zavadskas, E. K., Turskis, Z. 2010. A new additive ratio assessment (ARAS) method in multicriteria decision-making // *Technological and Economic Development of Economy*. No. 16 (2).

Zavadskas, E. K.; Turskis, Z. 2008. A New Logarithmic Normalization Method in Games Theory, *Informatica* 19(2): 303–314.

Zhang, J.; Di Benedetto, C. A.; Hoenig, S. 2009. Product development strategy, product innovation performance, and the mediating role of knowledge utilization: evidence from subsidiaries in China, *Journal of International Marketing* 17(2): 42–58.

Zhao, F. 2004. Commercialization of research: a case study of Australian universities, *Higher Education Research & Development* 23(2): 223–236.

Zhurylo, V.; Iazvinska, N. 2007. Marketing strategies for technology innovation products, *Economics & Management*: 499–506.

Autoriaus mokslinių publikacijų disertacijos tema sąrašas

Straipsniai recenzuojamuose mokslo žurnaluose

Zemlickienė, Vaida. 2011. Analysis of high-technology product development models // *Intelektinė ekonomika = Intellectual economics*: mokslo darbų žurnalas. Vilnius: Mykolo Romerio universitetas. ISSN 1822-8011. Vol. 5, no. 2(10), p. 283–297. (EBSCO).

Zemlickienė, Vaida; Maditinos, Dimitrios Ioannis. 2012. *Marketing strategy formulation for innovative product development process* // *Verslas: teorija ir praktika = Business: theory and practice*. Vilnius: Technika. ISSN 1648-0627. Vol. 13, no. 4, p. 365–374. (Scopus; ICONDA; CSA).

Zemlickienė, Vaida; Podvezko, Valentinas; Ustinovičius, Leonas. 2014. *Оценка коммерческого потенциала высоких технологий* // *Economics and Management = Ekonomia i zarządzanie: zeszyty naukowe Politechniki Białostockiej*. Białystok: Wydawnictwo Politechniki Białostockiej. ISSN 2080-9646. Vol. 6, iss. 4, p. 54–71. (IndexCopernicus).

Zemlickienė, Vaida. *Mokslinių tyrimų komercializavimo metodai* // *Contemporary Issues in Business, Management and Education '2011* [elektroninis išteklius], 17 November, 2011, Vilnius, Lithuania: selected papers: conference proceedings. Vilnius: Technika,

2011. (Contemporary Issues in Business, Management and Education, ISSN 2029-7963). ISSN 2029-7963, ISBN 9786094570155. p. 300–312.

Straipsniai kituose leidiniuose

Zemlickienė, Vaida. *Šiuolaikinės vadybos teorijos plėtojant aukštųjų technologijų verslą* // Verslas XXI amžiuje [elektroninis išteklis] : 13-osios Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijos „Mokslas – Lietuvos ateitis“, įvykusios Vilniuje 2010 m. vasario 4 d, pranešimai [CD] Vilnius: VGTU Verslo vadybos fakultetas, 2010. p. 1–7.

Summary in English

Introduction

Formulation of the problem

Academic and professional literature dealing with the problems of technology commercialization declares that the commercialization of technologies creating new technology-based products is a source of a competitive advantage ensuring company's prosperity and, at the same time, represents very risky activity. Most of the attempts to commercialize technologies ends in failure, and thus the ability to timely and objectively assess the expedience of technology commercialization, in order to avoid non-productive investments, is a crucial and unsafe move for the institutions engaged in scientific research and R&D, when the owner of technology, the potential investor or buyer must take a decision on the future of technology and to answer questions such as if it is worth developing this technology, investing in it or buying it? In order to answer these questions and to make the right decision, tools for assessing the commercial potential of technologies are in use. Over the last decade, the analysis of the tools on a global scale led to the unequivocal conclusion – so far developed methodical basis has suffered from lack of maturity for its practical use in business, a need for assessing commercial potential at an early stage of technology commercialization has been ignored and the assessment of commercial potential has not considered the specificity of high technology. Scientific literature clearly declares that a fundamental problem of assessing commercial potential is lack of adequate methods.

The combination of these problems determines that the institutions engaged in R&D inefficiently use financial resources. Lack of relevant theoretical solutions can be seen as a scientific problem that requires scientific research.

Relevance of the thesis

Ever since ancient times, almost without any exception, in order to create or invent all necessary tools and reach technological solutions, scientific experiments and ongoing knowledge development have been needed. By the time when modern economic principles are beyond the concept based on natural resources, knowledge has become a major economic and social stimulus. Technology development and its application for human activities - R&D - have been recognized as the basis of economic performance, a source of technological solutions and of high value added supply both in scientific literature as well as in the strategic documents of the Government and international organizations. In order to ensure the harmonious activity of the institutions engaged in R&D and to reduce the uncertainty of the commercialization of technologies, an advanced tool for verifying decisions on technology development at early stages of commercialization, i.e. an instrument for assessing commercial potential for technology, is needed.

A well-known term of high technology and the possibility of creating the highest value using these technologies is the motive for encouragement to find solutions to assessing the commercial potential of technologies falling in this category. So far, neither scientific nor professional literature assessing the commercial potential of technology considered the specificity of high technology. Therefore, research on assessing the commercial potential of high technology is relevant to the science of management.

Object of the research

The object of research covers the assessment of the commercial potential of technologies of different levels.

Aim of the thesis

The thesis is aimed at developing a model for assessing the commercial potential of technologies as a decision-making tool flexibly applied evaluating technologies of different levels for the strategic management of the company.

The objectives of the thesis

In order to achieve the goal of the thesis the following tasks have been raised:

1. To analyze scientific literature dealing with the problems of technology commercialization, to perform a critical analysis of models for assessing commercial potential, to highlight the importance of assessing the commercial potential of technologies, to prepare a set of factors in assessing the commercial potential of technologies.
2. To perform a sufficient analysis of scientific and professional literature dedicated to the tools for determining the level of technologies and identi-

fyng high technology, to select an appropriate tool for establishing the level of technology.

3. To identify factors in the commercial potential of high technologies after the performed analysis of scientific literature dedicated to high technology marketing.
4. To identify an appropriate stage of assessing the commercial potential of the commercial cycle regarding the findings of the analysis of models for the technology commercialization process and for similar processes.
5. To suggest an original model for assessing the commercial potential of technologies flexibly applied to different levels of technologies.
6. To empirically verify the prepared model for assessing the commercial potential of technologies in the institution engaged in R&D.

Methodology of the research

Research methodology is based on determining the level of technologies, the assessment of the commercial potential of technologies and a theoretical concept of high technology marketing. In order to construct a model for assessing the commercial potential of technologies, a systematic analysis of scientific literature has been conducted and highlighted the main factors in assessing the commercial potential of high technologies thus critically analyzing methods and models for assessing the commercial potential of technologies proposed by other authors, identifying factor indexes and evaluating significance. In order to adapt the model to the commercial potential of technologies, the formalized expert survey has been performed, and calculations are based on multiple criteria methods. The interpretation of the obtained results of model adaptation has been done conducting comparative analysis.

Scientific novelty of the thesis

The essence of scientific novelty embraces the creation of a qualitatively new, original, science-based model for assessing the commercial potential of technologies thus flexibly applying it to assessing different levels of technologies. The original model is based on:

1. The focus on the specificity of high technologies assessing the commercial potential of technologies.
2. The focus on the early stage of technology commercialization by assessing the commercial potential of technologies.
3. Flexibility in the application of the model taking into account the technological level, legal status, opportunity to assess the commercial potential of technologies in different countries and institutions.
4. Mathematical calculations based on assessing commercial potential.

Practical value of the research findings

1. The developed and empirically tested model for assessing the commercial potential of technologies should be used by the institutions engaged in science-

tific research and R&D to support the expedience of technology commercialization and to make a decision on commercialization regarding technology portfolio.

2. Also, this model can be used as a tool for identifying technology commercialization prospects by different business entities interested in investing in technologies and in the acquisition of technology.
3. The developed models can be used as a bargaining tool in the process of technology exchange.
4. The system of factors in the commercial potential of technologies and the identified significance of factors can be used as recommended guidelines for technology developers, investors and potential owners in the decision-making processes of commercialization, investment or purchase.

The defended statements

1. The system for the factors assessing the commercial potential of traditional technologies appears as the basis for the system assessing the commercial potential of high technologies. The system for assessing the commercial potential of high technologies is made of a compilation of the commercial potential of traditional technologies and factors characteristic only of the commercial potential of high technologies: the level of the complexity of the used potential product, a comparative advantage of the potential product, the applicability of the potential product to the existing products and processes and the application of technology to dealing with different problems.
2. The assessment of the commercial potential of technologies is a multiple and integrated process, and the suggested model is flexibly employed in technologies of different levels and legal status and, considering the aspects that depend on the state or institution, is suitable for evaluating the expedience of technology commercialization.
3. The model for assessing commercial potential is expedient to be applied at the third stage of the commercialization process due to sufficient information required for assessment, which is ensured by the first stages of the commercialization process and the need for significant investments at the following stages of technology commercialization.

Approval of the research findings

4 scientific articles on the topic of the dissertation have been published: one in the scientific journal included in the EBSCO, Central & Eastern European Academic Source, TOC Premier databases (Zemlickienė 2011); one in the scientific journal included in Scopus, ICONDA, CSA (Cambridge Scientific Abstracts) databases (Zemlickienė, Maditinos 2012), one in a scientific journal included in the IndexCopernicus database (Zemlickienė, Podvezko, Ustinovičius 2014) and one in the proceedings of the re-viewed Lithuanian international conference (Zemlickienė 2011).

The results of research provided in the dissertation have been announced in two scientific conferences held in Lithuania and abroad:

- at the 13th conference of Lithuanian young researchers Science – Lithuanian future held in Vilnius, Lithuania, in 2010;
- at the 4th international conference Economies of Balkan and Eastern Europe Countries in the Changed word (EBEEC) held in Sofia, Bulgaria, in 2012.

Structure of the dissertation

The thesis consists of the introduction, three chapters, conclusions, a list of references and six appendixes. The dissertation contains 130 pages without appendixes. The paper covers 28 numbered formulae, 7 figures and 55 tables. The dissertation is based on the used references 210.

1. Theoretical analysis of assessing the commercial potential of high technologies

This chapter analyses scientific literature on technology commercialization thus validating the importance of assessing the commercial potential of technologies, determining the need to objectively assess the commercial potential of technologies and considering the specificity of high technologies with reference to the evaluation of commercial potential. A critical analysis of criteria, methods and models for assessing commercial potential helps with determining that the existing measures can serve as a basis for preparing a detailed tool for assessing the commercial potential of technologies. The chapter analyses the tools for determining the level of technologies and selects the most appropriate instruments for defining the existing level of technology. Following the need to determine the level of technology and on the basis of the analyzed scientific literature dedicated to identifying high technologies and the level of technology, identification factors in the level of technologies are established and the existing methods for defining the level of technology are selected. With reference to the findings of the analysis of the models for the technology commercialization process and the processes close to its content, the relation of the processes close to the content of the commercialization process, the ability to use them at the following stage of research and the most appropriate moment of assessing commercial potential in the commercialization cycle are determined.

2. Model for assessing the commercial potential of technologies: preparation and application methodology

This chapter of the thesis discusses in detail the preparation and application processes of the model for the commercial potential of technologies. The model applies to multiple criteria methods the selection of which has been determined by the motive related to the goal of assessment – to apply quantitative methods for assessing and ranking the compared objects in terms of the aim of the conducted research. The main idea of these methods is combining the indexes of factors and their significance making the evaluation system into a single criterion of multi-criteria evaluation (Hwang, Yoon 1981, Ustinovičius et al. 2007) based on the system for the factors formed referring to the

compilation of the factors prepared pursuant to the analysis of scientific and professional literature and the principles suggested by V. Belton and T. J. Stewart (2012). On the basis of the system for assessing the commercial potential of technologies, an expert evaluation questionnaire was designed and a two-stage expert survey was conducted. The surveyed experts were selected considering: 1) experience in the process of technology commercialization in Lithuania and other countries 2) and positions held by the experts in the institutions developing technologies as well as in the establishments responsible for the promotion and control of technology commercialization. Following the first stage of the survey, focus was switched on listening to the position of the experts and on specifying the system for the factors assessing the commercial potential of technologies; as for the second stage, the experts expressed their position on the indexes and significance of system factors (Figure S1). The formation of the indexes of system factors covers the preparation of the assessment scale for every factor indicated in the system, which is a measure for an evaluator of technology in the process of technology assessment. The first stage of technology assessment includes an evaluator that selects a value in the scale; next, the values are combined with the significance of factors into a single criterion for multi-criteria evaluation. As regards the investigated case, the preliminary values of factors were defined by the author on the grounds of scientific and professional literature and statistics. At the second stage of research, the values were specified by the experts and expressed by five-point and factor-characterizing dimension scales and those of the results of analytical formulae (Appendix F).

By determining the significance of factors, the direct expert evaluation of the relevance of factors was applied, when the sum of the evaluation of all factors of each expert was equal to 100 (%); in this case, the most significant factor receives the highest rating, whereas the least significant - the lowest one. During the carried out research, twelve properly completed questionnaires were received. The ability to adjust the results of expert evaluation of significance is determined by concordance coefficient W and criterion χ^2 (Kendall 1970). For calculating the concordance coefficient, factor ranking results suggested by the experts are in use. The findings of the performed research were determined on the basis of the significance of the factors suggested by the experts. Next, concordance coefficient W and criterion χ^2 were established. Having found that opinions were not harmonized, research was repeated until concordation coefficient $W < 0,5$ was obtained and χ^2 exceeded χ^2_{kr} . At the next stage, the results of research were calculated – the averages of significance taking into account expert evaluation were established. To determine the most appropriate method for linking, the values and significance of the factors in commercial potential of technologies, the methods assessing the commercial potential of technologies and used in theory and practice were analysed thus taking into consideration the specificity of possibly used methods as well as their advantages and disadvantages. Finally, the application of WASPAS (Weighted Aggregated Sum Product Assessment) and TOPSIS (Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution) methods was found to be the most appropriate. Following calculations regarding the obtained values, alternatives are ranked from the best to the worst. A detailed process of applying the model for assessing the commercial potential of technologies is presented in Figure S2.

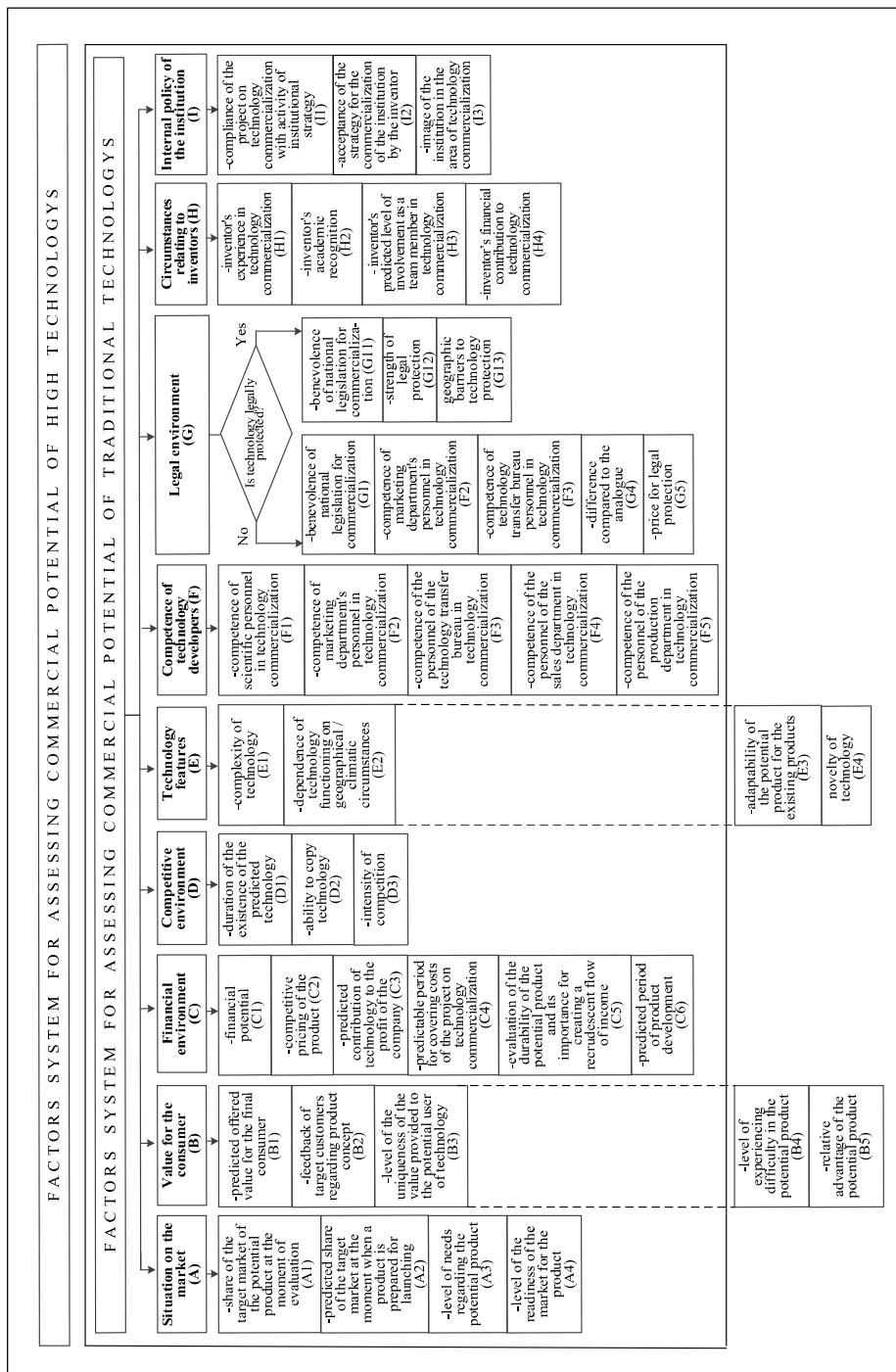


Fig. S1. Factors system for assessing commercial potential of traditional and high technologies

3. Empirical application of the model for assessing the commercial potential of technologies

The chapter verifies the model for assessing the commercial potential of technologies (Figure 2) by evaluating the patented technologies owned by the private company Biocentras: 1 technology is the exaction method of the bioproduct based on antimicrobial lactic acid bacteria; 2 technology is the exaction method of the multifunctional enzyme complex; 3 technology is the therapeutic β -glucan composition modelling the human immune system and initiating the destruction of cancer cells.

First, the level of technology is established in the model using the methods suggested in the first chapter. The legal status of technology for the evaluator is known. Depending on the determined level of technology and the legal status, the following may be selected:

- the value of indexes and the significance of high and legally protected technologies;
- the value of indexes and the significance of high and legally not protected technologies;
- the value of indexes and the significance of traditional and legally protected technologies;
- the value of indexes and the significance of traditional and legally not protected technologies.

The indexes reflecting factors for every specified case and appropriate significances for factors are selected from the survey on commercial potential of technologies assessment factors. The aim of the next step is to determine the values of the indexes using the chosen set of factors with the indexes reflecting factors. In order to achieve the aim, the evaluator of technology needs information related to the situation on the market and inside the institution. In case of insufficient information, marketing research and the analysis of inner information are conducted, the specified tables of the survey are fulfilled, by choosing an appropriate factor index, the values of the factors are determined. Further, the values of the factors and their significance are combined into a single criterion of multi-criteria evaluation using WASPAS (Table S1) and TOPSIS (Table S2) methods.

Tables S1. Interconnection of values and their significance in the multiple criteria evaluation using the WASPAS method

Stage	Formula	Explanation
Stage 1	$w_j = q_j g_k$	The initial decision-making matrix x is formed, the significance of factors in solutions to multiple discrete tasks is calculated
Stage 2	$\bar{x}_{ij} = \frac{x_{ij}}{\max_i x_{ij}}$	Decision-making matrix is normalized
Stage 3	$K_{ip} = \prod_{j=1}^n \bar{x}_{ij}^{w_j}$	The value of multipurpose utility functions K_{ip} is calculated using the weighted sum model WSM
Stage 4	$\hat{x}_{ij} = \bar{x}_{ij} w_j$	The next optimality criterion is calculated using the weighted sum model WSM
Stage 5	$K_{is} = \sum_{j=1}^n \hat{x}_{ij}$	The multi-purpose utility function of the weighted sum model is calculated
	$K_{iw} = \lambda K_{is} + (1 - \lambda) K_{ip}$	Multipurpose utility function K_{iw} for the WASPAS method is determined
	$\lambda = 0,5 \frac{\sum_{i=1}^m K_{is}}{\sum_{i=1}^m K_{ip}}$	λ – relative size that determines what part of the purpose function belongs to WSM and which one belongs to WPM. It could be equal to 0,5. However, it could be established by this formula.
Stage 6	Technology ranks regarding commercial potential are established.	

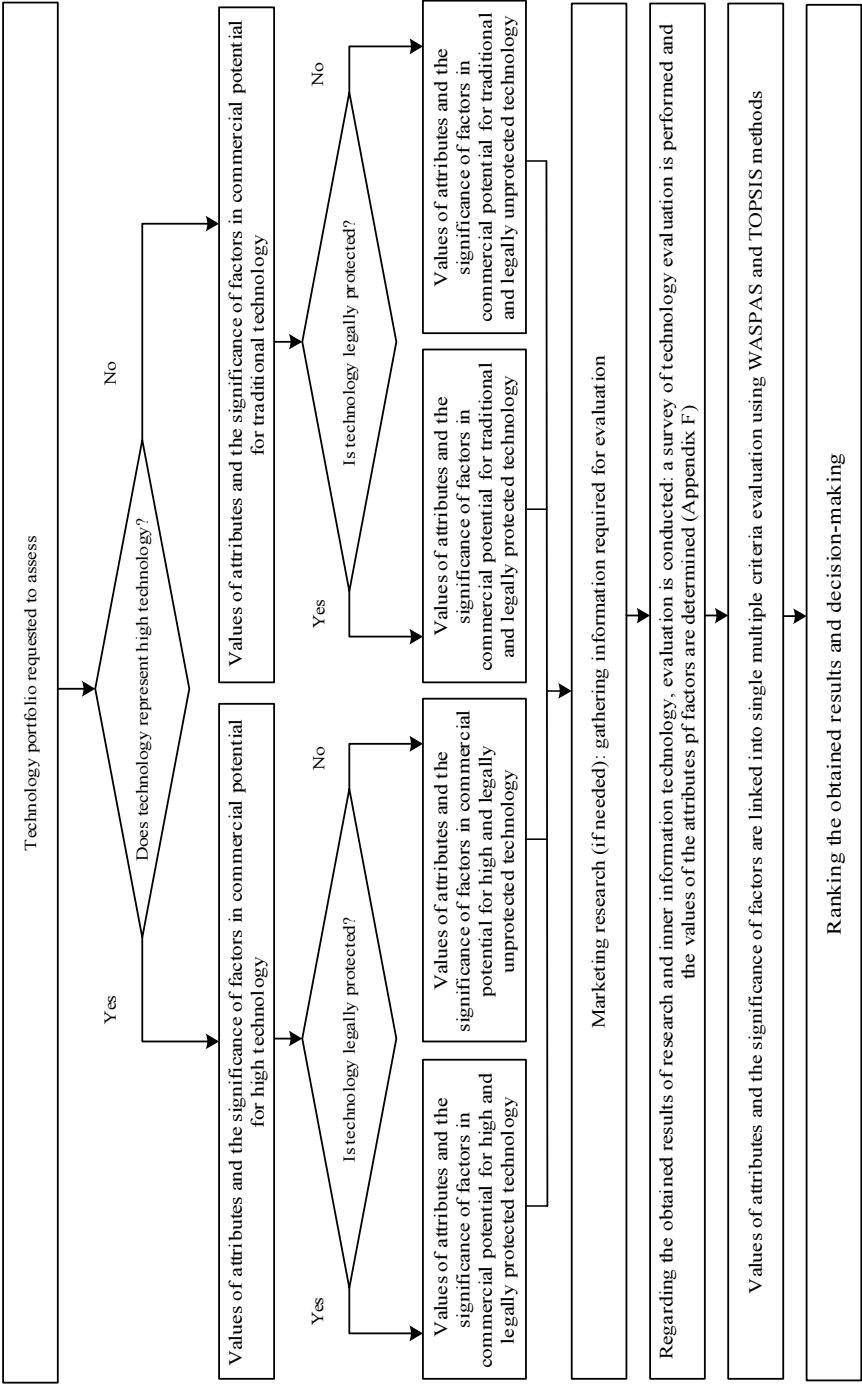


Fig. S2. Model for assessing the commercial potential of traditional and high technologies

Tables S2. Interconnection of factor values and their significance into a single criterion of multi-criteria evaluation using the TOPSIS method

Stage	Formula	Explanation
Stage 1	$w_j = q_j g_k$	The initial decision-making matrix x is formed, the significance of solutions to multiple discrete tasks is calculated
Stage 2	$\tilde{x}_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}}$	Decision-making matrix is normalized
Stage 3	$\hat{x}_{ij} = \tilde{x}_{ij} w_j$	Weighted normalized decision-making matrix is determined
Stage 4	$\hat{x}_{pj} = \max_i \hat{x}_{ij}$, when indicators best value is maximum. $\hat{x}_{bj} = \min_i \hat{x}_{ij}$, when indicators worst value is minimum.	Possibly best option $\hat{x}_{pj}$ and possibly worst option $\hat{x}_{bj}$ are indicated. In the analyzed case, all best options for indicators are at maximum, all worst options for indicators are at minimum.
Stage 5	$d_{pi} = \sqrt{\sum_{j=1}^n (\hat{x}_{ij} - \hat{x}_{pj})^2}$	The distance between the possibly best option and every option is calculated using distance calculation in the Euclid area.
Stage 6	$d_{bi} = \sqrt{\sum_{j=1}^n (\hat{x}_{ij} - \hat{x}_{bj})^2}$	The distance from possibly worst options is calculated.
Stage 7	$K_i = \frac{d_{bi}}{d_{pi} + d_{bi}}$	The relative distance from possibly worst options for every option is calculated.
Stage 8	Regarding the obtained K_i values, the options considering commercial potential are ranked.	

After performed calculations and ranking of research results solutions are made.

Table S3. Ranking of the results assessing technologies using WASPAS and TOPSIS methods in terms of commercial potential

Rank	Tech. Nr.	Results using WASPAS method	Rank	Tech. Nr.	Results using TOPSIS method	The average of results using WASPAS and TOPSIS methods	Rank
1	3	0,913	1	3	0,639	0,5915	3
2	2	0,817	2	1	0,376	0,593	2
3	1	0,807	3	2	0,369	0,776	1

The best position regarding commercial potential has technology No 3 evaluated applying WASPAS and TOPSIS methods, the results of evaluation are coincided. The evaluation results of technologies No 1 and No 2 using both above mentioned methods are different. Regarding the average of the results assessing technologies using WASPAS and TOPSIS methods in terms of commercial potential, second position has technology No 2, third position has technology No 1.

General conclusions

1. Trends towards technology development lead to the need for a substantial increase in the efficiency of technology commercialization as one of the most important factors in the competitive advantage. The examination of technology commercialization issues has revealed that the most significant problems cover the need to objectively assess the commercial potential of technologies and to evaluate commercial potential as well as the need to consider the specificity of high technology.

2. The performed critical analysis of the methods and models for the commercial potential of technologies has disclosed that factors, methods and models for assessing the commercial potential of technologies act as a set of different assessment tools allowing the creation of a detailed assessment tool for the commercial potential of technologies for an objective assessment of the commercial potential of traditional technology improving the results of technology commercialization. On the basis of the performed analysis, a set assessing the commercial potential of traditional technologies has been prepared, where factors fall into the following groups: situation on the market, value for the consumer, a financial environment, a competitive environment, technology features, the competence of technology developers, a legal environment, circumstances related to inventors and the internal policy of the institution.
3. Following a detailed analysis of scientific literature, a set of factors in the level of technologies has been prepared and summarizes techniques and scientific insights as well as creates a basis for the construction of the model determining the level of technologies. The selected *target* measure establishing the level of technologies includes aviation measures, computers and office equipment, tools for electronics and telecommunication, pharmaceutical products, scientific instruments, electrical equipment, chemical products, non-electrical devices and weapons. As an additional measure for determining the level of technology, a high-impact technology concept comprising nano-technology, similar materials, production and processing as well as biotechnology can be used. The proposed measure for determining the level of technology meets the EU's position in the growing global market in order to promote the direct development of technologies as well as using them for dealing with health care, resource-related and environmental problems.
4. The analysis and summary of scientific literature in the field of high technology marketing have revealed that the model for assessing the commercial potential of technologies has to be divided into two levels: traditional and high technology. Also, the conducted analysis allowed establishing factors in the commercial potential of high technology only, including the level of the complexity of the potential use of the product, the relative advantage of the potential of the product, potential applicability to the existing products and the adaptability of technology to solving different problems.
5. New product development, innovation, research and development, transfer processes of valorisation technologies in their content are somehow intertwined with a broader definition of the content of the commercialization process; thus, these models allow determining an appropriate stage of assessing commercial potential. The assessment of commercial potential is appropriate at an early stage of technology commercialization due to the

adequacy of necessary information assured by the first steps of the commercialization process and the need for a significant investment scale at the following stages of technology commercialization.

6. The proposed model for assessing the commercial potential of technologies has been verified conducting direct technology assessment that evaluated three technologies. The obtained results of the experiment conducted in private company Biocentras have showed that the assessment of the commercial potential of technologies regarding the model suggested through necessary steps in a consistent and orderly manner has increased the clarity and validity of the assessment process of the commercial potential of technologies compared to the previously performed assessments. The results of the experiment allow ascertaining the relevance of the prepared assessment model for the commercial potential of technologies in the decision-making process in terms of the necessary consumption of time and qualifications of the personnel. It has been stated that the assessment of technologies using the proposed model is appropriate, the sequence of actions is logical and suitable for various business situations.
7. The results of the dissertation have shown that the model is new in a sense of management science due to attention to the specificity of high technology in the process of assessing the commercial potential of technologies and have revealed the need to conduct evaluation at an early stage of technology commercialization; the evaluation of technology is based on mathematical calculations, and its practical adaptation is possible at different levels and taking into account a different legal status in order to properly allocate resources and investment regarding technology portfolio and to ensure harmonious activity and the development of the institutions engaged in scientific research and R&D, which ensures R&D-based business development and the economic progress of the state.

Priedai³

- A priedas.** NAICS aukštųjų technologijų pramonės šakų klasifikavimas
- B priedas.** NAICS pramonės šakos, kuriose gaminami pranašūs produktai
- C priedas.** Gamybinių pramonės šakų klasifikacija remiantis jų globaliu technologiniu intensyvumu
- D priedas.** Aukštųjų technologijų produktų sąrašas
- E priedas.** Technologijų komercinio potencialo veiksnių reikšmingumo vertinimo anketa
- F priedas.** Technologijų komercinio potencialo vertinimo modelio aprobavimo anketa
- G priedas.** Bendraautorių sutikimai teikti publikacijų medžiagą disertacijoje
- H priedas.** Disertacijos autorės sąžiningumo deklaracija
- I priedas.** Autorės mokslinių publikacijų disertacijos tema kopijos

³ Priedai pateikiami pridėtoje kompaktinėje plokštelėje

Vaida ZEMPLICKIENĖ

TECHNOLOGIJŲ KOMERCINIO
POTENCIALO VERTINIMAS

Daktaro disertacija

Socialiniai mokslai,
Vadyba (03S)

ASSESSMENT OF THE COMMERCIAL
POTENTIAL OF TECHNOLOGIES

Doctoral Dissertation

Social Sciences,
Management (03S)

2015 10 12. 12,0 sp. I. Tiražas 20 egz.
Vilniaus Gedimino technikos universiteto
leidykla „Technika“,
Saulėtekio al. 11, 10223 Vilnius,
<http://leidykla.vgtu.lt>
Spausdino UAB „BMK leidykla“
J. Jasinskio g. 16, 01112 Vilnius