

Baltijas Starptautiskā akadēmija
Baltic International Academy



Mg.oec, Konstantīns Savenkovs

**“LATVIJAS NACIONĀLĀS INOVĀCIJAS SISTĒMAS SADARBĪGĀ
MODEĻA IZVEIDES UN ATTĪSTĪBAS KONCEPTUĀLĀS PIEEJAS”**

**“CONCEPTUAL APPROACHES TO THE FORMATION AND
DEVELOPMENT OF THE COLLABORATION MODEL OF THE
NATIONAL INNOVATION SYSTEM OF LATVIA”**

Promocijas darba **KOPSAVILKUMS**
Ekonomikas doktora (*Dr.oec.*) zinātniskā grāda iegūšanai

SUMMARY of the Doctoral Thesis
Submitted for the scientific degree of *Dr.oec.*

Doktora studiju programma: Reģionālā ekonomika un ekonomiska politika
Promocijas darba zinātniskā vadītāja: *Dr.oec.* asoc.prof. Svetlana Stradiņa

_____ (Paraksts)

Rīga 2019

INFORMĀCIJA

Promocijas darbs “Latvijas nacionālās inovācijas sistēmas sadarbīgā modeļa izveides un attīstības konceptuālās pieejas” izpildīts Baltijas Startautiskā Akadēmijā (BSA) ekonomikas nozarē.

Doktora studiju programma – Reģionālā ekonomika un ekonomiskā politika.

Promocijas darba zinātniskā vadītāja – Dr.oec. asoc.prof. Svetlana Stradiņa.

Promocijas darba zinātniskā aprobācija noslēguma posmā

- Apspriests un aprobēts doktora studiju programmas Reģionālas ekonomikas un ekonomiskās politikas sēde 2015. gada 04. jūlijā.
- Prezentēts un apspriests informatīvajā seminārā doktora studiju programmas 2016. gada 13. decembrī.
- Apspriests un aprobēts doktora studiju programmas Reģionālas ekonomikas un ekonomiskās politikas un akadēmiska personāla nozares Ekonomikas sēde 2017.gada 02. jūlijā.
- Atzīts par pilnīgi sagatavotu un pieņemts Ekonomikas nozare reģionālas ekonomikas apakšnozare Promocijas padome 2019.gada 17. janvārī.
- Apspriests un aprobēts doktora studiju programmas Reģionālas ekonomikas un ekonomiskās politikas, atzīts par pilnīgi sagatavotu un pieņemts Ekonomikas nozare reģionālas ekonomikas apakšnozare Promocijas padome 2019.gada 02. jūlijā.

Oficiālie recenzenti.

1. **Dr.oec. prof. Tatjana Muravska** – Promocijas padomes eksperte, Rīgas Stradiņa universitāte.
2. **Dr.oec. Iveta Mietule** – Rēzeknes Tehnoloģiju akadēmijā, profesore.
3. **Ph.D. Marianna Drazhanova** – asoc. profesore Academy of Sting, Čehija.

Promocijas darba aizstāvēšana notiks Baltijas Startautiskā Akadēmijā. Promocijas atklātajā sēdē 2019. gada 20. decembrī. (12:00, 317.aud) Lomonosova 4, Rīga.

Ar promocijas darbu var iepazīties BSA bibliotēkā (Lomonosova 1).

Atsauksmes sūtīt Promocijas padomes sekretārei Lomonosova 4, Rīga, LV-1003, tālr. 67100234, e-pasts: ebsi-golubkova@inbox.lv .Atsauksmes vēlams sūtīt skanēta veida ar parakstu.

Promocijas padomes sekretāre – BSA profesore, Dr.oec. Tatjana Golubkova.

SYNOPSIS

The Doctoral Thesis “Conceptual Approaches to the Formation and Development of the Collaboration Model of the National Innovation System of Latvia” has been elaborated at the Baltic International Academy in the field of Economics.

Doctoral Study Programme - Regional Economy and Economic Policy.

Scientific supervisor of the Doctoral Thesis - Dr.oec. asoc.prof. Svetlana Stradina.

Scientific approbation of the doctoral dissertation at the concluding stage

- Discussed and approbated the doctoral program in the regional economy and economic policy and academic sectors of Economic meeting on 2015 year 4th July.
- Presented and discussed in an informative seminar doctoral program in 2016 year 13th December.
- Discussed and approbated by Promotion Council for economic sector and Regional Economics, on 2th July 2017.
- Acknowledged as a fully prepared and accepted by Promotion Council for economic sector and Regional Economics, on 17th January 2019.
- Discussed and approbated by Promotion Council for economic sector and Regional Economics; Acknowledged as a fully prepared and accepted by Promotion Council for economic sector and Regional Economics, on 2th July 2019.

Official reviewers

1. Dr.oec. prof. Tatjana Muravska – an Expert of the Promotion Council, Rīga Stradiņš University.

2. Dr.oec. prof. Iveta Mietule – Rezekne Academy of Technology.

3. Ph.D. Marianna Drazhanova – asoc. profesore Academy of Sting, Czech Republic.

Presentation and defence of the Doctoral Thesis will be held at a public session of the Baltic International Academy of Promotional Council for Economics, on 2019 year 20 December in Riga, Lomonosova 4, (317, 12:00).

The Doctoral Thesis is available for reviewing at the Library of Baltic International Academy, Lomonosova 1, Riga.

You are welcome to send your comments to the Secretary of the Promotional Council, Lomonosova 4, Riga, LV-1003, phone.67100234, e-mail.ebsi-golubkova@inbox.lv. It is advised to send your comments in scanned form and undersigned.

Secretary of Pomotion Council – BSA, profesor, Dr.oec. Tatjana Golubkova.

Informācija par publikācijām un konferencēm / Information on publications and conferences

Publikāciju saraksts / List of publications

1. Savenkovs K. "Elaboration of the Collaborative Model of the National Innovation System and Evaluation of the Efficiency of the Latvian Innovation Economy". IOSR Journal of Economics and Finance (IOSR-JEF). Volume 10, Issue 5 Ser. V (Sep. – Oct 2019), PP 11-20 e-ISSN: 2321-5933, p-ISSN: 2321-5925, EBSCOhost, Ulrich
2. Savenkovs K. „Transformation of the People's Economy of Latvia and Innovative Development after the 2008 World Economic Crisis”. Rīgas Aeronavigācijas institūts. Transports. Izglītība. Loģistika un iznāšenerija. Nr. 002205.; 06.2018, 72.-78. lpp.
3. Savenkovs K. «SWOT – анализ национальной инновационной системы Латвии». “Transformational Processes in Law, Regional Economics and Economic Policies: Topical Economic, Political and Legal Issues”. Baltic International Academy, Riga, December 8, 2017. pp. 225 -231. ISBN 978-9984-47-143-3
4. Savenkovs K. “The Model of National Innovation System of Latvia on the Experience of European Countries”. National Academy of Management. Actual Problems of Economics. #3 (189), 03.2017. pp. 34-41, ISSN 1993-6788. Scopus SJR=0.124
5. Savenkovs K. “Conceptual Approaches to Formation and Development of the Collaborative Model of the National Innovation System of Latvia”. Advances in Economics and Business Vol. 4(11), 10.2016. pp. 577 – 583. DOI: 10.13189/aeb.2016.041104. Horizon Research Publishing (EBSCO). ISSN: 2331-5075
6. Savenkovs K. “Analysis of the Overall Economic Development of Latvia After Joining the European Union. “Topical Economic, Political and Legal Issues V”. Baltijas Starptautiskā akadēmija. 05.2016. ISBN 978-9984-47
7. Savenkovs K. «Анализ структуры и динамики внутреннего валового продукта Латвии после вхождения в Европейский Союз». Научный журнал: «Первый независимый научный вестник». N9-10/2016. 04.2016, pp.139-146. ISSN 2413-2306
8. Savenkovs K. «Анализ человеческих ресурсов Латвии после вступления в Европейский Союз». Весняні наукові читання. м. Київ. Центр наукових публікацій “Веліс”. 04.2016. pp.87-91. ISSN: 6827- 2341
9. Savenkovs K. “Analysis of the history of establishment and development of the concept of national innovational system”. Innovative solutions of social – economical and legal issues for sustainable development. 7 p. 03.2016. ISBN
10. Savenkovs K. «Особенности опыта малых стран Евросоюза при формировании модели национальной инновационной системы Латвии». Science and Practice: New Discoveries. Czech Republic, Karlovy Vary - Russia, Moscow. 10.2015. pp. 424-434. ISBN 978- 80-7534-046- 7 + ISBN 978-5-00090-083-3. – Title from disc label
11. Savenkovs K. „Разработка нового синтетического определения «Инновация»”. The Transformational Processes of Law, the Regional Economy and Economic Policy: The Relevant Economic and Political and Legal Issues III”. Baltijas Starptautiskā akadēmija. 12.2014. p. 119-125. ISBN 978-9984-47-099-3
12. Savenkovs K. «Влияние европейской инновационной политики на экономическое развитие прибалтийских стран». University College of Administration and Social Studies. Regional Development and Law in an Innovative Society. Warsaw, 30 th May, 2014. p.14.
13. Savenkovs K. «Влияние европейской инновационной политики на устойчивость экономического роста в регионе Балтийского моря». The Transformational Processes of Law, the Regional Economy and Economic Policy: The Relevant

Piedalīšanās starptautiskajās zinātniskajās konferencēs / Participation in the International Scientific Conferences

1. V Starptautiskā zinātniskā konference: Transports. Izglītība. Loģistika un inženierija Rīgas Aeronavigācijas institūts. 06.2018. Rīga. „Analysis of the People's Economy of Latvia and Innovative Development”
2. V International Scientific Conference proceedings “Transformational Processes in Law, Regional Economics and Economic Policies: Topical Economic, Political and Legal Issues”. Baltic International Academy, Rīga, December 9, 2016, “Анализ человеческих ресурсов малых стран Евросоюза”.
3. II Міжнародна конференція «Весняні наукові читання». Центр наукових публікацій. Кієва. 04.2016 «Анализ человеческих ресурсов Латвии с 2004 – 2014 г. (10-ий опыт прибытия в ЕС)
4. First International Scientific Conference. Topical: Company. Creativity. Work. “Innovative solutions of social – economical and legal issues for sustainable development”. LBK&EDU. Rīga. (6 credit hours). 03.2016. “Transformation of the history of establishment and development of the concept of NIS”
5. III International Scientific. The Transformational Processes of Law, the Regional Economy and Economic Policy: The Relevant Economic and Political and Legal Issues”. Baltijas Starptautiskā akadēmija. Rīga, 12.12.2014, «Использование креативного метода для разработки нового синтетического определения «Иновация»»;
6. International Scientific Conference “Regional development and law in an innovative society”, University college of Administration and Social Studies, Baltic International Academy, Warsaw, May 30, 2014, «Влияние европейской инновационной политики на экономическое развитие Латвии».;
7. II Starptautiska zinātniska praktiska konference “Transformācijas process tiesībās, reģionālajā ekonomikā un ekonomiskajā politikā: ekonomiski - politisko un tiesisko attiecību aktuālās problēmas”, Rīga, Baltijas Starptautiskā akadēmija, 2013g. 10. decembris, «Европейская инновационная политика и устойчивость экономического роста».

SATURS

INFORMĀCIJA PAR PUBLIKĀCIJĀM	4
IEVADS	8
1. TEORĒTISKĀS PIEEJAS NACIONĀLĀS INOVĀCIJAS SISTĒMAS	
KONCEPCIJAS BŪTĪBAS IZPĒTĒ	16
1.1. Nacionālās inovācijas sistēmas koncepcijas ģenēze	16
1.2. Nacionālās inovācijas sistēmas koncepcijas veidošanas teorētiskie aspekti.....	18
1.3. Nacionālās inovācijas sistēmas koncepcijas sadarbīgā modeļa struktūras veidošana.....	20
2. NACIONĀLĀS INOVĀCIJAS SISTĒMAS ATTĪSTĪBA EIROPAS	
SAVIENĪBAS VALSTĪS	27
2.1. Eiropas Savienības dalībvalstu inovāciju aktivitātes analīze un mazo augsti attīstīto Eiropas valstu nacionālo inovācijas sistēmu īpatnības.....	27
2.2. Ekosistēmas pieeja „trīskāršās spirāles” koncepcijā sadarbīgās nacionālās inovācijas sistēmas attīstībā	31
2.3. Nacionālās inovācijas sistēmas ietekme uz Latvijas ekonomiku pēc iestāšanās Eiropas Savienībā.....	34
3. LATVIJAS NACIONĀLĀS INOVĀCIJAS SISTĒMAS SADARBĪGĀ	
MODEĻA IZVEIDES UN ATTĪSTĪBAS KONCEPTUĀLĀS PIEEJAS	37
3.1. Latvijas nacionālās inovācijas sistēmas sadarbīgā modeļa konceptuālās pieejas veidošana.....	37
3.2. Nacionālās inovācijas sistēmas sadarbīgā modeļa izveide un Latvijas inovāciju ekonomikas efektivitātes novērtējums	39
SECINĀJUMI UN PRIEKŠLIKUMI	47

ANOTĀCIJA

Mūsdienu ekonomikas pamatkonceptiju (globālā tīklu teorija, informācijas, inovāciju ekonomikas, zināšanu ekonomikas teorijas, sadarbīgā ekonomika u.c.) analīze rāda, ka vairumam zinātnieku ir vienprātība šādā viedoklī: sabiedrības attīstības postindustriālajā stadijā notiek kvalitatīvas izmaiņas saistībā ar strauju zināšanu pārnesei inovatīvo tehnoloģiju jeb augsto tehnoloģiju ražošanā. Tas ir rezultāts arī tam, ka palielinās cilvēku – zināšanu nesēju, kas kardināli mainījuši darba raksturu ekonomikā, skaits.

Ekonomikas attīstības jauno paradigmu nosaka uzņēmēju inovāciju aktivitāte, izstrāžu komercializācijas līmenis, pieprasījums pēc zinātnes tirgus izpratnē – pēc zināšanu pārneses. Inovāciju ekonomikas apstākļos peļņas veidošanā vadošā loma ir zinātnieku un uzņēmēju – novatoru intelektam un tā izmantošanai sadarbībā. Vienlaikus tas arī nozīmē, ka globālā līmenī inovāciju ekonomikā dominējošā loma ir cilvēkkapitālam. Jāuzsver, ka inovāciju potenciāla realizācijas veiksmes galvenais kritērijs ir nacionālās inovācijas sistēmas (NIS) un infrastruktūras uzbūves efektivitāte, kas nodrošina kopējo izmaksu ekonomiju u.c. attīstības faktorus nacionālajā ekonomikā vidējā un ilgtermiņa perspektīvā. Citiem vārdiem, jaunās ekonomikas ātra attīstība, pieaugoša savstarpējā sakarība starp kapitāla tirgiem un jaunām tehnoloģijām, zināšanu, tehnoloģiju, produktu un pakalpojumu radīšanu un izmantošanu lielā mēroga raksturs nosaka NIS, kā valstu inovāciju attīstības institucionālā pamata, veidošanas lomas paaugstināšanos.

Pētījuma mērķis – izmantojot konceptuālās pieejas izveidot un attīstīt Latvijas nacionālās inovācijas sistēmas sadarbīgo modeli.

Promocijas darbs sastāv no ievada, trīs nodaļām, nobeiguma un literatūras saraksta. Ievadā tiek pamatota pētījuma tēmas aktualitāte, definēti tā mērķi un uzdevumi, priekšmets un objekts, izvirzīta pētījuma hipotēze, kā arī noteikta pētījuma zinātniskā novitāte un praktiskais nozīmīgums.

Darba pirmajā nodaļā ir pētītas teorētiskās pieejas – nacionālās inovācijas sistēmas koncepcijas. Autors analizēja nacionālās inovācijas sistēmas koncepcijas veidošanās un attīstības posmus. Izpētītas nacionālās inovācijas sistēmas koncepcijas teorijas un modernās tendences. Parādīta nacionālās inovācijas sistēmas modeļa struktūra un piedāvātas rekomendācijas tās veidošanai.

Darba otrajā nodaļā ir novērtēta inovāciju sistēmu attīstība Eiropas Savienības valstīs: izpētīta inovācijas attīstības dinamika Eiropas Savienības valstīs 2004.–2018. g. Izpētītas Eiropas Savienības mazo augsti attīstīto valstu pieredzes īpatnības, veidojot nacionālās inovācijas sistēmas modeli. Raksturota ekosistēmas pieeja „trīskāršās spirāles” / *triple helix* koncepcijā nacionālās inovācijas sistēmas sadarbīgajā modelī. Šajā nodaļā autors arī veic Latvijas ekonomiskā stāvokļa analīzi un novērtējumu par laiku pēc iestāšanās Eiropas Savienībā.

Darba trešajā nodaļā tiek noskaidrotas galvenās inovāciju attīstības problēmas Latvijā un parādītas konceptuālās pieejas Latvijas nacionālās inovācijas sistēmas sadarbīga modeļa izveidošanai un attīstībai, pamatojoties uz Eiropas Savienības mazo augsti attīstīto valstu pieredzi, sistematizēti Globālā inovāciju indeksa indikatori. Tā rezultātā ir izstrādāts Latvijas nacionālās inovācijas sistēmas sadarbīgais modelis, tas ir aprobēts, kā piemēru izmantojot Latvijas ilgtspējīgas attīstības stratēģiju „Latvija 2030”.

Nobeigumā, balstoties uz veiktā pētījuma rezultātiem, ir formulēti secinājumi un ierosinājumi.

Darba pamata teksts izklāstīts uz 180 lappusēm. Bibliogrāfiskais saraksts satur 226 avotu. Promocijas darbā ir 19 tabulas, 60 attēli un 10 pielikumi.

Atslēgvārdi: inovācija, inovācijas attīstība, inovācijas sistēma, nacionālās inovācijas sistēmas koncepcija, ekosistēmas pieeja, „trīskāršās spirāles” / *triple helix* koncepcija, „četrkāršās spirāles” / *quadruple helix* koncepcija, sadarbīgais modelis.

IEVADS

Promocijas darba aktualitāte. Mūsdienu ekonomikas pamata koncepciju (globālā tīklu teorija, informācijas, inovāciju ekonomikas, zināšanu ekonomikas teorijas, sadarbīgā ekonomika¹ u.c.) analīze rāda, ka vairumam zinātnieku ir vienprātība šādā viedoklī: sabiedrības attīstības postindustriālajā stadijā notiek kvalitatīvas izmaiņas saistībā ar strauju zināšanu pārnesi inovatīvo tehnoloģiju jeb augsto tehnoloģiju ražošanā. Tas ir rezultāts arī tam, ka palielinās cilvēku – zināšanu nesēju, kas kardināli mainījuši darba raksturu ekonomikā, skaits.

Ekonomikas attīstības jauno paradigmu nosaka uzņēmēju inovāciju aktivitāte, izstrāžu komercializācijas līmenis, pieprasījums pēc zinātnes tirgus izpratnē. Inovāciju ekonomikas apstākļos vadošā loma ir zinātnieku un uzņēmēju – novatoru intelektam un tā izmantošanai sadarbībā. Vienlaikus tas arī nozīmē, ka globālā līmenī inovāciju ekonomikā dominējošā loma ir cilvēkkapitālam. Jāuzsver, ka inovāciju potenciāla realizācijas veiksmes galvenais kritērijs ir nacionālās inovācijas sistēmas (NIS) un infrastruktūras uzbūves efektivitāte, kas nodrošina kopējo izmaksu ekonomiju u.c. attīstības faktoros nacionālajā ekonomikā vidējā un ilgtermiņa perspektīvā. Citiem vārdiem, jaunās ekonomikas ātra attīstība, pieaugoša savstarpējā sakarība starp kapitāla tirgiem un jaunām tehnoloģijām, zināšanu, tehnoloģiju, produktu un pakalpojumu radīšanu un izmantošanu lielā mēroga raksturs nosaka NIS, kā valstu inovāciju attīstības institucionālā pamata, veidošanas lomas paaugstināšanos.

Nacionālās inovācijas sistēmas ģenēze virzījies no slēgto inovāciju atsevišķu uzņēmumu un ražotāju modeļa pēc Šumpētera (*Schumpeter, J. A. (1939)*)² uz vienu no pēdējām, Pītera Glura (*P. A. Gloor*)³ piedāvātām, tendencēm, kurā dažādas tīklu sabiedrības stājas sadarbīgās attiecībās un veido noteiktu ekosistēmu (*collaborative innovation networks*). Nacionālo inovāciju sistēmu sarežģītāka uzbūve un lielāks plastiskums domāts tam, lai tās spētu pašattīstīties, nepārtraukti atjaunojoties, tas ir, padarīt ekonomisko izaugsmi inovatīvu un atbilstoši valsti konkurētspējīgāku.

Sadarbība (*Collaboration*) ir process, kurā divi vai vairāki cilvēki vai organizācijas strādā kopā, lai īstenotu izvirzīto uzdevumu vai sasniegtu mērķi.⁴

Sadarbīgs ir līdzīgs sadarbībai. Sadarbība lielākoties prasa vadību, vadības forma var būt sociāla decentralizētā un egalitārā grupā.⁵ Komandas, kas strādā sadarbīgi, bieži piekļūst lielākiem resursiem, atpazīstamībai un atlīdzībai, kad jākonkurē ierobežotu resursu apstākļos.⁶ Strukturētas sadarbības metodes veicina uzvedības un komunikācijas introspekciju jeb izzināšanu.⁷

Šādu sadarbības metožu mērķis ir palielināt komandu panākumus, sadarbīgi iesaistoties problēmu risināšanā. Sadarbība ir mērķtiecīga saikne, kurā visas puses stratēģiski izvēlas sadarboties, lai panāktu kopīgu iznākumu.⁸

Literatūrā ar sadarbību tiek saprasts „starp autonomiem spēlētājiem formāls un

¹ Collaborative economy. Pieejams: http://ec.europa.eu/growth/single-market/services/collaborative-economy_en (skatīts: 20.07.2017.).

² Schumpeter, J. A. (1939) *Business Cycles: A Theoretical, Historical, and Statistical Analysis of the Capitalist Process*, McGraw-Hill Book Company Inc., New York.

³ P. A. Gloor. *Swarm Creativity: Competitive Advantage through Collaborative Innovation Networks*. New York: Oxford University Press, 2006.

⁴ Martinez-Moyano, I. J. *Exploring the Dynamics of Collaboration in Interorganizational Settings*, Ch. 4, p. 83, in Schuman (Editor). *Creating a Culture of Collaboration*. Jossey-Bass, 2006. ISBN 0-7879-8116-8.

⁵ Spence, Muneera U. "Graphic Design: Collaborative Processes Understanding Self and Others." (lecture) Art 325: Collaborative Processes. Fairbanks Hall, Oregon State University, Corvallis, Oregon. 13 April 2006.

⁶ Caroline S. Wagner and Loet Leydesdorff. *Globalisation in the network of science in 2005: The diffusion of international collaboration and the formation of a core group* Archived 2007-08-25 at the Wayback Machine.

⁷ Spence, Muneera U. "Graphic Design: Collaborative Processes Understanding Self and Others." (lecture) Art 325: Collaborative Processes. Fairbanks Hall, Oregon State University, Corvallis, Oregon. 13 April 2006.

⁸ 1952, Rubin, Hank (2009). *Collaborative leadership: developing effective partnerships for communities and schools* (2nd ed.). Thousand Oaks, Calif. ISBN 978-1299395657. OCLC 842851754.

neformāls saskaņošanas process, kura gaitā tie rada kopējus noteikumus un organizācijas savu attiecību un darbības virzienu regulēšanai vai risina tos vienojošus uzdevumus.”⁹

"Sadarbīgs" definīcija lietota atbilstoši ekonomikā un uzņēmējdarbībā vispāratzītai terminoloģijai. Latviešu valodā pārņemti dažāda līmeņa Eiropas politikas dokumentos¹⁰ lietotie termini un LZA Terminoloģijas komisijas akadēmiskajā terminu datubāzē¹¹ iekļautais termins "sadarbīgā ekonomika", tulkojums no angļu "*collaborative economy*".

Būtisku ieguldījumu konceptuālajā evolūcijā deva zviedru ekonomista Čārlza Edkvista (C. Edquist)¹² darbi. Viņš precīzi izcēla inovāciju kolektīvo raksturu (to radīšana sadarbībā starp firmām un citām organizācijām), deva elastīgu inovācijas sistēmas traktējumu (attiecinot uz to visus būtiskos faktorus, kas ietekmē inovāciju radīšanu, izplatīšanu un izmantošanu), kā arī precīzi diferencēja tajā ietilpstošos elementus, nosakot organizācijas kā autorus, kuri pārējiem izvirza spēles noteikumus.

Pašreiz ideja par nacionālās inovācijas sistēmas izveidošanu, lai uzturētu valsts konkurētspēju pasaules tirgos, kļuvusi īpaši populāra kā starp zinātniekiem, tā arī politiķiem. Vairums attīstīto valstu, ieskaitot tās, kurām savā teritorijā ir ievērojami dabas resursu krājumi, tērē ievērojamus līdzekļus nacionālo inovāciju sistēmu izveidošanai, kam jāstimulē visus ekonomikas dalībniekus (sabiedrība, valsts, business un zinātne) uz pastāvīgu inovāciju radīšanu, pielietošanu un apmaiņu ar tām. Pāreja uz jaunu inovāciju paradigmu notiek paralēli svarīgāko ražošanas faktoru pārvērtēšanai. Mūsdienās šaubas neizraisa cilvēkkapitāla prioritārā loma kā galvenajam ražošanas faktoram, tāpat jebkuras valsts un pat atsevišķu uzņēmumu galvenajai vērtībai. Jūtami pieaugusi radošā potenciāla, nemateriālo resursu un inovāciju aspekta ekonomiskā loma, salīdzinot ar materiāliem resursiem. Konkurence pārvietojas no gatavo produktu apgabala uz zināšanu, zinātnisko atklājumu un augsto tehnoloģiju apgabalu, rodas informācijas sabiedrība un ekonomika, kas balstīta uz zināšanām. Inovāciju galvenais ģenerators un vienlaikus patērētājs, kā arī nacionālo inovāciju piegādātājs ārējiem tirgiem ir zinātnes ietilpīgs business. Tādējādi tieši zinātnes ietilpīgais business vairumam attīstīto valstu ir pamats nacionālajai konkurētspējai starptautiskos tirgos.

Promocijas darbs ir aktuāls sakarā ar nepieciešamību kompleksi izpētīt problēmas un iespējas nacionālo inovāciju sistēmu veidošanā un attīstībā jaunajos starptautiskās ekonomiskās integrācijas attīstības apstākļos.

Padziļinātas un kompleksas NIS veidošanas, strukturēšanas un attīstības moderno īpatnību pētniecības aktualitāte principiāli jaunos ekonomikas attīstības apstākļos pieaug īpaši mazajās valstīs, ne tikai attīstītajās valstīs. Pašreizējā pasaules tautsaimniecības attīstības posmā nacionālajai ekonomikai nepieciešama ne vien vienkārša ražošanas faktoru atjaunināšana, bet arī labvēlīgāku apstākļu radīšana produktivitātei uz strukturāli un kvalitatīvi jauna inovāciju pamata, ņemot vērā paātrinātas un konkurējošas attīstības vadošos zinātniskos, organizatoriskos un tehnoloģiskos faktorus.

Pētījuma problēma. Uz inovāciju shēmu, struktūru un to vadības procesu pilnveidošanas attīstības intensifikācijas fona, kā attīstītajās, tā arī attīstības valstīs, redzama ievērojama Latvijas atpalicība, ko apstiprina arī Latvijas Republikas konkurētspējas indikatori starptautiskajos reitingos (Globālais inovāciju indekss, Starptautiskais inovāciju indekss u.c.).

Līdz šim pētījumu informācija par Latvijas inovācijas sistēmas problēmām tika tikai uzkrāta, veikts šīs jomas stāvokļa monitorings, analizētas iespējas izmantot attīstīto Eiropas valstu pieredzi nacionālās inovācijas sistēmas veidošanā. Bet pakāpeniski dažos darbos

⁹ A. M. Thomson, J. L. Perry. *Collaboration Processes: Inside the Black Box*// Public Administration Review. Vol. 66. N. s1, 2006.

¹⁰ Eiropas sadarbīgās ekonomikas programma. Pieejams: http://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-8-2017-0271_LV.html (skatīts: 13.06.2019.).

¹¹ Akadēmiskā terminu datubāze "AkadTerm". Pieejams: <http://termini.lza.lv/term.php?term=sadarb%C4%ABg%C4%81%20ekonomika&lang=LV> (skatīts: 13.06.2019.).

¹² C. Edquist. *Systems of Innovation: Perspectives and Challenges*/in J. Fagerberg, D. Mowery, R. Nelson (eds.). Oxford Book of Innovation. Oxford University Press, November 2005.

redzami mēģinājumi teorētiski izskaidrot Latvijas inovāciju attīstības ceļus, kas pietiekami pārliecinoši izskaidro inovāciju darbības specifiku no mūsdienu teorijas viedokļa.

Īpatnībām, kas piemīt valsts ietekmei uz inovāciju attīstību, kā arī problēmām nacionālās inovācijas sistēmas veidošanā un koncepcijai inovāciju darbības jomā ārvalstīs savos pētījumos ir pievērsušies: F. Līsts (*“Das Nationale System der Politischen Ökonomie”*, 1841), T. Hegerstrands (*“Innovations för loppet ur korologisk synpunkt”*, 1953), A. Dž. Toinbi (*„Comprehension of history”* 1934–1961), J. Juhansons (*“The Internationalization of the Firm – Four Swedish Cases”* un *“The Internationalization Process of the Firm – A Model of Knowledge Development and Increasing Foreign Market Commitments”*, 1975 u 1977), K. Frīmens (*„Tehnoloģiskā infrastruktūra un starptautiskā konkurence”* 1982), B. O. Lundvalls (*„Product Innovation and User-Producer Interaction”*, 1985), R. Nelsons (1987, 1988), G. Dosi, K. Frīmens un R. Nelsons kopdarbā (*“Technical Change and Economic Theory”*, 1988), M. Porters (*“The Competitive Advantage of Nations”*, 1990), K. Eklunds (*«Эффективная экономика – шведская модель»*, 1991), Everets M. Rodžerss (*“Diffusion of innovations”*, 1995), S. Edkvists (*“Systems Innovation: Technologies, Institutions and Organisations”*, 1997), R. Miettinen (*“National Innovation System: Scientific concept or Political Rhetoric”*, 2002), N. Šarifs (*“Contributions from the sociology of technology to the study of innovation systems”*, 2004), I. V. Piļipenko (*«Конкурентоспособность стран и регионов в мировом хозяйстве: теория, опыт малых стран Западной и Северной Европы»*, 2005) u.c.

Latvijā tādu darbu autori ir V. Dimza („Inovācijas Pasaulē, Eiropā, Latvijā”, 2003), S. Boļšakovs („Inovatīva darbība Latvijā”), A. Vedļa („Inovatīvās darbības organizācija”, 2007), Latvijas Universitātes rektors (2007–2015) profesors M. Auziņš („Latvijas inovācijas potenciāls Baltijas valstu pieredzes kontekstā”, 2012) un profesore B. Šavriņa („Sociālais kapitāls un darbinieku finansiālā līdzdalība uzņēmuma konkurētspējas un inovāciju veicināšanai”, 2018), zinātniece ekonomiste akadēmiķe R. Karnīte („Innovation Networks and Industrial Modernisation – A Study on Armenia, Latvia and Russia”, 1997), A. Watkins un N. Agapitova („21. gadsimta Nacionālā inovāciju sistēma Latvijas 21. gadsimta ekonomikai”, 2003), M. Luksa („Neinovatīvā Latvija. Kā veicināt Latvijas ekonomikas konkurētspēju?”, 2012), S. Jesiļevska un D. Šķiltere („Inovācijas Latvijā. Realitāte un izaicinājumi”, 2018), T. Muravska un G. Prause (“European Integration and Baltic Sea Region Studies: University-Business Partnership through the Triple Helix Approach”*, 2012), Z. Zeibote (*“Klasteri kā reģionālo politiku un konkurētspēju ietekmējošs faktors”*, 2017) un citi, kas devuši neapstrīdamu zinātnisku ieguldījumu minēto jautājumu izpētē. Iepriekšējie pētījumi apstiprina faktu, ka nacionālās konkurētspējas paaugstināšana nav iespējama bez nacionālās inovācijas sistēmas izveidošanas.*

Latvijas nacionālās inovācijas sistēmas sadarbīgā modeļa konceptuālās pieejas veidošana, kā rāda mazo augsti attīstīto Eiropas valstu pieredze, prasīs pārkārtojumus, racionalizāciju, un, iespējams, arī tās komponentu un savstarpējo sakaru restrukturizāciju, pamatojoties uz jaunu ekonomiskās attīstības paradigmu. Tomēr pastāvošā mērķtiecīgas nacionālo inovāciju sistēmu veidošanas, strukturēšanas un konkurējošas attīstības vadības zinātniskā teorija un prakse līdz šim nav guvusi izsmeļošu sistēmas, salīdzinošo faktoru un konkurences analīzi.

Nepieciešamība pēc jaunas sistēmiskas pieejas nacionālās inovācijas sistēmas veidošanai, kas ņemtu vērā nacionālās inovācijas sistēmas subjektu attīstības līmeni un to specifiku, kā arī valsts īpatnības inovāciju izmaiņu procesa realizācijā un jaunu institūtu ģenerēšanā, nosaka promocijas darba praktisko aktualitāti.

Pētījumi par nacionālās inovācijas sistēmas veidošanas, funkcionēšanas un pilnveidošanas problēmām tās subjektu attīstības aspektā ir salīdzinoši jauns Latvijas zinātnes virziens, kas nosaka promocijas darba teorētisko aktualitāti.

Promocijas pētījumā apskatīta tāda svarīga problēma kā stratēģiskā plāna “NAP 2020”¹³ īstenošanas panākšana. Paredzams, ka tur ieplānotais “ekonomikas izrāviens” ar zināšanu pārnese un inovāciju palīdzību līdz perioda beigām neīstenosies un tiks pārņemts arī uz jauno plānošanas posmu kā viens no galvenajiem uzdevumiem, tāpēc tik svarīga ir nacionālās inovācijas sistēmas izveide. Funkcionējoša nacionālās inovācijas sistēma spētu ātrāk panākt tautas labklājības celšanos. Inovatīva augsto tehnoloģiju ražošana un zināšanu ietilpīgo pakalpojumu attīstība dod darbavietas ar darbiniekiem nepieciešamu augstāku profesionālās sagatavotības līmeni. Tas prasa personāla zināšanu atjaunināšanu, šī procesa paātrināšanu. Vairumam strādājošo, lai varētu tikt līdz izmaiņām ražošanā, darba dzīves laikā jau tagad ir un vēl vairāk būs nepieciešams mainīt kvalifikāciju vai pat specialitāti, Personāla profesionālās mobilitātes paaugstināšanai nepieciešama atbilstīga izglītības un sagatavotības sistēma.

Pētījuma objekts – Latvijas nacionālā inovācijas sistēma.

Pētījuma priekšmets. Latvijas nacionālās inovācijas sistēmas sadarbīgā modeļa izveides un attīstības konceptuālās pieejas.

Pētījuma hipotēze. Latvijas nacionālās inovācijas sistēmas sadarbīgā modeļa izveide ir iespējama, pielietojot ekosistēmas pieeju „trīskāršās spirāles” koncepcijā, kas apraksta ekonomisko agentu (valsts, biznes un zinātne) savstarpējo saiknes sadarbību ar jaunu ceturto faktoru – „cilvēkkapitāls”.

Pētījuma mērķis – izmantojot konceptuālās pieejas izveidot un attīstīt Latvijas nacionālās inovācijas sistēmas sadarbīgo modeli.

Mērķa sasniegšanai izvirzītie uzdevumi:

1. pamatojoties uz zinātnisko literatūru, izpētīt teorētiskās pieejas nacionālās inovācijas sistēmas koncepcijai;

2. novērtēt inovāciju sistēmu attīstību Eiropas Savienības valstīs un analizēt mazo augsti attīstīto Eiropas valstu nacionālo inovācijas sistēmu īpatnības, veidojot Latvijas nacionālās inovācijas sistēmas sadarbīgo modeli;

3. izpētīt un raksturot ekosistēmas pieeju „trīskāršās spirāles” koncepcijas robežās sadarbīgai nacionālās inovācijas sistēmas izveidei;

4. izvērtēt *nacionālās inovācijas sistēmas* ietekmi uz *Latvijas ekonomiku* pēc iestāšanās Eiropas Savienībā;

5. Izmantojot konceptuālās pieejas izveidot Latvijas nacionālās inovācijas sistēmas sadarbīgo modeli, un uz tā pamata novērtēt Latvijas nacionālās inovācijas ekonomikas efektivitāti, dot prognozi valsts inovāciju attīstībai vidējā un ilgtermiņa perspektīvā.

Pētījuma konceptuālie jēdzieni. Pētījuma gaitā tiek izmantoti gan standarta termini, kas parāda būtiskākos objektus, procesus, parādības un pētāmās jomas likumsakarības, gan jauni jēdzieni, kam nav precīzu formulējumu un kuras promocijas darba specifika prasa precizēt un noteikt.

Promocijas teorētiskās bāzes kodols ir zinātnieku pētījumi inovāciju jomā, inovāciju ekonomikā un nacionālajās inovāciju sistēmās. Tāpēc darbā tiek lietoti tādi termini un jēdzieni kā: inovācija, inovāciju attīstība, inovāciju sistēma, nacionālās inovācijas sistēmas koncepcija, ekosistēmas pieeja, “trīskāršās spirāles” koncepcija, “četrkāršās spirāles” koncepcija, sadarbīgā ekonomika u.c.

Pētījumā izmantotās metodes. Promocijas pētījuma mērķa sasniegšanai un izvirzīto uzdevumu risināšanai pielietotas vispārējās un speciālās zinātniskās izpētes metodes.

I) Monogrāfiski aprakstošā metode:

1. zinātniskās literatūras, pētījumu rezultātu un ziņojumu analīze (piemēram, *Becker, Gary S. Human Capital: a theoretical and empirical analysis, with special reference to education - N.Y.: Columbia University Press, 1964.; Freeman, C., J. Clark, and L.*

¹³ Latvijas Nacionālais attīstības plāns 2014.-2020. gadam. Pieejams: http://www.varam.gov.lv/lat/pol/ppd/ilgtsp_att/?doc=13858 (skatīts: 10.08.2017.).

Soete, *Unemployment and Technical Innovation*, London: Frances Pinter, 1982; Lundvall, B-Å. (ed.). *National Innovation Systems: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, Pinter, London. 1992. 342 p.; Nelson, R. (ed.), *National Innovation Systems. A Comparative Analysis*, Oxford University Press, New York/Oxford. 1993. 541 p.; Edquist C. *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*. United Kingdom, London, PINTER. A Cassell Imprint 1997. 432 p.; Edquist. *Systems of Innovation: Perspectives and Challenges*/in J. Fagerberg, D. Mowery, R. Nelson (eds.). *Oxford Book of Innovation*. Oxford University Press, 2005.; *pētījumu rezultātu un ziņojumu analīze, darba problemātikas normatīvu analīze u.c.);*

2. **normatīvo dokumentu analīze par darba problemātiku** (piemēram, *Zinātniskās darbības likums; Augstskolu likums; Ministru kabineta rīkojums Nr. 558 "Par valsts pētījumu programmām"; MK noteikumi Nr. 725 "Fundamentālo un lietišķo pētījumu projektu izvērtēšanas un finansējuma administrēšanas kārtība"; Latvijas Zinātnes padomes nolikums; MK noteikumi Nr. 1000 "Noteikumi par doktora zinātniskā grāda piešķiršanas (promocijas) tiesību deleģēšanu augstskolām"; MK noteikumi Nr. 165 "Valsts zinātniskās kvalifikācijas komisijas nolikums"; Patentu likums; likums "Par preču zīmēm un ģeogrāfiskās izcelsmes norādēm" u.c.).*

II) Retrospektīvās analīzes metode, lai pētītu nacionālās inovācijas sistēmas attīstību pasaulē, ES un Latvijas publiskās pārvaldes kontekstā.

III) Kvalitatīvās pētījumu metodes, kas ietver:

1. **informācijas vākšanu, kvalitatīvo datu apstrādi, analīzi un situāciju analīzi;**
2. **dažādu nozaru inovāciju statistisko datu analīzi** (piemēram, *Centrālās statistikas pārvaldes datubāze; Izglītības un zinātnes ministrija, Valsts sociālās apdrošināšanas aģentūra; Valsts kase, World Bank Group, Eurostat, The global innovation index; Innovation Union Scoreboard; OECD Factbook: Economic, Environmental and Social Statistics u.c.)* par nacionālās inovācijas sistēmas attīstību un galvenajām problēmām Latvijā, autora novērojumi;
3. **Latvijas inovācijas sistēmas SVID (SWOT) analīze.**

IV) Kvantitatīvās pētījumu metodes:

1. empīrisko datu salīdzinošā analīze, izmantojot centrālās tendences jeb lokācijas rādītājus un variācijas rādītājus, grupēšanu un īpatsvaru analīzi, kā arī statistiku: aprakstošā (Stjudenta kritērijs) un regresijas statistika (Fišera statistika). Tika izmantoti šādi instrumenti: statistiskās analīzes pakotnes *PASW Statistics* (iepriekš *SPSS Statistics*) 17.0 un *STATISTICA 7.0*, statistiskā datu analīzes programma *R*, izklājlapu lietojumprogrammatūra *Microsoft Excel 10*;
2. pielietoti tradicionālie ekonomiskās analīzes paņēmieni: grupēšana, salīdzinājums, apkopojums attiecībā uz sociāli ekonomiskiem objektiem un procesiem.

V) Grafiskās analīzes metode kvalitatīvo un kvantitatīvo pētījumu datu klasificēšanai un analīzei.

Promocijas darba informatīvie avoti ir speciālā literatūra, monogrāfijas, pēdējo gadu laikā publicētie zinātniskie raksti un dažādi analītiskie pētījumi, kas atspoguļo jaunākās tendences inovāciju darbības jomā.

Pētījuma ierobežojumi:

1. Pētījums attiecas uz Eiropas un Skandināvijas mazajām valstīm: tās ir valstis – līderi pēc ekonomiskās attīstības līmeņa, pamatojoties uz Globālo inovāciju indeksu. No promocijas pētījuma viedokļa, tās ir izvēlētas pareizi, jo šīs valstis ir noteiktas ar speciālu metodiku, ņemot vērā konkrētus kritērijus. Tāpat šīm valstīm kā ekonomikā, tā arī inovāciju attīstībā ir līdzīgs stāvoklis un to nacionālās inovācijas sistēmas koncepcija ir veidota pēc nacionālās pazīmes. Pašreiz Skandināvijas valstis līdzās Šveices ekonomikai starp Rietumeiropas valstīm ir ekonomiskās attīstības līderes. Viens no galvenajiem iemesliem šo valstu ekonomiku tik augstai noturībai ir pirms

vairākām desmitgadēm uzņemtais kurss uz jaunā laika ekonomikas veidošanu – ekonomikas, kas balstītas uz inovācijām.

2. Jēdziens „reģions” šajā pētījumā attiecas uz Skandināvijas valstīm (analīzē iekļauta arī Šveice), kā Ziemeļu un Rietumeiropas valstīm. Šo valstu politiskā vadība 1990. gadu vidū apzinājās inovāciju nozīmi ekonomiskās izaugsmes nodrošināšanā. Notika secīga pāreja no zinātnisko pētījumu atbalsta politikas uz zināšanu pārneses un inovāciju atbalsta politiku..
3. Pētījumā nav apskatītas visas Ziemeļu un Rietumeiropas valstis. Šis ierobežojums, pirmkārt, pamatots ar šo valstu vēsturisko un nacionālo attīstību, kā arī ar Globālā inovāciju indeksa reitingu.
4. Neskatoties uz to, ka nacionālās inovācijas sistēmas vērtēšanai pieejami dažādi statistikas datu avoti, promocijas pētījumā tika izmantoti rādītāji no Globālā inovāciju indeksa, kas aprēķināti atbilstoši ANO metodikai.

Pētījuma laiks un reģionālās robežas. Promocijas pētījumā tiek lietotas laika rindas, kas iekļauj periodu no 2004. gada līdz 2018. gadam. Sākotnējais pētījums balstīts uz 36 valstīm, kā Eiropas reģionā, tā visā pasaulē. Tiešais pētījums apskata 5 Ziemeļu un Rietumeiropas valstis: Somija, Dānija, Norvēģija, Zviedrija un Šveice.

Pētījuma novitāte

- Pilnveidotas šādas definīcijas: “inovācija”, “nacionālās inovācijas sistēmas koncepcija”, “mazās augsti attīstītās Eiropas valstis” u.c.
- Novērtēta inovāciju sistēmas attīstība Eiropas Savienības valstīs un analizēta mazo augsti attīstīto Eiropas valstu nacionālo inovāciju sistēmu īpatnības, veidojot nacionālo inovācijas sistēmas modeli.
- Latvijas nacionālā inovācijas sadarbīga modeļa izveidošanai tika piemērota „četrkāršās spirāles” koncepcija, aprēķinu shēmā (triādē – trīskāršajā spirālē) iekļaujot integrālo ceturto rādītāju – „cilvēkkapitāls”, kas ir iepriekš kompleksā vērtējumā neiekļauts kritērijs.
- Tika radīta konceptuālā pieeja Latvijas nacionālās inovācijas sistēmas sadarbīga modeļa veidošanai un attīstībai, piemērojot “četrkāršās spirāles” koncepciju un "balstoties uz mazo augsti attīstīto ES valstu pieredzi, sistematizējot un ģenerējot Globālā inovāciju indeksa rādītājus.
- Tika izstrādāta un novērtēta Latvijas nacionālās inovācijas sistēmas sadarbīgā modeļa funkcionēšanas efektivitāte, prognozējot valsts inovāciju attīstību vidējā un ilgtermiņa perspektīvā.
- Izdarīti secinājumi un izstrādātas rekomendācijas Latvijas straujākai pārejai uz inovāciju ekonomiku, pielietojot nacionālās inovācijas sistēmas sadarbīgo modeli nacionālās ekonomikas konkurētspējas paaugstināšanai.

Praktiskais pielietojums

1. **Pētījuma rezultātu teorētiskā nozīmība ir tā,** ka autora pamatotās zinātniskās tēzes un konceptuālās pieejas dod iespēju dziļāk izprast nacionālās inovācijas sistēmas veidošanas un attīstības procesus. Promocijas pētījuma rezultātus var izmantot:
 - inovāciju darbības normatīvās un tiesiskās bāzes pilnveidošanas procesā valsts līmenī;
 - izstrādājot formas un nosacījumus pārejai uz inovāciju ekonomiku un valsts inovāciju politikas stratēģiju;
 - izstrādājot Latvijas inovāciju attīstības kompleksās programmas, nosakot zinātnes, tehnoloģiju prioritāros virzienus, kā arī Latvijas Republikas nacionālās inovācijas sistēmas izstrādāšanā.
2. **Promocijas pētījuma rezultātu praktiskā nozīmība ir iespēja tos izmantot,** lai veidotu detalizētu nacionālās inovācijas sistēmas modeli, kas virzīts uz uzņēmumu un organizāciju inovāciju darbības aktivizāciju. Svarīga praktiska nozīme ir konkrētiem

priekšlikumiem nacionālās inovācijas sistēmas institūtu darbības pilnveidošanai inovāciju izstrādāšanas, ieviešanas un finansēšanas jomā.

Pētījuma rezultāti novesti līdz konkrētām rekomendācijām, uz kuru pamata piedāvāti Latvijas Republikas mūsdienīgas nacionālās inovācijas sistēmas modeļa izveidošanas principi un metodoloģija. Salīdzinošā un kompleksā pētījuma vispārējie teorētiskie rezultāti var kalpot padziļinātai lietišķu LR inovācijas sistēmas organizācijas un vadības pilnveidošanas problēmu pētīšanai, ieskaitot valsts ražošanas uzņēmumu un korporāciju līmeni, to starptautiskās konkurētspējas paaugstināšanu, pamatojoties uz mazo valstu pieredzi, veiksmīgu inovāciju attīstības strukturēšanu un vadību.

Promocijas darba galvenās tēzes turklāt var tikt izmantotas mācību procesā speciālistu sagatavošanai inovāciju jomā, kā arī kursu “Ekonomikas teorija”, “Firmu ekonomika”, “Inovāciju menedžments”, “Inovāciju marketings”, “Kreatīvs menedžments” u.c. studijās. Atsevišķi promocijas pētījuma nosacījumi var tikt izmantoti LR inovāciju attīstības programmas izstrādāšanas procesā ilgtermiņa perspektīvā.

Aizstāvēšanai izvirzītās tēzes

1. Eiropas valstu NIS ievērojami atšķiras cita no citas, nosakot mērķus un uzdevumus, kā arī sasniedzamos rezultātus, un tām ir kopīga problēma pētniecības un inovācijas finanšu piešķiruma struktūrā. ES valstu inovāciju sistēmu izveidei un attīstībai ir nepieciešams izveidot ciešāku saikni starp valstu instrumentiem, uzņēmējdarbības iniciatīvām un Eiropas programmām.
2. Valsts lielums nav obligāts priekšnoteikums augstai konkurētspējai pasaules tirgū un darba ražīgumam. Mazajām vadošajām valstīm, pateicoties inovāciju attīstībai, ir konkurētspējīga ekonomika, kuras pamatā ir nacionāla rakstura zināšanas.
3. Atbalstīti jaunievedumu tīkla modeļa jaunās tendences argumenti, kas veidoti sadarbībā ar dažādu tīkla kopienu dalībniekiem, kuri uzsāk sadarbību un veido noteiktu ekosistēmu.
4. Latvijas nacionālās inovācijas sistēmas sadarbīgā modeļa attīstība ir iespējama, izmantojot ekosistēmas pieeju “četrkārsās spirāles” koncepcijā.

Pētījuma rezultātu aprobācija. Pētījuma teorētiskās un praktiskās nostādnes ir atspoguļotas 14 zinātnisko rakstu publikācijās autoritatīvos zinātniskajos žurnālos, kā arī starptautisku zinātniski praktisko konferenču darbos, tajā skaitā: *"The impact of European innovation policy on economic development in the region of the Baltic countries"* (ISBN, 2014); *"The influence of European innovation policy for the economic development of Latvia, Lithuania and Estonia"* (ISBN, 2014); „Влияние европейской инновационной политики на экономическое развитие Латвии, Литвы и Эстонии” (ISBN, 2014); *"Разработка нового синтетического определения «Инновация»"* (ISBN, 2014); *"Особенности опыта малых стран Евросоюза при формировании модели национальной инновационной системы Латвии"* (ISBN, 2015); *"Analysis of the history of establishment and development of the concept of national innovational system"* (ISBN, 2016); *"Анализ человеческих ресурсов Латвии после вступления в Европейский Союз"* (ISSN, 2016); *"Анализ структуры и динамики внутреннего валового продукта Латвии после вхождения в Европейский Союз"* (ISSN, 2016); *"Analysis of the Overall Economic Development of Latvia After Joining the European Union"* (ISBN, 2016); *"Conceptual Approaches to Formation and Development of the Collaborative Model of the National Innovation System of Latvia"* (EBSCO. ISSN, 2016); *"The Model of National Innovation System of Latvia on the Experience of European Countries"* (ISSN, 2017); *"SWOT – анализ национальной инновационной системы Латвии"* (ISBN, 2018); *"Transformation of the People's Economy of Latvia and Innovative Development After the 2008 World Economic Crisis"* (ISBN, 2018); II Starptautiskā zinātniski praktiskā konference “Transformācijas procesi tiesībās, reģionālajā ekonomikā un ekonomiskajā politikā: ekonomiski politisko un tiesisko attiecību aktuālās problēmas” (BSA, 2013. gada 10. decembris); First International Scientific Conference. Topical: “Company.

Creativity. Work. (LBK, 2014. gada 25. aprīlis); V International Scientific Conference. "Transformational Processes in Law, Regional Economics and Economic Policies: Topical Economic, Political and Legal Issues" (UPH, 2014. gada 25. maijs), III Starptautiskā zinātniski praktiskā konference "Transformācijas procesi tiesībās, reģionālajā ekonomikā un ekonomiskajā politikā: ekonomiski politisko un tiesisko attiecību aktuālās problēmas" (BSA, 2014. gada 12. decembris); "Innovative solutions of social – economical and legal issues for sustainable development" (LBK, 2016. gada 11. marts); V Starptautiskā jauno pētnieku un studentu zinātniski praktiskā konference "Izaicinājumi un iespēju laiks: problēmas, risinājumi, perspektīvas" (BSA, 2015. gada 15. maijs); VI Starptautiskā zinātniski praktiskā konference "Transformācijas procesi tiesībās, reģionālajā ekonomikā un ekonomiskajā politikā: ekonomiski politisko un tiesisko attiecību aktuālās problēmas" (BSA, 2017. gada 8. decembris); V starptautiskā zinātniskā konference "Transports. Izglītība. Loģistika un inženierija" (RAI, 2018. gada 6. jūnijs).

Promocijas darba teorētiskie un metodiskie aspekti tika izmantoti, šādos autora izstrādātos un testētos mācībuursos Latvijas augstskolām: "Mūsdienu ekonomikas teorijas un tendences" (SIA "Ekonomikas un kultūras augstskola"), "Small Business Enterprise" (SIA "Hotel School /Viesnīcu biznesa koledža"), "Ekonomikas teorijas pamati" (SIA "Vadības koledža"), "Fundamentals of Economy" (AS "Rīgas Aeronavigācijas institūts").

Darba apjoms un struktūra. Promocijas darbs sastāv no ievada, trīs nodaļām, nobeiguma un literatūras saraksta.

Ievadā tiek pamatota pētījuma tēmas aktualitāte, definēti tā mērķi un uzdevumi, priekšmets un objekts, izvirzīta pētījuma hipotēze, kā arī noteikta pētījuma zinātniskā novitāte un praktiskais nozīmīgums.

Darba pirmajā nodaļā ir pētītas teorētiskās pieejas nacionālās inovācijas sistēmas koncepcijai. Autors analizēja nacionālās inovācijas sistēmas koncepcijas veidošanās un attīstības posmus. Izpētītas nacionālās inovācijas sistēmas koncepcijas teorijas un modernās tendences. Parādīta teoretiskā nacionālās inovācijas sistēmas modeļa struktūra un piedāvatas rekomendācijas tās veidošanai.

Darba otrajā nodaļā ir novērtēta inovāciju sistēmu attīstība Eiropas Savienības valstīs: izpētīta inovācijas attīstības dinamika Eiropas Savienības valstīs 2004.–2018. g.; apzinātas Eiropas Savienības mazo augsti attīstīto valstu pieredzes īpatnības, veidojot nacionālās inovācijas sistēmas modeli; raksturota ekosistēmas pieeja „trīskāršās spirāles” koncepcijā sadarbīgās nacionālās inovācijas sistēmas veidošanai. Šajā nodaļā autors arī sniedz Latvijas ekonomiskā stāvokļa analīzi un novērtējumu pēc iestāšanās Eiropas Savienībā.

Darba trešajā nodaļā tiek noskaidrotas galvenās inovāciju attīstības problēmas Latvijā un parādītas konceptuālās pieejas Latvijas nacionālās inovācijas sistēmas modeļa veidošanai un attīstībai, pamatojoties uz Eiropas Savienības mazo augsti attīstīto valstu pieredzi, sistematizēti Globālā inovāciju indeksa indikatori. Tā rezultātā ir izstrādāts Latvijas nacionālās inovācijas sistēmas sadarbīgais modelis, tas ir aprobēts, kā piemēru izmantojot Latvijas ilgtspējīgas attīstības stratēģiju „Latvija 2030”.

Nobeigumā, balstoties uz veiktā pētījuma rezultātiem, ir formulēti secinājumi un ierosinājumi.

Darba pamata teksts izklāstīts uz 180 lappusēm. Bibliogrāfiskais saraksts satur 226 avotu. Promocijas darbā ir 19 tabulas, 60 attēli un 10 pielikumi.

1. TEORĒTISKĀS PIEEJAS NACIONĀLĀS INOVĀCIJAS SISTĒMAS KONCEPCIJAS BŪTĪBAS IZPĒTĒ

1. nodaļa sastāv no 3 sadaļām, 30 lappusēm, 8 attēliem un 2 tabulām

1.1. Nacionālās inovācijas sistēmas koncepcijas ģenēze

Nacionālo inovāciju sistēmu koncepcija radās 1980. gadu vidū kontekstā ar debatēm par ekonomikas politiku Eiropā. Raksturojot Eiropas ekonomikas pāreju uz inovatīvo attīstības ceļu, zinātnieki sāka runāt par „zināšanu ekonomikas”, „inovāciju ekonomikas”, „sistēmiskas ekonomikas” u.c. veidošanos. Tomēr, neatkarīgi no terminoloģijas un pieejas, vairums atzīst, ka ir mainījies atražošanas tips, par kura galveno iezīmi kļūst nacionālo inovāciju sistēmu attīstība.

Nacionālo inovāciju sistēmu koncepciju pamatā ir I. Šumpētera teorētiskie atzinumi attiecībā uz ekonomiskās attīstības virzītājspēkiem. Tie balstās uz idejām par „radošo sagrāvi” (kā tehnoloģisko izraušanos rezultātu), „atkarīgās” attīstības trajektorijām, ekonomiskās attīstības un evolūcijas teorijas garajiem viļņiem. I. Šumpētera sekotāji K. Frīmens, R. Nelsons un B. A. Lundvalls 20. gs. pēdējās desmitgadēs šīs idejas attīstīja un izmantoja tās, lai izskaidrotu sakarību starp tehnoloģisko un sociāli ekonomisko attīstību un, atbilstoši, zinātnes un tehnoloģijas ietekmi uz sabiedrības attīstību.¹⁴

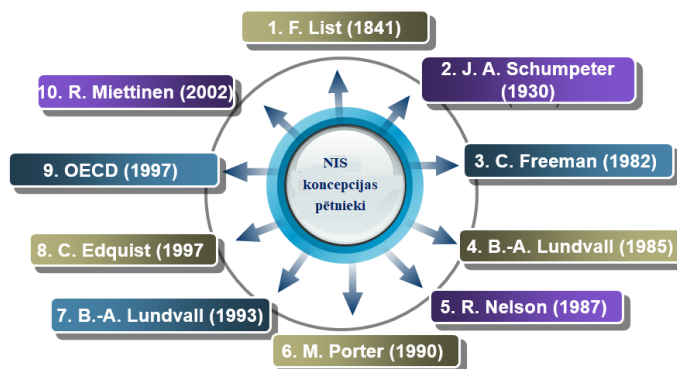
Inovāciju teorija attiecas uz pirmajiem pētījumiem kapitāla sistēmā. Tas bija Bēkons (*Bacon*), kas 17. gs. sākumā izvirzīja mācību, ka „zinātne rada utopiju”. Viņa mācība saistīta ar zinātnes un tehnikas pozitīvo iespaidu, uz sabiedrību, kalpošanu tās attīstībai un labklājībai. Vēlāk, 18. gs. otrajā pusē, Ādams Smits (*Adam Smith*) apskatīja tehnoloģiskās izmaiņas kā vienu no galvenajiem rūpnieciskās ražošanas attīstības faktoriem.

Pirmais nacionālo inovāciju sistēmu sistemātiskais un teorētiskais pētījums saistās ar Frīdrihu Listu (*Friedrich List*, «*Das Nationale System der Politischen Ökonomie*», 1841). Kā uzsver B. A. Lundvalls¹⁵, viņa ieguldījums ir interesants ar to, ka Lists izstrādāja alternatīvu Ādama Smita un viņa sekotāju uzskatam. Frīdrihs Lists nošķir Ādama Smita „kosmopolītisko” pieeju, kas akcentē apmaiņu un sadali, un viņa paša nacionālo perspektīvu, kas balstīta uz ražošanas spēku attīstību. Tās jāuzskata par tiešām būtiskām un interesantām atšķirībām. Pietiekami sarežģītā un bagātā, dažkārt gan nedaudz juceklīgā, Lista analīze dod galveno „jaunās nozares” aizstāvības argumentu. Viņa analīze varētu būt ievērojami dziļāka, norādot uz valsts atbildības nepieciešamību izglītības un profesionālās sagatavošanas jomā, kā arī infrastruktūras izstrādāšanā ražošanas attīstības atbalstam, tomēr viņš izvirzīja vairākus svarīgākos nacionālās inovāciju sistēmas elementus.

Nacionālo inovācijas sistēmu koncepcija, tai esot salīdzinoši jaunai, pašreiz attīstās straujā tempā. To veicina gan pie tās pirmavotiem stāvošo zinātnieku aktivitāte, gan tas, ka koncepcija tiek intensīvi izmantota kā teorētiskais pamats nacionālo valstu ekonomiskajā politikā. Pēc autora domām, tuvākajos gados NIS koncepcijas attīstības un ģenēzes ātrums nesamazināsies. To veicinās arī teoriju attīstība, kas veido NIS koncepcijas metodoloģisko pamatu.

¹⁴ Dosi, G., C. Freeman, and R. Nelson (eds). *Technical Change and Economic Theory*. London: Pinter Publishers, 1988; Lundvall, B._A. (ed). *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. London, Pinter Publishers, 1992. Freeman, C. «The National System of Innovation in Historical Perspective». *Cambridge Journal of Economics*, Vol. 19, No. 1 (1995).

¹⁵ Lundvall, Bengt-Åke, ed. *National systems of innovation: Toward a theory of innovation and interactive learning*. Vol. 2. Anthem Press, 2010 P. 17.



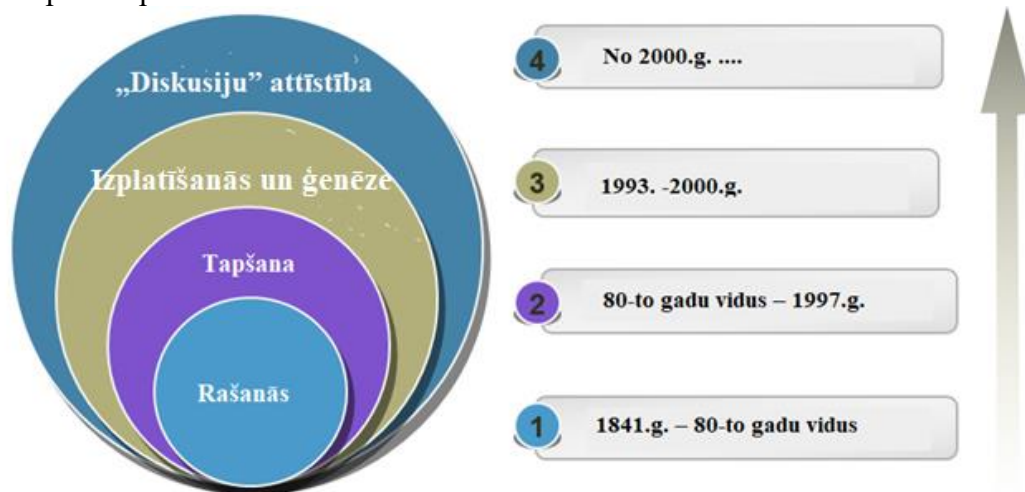
1.1. att. Galvenie NIS koncepcijas pētnieki

Avots: attēlu izveidojis autors, balstoties uz dažādiem literatūras avotiem

Pašreizējā posmā NIS koncepcija ietver jaunākos zinātnes sasniegumus dažādās jomās un to papildina bāzes teorijas, kuru skaitā ir institucionālisms, evolūcijas teorija, inovāciju un apmācību ekonomikas teorija, vispārējā sistēmu teorija. Tāpat var redzēt, ka tiek izmantotas vairākas ārpus ekonomikas teorijas esošas modernas zinātniskas koncepcijas, piemēram, nelīdzsvarotā termodinamika.¹⁶

Neliels ekskurss NIS koncepcijas attīstības vēsturē dod iespēju izdalīt šādus tās evolūcijas posmus (sk. 1.2. attēlu):

1) *koncepcijas tapšanas posms* no 80. gadu vidus līdz B. A. Lundvalla un R. Nelsona darbu nākšanai klajā. Šim posmam raksturīga starptautisku pētniecisku grupu veidošanās, kas strādā pie tehnoloģiskās attīstības izpēti. Par vienu no šo grupu darbības rezultātiem kļūst ekonomiskās zinātnes koncepcijas jauns formulējums – nacionālo inovāciju sistēmu koncepcija. Galīgo formējumu pirmajā posmā koncepcija iegūst Lundvalla un Nelsona darbos. Lai gan Č. Edkvista grāmata iznāca 1997. gadā, autors uzskata, ka to var attiecināt uz NIS koncepcijas tapšanas posmu.



1.2. att. Īss ekskurss NIS koncepcijas attīstības vēsturē

Avots: izveidojis autors, balstoties uz dažādiem literatūras avotiem

2) *Koncepcijas izplatīšanās un ģenēze* akadēmiskās un politiskās aprindās. Šis posms ir īslaicīgs: 1993.– 2000. gads. Posmu raksturo straujš darbu, kas veltīti NIS koncepcijai un atsevišķu valstu nacionālo inovāciju sistēmu analīzei, pieaugums, kā arī NIS metodoloģijas parādīšanās atsevišķu valstu un starptautisko organizāciju oficiālos valsts pētījumos.

¹⁶ «Проблемы модернизации и перехода к инновационной экономике». Смелова О. В. аспирант кафедры экономической теории Санкт-Петербургского государственного университета. Евразийский Международный научно-исследовательский журнал «Проблемы современной экономики», N 2 (38), 2011

3) *Koncepcijas „diskusiju” attīstības posms.* Tas sākas 2000. gadu sākumā līdz ar darbiem, kuros bija vispretrunīgākie atzinumi saistībā ar NIS koncepciju, un tas joprojām turpinās. Šim posmam ir raksturīgi koncepcijas dibinātāju un citu pētnieku darbi, kuros tiek formulētas atbildes uz izvirzītajiem jautājumiem, kā arī tiek noteikti tālākās attīstības teorētiskie virzieni. Uz šī fona aktīvi funkcionē starptautiskas zinātnieku apvienības, kas strādā pie NIS koncepcijas, līdz ar to stimulējot tālāku koncepcijas ģenēzi un attīstību. Jāatkārto, ka aizvien vairāk valstu, politisko organizāciju oficiāli atzīst NIS koncepciju.

Autora veiktā nacionālo inovāciju sistēmas koncepcijas tapšanas un attīstības vēstures analīze parāda, ka šī teorētiskā konstrukcija modernās ekonomikas zinātnē neradās pēkšņi. Lai gan NIS koncepcijas pirmsākumi iezīmējās 20. gs. vidū, tomēr inovāciju attīstības teorijas pašreizējās kontūras radās tikai ap 20. gs. beigām. Tās veidošanās, pēc autora domām, bija loģisks turpinājums tam, ka zinātnieki pielietoja vispārējās sistēmu teorijas principus ekonomiskās attīstības analīzei, kā arī tāpēc, ka viņi atzina inovācijas un tehnoloģisko attīstību par atslēgas endogēniem faktoriem. NIS koncepcija ir kompleksāka, jo tā dod iespēju pārskatīt tradicionālos pasaules ekonomikas subjektu starptautiskās konkurētspējas avotus.

1.2. Nacionālās inovācijas sistēmas koncepcijas veidošanas teorētiskie aspekti

Autors apskata NIS koncepcijas sistēmas aspektu (sk. 1.3. att.). Saskaņā ar Bouldingu (*Boulding, 1985*)¹⁷ inovāciju sistēma sastāv no elementiem un sakariem, kas sadarbojas jaunā, ekonomiski noderīgu zināšanu ražošanas, izplatīšanas un lietošanas procesā, kā arī nacionālā sistēma sevī iekļauj elementus un attieksmi, atrodas vai nu iekšpusē, vai koncentrējas uz nacionālās valsts robežām.



1.3. att. NIS koncepcijas sistēmas aspekts

Avots: izveidojis autors, balstoties uz dažādiem literatūras avotiem

Pastāv ievērojams skaits klasifikāciju, definīciju un viedokļu par to, ko uzskatīt par „inovāciju”. Pētot inovāciju saturu, autors paredz savas definīcijas izstrādāšanu. Lai noskaidrotu termina „inovācija” jaunu sintētisku definīciju, tika atlasīts definīciju izlases lielums 61 definīcija, kurās daudz kas atkārtojas pēc savām īpašībām un pazīmēm.

Definīcijas uztveršanas ērtībai definīcijas un termini doti hronoloģiskā kārtībā, atbilstoši galvenajām klasifikācijas pazīmēm. Sintēzes operācijai tiek izmantota Haituna kontentanalīze, kuras būtība izpaužas izdalītajās definīcijās nozīmes elementu atkārtotās gadījumu saskaitīšanā.¹⁸ Pēc pieciem jautājumiem iespējams noteikt nozīmju grupu. (Sk. 1.1. tabulu.)

¹⁷ Boulding, K. E. 1985. The World as a Total System, Beverly Hills, CA, Sage.

¹⁸ Хайтун С. Количественный анализ социальных явлений. Проблемы и перспективы. М.: Ком Книга.2005.

Sintētiskās definīcijas bāze

Avots: tabulu izveidojis autors, balstoties uz dažādiem literatūras avotiem

Jautājums	Nozīmes atslēgas elements
Kas tas ir?	Parādība
Kāds ir galvenais objekts?	Process
Kā izpaužas?	Izpausme
Attiecībā pret ko?	Spēki
Kādēļ?	Sadarbība

Veiktajā analīzē tiek iegūts, ka: „Inovācija ir parādība, kurā galvenais objekts – process rodas spēku sadarbības rezultātā”. To var optimizēt šādi: **„Inovācija – ir parādība, kas saistīta ar spēka izpausmes procesu sadarbības rezultātā”** (pilnu analīzi skatīt 1. pielikumā).

Iegūtās sintētiskās definīcijas pamatā ir pieci atslēgas elementi: *parādība, process, izpausme, spēks un sadarbība*. Ja apskata šos elementus galveno terminu un definīciju, kas tika pieņemti par analīzes pamatu apskatā inovāciju jomā, tad pirmajā plānā nostājas Jozefa Aloiza Šumpētera „Economiskās attīstības teorijas”.

Austriešu zinātnieks pirmais ieviesa atšķirības starp ekonomikas pieaugumu un attīstību, **definēja inovāciju kā galveno virzītājspēku ekonomikas izaugsmei**. Savā monogrāfijā „Economiskās attīstības teorija” jau 1911. gadā viņš definēja ekonomisko izaugsmi kā kvantitatīvas pārmaiņas. J. Šumpēters savā zinātniskajā darbā pētīja pozitīvās kvalitatīvās izmaiņas, novitātes preču ražošanā un pakalpojumu sniegšanā.

Viņš izvērsa teoriju, ka ekonomikas progresa „dzinējs” ir inovācija, kas, sadarbojoties ar uzņēmēja resursu, virza ekonomiku. Ekonomists jau tajā laikā redzēja, ka izaugsme – tās ir tikai kvantitatīvas izmaiņas, bet attīstība ir kvalitatīvas pozitīvas izmaiņas. Tieši attīstība nosaka pieauguma vektoru ceļā uz dzīves kvalitātes paaugstināšanu.

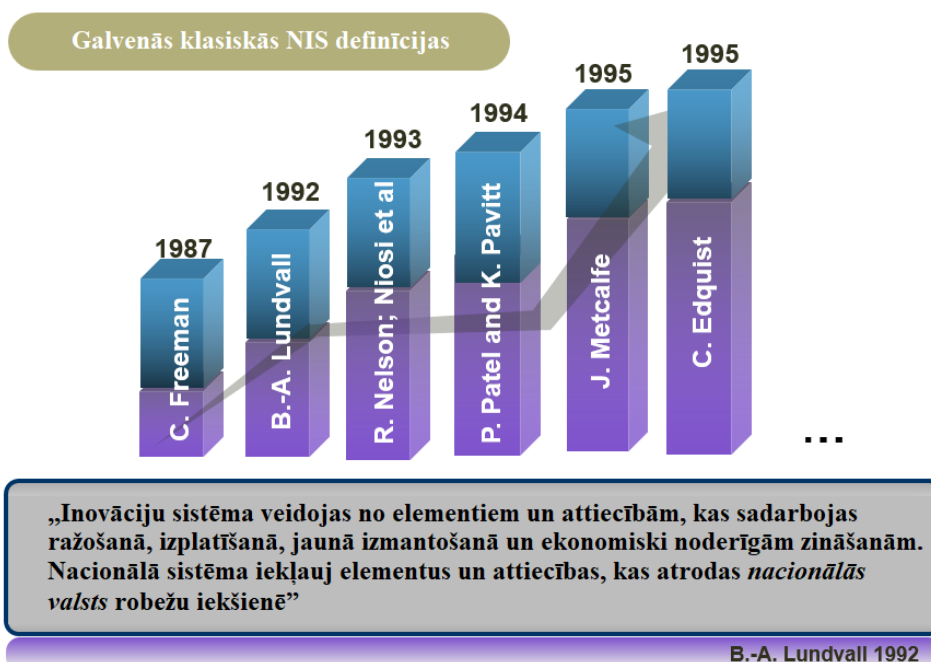
Vairākos avotos inovācija tiek apskatīta kā process. Šajā koncepcijā tiek atzīts, ka jaunievedums attīstās laikā un tam ir krasi izteiktas stadijas. Saskaņā ar mūsdienu koncepcijām, vienādā mērā svarīgas ir trīs īpašības, trīs elementi: zinātniski tehniskais jauninājums, tā pielietojamība ražošanā un tā komerciālā realizējamība (spēja apmierināt tirgus pieprasījumu un nest peļņu ražotājam). Kaut viena elementa trūkums negatīvi atsaucas uz inovāciju procesu.¹⁹

Turpmākie pētījumi paredz apskatīt pašu jēdzienu „nacionālā inovācijas sistēma”. Pēc autora domām, definīcijas sākotnējā nozīme slēpjas konkrētos modeļos, kas pamatoti uz lietotāja attieksmi pret ražotāju. Šī ideja izstrādāta vēlākās publikācijās un arī tagad tiek plaši lietota. Pirmo skaitā bija Frīmens (1987), Frīmens un Lundvalls (1988.g.red.), Lundvalls (1988), Lundvalls (1992).²⁰

Labākai uzskatāmībai jāapvieno klasiskās definīcijas un jēdzienus „nacionālā inovāciju sistēma” zīmējumā (sk. 1.4. att.).

¹⁹ "Inovāciju vadība un valsts inovāciju politika". Krievijas Dabaszinātņu Akadēmija. Pieejams: <http://www.rae.ru/monographs/112-3766> (skatīts: 10.11.2014.).

²⁰ Lundvall, B.-Å.(1985). Product Innovation and User-Producer Interaction. Aalborg: AalborgUniversitetsforlag, 29 p.



1.4. att. NIS galveno definīciju autoru hronoloģija
Avots: izveidojis autors, balstoties uz dažādiem literatūras avotiem

Šis aspekts deva autoram iespēju formulēt jaunu NIS definīciju.

NIS koncepcija – ekonomiskās politikas, zinātnes un biznesa elementu un attiecību sistēma, kur atslēgas sastāvdaļa ir cilvēkkapitāls, kas saistīts ar inovāciju radīšanu, izplatīšanu un praktisku pielietojumu nacionālajās robežās.

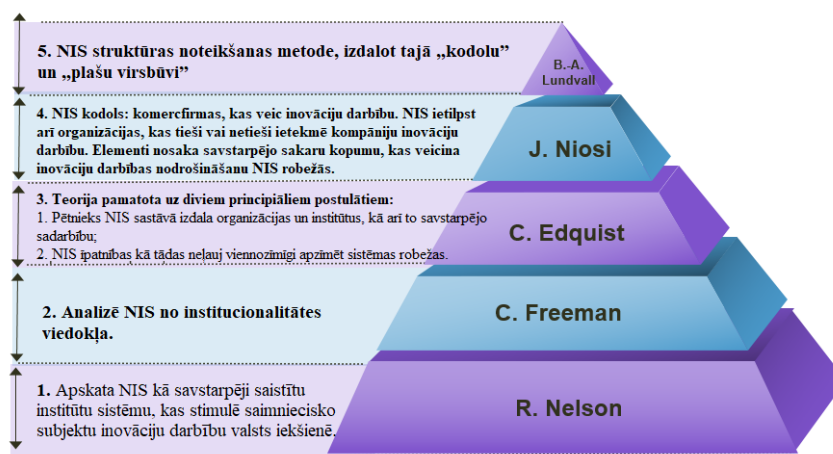
Var droši pieņemt, ka inovāciju sistēmas efektivitāte ir atkarīga no cilvēka veidotām institūcijām (formāliem vai neformāliem „spēles noteikumiem”, ko viņi paši radījuši vai apguvuši). Veiksme ir atkarīga arī no pieprasījuma pēc inovāciju produkcijas, no cilvēka radīto zināšanu kvalitātes, bet galvenais, mehānismu efektivitātes jauno zināšanu saglabāšanai, nodošanai un izmantošanai ar inovāciju sistēmas un komplekso inovāciju atbalsta infrastruktūru atslēgas elementu palīdzību.

Jāizceļ, ka cilvēkkapitāls ir svarīgs nacionālās inovāciju sistēmas izveidošanai, it sevišķi tajās valstīs, kur nav dabas resursu un cilvēku skaits ir neliels. Šis cilvēkkapitāla svarīguma aspekts tiek apskatīts turpmākajās šī pētījuma nodaļās. Autors arī uzskata, ka definīcija palīdz saskatīt Eiropas valstu NIS koncepcijas veidošanas un attīstības īpatnības pēc nacionālās pazīmes.

1.3. Nacionālās inovācijas sistēmas koncepcijas sadarbīgā modeļa struktūras veidošana

Apmēram 30 gadus pēc NIS rašanās teorija saglabā savu sākotnējo atvērtību. Nacionālā inovāciju sistēma dominē kā politiķu un ekonomistu, tā zinātnieku diskusijās. Tomēr teorētiķiem paliek atvērts jautājums par to, ka nav viennozīmīgas izpratnes par pašu nacionālās inovāciju sistēmas struktūru, kas apgrūtina rādītāju un tās darbības efektivitātes analīzi, kā arī rekomendāciju formulēšanu tās tālākai pilnveidošanai.

Apskatot NIS struktūras teorētiskos un metodoloģiskos aspektus, pēc autora domām, lielāko uzmanību pelna pieejas, ko 80. gados vienlaikus izstrādāja vesela rinda zinātnieku ekonomistu: R. Nelsons, K. Frīmens, D. Niosi un B. A. Lundvalls (sk. 1.5. att.).



1.5. att. **Nacionālās inovāciju sistēmas struktūras teorētiskie aspekti**

Avots: izveidojis autors, balstoties uz dažādiem literatūras avotiem

Īpaši ir izceļama dāņu profesora B. A. Lundvalla pieeja, jo atšķirībā no K. Frīmena, R. Nelsona un citiem zinātniekiem viņš veica detalizētu NIS struktūras teorētisko analīzi. Piemēram, Nelsona un Frīmena 20. gs. 90. gadu sākuma darbi drīzāk ir praktiskās pētniecības paraugi ar NIS teorijas palīdzību.

Lundvalls piedāvā NIS struktūras noteikšanas metodi, izdalot tajā „kodolu” un „plašas virsbūves”. „Inovāciju sistēmas kodols – firmas un to sadarbība ar citām firmām un zināšanu infrastruktūru”. Lai paskaidrotu atšķirības starp atsevišķu valstu NIS, nepieciešams analīzei pievienot „plašas NIS virsbūves, kas iekļauj nacionālo izglītības sistēmu, darba tirgu, finanšu tirgu, tiesības uz intelektuālo īpašumu, konkurenci produktu tirgos un labklājības līmeni.”²¹

B. A. Lundvalls (2007.g.) uzsver, ka zinātnieki kritizē „... plašās pieejas nacionālai inovācijas sistēmai, jo pie plašās pieejas nacionālā inovācijas sistēma iekļauj praktiski visu, kas ir valstī. Jāapskata arī sociālais kapitāls.”²²

Tāpēc inovāciju sistēmu pētniekiem ir patstāvīgi jānosaka plašo virsbūvju sastāvs, izejot no viņu pašu pētījumu mērķiem. B. A. Lundvalls piedāvā pievērst uzmanību atsevišķiem NIS līmeņiem. Sākumā jāapskata firmas no to inovāciju darbības organizācijas viedokļa, kā arī paņēmienus, ar kuriem tās veido konkurences priekšrocības. Nākamā posmā jāapskata firmu savstarpējā sadarbība, kā arī firmu sadarbība ar zināšanu infrastruktūru. Kā piemēri sadarbībai starp firmām var kalpot konkurence, kooperācija, tīkla attiecību izveidošana. Trešais posms paredz apskatāmo procesu loka paplašināšanu. Pētniekam jāpievēršas firmu darbības un sadarbības īpatnībām. Šādas sadarbības determinanti ir nacionālā izglītības sistēma, finanšu tirgi, intelektuālā īpašuma tiesību īpatnības. Atšķirības dažādu valstu NIS darbības rezultativitātē var arī būt izskaidrojamas ar minēto inovāciju attīstības determinantu darbību. Visbeidzot, ceturtajā posmā iepriekš apskatītās firmu un to sadarbības īpatnības var tikt izmantotas NIS specializāciju un funkcionēšanas īpatnību noteikšanai.²³

NIS pētījumos centrālo vietu ieņem tās galveno elementu definīcija un zināšanu aprites formu analīze NIS struktūras iekšienē. Kā jau tika minēts, NIS ietilpstošo elementu kopums nav stingri fiksēts, tomēr, apkopojot pēdējos gados veiktos pētījumus, var nosaukt tos struktūras elementus, kam tiek pievērsta vairuma autoru uzmanība. (Sk. konkrētāk: *Edkvists, 1998; Lundvalls, 1992.*)

Izpētot literatūru, kas veltīta NIS teorētiskiem aspektiem, kritiskās analīzes rezultātiem

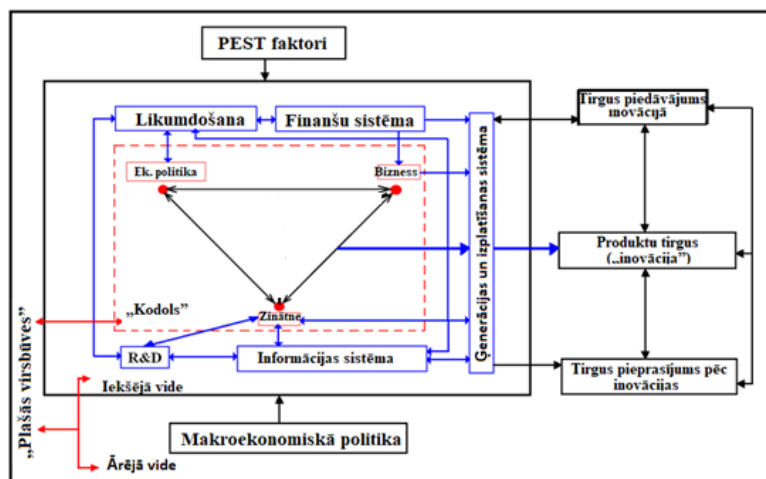
²¹ Lundvall B.-E., Joseph K.J., Chaminade C., Vang J. *Book of Innovation Systems and Developing Countries. Building Domestic Capabilities in a Global Setting*. – Cheltenham: Edward Elgar, 2009. – 109 p.

²² Lundvall B.-E. *National Innovation Systems – Analytical Concept and Development Tool* // *Industry and Innovation*. – 2007, No 14:1. – P. 113.

²³ О.В. Смелова «Функциональный подход к определению структуры национальных инновационных систем» Общество. Среда. Развитие N3'2014 стр. 4.

var secināt, ka parādītie modeļi ir galvenie šajā teorijā. Tie pētniekam dod noteiktu, loģiski pamatotu un pabeigtu metodi, lai noteiktu pētāmās inovāciju sistēmas robežas. Valsts nacionālās inovācijas sistēmas modeļa autoru ideju struktūras analīze sniedz iespēju precīzāk formulēt NIS sistēmas attīstības diagnostikas un stimulēšanas metodes.

Inovāciju ekonomikas veidošanās sākuma stadija ir arī nacionālās inovāciju sistēmas (NIS) modeļa izveidošanās. Pēc savas uzbūves šis modelis ir vairākos virzienos diferencēta sistēma, bet tā pietiekami pilnīgi nosaka, kā NIS funkcionē un kā tiek veidota inovācija. (Sk. 1.6. att.)



1.6. att. Valsts nacionālās inovācijas sistēmas sadarbīgais modelis

Avots: izveidojis autors, balstoties uz dažādiem literatūras avotiem

Kā iepriekš tika minēts, B. A. Lundvalls (Lundvall, 2007²⁴) NIS struktūrā izdalīja „kodolu” un „plašās virsbūves”. Piedāvātajā struktūrā par inovācijas sistēmas „kodolu” kļūst: politika, ekonomika (bizness) un zinātne, kas ar sadarbības līdzekļiem rada inovāciju ražošanu. „Plašajās virsbūvēs” ietilpst pārējie elementi, sakari un faktori, kas ietekmē pašu „kodolu”. Šis NIS modelis iekļauj divas lielas jomas – ārējo un iekšējo vidi. *Iekšējā vidē* ietilpst 5 galvenie elementi un pats „kodols”.

1. Tā pirmais elements „**Likumdošana**” sevī iekļauj normatīvo aktu un likumu sakopojumu:

- intelektuālā īpašuma tiesību jomā;
- godīgas konkurences jomā;
- tehnisko standartu jomā;
- veselības aizsardzības, ekoloģijas u.c. jomās.

2. „**Finanšu sistēma**” ir pētniecības sektora finanšu un materiālā atbalsta veidu, formu un instrumentu sakopojums. Var izdalīt tikai galvenos:

- *valsts atbalsta instrumenti* (subsīdijas, īpašie ekonomiskie statusi, granti, nodokļu atvieglinājumi, ko valsts piešķir pētniecības bāzei, valsts garantēti kredīti utt.);
- *privātā finansēšana*. Privātā kapitāla investīcijas konkrētos inovācijas projektos;
- *privātā kreditēšana*. Tas ir risks jaunās ražošanas iniciatoriem finansēšanas veidā. Tā kā inovāciju produkcijas ražošanas riski ir ārkārtīgi lieli, bankas ļoti uzmanīgi attiecas pret līdzīgu projektu finansēšanu un uzliek lielu bankas procentu, kas padara inovāciju darbību maz pievilcīgu;
- *patenta realizācija*, līdzautorība vai pētījumu provizorisko rezultātu pārdošana. Šis finansēšanas paņēmiens atbrīvo inovatoru no riska, bet vienlaikus atņem viņam arī peļņu, kas saistīta ar viņa radītās inovācijas ieviešanu ražošanā;

²⁴ Lundvall B.-E. National Innovation Systems – Analytical Concept and Development Tool // Industry and Innovation. – 2007, No 14:1. – P. 109

- *riska finansēšana bieži notiek privātās un valsts partnerības formās, lai katram no investoriem būtu sasniedzama optimizācija vai samazinātos risks.*

3. „**Pētniecības centrs**” – *R&D sauc par inovāciju sistēmas centru, jo tas nodrošina zinātnisko un inovāciju organizāciju funkcionēšanu, nosaka mērogius un rezultātu efektivitāti, t.i., veic zinātniski pētniecisko darbību, kas tiek radīta NIS robežās. Tā sastāv no subjektiem ar valsts vai privātā finansējuma formām un valsts un privātās partnerības formām.*

4. „**Informācijas sistēma**” – tā ir sadarbības sistēma, kas iekļauj:

- patentu informāciju un inovācijas;
- informāciju, analītiku un prognozes;
- informāciju par organizācijām – inovāciju tirgus dalībniekiem u.c.

5. „**Kodols**”, kas iekļauj: valsts ekonomisko politiku, biznesu un zinātņi (sk. 1.6. att.) un pēc sadarbības ar cilvēkkapitālu rada inovāciju ražošanu. Inovāciju aktivitāti un zinātnes ietilpību šajā elementā lielā mērā nosaka tās struktūra:

- cilvēkkapitāls;
- inovāciju uzņēmumi;
- lielās zinātniski rūpnieciskās korporācijas;
- augsto tehnoloģiju rūpnieciskā ražošana;
- iestādes izglītības un profesionālās apmācības jomā, kas gatavo kadrus inovāciju jomas organizēšanai un vadībai (šo sagatavošanu veic gan valsts, gan privātā sektora lielās sabiedrības);
- inovāciju klasteri.

6. „**Ģenerācijas un izplatīšanas sistēma**”, kas balstīta uz institūtiem, kuri inovācijas adaptē esošajai tirgus realitātei:

- rūpnieciskais dizains un konstruēšana;
- mārketinga pētījumi un inovāciju virzība.

Analizējot *ārējo vidi*, līdzās norādītajiem elementiem ir svarīgi apskatīt politisko, ekonomisko, sociālo un tehnisko faktoru kopumu (**PEST faktori**), kas tieši ietekmē tās dinamiku un attīstības raksturu iekšējās vides robežās (nacionālās robežās).

NIS stratēģiskā vadība notiek, mainot ārējos parametrus, kuru vērtību nosaka **makroekonomiskās politikas** robežās, bet to sasniegšanas mehānismus nosaka likumdošanas ceļā.

Makroekonomiskā politika – tās ir valsts darbības, kas vērstas uz ekonomikas regulēšanu kopumā ar nolūku uzturēt to vajadzīgajā stāvoklī, drošas funkcionēšanas nodrošināšanu.²⁵

Nodrošināt tādu drošu funkcionēšanu var tikai, uzturot ekonomikas pieaugumu un stabilu attīstību, kur turpmāk darbosies arī jaunais valsts nacionālās inovācijas sistēmas modelis. Makroekonomiskā politika, atrodoties tiešas iedarbības ārējā vidē, netieši un tieši ietekmēs valsts NIS funkcionēšanu ar: nodokļu un budžeta, naudas un kredītu un ārējās ekonomikas politiku.

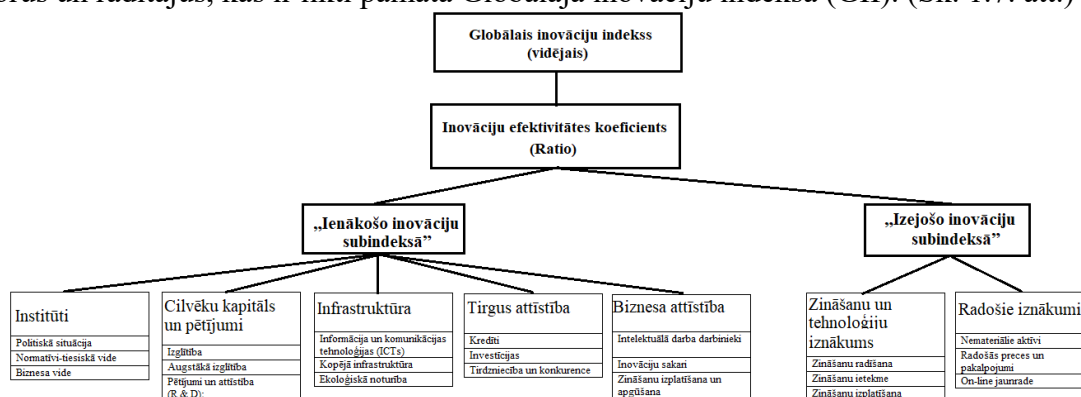
Rezultātā tiek iegūts atslēgas bloks „**Jauno produktu tirgus**”. Šajā blokā tiek apskatīts jaunais produkts (inovācija) tirgū. Tiek veikta betatestēšana un tirgus aprobācija, kā arī distribūcija. Šo bloku ietekmē divi svarīgi (ārējie) elementi – tirgus pieprasījums un piedāvājums (tiešāk – pieprasījums).

Sakari – tas ir inovāciju attīstības mehānisms, kas atspoguļo sadarbības mehānismu starp visiem elementiem.

Iepriekš apskatītie struktūras elementi tā vai citādi piemīt visiem inovāciju modeļiem. Vienlaikus modeļi var būtiski atšķirties pēc to organizācijas un funkcionēšanas. Līdzās valstī esošajiem resursiem un sabiedrības sociāliem un kultūras parametriem konkrēto nacionālo

²⁵ B.A. Raizbergs, L.Sh. Lozovskij, E.B. Starodubceva Mūsdienu ekonomiskā vārdnīca. - 2. izdevums, Kor. M. : INFRA-M. 479 lpp. 1999

NIS modeļa līmeņa un attīstības apstākļu analīzei nepieciešams indikatoru rādītāju komplekss. Pašreiz var saskaitīt simptomus, bet autors uzskata par nepieciešamu izmantot indikatorus un rādītājus, kas ir likti pamatā Globālajā inovāciju indeksā (GII). (Sk. 1.7. att.)



Avots: izveidojis autors, balstoties uz GII 2015²⁶

Katrs bloks sastāv no trīs subblokiem un katrs subbloks – no atsevišķiem rādītājiem, kopā t 80 rādītāji.²⁷

²⁷ The Global Innovation Index 2015: The Human Factor in Innovation. Soumitra Dutta, Bruno Lanvin, and Sacha

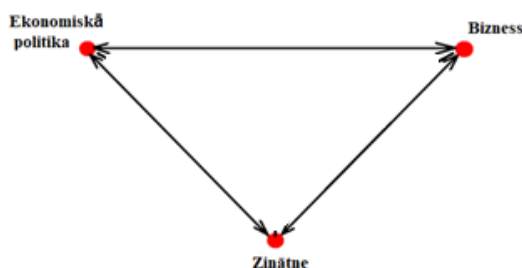
Tiek uzskatīts, ka augsti attīstīto valstu reālo NIS struktūrām ir kaut kas kopējs, kā NIS elementu sastāvā, tā arī to funkcionālajā klasifikācijā un ietekmes shēmās. Šis apstāklis dod iespēju veidot līdzīgu sistēmu kopējus modeļus, kas ļauj diezgan veiksmīgi atklāt kopējās inovāciju darbības slēptās likumsakarības atsevišķu NIS subjektu savstarpējā sadarbībā, lai novērtētu kopējās inovāciju darbības efektivitāti.

Galvenās nacionālās ekonomikas jomas, kas atrodas NIS modeļa fundamenta pamatā, ir šādas:

- zināšanu ģenerācijas (zinātne un tās segmenti citos sektoros);
- zināšanu izplatīšanas un pielietošanas (pētījumi un izstrādes);
- jaunievedumu komercializācijas (zinātniski tehniskās produkcijas tirgus, tirgus institūti, patenti);
- izglītības un profesionālās kadru sagatavošanas;
- inovāciju infrastruktūras, ieskaitot finanšu nodrošinājumu;
- vadības un regulēšanas (tiesību bāze, valsts makroekonomiskā un inovāciju politika, korporatīvā vadība, tirgus mehānismi).

Viena no efektīvākajām metodēm informācijas iegūšanai no esošajiem datiem „Globālā inovāciju indeksā 2018” ir klasifikācijas koku pielietošana. Šī metode visaktīvāk izmanto ideju par zināšanu priekšmeta jomu izteikšanu dabisko struktūru veidā – loģikas noteikumi. Šīs metodes realizācija ļauj ne tikai izdalīt galvenos ietekmes faktoros, bet arī saprast atlasē struktūru un kritērijus.

Nacionālā inovācijas sistēma drīzāk ir kvalitātes nekā kvantitātes rādītājs. Pēc autora domām, tai jāpamatojas uz jautājumiem par valsts, izglītības, biznesa un cilvēkkapitāla savstarpējām attiecībām. Tāpēc tiek piedāvāts apskatīt NIS struktūru kā triādi, kurai ir šādas virsotnes: valsts ekonomiskā politika, business un zinātne, un kur atslēgas iekšējais elements ir cilvēkkapitāls. (Sk. 1.8. att.)



1.8. att. NIS modeļa „kodols”

Avots: izveidojis autors, balstoties uz dažādiem literatūras avotiem

Nemot vērā „Globālo inovāciju indeksu 2015”²⁸, kas kā tiešā, tā netiešā veidā apraksta NIS subjektu savstarpējās sadarbības veiksmīgumu, 81 rādītāju var sadalīt trīs virsotnēs („kodolos”), lai pietiekami un kvalitatīvu izanalizētu nākamo NIS modeli.

Tātad nepieciešama attiecību harmonizācija starp ekonomisko politiku un valsti, kas stimulē biznesa vides un zinātnes inovācijas.

Mūsdienu valsts attīstība nav iespējama bez vispārējas inovāciju ieviešanas. Ir pienācis laiks ar jaunu skatu palūkoties uz politiskajiem uzskatiem un ekonomikas attīstību kopumā (**ekonomiskā politika**), jo runa ir tieši par sistēmisku pāreju, precīzāk, par sistēmisku paradigmu maiņu, kas paredz jauna NIS modeļa veidošanu. Tas nozīmē – jaunu, modernu tehnoloģiju radīšanu ar **zinātnes** palīdzību, to komercializāciju ar to ieviešanu ražošanā dinamiskās reģionālās sabiedrībās un nozarēs (**bizness**).

Investīcijas zinātne kļūst pievilcīgāka, ja no jaunām zināšanām izdodas iegūt

Wunsch-Vincent Editors.8 p.

²⁸ The Global Innovation Index 2015: The Human Factor in Innovation. Soumitra Dutta, Bruno Lanvin, and Sacha Wunsch-Vincent Editors.7 p.

ekonomiskās dividendes. Līdz ar to zināšanas var kalpot par svarīgu, ja ne galveno, ekonomiskās izaugsmes avotu. Novirze politikā no zināšanu radīšanas uz zināšanu radīšanu un praktisku pielietojšanu noveda pie tā, ka aizvien vairāk uzmanības tiek pievērsts ekonomikas videi, kurā notiek inovāciju process. Piemēram, zemāku investīciju līmeni R&D Eiropas Savienības privātajā sektorā, salīdzinot ar ASV, var izskaidrot ar atšķirībām ekonomikas struktūrā – ASV ir lielāka nozaru daļa, kas ražo augsto tehnoloģiju produkciju.²⁹

Tāpēc Lisabonas samītā formulētais uzdevums palielināt Eiropas uzņēmējdarbības sektora zinātnes ietilpības līmeni (R&D/pārdošana) pastāv ne tik daudz darbojošos sabiedrību stimulēšanā palielināt investīcijas R&D, cik ekonomisko apstākļu radīšanā augsto tehnoloģiju sabiedrību attīstībai (vairākām nozarēm Eiropā ir augstāki zinātnes ietilpības rādītāji nekā ASV

1. nodaļas kopsavilkums

- Tiek analizēti nacionālās inovācijas sistēmas jēdziena veidošanās un attīstības posmi. NIS koncepcijas posmu analīze un darbā izdarītie secinājumi ļāva pamatot loģisko pāreju uz mūsdienīgu un sarežģītāku teoriju, kas jaunā veidā liek pārdomāt tradicionālos avotus pasaules ekonomikas konkurētspējas palielināšanai.
- Inovāciju fenomenam, kā paātrinātas un konkurentas ekonomiskās attīstības galvenajam faktoram, tāpat nacionālās inovācijas sistēmas veidošanas jautājumiem fundamentālus darbus un nozīmīgus rakstus veltījuši šādi zinātnieki: T. Hegerstrands (*“Innovations för loppet ur korologisk synpunkt”*, 1953), A. Dž. Toinbi (*«Постмужение усмолу» 1934–1961*), J. Juhansons (*“The Internationalization of the Firm – Four Swedish Cases”* un *“The Internationalization Process of the Firm – A Model of Knowledge Development and Increasing Foreign Market Commitments”*, 1975 u 1977), R. Nelsons (1987, 1988), G. Dosi, K. Frīmens un R. Nelsons kopdarbā (*“Technical Change and Economic Theory”*, 1988), M. Porters (*“The Competitive Advantage of Nations”*, 1990), K. Eklunds (*«Эффективная экономика – шведская модель»*, 1991), Everets M. Rodžerss (*“Diffusion of innovations”*, 1995), S. Edkvists (*“Systems Innovation: Technologies, Institutions and Organisations”*, 1997), R. Miettinen (*“National Innovation System: Scientific conceptor Political Rhetoric”*, 2002), N. Šarifs (*“Contributions from the sociology of technology to the study of innovation systems”*, 2004), I. V. Piļipenko (*«Конкурентоспособность стран и регионов в мировом хозяйстве: теория, опыт малых стран Западной и Северной Европы»*, 2005) u.c.
- Tiek pētītas nacionālās inovācijas sistēmas jēdziena vēsturiskās teorētiskās un mūsdienu tendences. Pētījums par NIS teorētiskajiem jēdzieniem ļāva noteikt, ka tikai cilvēkresursi tieši ietekmē citu inovāciju resursu kvalitāti un kvantitāti, kas galu galā palielina nacionālās inovācijas sistēmas potenciālu.
- Izpētīta nacionālās inovācijas sistēmas modeļa struktūra un doti ieteikumi tās veidošanai. Analizējot nacionālās inovācijas sistēmas modeļa teorētiskos aspektus, autors iepazīstina ar nacionālās inovācijas sistēmas modeļa struktūru, kas ļauj precīzāk formulēt NIS attīstības diagnostikas un stimulēšanas metodes.
- Autora jaunais teorētiskais NIS modelis, pamatojoties uz B. A. Lundvalla mācībām, kuras veiksmīgi aprobētas Dānijā, dod cerību kvalitatīvām izmaiņām valsts (reģiona) ekonomikā, tās konkurētspējā iekšējā un ārējā tirgū, kas savukārt ir stimulē radīt iekšējos apstākļus, lai rastos jaunas nozares ar minimālām ražošanas izmaksām, jaunas darbavietas un valsts iedzīvotāju dzīves līmeņa paaugstināšanās ilgtermiņā. Savienojot ekonomisko politiku, zinātni un biznesu, sakārtojot prioritātes un ņemot vērā salīdzinošās priekšrocības, var radīt pēc būtības jaunu konkurētspējīgu un inovatīvu valsts ekonomiku, atmetot deklaratīvu pieeju.

²⁹European Commission.Monitoring Industrial Research: The 2004 Industrial R&D Investment Scoreboard.Brussels: European Communities, 2004.

2. NACIONĀLĀS INOVĀCIJAS SISTĒMAS ATTĪSTĪBA EIROPAS SAVIENĪBAS VALSTĪS

2. nodaļa sastāv no 3 sadaļām, 82 lappusēm, 38 attēliem un 12 tabulām

2.1. Eiropas Savienības dalībvalstu inovāciju aktivitātes analīze un mazo augsti attīstīto Eiropas valstu nacionālo inovācijas sistēmu īpatnības

Inovāciju darbības un inovāciju aktivitātes attīstība daudzās valstīs ir valsts politikas kodols. Atšķirības inovāciju attīstības līmenī nosaka problēmu daudzveidību, ar kurām sastopas nacionālās inovāciju sistēmas, kuras parādās kā plašs ekonomisko un politisko instrumentu spektrs, kas vērsts uz cīņu ar šķēršļiem, kuri rodas. Lai gan katra valsts izvēlas savu individuālu veidu cīņā ar barjerām inovāciju attīstībā, daudzas metodes var izrādīties pietiekami efektīvas arī citās valstīs.³⁰

Autors pievēršas Eiropas valstu inovāciju rādītājiem un tendencēm 2015. gada Globālā inovāciju indeksa kontekstā. (Detalizēti par Globālo inovāciju indeksu sk. 1.3. nodaļu (1.7. att.))

2.1. tabula

„Globālā inovāciju indeksa” reitings Eiropas reģionā 2015. gadā

Avots: tabulu izveidojis autors, balstoties uz GII 2015³¹

Valsts/Ekonomika	Rādītājs (0-100)	Reitings
Šveice	68,3	1*
Lielbritānija	62,42	2*
Zviedrija	62,40	3*
Nīderlande	61,58	4*
Somija	59,97	5
Īrija	59,13	6
Luksemburga	59,02	7
Dānija	57,70	8
Vācija	57,05	9
Īslande	57,02	10
Austrija	54,07	11
Norvēģija	53,80	12
Francija	53,59	13
Igaunija	52,81	14
Čehijas Republika	51,32	15
Beļģija	50,91	16
Malta	50,48	17
Spānija	49,07	18
Slovēnija	48,49	19
Portugāle	46,61	20
Itālija	46,40	21
Latvija	45,51	22
Kipra	43,51	23
Ungārija	43,00	24
Slovākija	42,99	25
Lietuva	42,26	26
Bulgārija	42,16	27

³⁰ Иванов В. В. Методологически е аспекты формирования национальных (государственных) инновационных систем // Экон. стратегии. 2002. № 6. С. 95—99.

³¹ “The global innovation index 2015: Effective innovation Policies for Develoment”, Soumitra Dutta, Bruno Lanvin, and Sacha Wunsch-Vincent Editors 2015, p.30.

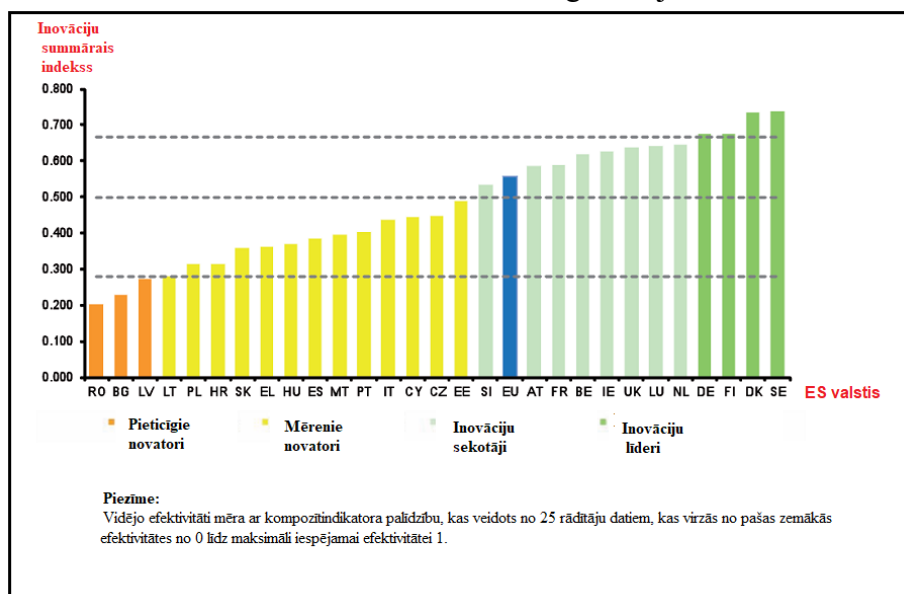
Horvātija	41,70	28
Melnkalne	41,23	29
Moldova	40,53	30
Grieķija	40,28	31
Polija	40,16	32
Rumānija	38,20	33
Bijusī Dienvidslāvijas Republika Maķedonija	38,03	34
Serbija	36,47	35
Bosnija un Hercegovina	32,21	36

Pirmās četras, ar zvaigznīti (*) apzīmētās, valstis ieņem līdera pozīcijas ne tikai Eiropas reģionā, bet arī visā pasaulē ar rādītājiem, lielākiem par 60. Absolūtā līdere ir Šveice ar rādītāju 68,3. Otrā valstu grupa ar rādītājiem no 40 līdz 50 iekrāsota zaļā krāsā. Zemāko pakāpi šajā kategorijā ieņem Polija ar rādītāju 40,16, bet augstāko – Spānija ar rādītāju 49,07. Pēdējā grupā ar rādītājiem zem 40 atrodas Rumānija (38,20), bijusī Dienvidslāvijas Republika Maķedonija (38,03), Serbija (36,47), Bosnija un Hercegovina (32,21).

Starp Baltijas valstīm pirmajā vietā ir Igaunija, kas atrodas 14. vietā ar rādītāju 52,81, tālāk seko Latvija, ierindojoties 22. vietā (ar rādītāju 45,51), bet Lietuva ar rādītāju 42,26 ierindojas 26. vietā.

Izskatot 2.1. tabulas kopējo dinamiku, autors izceļ Skandināvijas valstis: Zviedriju, kas ar rādītāju 62,4 stabili ierindojusies 3. vietā, kā arī Somiju (59,97), Dāniju (57,7) un Norvēģiju (53,8).

ES valstu gradāciju un ES nacionālo inovāciju sistēmu efektivitāti var izmērīt ar inovāciju summāro indeksu, kas ir salikts rādītājs un iegūts 25 rādītāju agregācijas ceļā. 2.1. attēlā parādīti visu ES dalībvalstu efektivitātes rezultāti un gradācija.



2.1. att. ES dalībvalstu inovāciju rādītājs

Avots: izveidojis autors, balstoties uz “Innovation Union Scoreboard 2015”³²

Pamatojoties uz inovāciju summāro indeksu, šajā gadā ES dalībvalstis dalās četrās grupās.

³² “Innovation Union Scoreboard 2015”. European Union, 2015, p.10

- Pirmā grupa iekļauj **inovāciju līderu** valstis, kurās inovāciju rādītājs ir ievērojami augstāks nekā ES, t.i., par 20% augstāks nekā vidējais ES. Te ietilpst Dānija, Somija, Vācija un Zviedrija, kas apstiprina līdera stāvokli.
- Otrā grupa iekļauj **inovāciju sekotājus**, kas ir tuvi ES vidējam, t.i., par 20% mazāki nekā vidēji ES. Austrija, Beļģija, Francija, Īrija, Luksemburga, Nīderlande, Slovēnija un Lielbritānija ir "inovāciju sekotājas".
- Trešā grupa iekļauj **mērenos novatorus**, kas parāda ievērojami zemāku inovāciju līmeni nekā vidēji ES, efektivitāte – starp 50 un 60% no ES vidējās. Horvātija, Kipra, Čehija, Igaunija, Grieķija, Ungārija, Itālija, Lietuva, Malta, Polija, Portugāle, Slovākija un Spānija pieder mēreno novatoru grupai.
- Ceturtajā grupā ietilpst **pieticīgie novatori**, kas uzrāda ievērojami zemāku inovāciju līmeni nekā vidēji ES, t.i., mazāk nekā 50% no ES vidējā. Šajā grupā ietilpst Bulgārija, Latvija un Rumānija.

Latvija ir viena no straujas attīstības valstīm (3,4%) ar ļoti spēcīgu efektivitātes pieaugumu laikā starp 2013. un 2014. gadu. Latvijā efektivitātes līmenis attiecībā pret ES pieaug no 42% 2013. gadā līdz 49% 2014. gadā (konkrētāk, sakarā ar *R&D* inovāciju izmaksu ļoti strauju pieaugumu) un valsts ļoti tuvu pietuvojas tam, lai tā tiktu uzskatīta par „mērenu novatoru”. Rumānijas efektivitāte ir pati zemākā šajā grupā laikā starp 2013. un 2014. gadu, konkrētāk, sakarā ar ļoti spēcīgu jauno inovācijas produktu pārdošanas samazināšanos. Efektivitātes līmenis attiecībā pret ES samazinājies no 46% līdz 37%.

Izdalot un izanalizējot ES valstis kategorijās, autors uzskata par nepieciešamu aplūkot inovāciju darbību un aktivitāti kā neatņemamu inovāciju stratēģijas daļu līdz 2020. gadam. Jaunā stratēģija „Eiropa 2020”³³ noteica piecus galvenos uzdevumus: iedzīvotāju nodarbinātības un inovāciju paaugstināšana, izglītības kvalitātes uzlabošana, sociālā integrācija un problēmu, kas saistītas ar klimata izmaiņām un enerģētikas un citu resursu nepietiekamību, risināšana.

Pētījumi palīdz uzsvērt šādas Eiropas Savienības **priekšrocības** inovāciju darbības attīstībā:

- ievērojama NIS vadības administratīvo struktūru reģionālo pārstāvniecību loma organizācijās un *R&D* finansēšanā, kas dod iespēju samazināt nacionālo budžetu noslogojumu un palielināt to kopējo finansēšanas apjomu no ES puses;
- samērā augsts patstāvīgo *R&D* līmenis uzņēmējdarbības sektorā savienojumā ar efektīvu zinātni, ko finansē ES;
- liela skaita zinātnisko biedrību, apvienību un fondu esamība, kas finansē un organizē fundamentālus zinātniskus pētījumus;
- augsta fundamentālās zinātnes koncentrācija nacionālajās augstākās izglītības iestādēs visā ES, kas apvieno izglītību un zinātniskos pētījumus vienā sistēmā;
- NIS atvērtība sakarā ar pieaugošo zinātnes internacionalizāciju, kas padara ES valstis pievilcīgas uzņēmumiem un zinātniskajām organizācijām.

Sīkāk ES **trūkumiem** inovāciju sistēmu attīstībā var izdalīt šādus:

- ievērojams kopuzņēmumu riska kapitāla deficīts rūpniecības uzņēmumu un privātā sektora firmu inovācijas stimulēšanai ES valstīs;
- zemas *R&D* izmaksas valsts sektorā, salīdzinot ar citiem modeļiem;
- valsts izdevumu daļas prevalēšana pār privātā kapitāla izmaksām *R&D* jomā.

Pašreiz ES ir mazo un vidējo valstu reģions. To skaita pieaugums pēdējos gados atkal radīja interesi par problēmām „vecajās” mazajās valstīs ar nostabilizējamies ekonomikas attīstības demokrātiskiem principiem, kas lielā mērā nosaka apvienotās Eiropas seju kā

³³ Europa 2020: A European strategy for smart, sustainable and inclusive growth. Pieejams: <http://ec.europa.eu/eu2020/pdf/COMPLET%20EN%20BARROSO%20%20%20007%20-%20Europe%202020%20-%20EN%20version.pdf> (skatīts: 17.04.2015.).

ģeopolitiskā, tā ekonomiski ģeogrāfiskā plānā.

Mazās augsti attīstītās Eiropas valstis – tās ir Eiropas valstis ar mazāk nekā 10 milj. iedzīvotāju, kur ir izveidota strikti specializēta ekonomika ar lielu daļu zinātnes ietilpīgām nozarēm un kurām ir paši augstākie ekonomiskās izaugsmes tempi.

Pašlaik Skandināvijas valstis līdzās Šveices ekonomikai pēc ekonomiskās izaugsmes līmeņa ir līderi Rietumeiropas mazo valstu vidū (sk. 2.2. tabulu).

2.2. tabula

Mazo augsti attīstīto Eiropas valstu reitings uz „Globālā inovāciju indeksa 2015” pamata

Avots: tabulu izveidojis autors, balstoties uz GII 2015³⁴

Reitings	Valsts	Rādītājs (0-100)
1	Šveice	68.3
3	Zviedrija	62.4
6	Somija	60.0
10	Dānija	57.7
20	Norvēģija	53.8

Viens no galvenajiem šo valstu ekonomiku augstās stabilitātes iemesliem ir pirms vairākām desmitgadēm izvēlētais kurss uz jaunā laika ekonomikas uzbūvi – ekonomikas, kas balstīta uz inovācijām. Tabulā 2.2. redzamās valstis stabili ieņem līderu pozīcijas „Vīspasauls ekonomikas foruma 2015” konkurētspējas reitingā, pamatojoties uz „Globālo konkurētspējas 2015 indeksu”.³⁵

Viens no iemesliem Skandināvijas valstu tik iespaidīgiem panākumiem inovāciju jomā – šo valstu politiskās vadības izpratne 1990. gadu vidū par zinātniski tehniskā progresa nozīmi ekonomiskās izaugsmes nodrošināšanā.

Tas rada atspoguļojumu ekonomikas politikā un secīgi pārgāja uz zinātnisko pētījumu atbalsta politiku un tālāk uz plašāku zinātniski tehnisko un tehnoloģisko, bet pēc tam arī inovāciju politiku. Pāreju uz inovāciju attīstības ceļu pavada atbilstošas infrastruktūras attīstība, vispirms – valsts pārvaldes organizatoriskās struktūras pilnveidošana, inovāciju procesu un inovāciju politikas statusa paaugstināšanās. Augstākie inovāciju vadības posmi Skandināvijas valstīs šodien ir tieši pakļauti valsts prezidentam vai premjerministram.³⁶

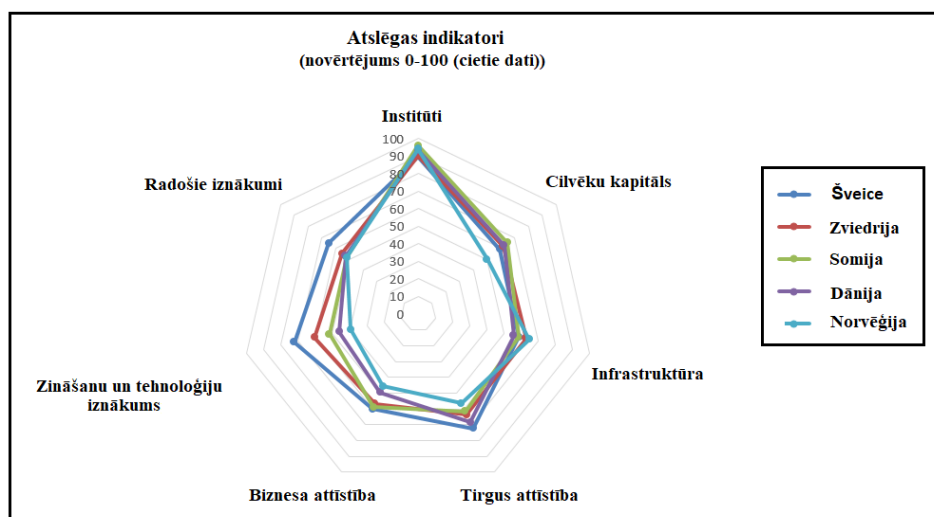
Sistematizējot un sadalot visus „Globālā inovāciju indeksa 2015»³⁷ indikatorus galvenajās grupās: institūti; cilvēkkapitāls; infrastruktūra; tirgus attīstība; biznesa attīstība; zināšanu un tehnoloģiju iznākums; radošie iznākumi, tika veikts Šveices, Zviedrijas, Somijas, Dānijas un Norvēģijas novērtējums par 2015. g. (sk. att. 2.2).

³⁴ Soumitra Dutta, Bruno Lanvin, and Sacha Wunsch-Vincent «The Global Innovation Index 2015: Effective Innovation Policies for Development», p. 16

³⁵ Klaus Schwab, Xavier Sala-i-Martin, Insight Report: The Global Competitiveness Report 2015–2016, WorldEconomic Forum. Pieejams: http://www3.weforum.org/docs/gcr/2015-2016/Global_Competitiveness_Report_2015-2016.pdf (skatīts: 15.04.2015.).

³⁶ Инновационная политика и региональная развитие в современном мире: Сб. обзоров и рефератов. РАН. ИНИОН. Центр науч.-информ. Исслед. Глобал. Ирегионал. Проблем. Отд. Глобал. Пробл.; Отв. Ред. Исост.: Животовская И.Г., Черноморова Т.В., М., 2011. стр. 120

³⁷ Soumitra Dutta, Bruno Lanvin, and Sacha Wunsch-Vincent «The Global Innovation Index 2015: Effective Innovation Policies for Development»



2.2. att. Mazo augsti attīstīto Eiropas valstu reitings, pamatojoties uz NIS modeļa „kodola” atslēgas indikatoriem

Avots: izveidojis autors, balstoties uz GII 2015³⁸

Analizējot 2.2. attēlu, redzams, ka absolūts līderis ir Šveice, tās sasniegumi šādos virzienos: tirdzniecības attīstība (72,2), biznesa attīstība (60), zināšanu un tehnoloģiju iznākums (72,4) un radošie iznākumi (64,8).

Tādās valstīs kā Šveice, Zviedrija, Somija, Dānija un Norvēģija ir visā pasaulē pazīstamas universitātes, kas rūpīgi izvēlas pētījumu virzienus, kurus šīs augstākās izglītības un zinātnes iestādes tiešām ir spējīgas īstenot pasaules līmenī. Zviedrijā³⁹ tā ir matemātika un klasiskie pētījumi Upsalā un Lundā, ekonomika – Upsalā un Stokholmas Ekonomikas skolā, datortehnoloģiju pētījumi Linčopingā, bioloģiskie un medicīniskie pētījumi Karolīngas institūtā, jaunās tehnoloģijas un pilsētplānošanas problēmas Karaliskajā tehnoloģiju institūtā Stokholmā.

2.2. Ekosistēmas pieeja „trīskāršās spirāles” koncepcijā sadarbīgās nacionālās inovācijas sistēmas attīstībā

Līdz šim pētījumu informācija par Latvijas inovāciju sistēmas problēmām tikusi tikai uzkrāta, veikts šīs jomas stāvokļa monitorings, analizētas iespējas izmantot attīstīto Eiropas valstu pieredzi nacionālās inovācijas sistēmas veidošanā. Bet pakāpeniski dažos darbos redzami mēģinājumi teorētiski izskaidrot Latvijas inovāciju attīstības ceļus, kas pārliecinoši pamato inovāciju darbības specifiku no mūsdienu teorijas viedokļa.

Saistībā ar visaptverošu informācijas un komunikācijas tehnoloģiju izplatību un aizvien lielāku ražošanas kustomizāciju inovācijas kļūst interaktīvas, ekonomika gūst jaunus pieauguma un attīstības avotus visdažādākajās sabiedrības grupās un sabiedrībā kopumā. Šo tendenci uztver Pītera Glūra (*P. A. Gloor*)⁴⁰ tīkla inovāciju modelis, kad tas tiek izveidots kopā ar dažādu tīkla sabiedrību dalībniekiem, kas stājas sadarbīgās attiecībās un veido noteiktu ekosistēmu (*collaborative innovation networks*).

Jēdzienu „ekosistēma” ekonomisti pārņēmuši no bioloģijas – līdzās jēdzienam „ekoloģija”.⁴¹ Ekonomiskā kontekstā abi termini tiek lietoti apvienojumā. Ekosistēmas

³⁸ Soumitra Dutta, Bruno Lanvin, and Sacha Wunsch-Vincent «The Global Innovation Index 2015: Effective Innovation Policies for Development», p. 16

³⁹ T. Frangsmir Ed. Science in Sweden. USA. Science History Publications 1989.

⁴⁰ P. A. Gloor. *Swarm Creativity: Competitive Advantage through Collaborative Innovation Networks*. New York: Oxford University Press, 2006.

⁴¹ B. Mercan, D. Goktas. *Components of Innovation Ecosystems: A Cross-Country Study*//International Research

pieejā tie tiek izskatīti kā koncepcijas, kas apraksta ekonomisko aģentu savstarpējās sadarbības evolūciju, to inovāciju aktivitātes un savstarpējo attiecību ar vidi, kurā tie funkcionē, modeļus.

Sadarbība ir process, kurā divi vai vairāki cilvēki vai organizācijas strādā kopā, lai veiktu uzdevumu vai sasniegtu mērķi.⁴² Sadarbīgs ir līdzīgs sadarbībai. Sadarbība lielākoties prasa mērķtiecīgu vadību, vadības forma var būt sociāla decentralizētā un egalitārajā grupā.⁴³ Komandas, kas strādā sadarbīgi, bieži piekļūst lielākiem resursiem, atpazīstamībai un atlīdzībai, kad saskaras ar konkurenci ierobežotu resursu apstākļos.⁴⁴ Strukturētas sadarbības metodes veicina uzvedības un komunikācijas introspekciju.⁴⁵

Šādu metožu mērķis ir palielināt komandu panākumus, sadarbīgi iesaistoties problēmu risināšanā. Šajā kontekstā lietojamā nozīmē "sadarbīgs" ir mērķtiecīga saikne, kurā visas puses stratēģiski izvēlas sadarboties, lai panāktu kopīgu iznākumu."⁴⁶

Literatūrā ar sadarbību saprot „formālu un neformālu saskaņošanas procesu starp autonomiem spēlētājiem, kura gaitā viņi rada kopējus noteikumus un organizācijas savu attiecību un darbības virzienu regulēšanai vai risina viņus vienojošus uzdevumus.”⁴⁷

Līdzās tam, kā attīstītajās Eiropas valstīs veiksmīgi pilnveidojas inovācijas sistēmas modelis, veidojas arī jaunas pieejas inovāciju rašanās un izplatīšanās procesu skaidrošanai, kas atbilst pašreizējam attīstības posmam. Pētnieki apkopo izmaiņas, kas notikušas kā atsevišķās valstīs, tā arī pasaulē, mēģinot tās izskaidrot. Modernajos darbos inovāciju teorijā tiek analizētas īpašības un jaunās tendences, kas tādā vai citādā formā atradušas atspoguļojumu valsts, zinātnes un biznesa sadarbībā un noformējušās kā „trīskāršās spirāles” koncepcija. Piemēram, Ziemeļeiropas valstīs NIS tiek veidota uz „trīskāršās spirāles” modeļa pamata (*triple helix*)⁴⁸. „Trīskāršās spirāles” modeļa sākums bija amerikāņu inovāciju ekosistēmas tapšanas 1930. gadu sākumā Bostonā un tālākās attīstības Silikona ielejā analīze. Vēsturiskā attīstība apstiprina reģionālo inovāciju centru tapšanas ilgtermiņa procesu.⁴⁹

„Trīskāršā spirāle” simbolizē savienību starp trīs atslēgas kategorijām – varu, biznesu un zinātni (izglītību), kas ietver lielu skaitu institūtu, kuri ir inovāciju sistēmas elementi reģionālā, nacionālā un starptautiskā līmenī.⁵⁰

Patī „trīskāršās spirāles” (*triple helix*) koncepcija radās Anglijā un Holandē 21. gs. sākumā. Par tās ideologiem tiek uzskatīti Ņūkāslas universitātes profesors Henrijs Etkovics (*Henry Etzkowitz*) un Amsterdamas universitātes profesors Loiets Leidesdorfs (*Loet Leydesdorff*).⁵¹

Journal of Finance and Economics, No 76, 2011.

⁴² Marinez-Moyano, I. J. *Exploring the Dynamics of Collaboration in Interorganizational Settings*, Ch. 4, p. 83, in Schuman (Editor). *Creating a Culture of Collaboration*. Jossey-bass, 2006. ISBN 0-7879-8116-8

⁴³ Spence, Muneera U. "Graphic Design: Collaborative Processes Understanding Self and Others." (lecture) Art 325: Collaborative Processes. Fairbanks Hall, Oregon State University, Corvallis, Oregon. 13 April 2006.

⁴⁴ Caroline S. Wagner and Loet Leydesdorff. *Globalisation in the network of science in 2005: The diffusion of international collaboration and the formation of a core group* Archived 2007-08-25 at the Wayback Machine.

⁴⁵ Spence, Muneera U. "Graphic Design: Collaborative Processes Understanding Self and Others." (lecture) Art 325: Collaborative Processes. Fairbanks Hall, Oregon State University, Corvallis, Oregon. 13 April 2006.

⁴⁶ 1952, Rubin, Hank (2009). *Collaborative leadership: developing effective partnerships for communities and schools* (2nd ed.). Thousand Oaks, Calif. ISBN 978-1299395657. OCLC 842851754

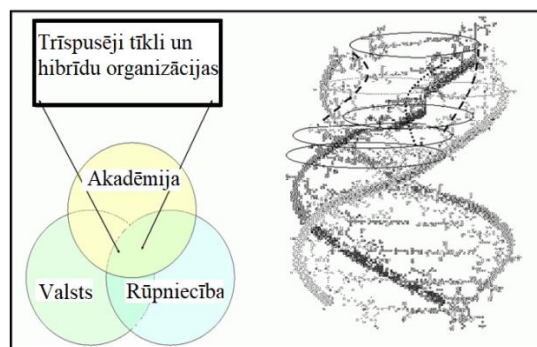
⁴⁷ A. M. Thomson, J. L. Perry. *Collaboration Processes: Inside the Black Box*// Public Administration Review. Vol. 66. N. s1, 2006.

⁴⁸ The Triple Helix concept. Pieejams: http://triplehelix.stanford.edu/3helix_concept (skatīts: 17.04.2015.).

⁴⁹ Trīskāršais spirāles modelis Apvienotās Karalistes, ASV un Krievijas reģionālajā attīstībā / Cynthia Botot, Daniel Satinski // Inovācijas. - 2011.N 4. – p. 43-46.

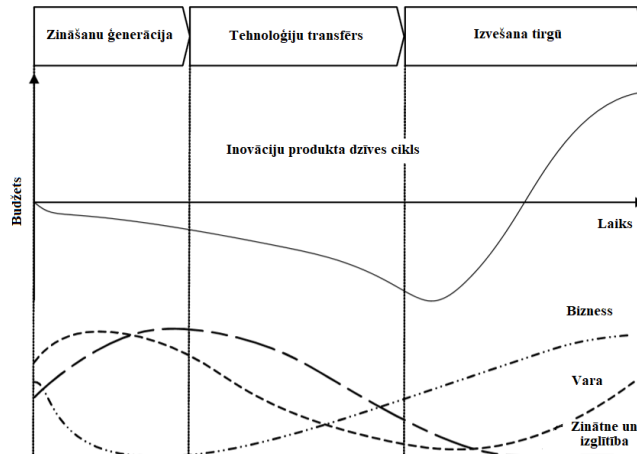
⁵⁰ Etzkovitz H., Leydesdorff L. The Dynamic of Innovations: from National System and "Mode 2" to a Triple Helix of University-Industry-Government Relations // Research Policy. 2000. No 29. P. 109-129

⁵¹ Triple helix association. Pieejams: <http://www.triplehelixassociation.org> (skatīts: 07.03.2016.).



2.3. att. Universitāšu – Rūpniecības – Valdības attiecību “trīskāršās spirāles” modelis
 Avots: izveidojis autors, balstoties uz “The Dynamics of Innovation: From National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of University-Industry-Government Relations”⁵²

„Trīskāršās spirāles” koncepcija parāda savstarpēji saistītu noteiktu institūtu iesaistīšanos sadarbībā katrā inovāciju produkta radīšanas posmā. (Sk. 2.4. att.) Zināšanu ģenerācijas posmā sākumā sadarbojas vara un universitāte, pēc tam, zināšanu pārneses (zināšanu pārvēršanā tehnoloģijās) gaitā, augstākā mācību iestāde sadarbojas ar biznesu, bet rezultātu tirgū kopā iznes vara un bizness. Turklāt efektīvai mijiedarbībai visiem inovāciju procesa dalībniekiem „trīskāršās spirāles” robežās jābūt vienādam redzējumam par situāciju un kopējām prioritātēm. Šis modelis iezīmē universitāšu un ražošanas sektora savstarpējo teorētisko un empīrisko attiecību intensitāti un dod iespēju sistemātiski veikt pētījumus un realizēt politikas iniciatīvas. Līdzās inovāciju procesa dalībnieku savstarpējās sadarbības akcentēšanai šis modelis paredz savstarpēju lomu maiņu. Tādējādi universitātes veic uzņēmēju darbības, piemēram, pētījumu rezultātu komercializāciju, zināšanu kapitalizāciju un uz šī pamata tā saukto *start-up* uzņēmumu veidošanu.⁵³



2.4. att. Inovāciju cikls „trīskāršās spirāles” koncepcijā
 Avots: izveidojis autors, balstoties uz “TripleHelix association”⁵⁴

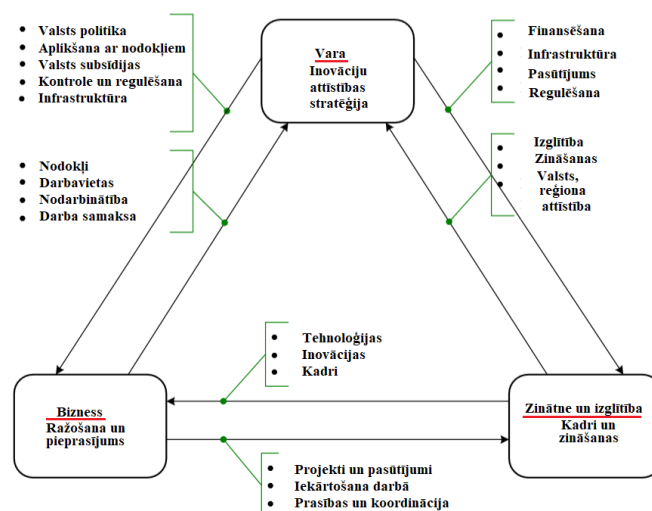
„Trīskāršās spirāles” koncepcija parāda katra no trīs kategoriju institūtiem sadarbību visos inovāciju dzīves cikla posmos. Pirmajai kategorijai pieskaitāma izpildvara, retāk – likumdošanas varas orgāni, bet tiesu varas orgāni sadarbībā nepiedalās. Otrai kategorijai pieskaitāmas komercorganizācijas, neatkarīgi no to organizatoriski tiesiskās formas, bet dažos

⁵² The Dynamics of Innovation: From National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of University-Industry-Government Relations. Pieejams: <http://www.leydesdorff.net/rp2000/> (skatīts: 07.03.2016.).

⁵³ Инновационная политика и региональное развитие в современном мире: Сб. обзоров и рефератов/РАН. ИНИОН. Центр науч.-информ. Исслед. Глобал. И регионал. Проблем. Отд. Глобал. Пробл.; Отв. Ред. И сост.: Животовская И.Г., Черноморова Т.В. – М., 2011. Стр. 123.

⁵⁴ TripleHelix association. Pieejams: <https://www.triplehelixassociation.org/> (skatīts: 07.03.2016.).

gadījumos nekomerciālas organizācijas, kas nodarbojas ar uzņēmējdarbību likumā atļautajos gadījumos. Trešajai kategorijai pieskaitāmas universitātes, bet Latvijas izglītības sistēmas un zinātnes organizācijas specifika sakarā šeit nosacīti varētu iekļaut arī zinātniskās organizācijas.⁵⁵ Zināšanu ģenerācijas posmā galvenokārt sadarbojas varas institūti un universitātes, tehnoloģiju transfēra posmā universitātes sadarbojas ar biznesa organizācijām, trešajā – inovāciju produkta radīšanas un tirgū ieviešanas – posmā sadarbojas varas institūti un bizness. (Sk. att.). Attēls 2.5. ļauj secināt, ka varas, biznesa un zinātnes savstarpējā saikne tiek uzrādīta jau pirmajā teorētiskajā nodaļā, kur tiek piedāvāts apskatīt NIS kā triādi, kam ir šādas virsotnes: valsts ekonomiskā politika, bizness un zinātne (sīkāk sk. 1.8. att. *NIS modeļa „kodols”*). Ņemot vērā „Globālo inovāciju indeksu 2014”⁵⁶ (pašreiz 2015), tika piedāvāts 81 rādītāju sadalīt trīs virsotnēs („kodolos”), lai pietiekami un kvalitatīvi izskatītu nākamo NIS modeli. „Kodols” vai „trīskāršā spirāle” jāapskata kā vienotu un neatņemamu daļu valsts nacionālās inovāciju sistēmas tapšanai un attīstībai.



2.5. att. Varas, biznesa un zinātnes savstarpējā saikne
*Avots: izveidojis autors, balstoties uz "TripleHelix association"*⁵⁷

Jo attīstītāka ir tīkla partnerības vide, jo vairāk tajā veidojas „trīskāršās spirāles” un jo augstāks ir nacionālās ekonomikas inovāciju potenciāls un plašākas tā pašattīstīšanās iespējas.

Kā piemērs tam var kalpot Skandināvijas valstu ekonomikas, kam pēc savas organizācijas ir pats modernākais pieauguma modelis ne tikai ES robežās, bet arī salīdzinājumā ar ASV un jaunajām Āzijas industriālajām valstīm.

Skandināvijas ekonomiskais modelis, kas tiek realizēts vadošajās Ziemeļeiropas valstīs, jau vairāk nekā divdesmit gadus atbilst 21. gadsimta pēckrīzes modelim, jo tā pamatā ir tīkla partnerības vides kultivēšana, t.i., institucionālie pieauguma stimulatori klasiskās politikas lētās naudas vietā, kas šodien arvien vairāk zaudē savas regulatora iespējas.⁵⁸

2.3. Nacionālās inovācijas sistēmas ietekme uz Latvijas ekonomiku pēc iestāšanās Eiropas Savienībā

Šī pētījuma prioritāte – ekosistēmas pieeja „trīskāršās spirāles” koncepcijā sadarbīgās

⁵⁵ Ицковиц, Генри. Тройная спираль. Университеты - предприятия - государство. Инновации в действии / Генри Ицковиц ; пер. с англ. под ред. А.Ф. Уварова. - Томск : Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2010. -238 с.

⁵⁶ The Global Innovation Index 2014: The Human Factor in Innovation. Soumitra Dutta, Bruno Lanvin, and Sacha Wunsch-Vincent Editors. 7 p.

⁵⁷ TripleHelix association. Pieejams: <https://www.triplehelixassociation.org/> (skatīts: 07.03.2016.).

⁵⁸ BDF. State of the Region Report. Baltic Development Forum 2011; 2013.

Latvijas nacionālās inovācijas sistēmai izveidei. Šīs savstarpējās iedarbības novērtēšanai jāapskata Latvijas ekonomika pēc iestāšanās Eiropas Savienībā un jāraksturo izveidojušās NIS efektivitāte.

Pēc Latvijas inovāciju sistēmas analīzes autors piedāvā secinājumus SVID / SWOT analīzes veidā (sk.2.3.tabulu), kur var redzēt plusus un mīnus kā iekšējā, tā arī ārējā vidē. Šī analīze palīdzēs izveidot un publiskot jauno uzlaboto Latvijas inovācijas sistēmas sadarbīgo modeli.

2.3. tabula

Latvijas inovācijas sistēmas SVID / SWOT analīze no 2004. g. līdz 2014. g.

Avots: tabulu izveidojis autors, balstoties uz dažādiem avotiem

Stiprās puses	Vājās puses
1. Finanšu atbalsts no ES fondiem (pieejamība) 2. Izdevumu palielināšana zinātniski-pētnieciskajam darbam; 3. Budžeta vietu pieaugums mācībām; 4. Saņemto doktora grādu skaita palielināšanās; 5. Darbinieku augsts kvalifikācijas līmenis un akadēmiskā personāla pieaugums; 6. R&D attīstība pakalpojumu sfēras uzņēmumos; 7. Nodarbināto skaita pieaugums informācijas un komunikācijas tehnoloģijās (kaut gan to skaits ir minimāls); 8. Attīstīta likumdošanas bāze; 9. Liels skaits valsts pētniecības institūtu un organizāciju; 10. Attīstīts biznesmeņu - iesācēju atbalsts Latvijā: programmas, riska fondi, platformas, konkursi un telešovi; 11. Valsts un privāto organizāciju pieejamība, kas Latvijā atbalsta biznesmeņus – iesācējus; 12. Biznesa inkubatoru, tehnoloģisko centru un parku pieaugums; 13. Speciālo ekonomisko zonu esamība; 14. Ārzemju zinātniskās pieredzes izmantošana	1. Neaktīva ES fondu apgūšana; 2. Mazs darbinieku skaits zinātnes un pētniecības sektorā uzņēmējdarbībā; 3. Mazs zinātnisko organizāciju skaits valsts un biznesa sektorā; 4. Studentu un augstskolu absolventu skaita samazināšanās; 5. Saņemto akadēmisko un profesionālo maģistra grādu skaita samazināšanās; 6. Maza daļa inovatīvi aktīvu uzņēmumu; 7. Neliels izdevumu apjoms R&D un inovācijām (% IKP); 8. R&D kritums apstrādājošās rūpniecības un visos ražošanas uzņēmumos; 9. Nenokārtota pārvaldes struktūra Latvijas zinātniski-tehniskā un inovāciju sistēmā; 10. Nepietiekams zinātnisko izstrāžu un inovāciju attīstības līmenis uzņēmumos; 11. Praktiski nepastāv patentu reģistrācija, jo nav inovāciju; 12. Vāja zinātnieku mobilitāte un liela „smadzeņu aizplūšana”; 13. Slikti attīstīta R&D; 14. Nav izveidota nacionālā inovāciju sistēma.
Iespējas	Draudi
1. Pieprasījums pēc inovācijas infrastruktūras un sociālajā sektorā; 2. Potenciāls pieprasījums pēc inovācijām aizsardzības sektorā; 3. Globāla zināšanu un tehnoloģiju pieejamība; 4. Pētnieku mobilitātes palielināšanās no attīstības zemēm; 5. Ārzemju tirgu paplašināšanās un pieejamības palielināšanās Latvijas kompānijām; 6. Sadarbības attīstība ar ārzemju zinātniekiem un uzņēmējiem; 7. Inovāciju partnerība.	1. Konkurences pastiprināšanās starp inovāciju sistēmām; 2. Iespēju paplašināšanās Latvijas profesionālu imigrācijai; 3. Zinātniskās izglītības samazināšanās un viltus zinātnes izplatīšanās; 4. Zinātnieka un inženiera karjeras zems pievilcības līmenis.

2. nodaļas kopsavilkums

Veikta Latvijas nacionālās inovācijas sistēmas stipro un vājo pušu analīze, kā arī noteiktas iespējas un draudi tās attīstībai (SVID / SWOT analīze). Analīze atklāj galvenās problēmas: nacionālās inovācijas sistēmas nepilnības un NIS modeļa trūkumu (pilnīgai analīzei

sk. 8. pielikumu). Šis aspekts Latvijai ir ļoti svarīgs, jo labvēlīgu apstākļu radīšana valstī var dot spēcīgu stimulu ekonomikas attīstībai, kas balstīta uz zināšanām un inovācijām. Inovatīva attīstība kļūst par galveno veidu, kā panākt ekonomisko izaugsmi un palielināt konkurētspēju visās ES valstīs. Tas veicina jaunu nozaru rašanos, zemākas ražošanas izmaksas, produktivitāti, ekonomisko izaugsmi ilgtermiņā, jaunu darbavietu radīšanu u.c.

Mazo augsti attīstīto Eiropas valstu nacionālo inovācijas sistēmu apskatīšana dod iespēju izdalīt dažas pašreizējā NIS attīstības posma kopējās tendences.

1. Privātā kapitāla izdevumu daļas *R&D* palielināšanās pretstatā tieša finansējuma samazināšanai no valsts fondiem.

2. Stabils valsts izdevumu *R&D* palielinājums, kā arī ievērojama resursu piešķiršana pastāvīgai un konkurējošai NIS vadības pilnveidošanai.

3. Valsts inovāciju politikas pārorientācija no „uzņēmumiem – čempioniem” uz atbalstu mazam un vidējam biznesam.

4. Aktīva reģionālās inovāciju politikas attīstība, izmantojot plašu instrumentāriju (klasteri, tehnoloģiskie parki, tehnoloģiskās platformas, konkurences poli) un valsts finansējuma sadales funkciju nobīde uz municipālo līmeni.

5. Riska investēšanas nepārtraukta un vērīgā attīstība.

6. Privātās un valsts partnerības formu attīstība augstākajā izglītībā un fundamentālos pētījumos.

7. Starptautiskās patentu likumdošanas, kā arī tiesību bāzes intelektuālā īpašuma aizsardzības jomā attīstība un pilnveidošana.

8. Visa veida valsts institūtu attīstība NIS atbalstam un stimulēšanai, paātrinātai un konkurējošai NIS attīstībai, ņemot vērā modernās tendences un nobīdes globālās ekonomikas attīstībā.

9. „Trīskāršā spirāle” tiek uzskatīta par universālu sadarbīgo modeli⁵⁹, jo tā veido jebkura līmeņa sarežģītu nelineāru sistēmu pašattīstības mehānismu, kas balstās uz trīs atslēgas apakšsistēmu rezonanses savstarpēju sadarbību. Izstumjot tradicionālo vadības mehānismu ar hierarhijas centra līdzdalību, šis modelis nosaka institucionālu uzbūvi kā jauna inovāciju sistēma. Pateicoties nepārtrauktai valsts, zinātnes un biznesa sadarbībai, sistēmā tiek uzkrātas jaunas zināšanas, kas komunikācijas gaitā izplatās starp visiem ekonomiskajiem aģentiem un piedod sistēmai viengabalainību un dinamisku noturību.⁶⁰

Sociālo sakaru horizontāla organizācija nodrošina Skandināvijas ekonomikām inovāciju un konkurences priekšrocības, bet mēģinājumi pakļaut sarežģītās sociālās sistēmas hierarhiskas subordinācijas režīmam, tieši otrādi, grauj ekonomisko izaugsmi, radot savstarpējas informācijas nepietiekamību un entropijas pieaugumu dalībnieku uzvedībā. Tieši tāda situācija, kas draud ar ekonomikas stagnāciju, izveidojusies mūsdienu Latvijā.

⁵⁹ S. P. MacGregor, T. Carleton (eds). Sustaining Innovation. Collaboration Models for a Complex World. Springer, 2012.

⁶⁰ L. Leydesdorff. The Triple Helix of University–Industry–Government Relations/in E. Carayannis, D. Campbell (eds.). Encyclopedia of Creativity, Innovation, and Entrepreneurship, New York: Springer, February 2012.

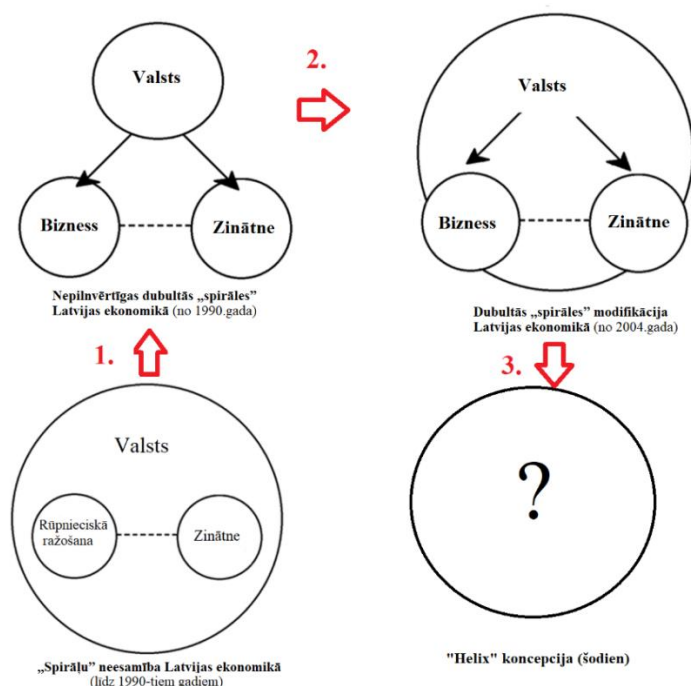
3. LATVIJAS NACIONĀLĀS INOVĀCIJAS SISTĒMAS SADARBĪGĀ MODEĻA IZVEIDES UN ATTĪSTĪBAS KONCEPTUĀLĀS PIEEJAS

3. nodaļa sastāv no 2 sadaļām, 19 lappusēm, 14 attēliem un 5 tabulām

3.1. Latvijas nacionālās inovācijas sistēmas sadarbīgā modeļa konceptuālās pieejas veidošana

„Četrkāršās spirāles” koncepciju aprakstīja J. Karjanis un D. Kempbels 2009. gadā. Tas apstāklis, ka inovāciju procesu ietekmē arī citi institūti, kas pārstāv dažādus sociālos slāņus, rada teorētisko pamatu, pievienojot trīskāršai spirālei ceturto elementu. Šajā gadījumā ar ceturto spirāli saprot pilsonisko sabiedrību, kuru ietekmē kultūra, masu informācijas līdzekļi, māksla, vērtības, dzīvesveids, radošās industrijas, kā arī, iespējams, „kreatīvā klase”.⁶¹

„Spirāles” koncepcijas evolūcija Latvijas ekonomikā izgājusi trīs posmus. Autors piedāvā pievienot ceturto elementu – cilvēkkapitālu. „Spirāles” evolūcija ir līdzīga DNS konformācijai. Pie iespējamām DNS konformācijām pieder arī trīskāršās (B zīmējums) un četrkāršās (C zīmējums) spirāles, kas radušās nekanonisku sakaru rezultātā starp slāpekļa bāzēm.⁶²



3.1. att. „Spirāles” evolūcija Latvijas ekonomikā

Avots: izveidojis autors, balstoties uz dažādiem avotiem

Šīs nodaļas pētījuma mērķis ir izveidot Latvijas nacionālās inovāciju sistēmas ekonomiski matemātisku modeli, kas apraksta valsts ekonomikas funkcionēšanu un ļauj veikt šādu valsts ekonomiskās izaugsmes dekompozīciju, iekļaujot inovāciju faktoru ieguldījumu pieauguma novērtējumu, kā arī realizēt valsts inovāciju attīstības prognozi vidēja termiņa perspektīvā.

Tā mēs piedāvājam iekļaut aprēķinu shēmā integrālo ceturto rādītāju – „Cilvēkkapitāls

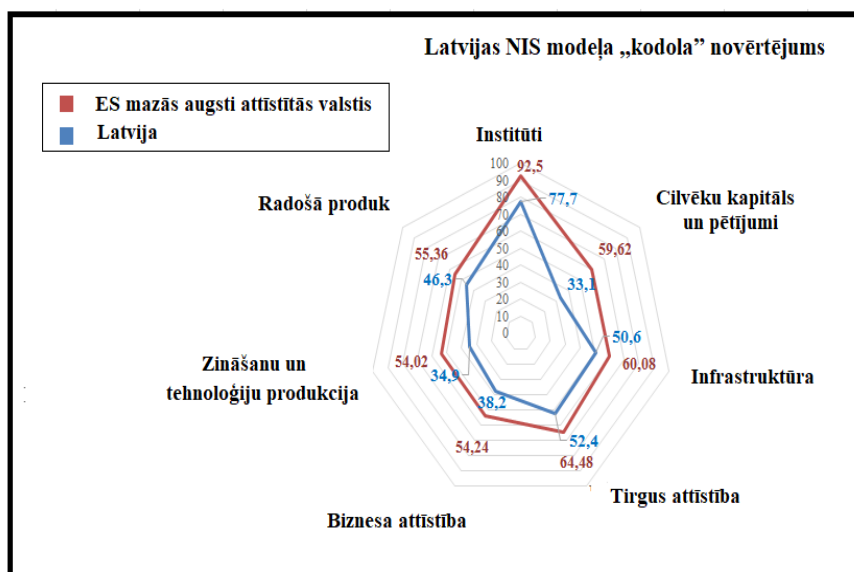
⁶¹ Касенов Р.Р. Модель национальной инновационной системы // Вестник Челябинского государственного университета. 2013. № 32 (323) Экономика. Вып. 52-56 с. – с. 55. Pieejams: <http://www.lib.csu.ru/vch/323/009.pdf> (skatīts: 17.03.2016.).

⁶² Neparasti DNS formas. Biofizikāis Maksims Frank-Kamenetskis par RNS dubultā spirāles, nekanoniskajām DNS formām un to veidošanās nosacījumiem. Pieejams: <https://postnauka.ru/video/43385> (skatīts: 25.03.2016.).

un pētījumi”, iepriekš vērā ņemtu kritēriju kompleksam novērtējumam.

Šajā rādītājā galvenokārt ietilpst subindeksi, kas saistīti ar izglītību.

Šis rādītājs tika atlasīts izejot no analīzes (sk. 3.2. att.), kas parādīja, ka tieši „Cilvēkkapitāls un pētījumi” ir paši vajākie rādītāji Latvijā, kas bremzē nacionālās inovāciju sistēmas veidošanu un attīstību.



3.2. att. Latvijas NIS modeļa „kodola” novērtējums, pamatojoties uz galvenajiem vidējiem „Globālā inovāciju indeksa 2015” mazo augsti attīstīto Eiropas valstu indikatoriem

Avots: izveidojis autors, balstoties uz “GII 2015”⁶³

Tāpat resurss, kurš vienkārši netiek izmantots. Cilvēkkapitāls attiecas uz ekonomiskās izaugsmes intensīvo faktoru, ko nosaka ar vadības sistēmu, tehnoloģiju, inovāciju izmantošanas, ražošanas modernizācijas pilnveidošanu un cilvēka kapitāla kvalitātes paaugstināšanu. Šis resurss netiek pietiekami izmantots.

Pētījumi apstiprina faktu, ka Latvijas nacionālās konkurētspējas paaugstināšana nav iespējama bez nacionālās inovācijas sistēmas izveidošanas. Valsts nacionālās inovācijas sistēmas sadarbīgā modeļa veidošana prasīs visu komponentu un savstarpējo sakaru starp nacionālās inovācijas sistēmas aktoriem izvērtēšanu, pārstrukturēšanu, racionalizāciju un restrukturizāciju.

Jaunā sistēmas pieeja nacionālās inovāciju sistēmas modeļa veidošanai ņem vērā kā nacionālās inovāciju sistēmas subjektu attīstības līmeņa un to specifiku, tā arī valsts īpatnību ietekmi uz inovāciju izmaiņu realizācijas procesu un jaunu institūtu ģenerēšanu.

Pāreja uz jauno paradigmu notiek paralēli ar „Cilvēkkapitāls”, kā galvenā ražošanas faktora, kā arī jebkuras valsts un pat atsevišķa uzņēmuma galvenās vērtības pārvērtēšanu. Pašreiz konkurence pārvietojas no gatavo produktu jomas uz zināšanu, zinātnisko atklājumu un augsto tehnoloģiju jomu.

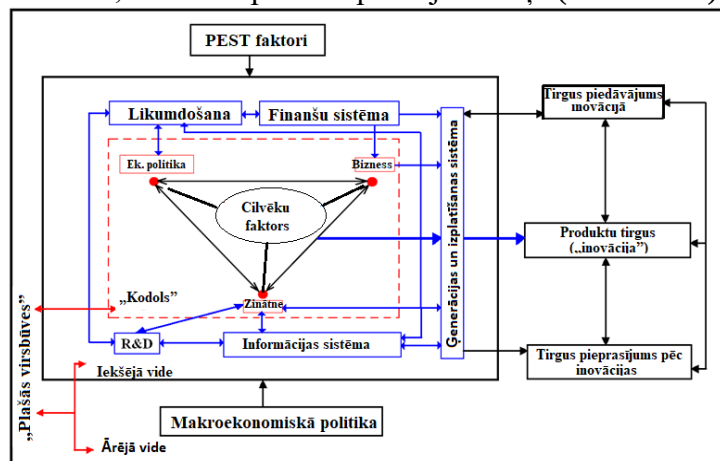
Rodas informācijas sabiedrība un ekonomika, kas balstīta uz zināšanām. Galvenais inovāciju ģenerators un vienlaikus patērētājs, kā arī nacionālo inovāciju piegādātājs ārējiem tirgiem ir zinātnes ietilpīgs bizness. Tādā kārtā tieši zinātnes ietilpīgs bizness ir pamats vairumam attīstīto valstu to nacionālajai konkurētspējai ārējos tirgos.

⁶³ Sastādījis autors, pamatojoties uz: Soumitra Dutta, Bruno Lanvin, and Sacha Wunsch-Vincent «The Global Innovation Index 2015: Effective Innovation Policies for Development», p. 231.

3.2. Nacionālās inovācijas sistēmas sadarbīgā modeļa izveide un Latvijas inovāciju ekonomikas efektivitātes novērtējums

Mūsdienu ekonomikas, kā industriālās, tā arī inovāciju, attīstības un pieauguma galvenais intensīvais faktors ir augstvērtīgs cilvēkkapitāls.⁶⁴

Autors modificē modeli, kas tika apskatīts pirmajā nodaļā (sk. 1.6. att.).



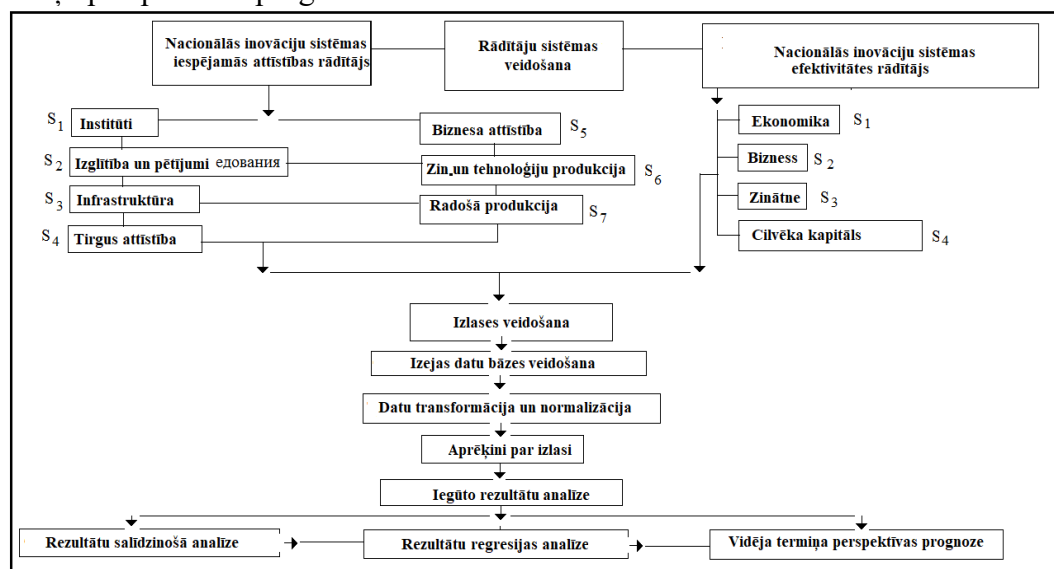
3.3. att. Latvijas nacionālās inovācijas sistēmas sadarbīgais modelis

Avots: izveidojis autors, balstoties uz dažādiem avotiem

Te parādīta spirāle kodola veidā trīsstūra formātā, kur savu pozīciju ieņem jauns faktors – „Cilvēkkapitāls” (S4).

Autors piedāvā aprēķināt šo ekonomisko modeli un veikt valsts inovāciju attīstības prognozi vidēja termiņa perspektīvā. Analīzei tika izstrādāts Latvijas nacionālās inovācijas sistēmas modeļa funkcionēšanas efektivitātes novērtēšanas algoritms (sk. 3.4. att.).

Kā redzams attēlā, iegūto rezultātu analīze notiek vairākos posmos: salīdzinošās analīzes veikšana, regresīvās analīzes veikšana un Latvijas nacionālās inovācijas sistēmas modeļa vidēja termiņa perspektīvas prognoze.



3.4. att. Latvijas nacionālās inovācijas sistēmas modeļa funkcionēšanas efektivitātes novērtēšanas algoritms

Avots: izveidojis autors, balstoties uz dažādiem avotiem

⁶⁴ Plašais cilvēkkapitāla jēdziens (UNDP, WB, Competitiveness etc). Pieejams: <http://www.lerc.ru/?part=articles&art=3&page=22> (skatīts: 25.03.2016.).

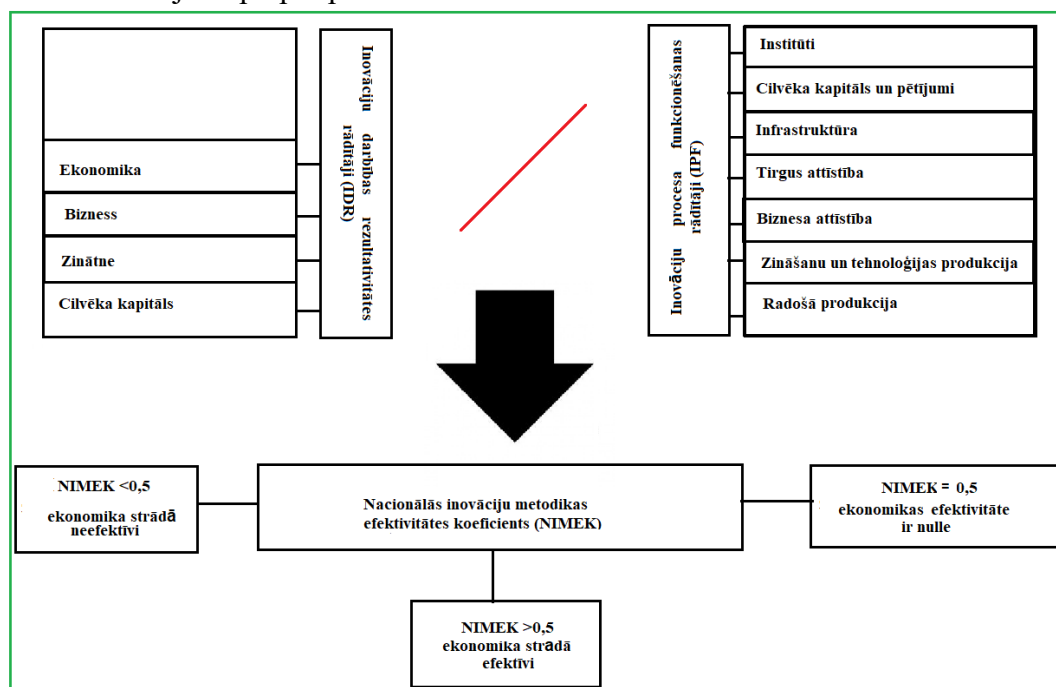
Metodikas pamatā ir agregēto rādītāju aprēķins, kas ļauj maksimāli ņemt vērā faktorus, kuri ietekmē inovāciju ekonomikas efektivitāti. Tāpēc autors formulē piedāvātās metodikas galveno rādītāju jēdzienus. Inovāciju sistēmas efektivitāti var definēt kā inovāciju darbības rezultātu (**IDR**) rādītāju attiecība pret inovāciju procesa funkcionēšanai (**IPF**) iztērētajiem resursiem. **IPF** sastāvā ietilpst septiņi agregēti subrādītāji (**Sn**), kas parāda stāvokli: institūti, izglītība un pētījumi, infrastruktūra, tirgus attīstība, biznesa attīstība, zināšanu un tehnoloģiju produkcija, radošā produkcija. Katrs inovāciju procesa funkcionēšanas subrādītājs parāda tā vai cita inovāciju ekonomikas institūta resursu iespējas, jo katra institūta galvenais uzdevums ir atbilstošā resursu veida akumulēšana, lai inovāciju ekonomikas apstākļos to izmantotu visefektīvāk. Inovāciju procesa funkcionēšanas rādītājs (**IPF**) parāda, kādi inovāciju darbības rezultāti tika sasniegti, izmantojot esošos resursus. **IPF** sastāvā ietilpst četri agregētie subrādītāji, kas raksturo Latvijas nacionālās inovāciju sistēmas rezultātus.

Autors izveido šai metodikai matemātisko modeli. Tā, nacionālās inovāciju metodikas efektivitātes koeficients (**NIMEK**) pret inovāciju procesa funkcionēšanas (**IPF**) rādītāju tiek aprēķināts pēc formulas:

$$\text{NIMEK} = \frac{\text{IDR}}{\text{IPF}} \quad (3.1)^{65}$$

Turklāt, ja **NIMEK** > 0,5, tad resursi, kas ir ekonomiskās sistēmas rīcībā, tiek izmantoti efektīvi. Ja **NIMEK** = 0,5, tad esošo resursu izmantošanas efektivitāte ir nulle, tātad var runāt par to, ka inovāciju sistēma funkcionē uz vienkāršas atražošanas principa. Ja **NIMEK** < 0,5, tad resursi tiek izmantoti neefektīvi.

Noteiktie kritēriji kalpo par pamatu valsts izlases veidošanai tālākai analīzei.



3.5. att. Nacionālās inovāciju ekonomikas efektivitātes novērtēšanas vispārējā shēma (NIMEK)

Avots: izveidojis autors, balstoties uz dažādiem avotiem

Autors apskata detalizētāk nacionālās inovāciju ekonomikas koeficienta (**NIMEK**) aprēķināšanas posmus:

1. solis. Pirmajā solī tiek analizēts rādītāju (indikatoru) sastāvs, kas tiek piedāvāts iekļaušanai Latvijas NIS modelī.

⁶⁵ Avots: formulu izveidojis autors, balstoties uz dažādiem avotiem

Lai nodrošinātu modeļa stabilitāti un izvairītos no tā „pārslodzes” ar lieku rādītāju skaitu, vērā tiek ņemti galvenie indikatori un tajos ietilpstošie „Globālā inovāciju indeksa 2017” subrādītāji, kas tika noteikti šī darba otrajā nodaļā.

2. solis. Otrajā solī tiek aprēķināti subrādītāji, kas ietilpst rādītāju IPF un IDR sastāvā. Pavisam ir 11 rādītāji: institūta subrādītājs (S_i inst), izglītības un pētījumu subrādītājs (S_i R&D), infrastruktūras subrādītājs (S_i inf), tirgus attīstības subrādītājs (S_i mar), biznesa subrādītājs (S_i bus), zināšanu un tehnoloģiju subrādītājs (S_j sc), radošo produkciju subrādītājs (S_i cre) un ekonomikas subrādītājs (S_j ec), biznesa subrādītājs (S_j bus), zinātnes subrādītājs (S_j sc), cilvēka kapitāla subrādītājs (S_j hc).

Inovāciju procesa funkcionēšanas (S_i) subrādītāji un inovāciju darbības rezultātu subrādītāji (S_j) tiek aprēķināti atsevišķā rādītāju blokā un parāda ekonomiskās sistēmas resursu potenciālu un tās rezultativitāti. S_i un S_j vērtība aprēķina uz statistikas datu pamata, ko sniedz Globālais inovāciju indekss par 2017. gadu.

Globālais inovāciju indekss tika izvēlēts tāpēc, ka visiem rādītājiem ir vienādas dimensijas. Tāpēc nav nepieciešams dot rādītājus (indikatorus) no absolūtajām vērtībām pret svērtajām vērtībām. Galvenokārt tiek ņemti rādītāji ar novērtējumu no 0 līdz 100, kas sniegti Globālā inovāciju indeksa pārskatā par 2017. gadu.

3. solis. Trešajā solī tiek aprēķinātas gala vērtības rādītājiem IPF un IDR. Vērtības IPF un IDR tiek atrastas kā svērtā ietilpstošo subrādītāju summa.

$$\begin{aligned} \text{IPF} &= \sum_{i=1}^{k_i} \frac{S_i}{100} \\ \text{IDR} &= \sum_{j=1}^{k_j} \frac{S_j}{100} \end{aligned} \quad (3.2)^{66}$$

Kur:

IPF – inovāciju procesa funkcionēšana

IDR – inovāciju darbības rezultāts

K_i un **K_j** – rādītāju skaits, kas tiek izmantots attiecīgā subrādītāja aprēķināšanai

S_i un **S_j** – subrādītājs, kas ietilpst atbilstoši IPF un IDR sastāvā

100 – pastāvīgs lielums (const)

Tādā kārtā:

$$\text{IPF} = \frac{(71,8+80,7+80,6)}{100} + \frac{(52,6+34,9+11,7)}{100} + \frac{(68,3+35,3+48,4)}{100} + \frac{(44,5+26+86,7)}{100} + \frac{(41,6+40,4+32,7)}{100} + \frac{(18+53,6+33)}{100} + \frac{(50,3+45,5+39,2)}{100} = 9,957$$

Rādītājam IPF ir svērtais koeficients ~ 9,96. Tagad jāatrod IDR kā rezultāts (kā datu produkcija).

$$\text{IDR} = \frac{(77,7+50,6)}{100} + \frac{(52,4+38,2)}{100} + \frac{(34,9+46,3)}{100} + \frac{33,1}{100} = 3,332$$

4. solis. Ceturtajā solī notiek nacionālās inovāciju ekonomikas efektivitātes koeficienta (**NIMEK**) aprēķināšana pēc formulas 3.1.

$$\text{NIMEK} = \frac{\text{IDR}}{\text{IPF}} = \frac{3,332}{9,957} = 0,3346$$

Nacionālās inovāciju ekonomikas efektivitātes koeficients bija ~ 0,335. Tagad, izmantojot piesaisti pie 1, var pārliecināties apgalvot, ka pašreizējā attīstības posmā Latvijas inovāciju darbība nav attīstīta un ekonomika strādā neefektīvi, jo **0,335 < 0,5**.

Izmantojot doto metodiku, autors izanalizē rādītājus no 2013. g. līdz 2017. g. (sk. 3.1. tabulu), jo tas ir piecu gadu periods un ir pieejami visi dati no 2013. gada. (Pirmais izdevums

⁶⁶ Avots: formulu izveidojis autors, balstoties uz dažādiem avotiem.

iznāca 2007. gadā un tajā visu rādītāju nav).

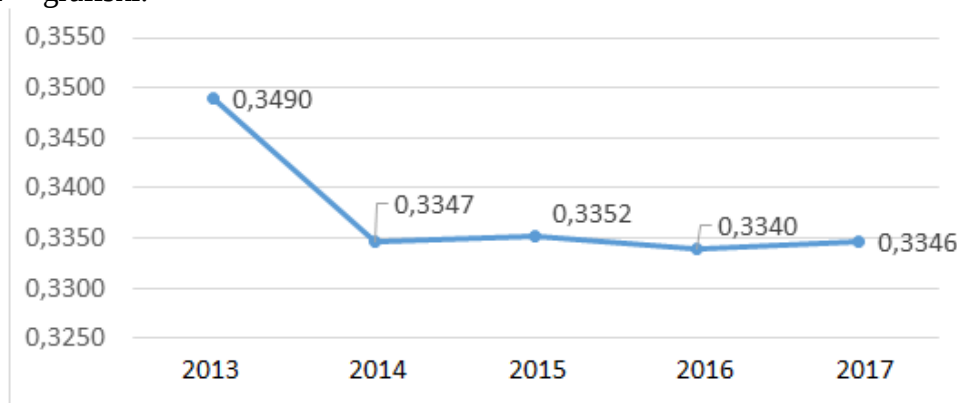
3.1. tabula

Nacionālās inovāciju ekonomikas efektivitāte 2013. g.–2017. g.

Avots: tabulu izveidojis autors, balstoties uz dažādiem avotiem

Gadi	2013	2014	2015	2016	2017
NIMEK	0,3490	0,3347	0,3352	0,3340	0,3346

Tagad – grafiski.



3.6. att. Nacionālās inovāciju ekonomikas efektivitāte 2013. g.–2017. g.

Avots: izveidojis autors, balstoties uz dažādiem avotiem

Autors izveido lineāru viena faktora regresijas modeli un tā uzticamības koridoru piecu gadu prognozei līdz 2022. gadam.

3.2. tabula

Regresijas modelis

Avots: zīmējumu izveidojis autors, balstoties uz dažādiem avotiem

Sākotnējie dati		Lineārais trends			
Gads, X	NIMEK, Y	Y(X)	$S_{Y(X)}$	$Y(X) - tS_{Y(X)}$	$Y(X) + tS_{Y(X)}$
2013	0,35	0,34	0,01	0,32	0,36
2014	0,33	0,34	0,01	0,32	0,36
2015	0,34	0,34	0,01	0,32	0,36
2016	0,33	0,33	0,01	0,32	0,35
2017	0,33	0,33	0,01	0,31	0,35
2018		0,33	0,01	0,30	0,35
2019		0,33	0,01	0,30	0,35
2020		0,32	0,01	0,29	0,35
2021		0,32	0,01	0,28	0,36
2022		0,32	0,01	0,28	0,36

Datu skaits **NIMEK** (Y) dots no 2013. g. līdz 2017. gadam, prognoze tiks veikta līdz 2020. gadam, piecu gadu periodam (prognoze).

Lineārās regresijas hipotēze

Veidojot lineāro regresiju, tiek pārbaudīta nulles hipotēze par to, ka regresijas līnijas ģenerālais stūra koeficients β ir vienāds ar nulli. Ja līnijas stūra koeficients ir vienāds ar nulli, starp x un y nav lineāras attiecības: x izmaiņa neietekmē y. Nulles hipotēzes testēšanai par to,

ka patiesais stūra koeficients β ir vienāds ar nulli, var lietot šādu algoritmu: izrēķināt kritērija statistiku, kas vienāda ar attiecību $b/SE(b)$, kas pakļauta t - sadalei ar $(n-2)$ brīvības pakāpēm, kur $SE(b)$ ir koeficienta b standarta kļūda.

$$b = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sum (x - \bar{x})^2}, \quad (3.3)^{67}$$

$$SE(b) = \frac{s_{res}}{\sum (x - \bar{x})^2}. \quad (3.4)^{68}$$

$$s_{res}^2 = \frac{\sum (y - \hat{y})^2}{(n-2)}, \quad \text{-Atlikumu dispersijas novērtējums} \quad (3.5)^{69}$$

Parasti, ja sasniegtais vērtības līmenis ir $P < 0,05$, nulles hipotēze tiek atcelta.

Var aprēķināt 95% uzticamības intervālu ģenerālajam stūra koeficientam β :

$$b \pm t_{0,05} SE(b), \quad (3.6)^{70}$$

kur $t_{0,05}$ procentu punkts t - sadalīšanai ar brīvības pakāpēm $(n-2)$, kas dod divpusējā kritērija ticamību $0,05$.

Tas ir intervāls, kas satur ģenerālo stūra koeficientu ar ticamību 95%.

3.3. tabula

Aprakstošā statistika

Avots: autora veiktie aprēķini, pamatojoties uz SPSS statistiku

Apzīmējums	Parametrs	Vērtība
N	Sākotnējo vērtību skaits	5
X _{cp}	X vidējā vērtība	2015
P	Uzticamības varbūtība	95%
t	Stjudenta kritērijs	3,182

Un tā, sākotnējo vērtību skaits 5. Vidējais aritmētiskais, ko iegūst, saskaitot visas vērtības un šo summu dalot ar vērtību skaitu komplektā. Aprēķini veikti ar algebriskas formulas palīdzību. Formula novērojuma vidējā aritmētiskā aprēķināšanai:

$$\bar{X} = (X_1 + X_2 + \dots + X_n) / n \quad (3.7)^{71}$$

Mainīgā n novērojumu komplektu x var parādīt kā $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$.

⁶⁷ Formula vidējā aritmētiskā novērojuma noteikšanai. Pieejams: <http://www.statistica.ru/theory/osnovy-lineynoy-regressii/> (skatīts: 25.03.2016.).

⁶⁸ Formula vidējā aritmētiskā novērojuma noteikšanai. Pieejams: <http://www.statistica.ru/theory/osnovy-lineynoy-regressii/> (skatīts: 25.03.2016.).

⁶⁹ Formula vidējā aritmētiskā novērojuma noteikšanai. Pieejams: <http://www.statistica.ru/theory/osnovy-lineynoy-regressii/> (skatīts: 25.04.2017.).

⁷⁰ Formula vidējā aritmētiskā novērojuma noteikšanai. Pieejams: <http://www.statistica.ru/theory/osnovy-lineynoy-regressii/> (skatīts: 25.04.2017.).

⁷¹ Formula vidējā aritmētiskā novērojuma aprēķināšanai. Pieejams: <http://www.statistica.ru/local-portals/medicine/osnovnye-statistiki-i-t-kriteriy-styudenta/> (skatīts: 25.04.2017.).

Izejot no tā, vidējais aritmētiskais novērojums būs 2015.gads.

Lai salīdzinātu vidējos lielumus Stjudenta t-kritērijs tiek aprēķināts pēc sekojošas formulas:

$$t = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}} \quad (3.8)^{72}$$

Kur:

M_1 – pirmās salīdzināmās kopas (grupas) vidējais aritmētiskais

M_2 – otrās salīdzināmās kopas (grupas) vidējais aritmētiskais

m_1 – pirmā vidējā aritmētiskā vidējā kļūda

m_2 – otrā vidējā aritmētiskā vidējā kļūda

Iegūto Stjudenta t-kritērija vērtību ir pareizi jāinterpretē. Šim nolūkam jāzina pētāmo skaitu katrā grupā (n_1 un n_2). Tiek atrasts f brīvības pakāpju skaits pēc šādas formulas:⁷³

$$f = (n_1 + n_2) - 2 \quad (3.9)$$

Pēc tam tiek noteikta Stjudenta t-kritērija kritiskā vērtība nepieciešamajam vērtības līmenis (piemēram, $p=0,05$) un pie dotā f brīvības pakāpju skaita pēc tabulas.⁷⁴

Visiem sākotnējiem Stjudenta t-kritērija datiem ir normāls sadalījums. Stjudenta kritērijs ir 3,182, pie vērtību līmeņiem $\alpha = 0,05$. Tā kā aprēķinātā kritērija vērtība ir lielāka par kritisko, tiek secināts, ka vērojamās atšķirības ir statistiski nozīmīgas (vērtības līmenis ir $3,182 > 0,05$).

3.4. tabula

Regresijas statistika I

Avots: autora veiktie aprēķini, pamatojoties uz SPSS statistiku

Apzīmējums	Parametrs	Vērtība
a	Koeficients pie X	-0,003
S_{ea}	Noslieces standarta kļūda	0,002
R^2	Determinācijas koeficients	0,524
F	F-statistika	3,304
S_{sreg}	Kvadrātu regresijas summa	0,000
b	Pastāvīgais b	6,276
S_{eb}	Novirzes standarta kļūda	3,267
S_y	Novērtējuma Y standarta kļūda	0,005
df	Brīvības pakāpju skaits	3
S_{sresid}	Kvadrātu atlikuma summa	0,000

Regresijas (noslieces) standarta kļūda tiek apskatīta kā standarta novērojumu izkliedes mērs, salīdzinot ar modelētajām vērtībām. Regresijas standarta kļūda tiek aprēķināta kā kvadrātsakne no nenovirzītās regresijas dispersijas novērtējuma:

$$\hat{\sigma} = \sqrt{\hat{\sigma}^2} = \sqrt{\frac{1}{(n-2)} \left[\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 - \frac{[\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})]^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \right]} \quad (3.10)^{75}$$

Kur:

n – kopējais novērojumu skaits,

y_i – novērojamā mainīgā vērtības,

x_i – paskaidrojošā mainīgā vērtības,

⁷² Formula vidējā aritmētiskā novērojuma aprēķināšanai. Pieejams: http://medstatistic.ru/theory/t_criteria.html (skatīts: 25.04.2017.).

⁷³ Formula vidējā aritmētiskā novērojuma aprēķināšanai. Pieejams: http://medstatistic.ru/theory/t_criteria.html (skatīts: 25.04.2017.).

⁷⁴ Formula vidējā aritmētiskā novērojuma aprēķināšanai. Pieejams: http://medstatistic.ru/theory/t_criteria.html (skatīts: 25.04.2017.).

⁷⁵ Formula vidējā aritmētiskā novērojuma aprēķināšanai. Pieejams: https://university.prognoz.ru/biu/ru/Стандартная_ошибка_регрессии (skatīts: 25.04.2017.).

$\bar{y}$ – pētāmā mainīgā vidējā vērtība izlasē,
 $\bar{x}$ – paskaidrojošā mainīgā vidējā vērtība izlasē;
 $\overline{\sigma^2}$ – nenovirzītais regresijas dispersijas novērtējums.

Šī pētījuma gadījumā $S_{ea} = 0,002$, bet, kā zināms, jo mazāka ir regresijas standarta kļūdas vērtība, jo modeļa kvalitāte ir augstāka. Standarta kļūda parāda katra komponenta ieguldījumu kopējā statistiskajā kļūdā.

Determinācijas koeficients – vēl viens pielāgošanas kvalitātes rādītājs. $0 \leq R^2 < 1$, jo tuvāk R^2 pie 1, jo labāks regresijas vienādojums (t.i. pielāgošanas kvalitāte). No 3.4 tabulas $R^2 = 0,524$, tātad atkarība ir vidēja, kur faktors x paskaidro 52,4 % atkarīgā mainīgā y , tātad, atkarīgā mainīgā faktisko vērtību novirze no aprēķinātajām ir neliela, un pielāgošanas kvalitāte ir normāla. Fišera statistika (F -statistika) tiek pielietota modeļa vērtības novērtēšanai kopumā.

Tiek izvirzīta hipotēze H_0 par visu modeļa koeficientu nenozīmību (koeficienti pie visiem regresoriem ir nulle). Šīs hipotēzes novērtēšanai lieto šāda veida F -statistiku:

$$F = \frac{R^2}{1 - R^2} \cdot \frac{n - k - 1}{k} \quad 76 \quad (3.11)$$

Kur:

R^2 – determinācijas koeficients,

n – novērojumu skaits,

k – paskaidrojošo mainīgo skaits (regresijas vienādojuma parametru skaits bez brīvā locekļa).

Pēc šīs formulas aprēķinātā F -statistikas vērtība tiek salīdzināta ar Fišera kritērija kritisko vērtību no Fišera sadalījuma tabulas: ⁷⁷:

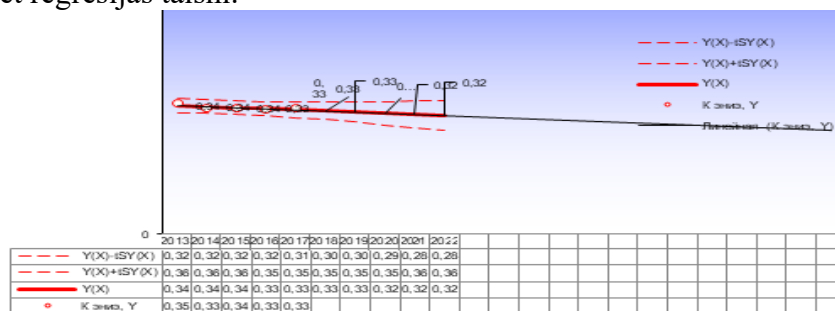
$$F_{1-\alpha}(k, n - k - 1) \quad (3.12)$$

Kur:

α – vērtības līmenis,

$v_1 = k$ un $v_2 = n - k - 1$ - brīvības līmeņi.

Salīdzināšanas rezultātā izrādās, ka šajā gadījumā $F=3,304$, pie uzdotā vērtības līmeņa $\alpha=0,05$, hipotēze par modeļa vērtību kopumā tiek noliegta ($3,304 < 7,81$). Jo lielāka atkāpju kvadrātu regresiju summa (vai arī jo mazāka atlikusī summa), jo labāk regresijas vienādojums aproksimē sākotnējo punktu mākonī. Mūsu gadījumā atlikusī summa ir 0%. Tātad regresijas vienādojums ļoti spēcīgi aproksimē sākotnējo punktu mākonī. Novirzes standarta kļūda ir 3,267 un novērtējuma standarta kļūda ir 0,005. Šī statistika ir novērojamo vērtību izkliedes mērs attiecībā pret regresijas taisni.



3.7. att. Latvijas nacionālās inovāciju ekonomikas efektivitātes lineārās prognozes un uzticamības koridora koeficienta grafiks

Avots: autora veiktie aprēķini, pamatojoties uz SPSS statistiku

76	Formula	vidējā	aritmētiskā	novērojuma	aprēķināšanai.	Pieejams:
	https://university.prognoz.ru/biu/ruСтатистика_Фишера (skatīts: 25.04.2017.).					
77	Formula	vidējā	aritmētiskā	novērojuma	aprēķināšanai.	Pieejams:
	https://university.prognoz.ru/biu/ruСтатистика_Фишера (skatīts: 25.04.2017.).					

Brīvības pakāpju skaits ir 3 – tas ir vērtību skaits statistikas galīgajā aprēķinā, kas spēj variēt. Citiem vārdiem, brīvības pakāpju skaits parāda vektora dimensiju no dažādiem lielumiem, „brīvo” pakāpju skaitu, kas nepieciešams, lai pilnībā noteiktu vektoru.

Tā kā viena no *apriori* hipotēzēm ir par sakarību starp uzdotajiem mainīgajiem, tad tas tiek pārbaudīts atbilstošas izkliedes diagrammas grafikā.

Izkliedes diagramma parāda redzamu negatīvu korelāciju starp diviem mainīgajiem. Tajā ir parādīts arī 95% uzticamības intervāls regresijas līnijai, t.i., ar 95% varbūtību regresijas līnija iet starp divām punktētām līknēm, un Latvijai prognoze nav apmierinoša. Līdz 2020. gadam **NIMEK** variē no 0,32 līdz 0,33. Ja jāstrādā tajos pašos apstākļos, Latvijā nebūs nacionālās inovācijas sistēmas attīstības un, kā sekas, pietiekami neattīstīsies ekonomika kopumā, iespējams tikai neliels pieaugums.

Tāpēc autors piedāvā palielināt indikatoru „Cilvēkkapitāls un pētījumi” trīs reizes un pārliecināties, ka cilvēkkapitāls un pētījumi ilgtermiņā perspektīvā novedīs Latviju pie inovāciju ekonomikas. Pirmkārt, jāpalielina izdevumi izglītībai un *R&D* % no IKP. Ja pieņem, ka cilvēkkapitāla un pētījumu indikators 2018. gadā pieaug no 33,1 līdz 99,3, izejot no tā **NIMEK** jau nebūs kā 2017. gadā 0,3346, bet 2018. gadā kļūs 0,4011. Analogiski tiek izveidots lineārais viena faktora regresijas modelis un noteikts tā uzticamības intervāls.

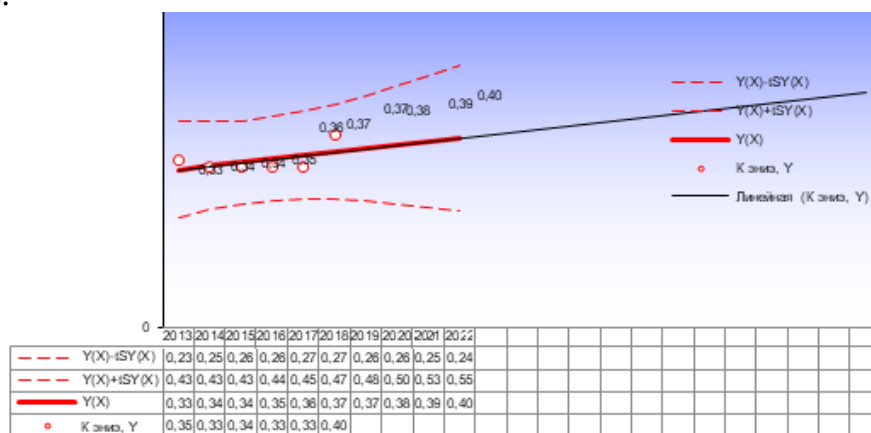
3.5 .tabula

Regresijas statistika II

Avots: autora veiktie aprēķini, pamatojoties uz SPSS statistiku

Apzīmējums	Parametrs	Vērtība
a	Koeficients pie X	0,007
S_{ea}	Noslieces standarta kļūda	0,006
R^2	Determinācijas koeficients	0,271
F	F-statistika	1,487
S_{sreg}	Kvadrātu regresijas summa	0,001
b	Pastāvīgais b	-14,552
S_{eb}	Novirzes standarta kļūda	12,221
S_y	Novērtējuma Y standarta kļūda	0,025
df	Brīvības pakāpju skaits	3
S_{sresid}	Kvadrātu atlikuma summa	0,003

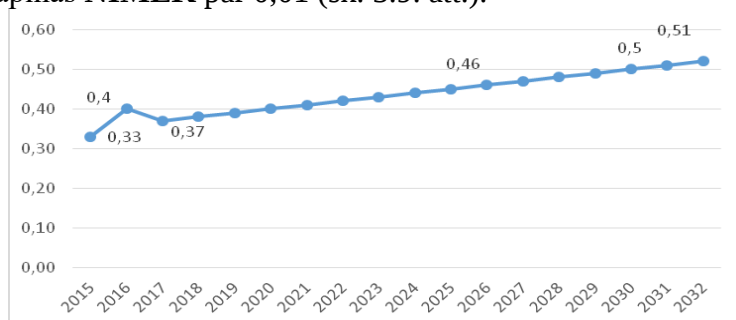
Aprakstošā statistika ir šāda: sākotnējo vērtību skaits 6, vidējā X vērtība = 2016. gads, uzticamības varbūtība 95% un Stjūdenta kritērijs 3,182. Tālāk tiek iegūta regresijas statistika (sk. 3.8. att.).



3.8. att. Latvijas nacionālās inovāciju ekonomikas efektivitātes lineārās prognozes un uzticamības koridora koeficienta grafiks

Avots: autora veiktie aprēķini, pamatojoties uz SPSS statistiku

Izejot no aprēķina, redzams, ka tikai palielinot vienu rādītāju – cilvēkkapitāls un pētījumi, Latvija katru gadu kāpinās **NIMEK** par 0,01 (sk. 3.9. att.).



3.9. att. Latvijas nacionālās inovāciju ekonomikas efektivitātes lineārās prognozes grafiks līdz 2032. gadam

Avots: autora veiktie aprēķini, pamatojoties uz SPSS statistiku

Arī 2028. gadā tiks nonākts tuvu koeficientam 0,5, kad efektivitāte būs nulle. Inovāciju ekonomikas sākuma robeža būs 2032. gadā, sākot no 2033. gada ekonomika kļūs inovatīva (**NIMEK** = 0,51) un strādās efektīvi (jo $0,51 > 0,5$).

3. nodaļas kopsavilkums

1. Pētījumi apstiprina faktu, ka Latvijas nacionālās konkurētspējas palielināšana nav iespējama bez valsts inovācijas sistēmas izveides. Lai izveidotu sadarbīgās nacionālās inovācijas sistēmas modeli, nepieciešams pārstrukturēt un racionalizēt visas sastāvdaļas un valsts inovācijas sistēmas dalībnieku savstarpējās attiecības.
2. Tiek apsvērta jauna sistēmiska pieeja nacionālās inovācijas sistēmas modeļa veidošanai, kurā ņemta vērā gan valsts inovācijas sistēmas objektu attīstības līmeņa, gan to specifikas ietekme, kā arī valsts iezīmes inovācijas izmaiņu ieviešanas procesā un jaunu institūciju radīšana.
3. Konceptuāla pieeja Latvijas nacionālās inovācijas sistēmas modeļa izveidei un attīstībai tiek rasta, pamatojoties uz mazo ES valstu pieredzi, sistematizējot Globālās inovācijas indeksa rādītājus. Lai izveidotu Latvijas nacionālās inovācijas sistēmas modeli, tika izmantota „četrkāršās spirāles” / *quadruple helix* koncepcija, ieviešot ceturto integrālo rādītāju – “cilvēkkapitāls”, kas iepriekš izmantotajā koncepcijā (*triad – triple helix*) kā vērtēšanas kritērijs tika ignorēts. Pamatojoties uz mazo ES valstu pieredzi, sistematizējot un ģenerējot Globālās inovācijas indeksa rādītājus, tika identificētas arī galvenās iespējas veidot Latvijas NIS modeli.
4. Tika uzbūvēts Latvijas nacionālās inovācijas sistēmas ekonomiski matemātiskais modelis, kas raksturo valsts ekonomikas funkcionēšanu un sekmē turpmāko ekonomisko izaugsmi, izvērtējot inovatīvo izaugsmes faktoru ieguldījumu un pamatojoties uz izstrādāto algoritmu un Globālo inovāciju indeksu.
5. Ir aprēķināts ekonomiskais modelis un veikta valsts inovatīvās attīstības prognoze vidējā termiņā. Analīzei tika izstrādāts algoritms, lai novērtētu inovācijas sistēmas modeļa sniegumu Latvijā. *Scatterplot* parādīja skaidru negatīvu korelāciju, un Latvijas perspektīvas ir neapmierinošas (*Enie* svārstās no 0,32 līdz 0,33, līdz 2022. gadam). Ja netiks mainīti nosacījumi inovāciju straujākai un efektīvākai ieviešanai, Latvijā nenotiks valsts inovācijas sistēmas attīstība, un līdz ar to bremzēsies ekonomikas attīstība, ir iespējama tikai neliela izaugsme.

Lai uzlabotu NIS modeli, rādītājs „cilvēkkapitāls” tika palielināts 3 reizes (pieaugums galvenokārt jāveic izglītības izdevumos un pētniecības un attīstības izdevumos % no IKP). Pozitīva perspektīva ilgtermiņā saskatāma tikai 2032. gadā, un no 2033. gada ekonomika kļūs inovatīva (*Kenie* = 0,51) un darbosies efektīvi (kopš $0,51 > 0,5$). Tā rezultātā cilvēkkapitāls ilgtermiņā panāks Latvijā inovatīvu ekonomiku.

SECINĀJUMI UN PRIEKŠLIKUMI

Apkopojot promocijas darba rezultātus, ir izdarīti secinājumi un izvirzīti priekšlikumi.

1. Analizējot valsts inovācijas sistēmas koncepcijas ģenēzi (jēdziena veidošanās un attīstības posmi) NIS koncepcijas posmu analīze un darbā izdarītie secinājumi ļāva pamatot loģisko pāreju uz mūsdienīgu un sarežģītāku teoriju, kas dod iespēju jaunā veidā izvērtēt tradicionālos avotus pasaules ekonomikas konkurētspējas palielināšanai.
2. Analizējot dažādu autoru pētījumus, autors izstrādāja shēmu, kas parāda galvenos NIS koncepcijas pētniekus no 18. gadsimta līdz mūsdienām, ka arī tika izveidots īss ekskurss NIS koncepcijas attīstības vēsturē, kas sastāv no 4 galvenajiem posmiem: koncepcijas tapšanas posms, koncepcijas izplatīšanās un ģenēze akadēmiskās un politiskās aprindās, koncepcijas „diskusiju” attīstības posms.
3. NIS koncepcijas sistēmas aspekts tika strukturēts, detalizēti apskatīts un ietver šādus elementus: inovācija, sistēma, nacionālā sistēma, nacionālā inovāciju sistēma un NIS koncepcijas radīšana. Saskaņā ar analīzi inovāciju sistēma sastāv no elementiem un saiknēm, kas sadarbojas jaunā, ekonomiski noderīgu zināšanu ražošanas, izplatīšanas un lietošanas procesā; kā arī nacionālā sistēma sevī iekļauj elementus un attieksmi, atrodas vai nu iekšpusē, vai nacionālās valsts robežās.
4. Autora rekomendētā definīcija – inovācija ir parādība, kura saistīta ar spēku izpausmes procesu, kas radies ar sadarbības palīdzību”. Iegūtās sintētiskās definīcijas pamatā ir pieci atslēgas elementi: parādība, process, izpausme, spēks un sadarbība.
5. Pētījums par NIS teorētiskajiem jēdzieniem ļāva noteikt, ka tikai cilvēkkapitāls tieši ietekmē citu inovāciju resursu kvalitāti un kvantitāti, kas galu galā palielina valsts inovācijas sistēmas potenciālu.
6. Apskatot NIS struktūras teorētiskos un metodoloģiskos aspektus, autors konstatējis, ka lielāko uzmanību pelna pieejas, ko 80. gados vienlaikus izstrādāja virkne ekonomikas zinātnieku: R. Nelsons, K. Frīmens, D. Niosi un B. A. Lundvalls.
7. Rasta nacionālās inovācijas sistēmas modeļa struktūra un formulēti ieteikumi tās veidošanai. Analizējot valsts inovācijas sistēmas modeļa teorētiskos aspektus, autors iepazīstināja ar valsts nacionālās inovācijas sistēmas modeļa struktūru, kas nākotnē ļaus precīzāk formulēt NIS attīstības diagnostikas un stimulēšanas metodes.
8. Autora jaunais teorētiskais NIS modelis, pamatojoties uz B. A. Lundvalla mācībām, kas veiksmīgi aprobētas Dānijā, dod pamatojumu kvalitatīvām izmaiņām valsts (reģiona) ekonomikā, tās konkurētspējā iekšējā un ārējā tirgū. Tas savukārt ir stimulē radīt iekšējos apstākļus, lai rastos jaunas nozares ar minimālām ražošanas izmaksām un augstu produktivitāti, jaunas darbavietas un valsts iedzīvotāju dzīves līmeņa paaugstināšanās ilgtermiņā. Savienojot ekonomikas politiku, zinātni un biznesu, sakārtojot prioritātes un ņemot vērā salīdzinošās priekšrocības, var radīt pēc būtības jaunu konkurētspējīgu un inovatīvu valsts ekonomiku, atmetot deklaratīvu pieeju.
9. NIS modeļa līmeņa un attīstības apstākļu analīzei nepieciešams indikatoru rādītāju komplekss. Pašlaik rādītāji ir skaitāmi simtos, tāpēc autors izvēlējās izmantot indikatorus un rādītājus, kas ir likti pamatā Globālajā inovāciju indeksā (GII).
10. Pētījumā par nacionālās inovācijas sistēmas izveidi un attīstību ES valstīs tiek pierādīts, ka Eiropas valstu nacionālais indikators ievērojami atšķiras, nosakot mērķus un to īstenošanas sasniegumus. Kopā ir jārisina finanšu problēma un jāpiešķir līdzekļi pētniecībai un inovācijai. Lai izveidotu un attīstītu valstu inovācijas sistēmas ES, ir jāveido ciešāka saikne starp valstu instrumentiem, uzņēmējdarbības iniciatīvām un visu Eiropu aptverošajām programmām. Tas arī palīdzēs Latvijai virzīties no pieticīgo inovatoru grupas uz mēreniem inovatoriem un vēl tālāk.
11. Apvienojot visus pētījumu virzienus mazo augsti attīstīto valstu izdalīšanā, autors dod savu definīciju. Mazās augsti attīstītās Eiropas valstis – tās ir Eiropas valstis ar mazāk

- nekā 10 milj. iedzīvotāju, kur ir izveidota strikti specializēta ekonomika ar lielu daļu zinātnes ietilpīgām nozarēm un kurām ir paši augstākie ekonomiskās izaugsmes tempi.
12. Galvenā mazo augsti attīstīto Eiropas valstu nacionālo inovācijas sistēmu īpatnība ir sevišķi augstais fundamentālās zinātnes, ko pārsvarā finansē valsts, līmenis. Tādās valstīs kā Šveice, Zviedrija, Somija, Dānija un Norvēģija ir visā pasaulē pazīstamas universitātes, kas rūpīgi izvēlas pētījumu virzienus, kurus šīs universitātes tiešām ir spējīgas uzturēt pasaules līmenī.
 13. Ekosistēmas pieeja valsts inovācijas sistēmas veidošanā tika raksturota, izmantojot "triple helix" koncepciju. Ir pierādīts, ka, plaši izmantojot informācijas un komunikācijas tehnoloģijas, inovācijas kļūst interaktīvas, un ekonomika piesaista jaunus izaugsmes un attīstības avotus visdažādākās sabiedrības grupās, sabiedrībā kopumā.
 14. Jauna tendence inovāciju tīkla modelī tika ņemta vērā, to kopīgi izveido ar dažādu tīkla kopienu dalībniekiem, kas iesaistās sadarbības inovāciju attiecībās un konkrētas ekosistēmas izveidē (sadarbības inovāciju tīkli).
 15. „Trīskāršās spirāles” pieeja tiek uzskatīta par universālu un atbilstošu sadarbīgajam modelim, jo tā veido jebkura līmeņa sarežģītu nelineāru sistēmu pašattīstības mehānismu, kas balstās uz trīs atslēgas apakšsistēmu savstarpēju sadarbību. Aizstājot tradicionālo vadības mehānismu ar hierarhijas centra līdzdalību, šis modelis piedāvā inovatīvu institucionālo uzbūvi. Pateicoties nepārtrauktai valsts, zinātnes un biznesa sadarbībai, sistēmā tiek uzkrātas jaunas zināšanas, kas komunikācijas gaitā izplatās starp visiem ekonomiskiem aģentiem un piedod sistēmai viengabalainību un dinamisku noturību.
 16. Teorētiski ir pierādīts, ka "triple helix" pieeja nacionālās inovācijas sistēmas sadarbīgā modeļa izveidē ne vienmēr ir pietiekama. Var būt ceturtais elements NIS attīstībai – cilvēkkapitāls.
 17. Sociālo sakaru horizontāla organizācija nodrošina Skandināvijas ekonomikām inovāciju un konkurences priekšrocības, bet mēģinājumi pakļaut sarežģītās sociālās sistēmas hierarhiskas subordinācijas režīmam, tieši otrādi, grauj ekonomisko izaugsmi, radot savstarpējas informācijas nepietiekamību un entropijas pieaugumu dalībnieku uzvedībā. Tieši tāda situācija, kas draud ar ekonomikas stagnāciju, izveidojusies mūsdienā Latvijā.
 18. Veikta Latvijas inovācijas sistēmas stipro un vājo pušu analīze, kā arī iespēju un draudu izvērtēšana tās attīstībā (SVID /SWOT analīze). Analīze atklāj galvenās problēmas: valsts inovācijas sistēmas nepilnības un NIS modeļa trūkumu. Šis aspekts Latvijai ir ļoti svarīgs, jo labvēlīgu apstākļu radīšana valstī var dot spēcīgu stimulu ekonomikas attīstībai, kas balstīta uz zināšanām un inovācijām. Inovatīva attīstība kļūst par galveno veidu, kā panākt ekonomisko izaugsmi un palielināt konkurētspēju visās ES valstīs. Tas veicina jaunu nozaru rašanos, zemākas ražošanas izmaksas un augstāku produktivitāti, ekonomisko izaugsmi ilgtermiņā, jaunu darbavieta radīšanu u.c.
 19. Pētījumi apstiprina faktu, ka Latvijas nacionālās konkurētspējas palielināšana nav iespējama bez valsts inovācijas sistēmas izveides. Lai izveidotu sadarbīgas valsts inovācijas sistēmas modeli, nepieciešams pārstrukturēt un racionalizēt visas sastāvdaļas un valsts inovācijas sistēmas dalībnieku savstarpējās attiecības.
 20. Tiek apsvērta jauna sistēmiska pieeja nacionālās inovācijas sistēmas modeļa veidošanai, kurā ņemta vērā gan valsts inovācijas sistēmas objektu attīstības līmeņa, gan to specifikas ietekme, kā arī valsts iezīmes pārmaiņām inovācijas ieviešanas procesā un jaunu institūciju radīšana.
 21. Konceptuāla pieeja Latvijas nacionālās inovācijas sistēmas modeļa izveidei un attīstībai tiek rasta, pamatojoties uz mazo ES valstu pieredzi, sistematizējot Globālās inovācijas indeksa rādītājus. Lai izveidotu Latvijas nacionālās inovācijas sistēmas modeli, tika

izmatota „četrkāršās spirāles” pieeja, ieviešot ceturto integrālo rādītāju – “cilvēkkapitāls” – kā iepriekšējā pieejā (*triad – triple helix*) ignorēto integrēto vērtēšanas kritēriju. Pamatojoties uz mazo ES valstu pieredzi, sistematizējot un ģenerējot Globālās inovācijas indeksa rādītājus, tika identificētas arī galvenās iespējas veidot Latvijas NIS modeli.

22. Pāreja uz jauno paradigmu notiek paralēli ar „cilvēkkapitāla” kā galvenā ražošanas faktora, kā arī jebkuras valsts un pat atsevišķa uzņēmuma galvenās vērtības pārvērtēšanu. Pašreiz konkurence pārvietojas no gatavo produktu jomas uz zināšanu, zinātnisko atklājumu un augsto tehnoloģiju jomu. Rodas informācijas sabiedrība un ekonomika, kas balstīta uz zināšanām. Galvenais inovāciju ģenerators un vienlaikus patērētājs, kā arī nacionālo inovāciju piegādātājs ārējiem tirgiem ir zinātnes ietilpīgs bizness. Tādējādi tieši zinātnes ietilpīgs bizness ir pamats vairumam attīstīto valstu to nacionālajai konkurētspējai ārējos tirgos.
23. Latvijas nacionālās inovācijas sistēmas ekonomiski matemātiskais modelis tika izveidots, kas raksturo valsts ekonomikas funkcionēšanu un sekmē turpmāko ekonomisko izaugsmi, izvērtējot inovatīvo izaugsmes faktoru ieguldījumu un pamatojoties uz izstrādāto algoritmu un Globālo inovāciju indeksu.
24. Ir aprēķināts ekonomiskais modelis un veikta valsts inovatīvās attīstības prognoze vidējam termiņam. Analīzei izstrādāts algoritms, lai novērtētu inovācijas sistēmas modeļa sniegumu Latvijā. *Scatterplot* parāda skaidru negatīvu korelāciju, un Latvijas perspektīvas ir neapmierinošas (*Enie* svārstās no 0,32 līdz 0,33, līdz 2022. gadam). Neradot inovāciju attīstībai jaunus apstākļus, Latvijā nebūs nacionālās inovācijas sistēmas attīstības, kā rezultātā netiks attīstīta ekonomika kopumā, pagaidām ir iespējama tikai neliela izaugsme. Lai uzlabotu NIS modeli, cilvēkkapitāla rādītājs tika palielināts 3 reizes (pieaugums galvenokārt jāpiešķir izglītības izdevumiem un P&A / R&D izdevumiem % no IKP). Pozitīva attīstība ilgtermiņā vērojama tikai 2032. gadā, un no 2033. gada ekonomika kļūs inovatīva (*Kenie* = 0,51), un tā darbosies efektīvi (kopš 0,51 > 0,5). Tādējādi cilvēkkapitāls ilgtermiņā novedīs pie inovatīvas ekonomikas.

Pētījuma rezultāti apstiprina autora izvirzīto **hipotēzi**.

Hipotēze tika apstiprināta, Latvijas nacionālās inovācijas sistēmas sadarbīgā modeļa izveide ir iespējama, pielietojot ekosistēmas pieeju „trīskāršās spirāles” koncepcijā, kas apraksta ekonomisko aģentu (valsts, bizness un zinātne) savstarpējās saiknes sadarbībā ar jaunu ceturto faktoru – „cilvēkkapitāls”.

Pamatojoties uz darbā veikto analīzi un izdarītajiem secinājumiem, autors izvirza vairākus priekšlikumus.

Pētījuma rezultātā formulētie priekšlikumi:

1. Latvijas Republikas Pārresoru koordinācijas centram. Jāuzlabo politika, kas attiecas uz zināšanu krāšanu un pārneš, ekonomikas spēju attīstīšanu zināšanu apgūvē, inovāciju pieprasījuma un izplatīšanos attīstību. Ņemot vērā inovāciju sarežģītību, ir jānodrošina efektīvāka koordinācija attiecībā uz politikas pasākumu izstrādi un īstenošanu šajā jomā. Vajadzētu apsvērt iespēju izveidot īpašus mehānismus un instrumentus, pamatojoties uz valsts nacionālās inovācijas sistēmas sadarbīgo modeli, kas veicina attiecību veidošanu starp inovatīvos procesos ieinteresētiem dalībniekiem.

2. Latvijas Republikas Ekonomikas ministrijai un Latvijas Republikas Finanšu ministrijai. Stiprināt finansēšanas instrumentus, lai atbalstītu jauninājumus. Pirmkārt, ir jāapsver iespēja ieviest mehānismus dotāciju piešķiršanai, lai finansētu pētniecību un attīstību inovācijas jomā. Ir jāizveido instrumenti inovāciju projektu finansēšanai, kas stimulētu saikni starp ekonomiku un zinātni, starp uzņēmumiem abās jomās, kopā ar integrālo rādītāju – “cilvēkkapitāls”, izmantojot „četrkāršās spirāles” pieeju, tostarp attīstot publiskā un privātā sektora partnerību.

3. Latvijas Republikas Ārlietu ministrijai. Jāsekmē ilgtspējīga Latvijas ekonomikas izaugsme, valsts un reģiona konkurētspēja starptautiskajos tirgos, jāiesaistās šada veida starptautiskās iniciatīvās. Papildu finansējumu var piesaistīt no starptautiskiem fondiem reģionālās attīstības, izglītības, klimata un citās jomās. Jāveicina sadarbība starp valsts un ārvalstu pētniecības un attīstības iestādēm, tādējādi attīstot nacionālās inovācijas sistēmas sadarbīgo modeli.

4. Latvijas Republikas Tieslietu ministrijai. Pieņemt tiesību aktus, kuru mērķis ir veicināt intelektuālā īpašuma komercializāciju, centralizēt un uzlabot inovāciju fondu pārredzamību. Ir arī nepieciešams attīstīt partnerību starp visiem dalībniekiem nacionālās inovācijas sistēmas sadarbīgas modeļi (Piemēram: valsts un privātā sektora). Šādas partnerības būtība ir palielināt inovatīvu projektu efektivitāti, pamatojoties uz atbildības pārdaļīšanu un daļu riska nodošanu privātajam sektoram, kas efektīvāk izmantos resursus. Tas viss apstiprina nepieciešamību pieņemt likumu par Latvijas Republikas publisko un privāto partnerību.

5. Latvijas Republikas Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrijai. Lai Latvija virzītos pa inovatīvas attīstības ceļu, jāizmanto izstrādātais sadarbīgais nacionālās inovācijas sistēmas modelis. Vairāk jāņem vērā **mazās augsti attīstītās Eiropas** valstu prakses inovatīvas darbības sekmēt reģionos.

6. Latvijas Republikas Izglītības un zinātnes ministrijai. Izstrādāt inovatīvas ekosistēmas stratēģiju Latvijas attīstībai, kas nodrošina ātru un kvalitatīvu radošo ideju pārveidi par inovatīviem produktiem un pakalpojumiem. Stratēģijas ieviešanas rezultātā pieaugs ieņēmumi no intelektuālā īpašuma pārdošanas un izmantošanas, palielināsies iekšzemes un ārvalstu investoru budžeta finansējuma apjoms, palielināsies ieguldījumi nemateriālajos aktīvos no kopējā kapitāla ieguldījuma, palielināsies IKP zinātnes intensitāte utt.

7. Latvijas Republikas Centrālajai statistikas pārvaldei. Jāpiedāvā aktuālie dati detalizētākā – industriju un apakšindustriju, kā arī reģionu – griezumā, kas ir īpaši svarīgi inovāciju pētniecībā. Jo datu kvalitāte, uzticamība un precizitāte ir atkarīga no analīzes rezultātā iegūto secinājumu precizitātes un objektivitātes.

Visi šie priekšlikumi un pasākumi, pēc autora domām, dod iespēju piesaistīt investīciju resursus pētniecības un attīstības jomā, palielināt inovācijas potenciālu, tostarp zināšanu ietilpīgā R&D līmeni, inovāciju aktivitāti un uzņēmējdarbības vienību konkurētspēju. Pēc ekonomikas politikas, zinātnes un biznesa spēku apvienošanas, neatstājot novārtā cilvēkkapitāla attīstību un ņemot vērā salīdzinošās priekšrocības, tiks radīta inovatīva un konkurētspējīga Latvijas ekonomika, nevis tikai deklaratīva.

TABLE OF CONTENTS

INTRODUCTION.....	54
1. THEORETICAL APPROACH TO NATIONAL INNOVATION SYSTEMS	
CONCEPTS IN THE STUDY OF ESSENCE	62
1.1. Genesis of the National Innovation System Concept.....	62
1.2. Theoretical Aspects of the National Innovation System Concept	64
1.3. The Development of the Structure of the Collaborative Model of the National Innovation System Concept	66
2. NACIONĀLĀS INOVĀCIJAS SISTĒMAS ATTĪSTĪBA EIROPAS SAVIENĪBAS VALSTĪS	74
2.1. Analysis of Innovation Activity of the European Union Member States and Peculiarities of National Innovation Systems of Small Highly Developed European Countries	74
2.2. An Ecosystem Approach to the Triple Helix Concept for the Development of Collaborative National Innovation System	78
2.3. The Impact of the National Innovation System on the Latvian Economy after Joining to the European Union.....	81
3. THE FORMATION AND DEVELOPMENT OF A CONCEPTUAL APPROACH TO THE COLLABORATIVE MODEL OF THE LATVIAN NATIONAL INNOVATION SYSTEM	84
3.1. The Formation and Development of a Conceptual Approach to the Collaborative Model of the Latvian National Innovation System	84
3.2. Elaboration of the Collaborative Model of the National Innovation System and Evaluation of the Efficiency of the Latvian Innovation Economy.....	86
SECINĀJUMI UN PRIEKŠLIKUMI	96

ABSTRACT

The analysis of the basic concepts of modern economics (global network theory, information, innovation economy, theories of knowledge economy, collaborative economics, etc.) shows that most scientists have a consensus in this opinion: qualitative changes in the post-industrial stage of development of society are connected with the transformation of theoretical (scientific) knowledge. / transformation into a fundamental factor in accelerated production and technological innovation. This is the result of an increase in the number of people - knowledge carriers that have radically changed the nature of work in the economy.

The new paradigm of economic development is determined by the entrepreneurial innovation activity, the level of commercialization of the products, the demand for science in the understanding of the market - after the knowledge transfer. Researchers and entrepreneurs, the innovators, have a leading role in generating profits in the economy. At the same time, at the global level, the innovation economy is characterized by the dominant role of human capital. It should be emphasized that the main criterion for success in the realization of innovation potential is the efficiency of the National Innovation System (NIS) and infrastructure construction, which in turn ensures the economy of the total economy in the medium and long term perspective. In other words, the rapid development of the new economy, the growing interdependence between capital markets and new technologies, the creation and use of knowledge, technology, products and services on a large scale determine the role of NIS as an institutional basis for the development of national innovation.

The aim of the research is to use conceptual approaches to design and develop a collaborative model of the Latvian National Innovation System.

The doctoral thesis consists of an introduction, three chapters, conclusion and bibliography. The introduction justifies the topicality of the research topic, defines its objectives and tasks, the subject and object, the hypothesis of the research, as well as the scientific novelty and practical significance of the research.

The first chapter of the thesis explores theoretical approaches - concepts of the national innovation system. The author analyzed the stages of formation and development of the concept of national innovation system. Theories and modern trends of the concept of the national innovation system have been studied. The structure of the national innovation system model is shown and recommendations for its creation are offered.

The second chapter of the thesis assesses the development of innovation systems in the European Union countries: the dynamics of innovation development in the European Union countries has been studied. The peculiarities of the experience of small, highly developed countries of the European Union have been explored by developing the model of the national innovation system. Characterized by the ecosystem approach within the concept of "triple helix" / triple helix in the collaboration of the national innovation system. In this chapter, the author also presents an analysis and assessment of Latvia's economic situation after joining the European Union. In the third chapter the main problems of innovation development in Latvia are explored and conceptual approaches for the creation and development of a co-operative model of the Latvian national innovation system based on the experience of small European Union developed countries are systematized. As a result, a collaborative model of the Latvian National Innovation System has been developed, and it has been approbated, using Latvia's Sustainable Development Strategy "Latvia 2030" as an example. In conclusion, based on the results of the research carried out, conclusions and suggestions have been formulated. The text of the paper is set on 180 pages. The bibliographic list contains 226 sources. The dissertation contains 19 tables, 60 drawings and 10 appendices.

Keywords: innovation, innovation development, innovation system, national innovation system concept, ecosystem approach, "triple helix" / triple helix concept, "quadruple helix" / quadruple helix concept, collaborative model.

INTRODUCTION

Topicality of the Doctoral Thesis. The analysis of the basic concepts of modern economics (global network theory, information, innovation economy, theories of knowledge economy, collaborative economics, etc.) shows that most scientists have a consensus in this opinion: qualitative changes in the post-industrial stage of development of society are connected with the transformation of theoretical (scientific) knowledge. / transformation into a fundamental factor in accelerated production and technological innovation. This is the result of an increase in the number of people - knowledge carriers that have radically changed the nature of work in the economy.

The new paradigm of economic development is determined by the entrepreneurial innovation activity, the level of commercialization of the products, the demand for science in the sense of market. Intelligence of scientists and entrepreneurs-innovators plays a leading role in generating profits in economic conditions. At the same time, at the global level, the innovation economy is characterized by the dominant role of human capital. It should be emphasized that the main criterion for success in the realization of innovation potential is the efficiency of the National Innovation System (NIS) and infrastructure construction, which in turn ensures the economy of the total economy in the medium and long term perspective. In other words, the rapid development of the new economy, the growing interdependence between capital markets and new technologies, the creation and use of knowledge, technology, products and services on a large scale determine the role of NIS as an institutional basis for the development of national innovation.

The genesis of the National Innovation System has moved from a closed-end innovation to a single enterprise-producer-level model by Schumpeter (JA (1939)) to one of the latest trends offered by Peter Gloor, where different network societies enter into collaborative relationships and form a certain ecosystem. (collaborative innovation networks). The complexity and plasticity of national innovation systems is designed to give them the ability to self-evolve on the basis of continuous updates, that is, to make economic growth more innovation-oriented and more competitive with the country.

Collaboration is a process where two or more people or organizations work together to complete a task or achieve a goal.⁷⁸

Collaboration is similar to collaboration. Most of the cooperation required by management, although management form can be decentralized and egalitarian social group.⁷⁹

Team working collaboratively, often access more resources, visibility and reward when facing competition for limited resources.⁸⁰

Structured collaboration methods promote behavioral and communication introspection.⁸¹

The aim of such methods is to increase team success by engaging in collaborative problem solving. Collaboration has contradictory goals that reflect the concept of race collaboration. Collaboration is a purposeful link in which all parties strategically choose to collaborate to achieve a common outcome.⁸²

Collaborative in the literature is understood to mean a "formal and informal process of

⁷⁸ Marinez-Moyano, I. J. *Exploring the Dynamics of Collaboration in Interorganizational Settings*, Ch. 4, p. 83, in Schuman (Editor). *Creating a Culture of Collaboration*. Jossey-bass, 2006. ISBN 0-7879-8116-8.

⁷⁹ Spence, Muneera U. "Graphic Design: Collaborative Processes Understanding Self and Others." (lecture) Art 325: Collaborative Processes. Fairbanks Hall, Oregon State University, Corvallis, Oregon. 13 April 2006.

⁸⁰ Caroline S. Wagner and Loet Leydesdorff. *Globalisation in the network of science in 2005: The diffusion of international collaboration and the formation of a core group* Archived 2007-08-25 at the Wayback Machine.

⁸¹ Spence, Muneera U. "Graphic Design: Collaborative Processes Understanding Self and Others." (lecture) Art 325: Collaborative Processes. Fairbanks Hall, Oregon State University, Corvallis, Oregon. 13 April 2006.

⁸² 1952, Rubin, Hank (2009). *Collaborative leadership: developing effective partnerships for communities and schools* (2nd ed.). Thousand Oaks, Calif. ISBN 978-1299395657. OCLC 842851754.

reconciliation between autonomous players in the process of creating common rules and organizations for regulating their relationships and activities, or solving common challenges."⁸³

The term "Collaborative" (*Sadarbīgs*) is used in line with generally accepted terminology in economics and business. The terms used in various levels of European policy documents⁸⁴ and the term "cooperative economy" in the academic terminology⁸⁵ committee of the LAS are transposed in Latvian.

A significant contribution to conceptual evolution was given by the Swedish economist Charles Edquist (*C. Edquist*)⁸⁶. He highlighted the collective nature of innovations (their creation on a collaborative basis between firms and other organizations), gave a flexible interpretation of the innovation system (extending to all relevant factors that influence the creation, distribution and use of innovation), as well as precisely differentiating its elements; identifying organizations as authors, but institutes as rules of the game.

At present, the idea of creating a national innovation system to maintain the country's competitiveness in world markets has become particularly popular among scientists and politicians. Most developed countries, including those with significant natural resources on their territory, spend considerable resources on the development of national innovation systems, which should stimulate all economic actors (society, country, business and science) to generate and innovate on a continuous basis, innovation and innovation. The transition to a new paradigm of innovation takes place in parallel with the reassessment of key production factors. Nowadays, doubts do not cause human capital as the main factor of production, as well as the priority value of any country and even individual companies. The economic role of creative potential, intangible resources and innovation has increased significantly compared to material resources. Competition moves from the area of finished products to the area of knowledge, scientific discovery and high-tech, the information society and the knowledge-based economy. The main generator of innovation and at the same time the consumer as well as the national innovation supplier for external markets is a science-intensive business. Thus, science-intensive business for most developed countries is the basis for national competitiveness in international markets.

The doctoral thesis is topical due to the necessity to study complex problems and opportunities in the development and development of national innovation systems in the new conditions of international economic integration development.

The topicality of research into the modern peculiarities of the development, structuring and development of deep and complex NIS is basically growing in the new economic development conditions especially in the small countries, not only in the developed countries. In the current stage of global economic development, the national economy requires not only a simple updating of production factors, but also the creation of more favorable conditions for productivity on the basis of structurally and qualitatively new innovations, taking into account the leading scientific, organizational and technological factors of accelerated and competitive development.

Research problem. The background of the intensification of the development of innovation schemes, structures and their management processes, both in developed and developing countries, saw a significant lag in Latvia, which is also confirmed by the competitiveness indicators of the Republic of Latvia in international ratings (Global Innovation Index, International Innovation Index, etc.).

⁸³ A. M. Thomson, J. L. Perry. Collaboration Processes: Inside the Black Box// Public Administration Review. Vol. 66. N. s1, 2006.

⁸⁴ Eiropas sadarbības ekonomikas programma. Pieejams: http://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-8-2017-0271_LV.html (skatīts: 13.06.2019.).

⁸⁵ Akadēmiskā terminu datubāze "AkadTerm". Pieejams: <http://termini.lza.lv/term.php?term=sadarb%C4%ABg%C4%81%20ekonomika&lang=LV> (skatīts: 13.06.2019.).

⁸⁶ C. Edquist. Systems of Innovation: Perspectives and Challenges/in J. Fagerberg, D. Mowery, R. Nelson (eds.). Oxford Book of Innovation. Oxford University Press, November 2005.

So far, research information on the problems of the Latvian innovation system was only accumulated, monitoring of the situation in this field was carried out, the possibilities to use the experience of developed European countries in the development of the national innovation system were analyzed. But in some works, attempts have been made to explain theoretically the paths of Latvian innovation development, which explain the specifics of innovation activity from the point of view of modern theory with sufficient certainty.

The special features of the state's influence on the development of innovation, as well as the problems in the formation and conception of the national innovation system abroad have been addressed in their research by F. Lists (Das Nationale System der Politischen Ökonomie, 1841), T. Hegerstrand (Innovations för löpet ur korologisk synpunkt', 1953), by A.J. Toinbi (Comprehension of History 1934-1961), J. Juhansons (The Internationalization of the Firm - Four Swedish Cases and the Model of the Internationalization Process of the Firm - A Knowledge Development and Increasing Foreign Market, 1975) and 1977), K. Freeman ("Technology Infrastructure and International Competition" 1982), B. Lundvall ("Product Innovation and User-Producer Interaction", 1985), R. Nelson (1987, 1988), G. Dosi, K. Freeman and R. Nelson in "Technical Change and Economic Theory" (1988), M. Porter (The Competitive Advantage of Nations, 1990), K. Eklund (1991), Everett M. Rogers (Diffusion of innovations, 1995), S. Edkvist (Systems Innovation: Technologies, Institutions and Organizations, 1997), R. Miettinen (National Innovation System: Scientific Concept or Political Rhetoric, 2002), N. Sharif ("Contributions from the Sociocology of Technology to the Study of Innovation Systems", 2004), by I. V. Piipenko ("Context-based Transformation Study, 2005) etc.

The authors of such works in Latvia are V. Dimza ("Innovations in the World, Europe, Latvia", 2003), S. Bolshakov ("Innovative Activities in Latvia"), A. Vedlis ("Organization of Innovative Activities", 2007), Rector of the University of Latvia (2007). –2015) Professor M. Auziņš ("Latvia's Innovation Potential in the Context of the Baltic States", 2012) and Professor B. Šavriņa ("Social Capital and Employee Financial Participation for Promoting Company Competitiveness and Innovation", 2018), Academic Economist R. Karnīte ("Innovation Networks and Industrial Modernization - A Study on Armenia, Latvia and Russia, 1997", A. Watkins and N. Agapitova ("The 21st Century National Innovation System for the Latvian 21st Century Economy", 2003), M. Luksa ("Non-Innovative Latvia: How to Promote the Competitiveness of the Latvian Economy?", 2012), S. Jesiļevska and D. Šķiltere ("Innovations in Latvia. Reality and Challenges", 2018), T. Muravska and G. Prause (European Integration and Baltic Sea Region Studies: University-Business Partnership through the Triple Helix Approach, 2012), Z. Zeibote (Clusters as a Factor in Regional Policy and Competitiveness, 2017) and others unquestionable scientific contribution to the study of these issues. Previous research confirms the fact that national competitiveness cannot be increased without the establishment of a national innovation system.

Developing a conceptual approach to the collaborative model of the Latvian National Innovation System, as shown by the experience of small, highly developed European countries, will require reorganization, rationalization, and possibly restructuring of its components and interconnections based on a new paradigm for economic development.

The need for a new systemic approach to the development of the national innovation system, which would take into account the level of development of the national innovation system subjects and their specificities, as well as the peculiarities of the state in the implementation of the innovation change process and the generation of new institutes, determines the practical relevance of the doctoral thesis.

Research on the problems of creation, functioning and improvement of the national innovation system in the aspect of development of its subjects is a relatively new direction of Latvian science, which determines the theoretical topicality of the doctoral thesis.

An important problem in the doctoral research and in the country as a whole is the strategic plan “NAP 2020”⁸⁷ realisation achievement, which is a critically important process. The established and functioning national innovation system will lead to the rise of social progress and the well-being of the people. The intensification of the innovation process in modern production will be accompanied by jobs with a higher level of training. In addition, there will be an acceleration of the process of updating the knowledge of the staff itself. Most workers will need to change their specialty and qualifications during their working lives in order to be able to keep up with the changes in production, but this will require an increase in education and specialization to increase staff mobility.

The object of the research – Latvian National Innovation System.

The subject of the research. Conceptual approaches to the development of a collaborative model of the Latvian National Innovation System.

Research hypothesis. The development of a collaborative model of the Latvian National Innovation System is possible by applying the ecosystem approach in the “triple helix” concept, which describes the interaction of economic agents (state, business and science) with a new fourth factor - “human capital”.

Objective of the study - using conceptual approaches to create and develop a collaborative model of the Latvian National Innovation System.

Tasks to achieve the goal:

1. to study theoretical approaches to the concept of national innovation system based on scientific literature;

2. to evaluate the development of innovation systems in the countries of the European Union and to analyze the peculiarities of the national innovation systems of the small highly developed European countries, creating the model of the Latvian national innovation system;

3. to explore and characterize the ecosystem approach within the triple helix concept for collaborative national innovation systems;

4. to evaluate the impact of the National Innovation System on the Latvian economy after joining the European Union;

5. to develop the collaborative model of the Latvian National Innovation System and to evaluate the efficiency of the Latvian national innovation economy on the basis of using the conceptual approach, to provide a forecast for the development of national innovation in the medium and long term perspective.

Concepts of the research. In the course of the research both standard terms are used that show the most important objects, processes, phenomena and regularities of the researched field, as well as new concepts that do not have precise wording and which the specifics of the doctoral thesis require clarification and determination.

The basic concepts have clear and unambiguous formulations that are separated from macroeconomic indicators, formulas, and classical theoretical aspects, so all professionals in the field understand the correctness of them .

The core of the theoretical basis of the promotion is research by scientists in the field of innovation, the innovation economy and national innovation systems. Therefore, terms and concepts such as: innovation, innovation development, innovation system, concept of national innovation system, ecosystem approach, "triple helix" concept, "quadruple spiral" concept, **collaboration**, etc. are used in the work.

Research methods. General and special methods of scientific research have been used to achieve the aim of the doctoral research and to solve the set tasks.

(I) Monographic descriptive method:

1. Analysis of Scientific Literature, Research Results, and Reports (e.g., Becker, Gary, S. Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis, with Special Reference to Education -

⁸⁷ Latvijas Nacionālais attīstības plāns 2014.-2020. gadam. Available at: http://www.varam.gov.lv/lat/pol/ppd/ilgtsp_att/?doc=13858 (accessed: 10.08.2017.).

NY: Columbia University Press, 1964; Freeman, C., J. Clark, and L. Soete, Unemployment and Technical Innovation, London: Frances Pinter, 1982; Lundvall, B-Å (ed.) National Innovation Systems: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning, Pinter, London 1992. 342 p. Nelson, R. (ed.), National Innovation Systems, A Comparative Analysis, Oxford University Press, New York / Oxford, 1993. 541; Edquist, S., Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations, United Kingdom. London, PINTER. A Cassell Imprint 1997. 432; Edquist. Systems of Innovation: Perspectives and Challenges / in J. Fagerberg, D. Mowery, R. Nelson (eds.), Oxford Book of Innovation, Oxford University Press, 2005 analysis of research results and reports, analysis of normative issues of work problems ze, etc.);

2. Analysis of normative documents on labor issues (for example, Law on Research Activities; Law on Higher Education Institutions; Cabinet of Ministers Order No. 558 "On State Research Programs"; Cabinet Regulation No. 725 "Procedures for Evaluation and Funding of Fundamental and Applied Research Projects"; Regulations of the Scientific Council; Regulations of the Cabinet of Ministers No. 1000 "Regulations on Delegation of Doctor's Degree (Promotion) Rights to Higher Education Institutions"; Regulations of the Cabinet of Ministers No. 165 "Regulations of the State Scientific Qualification Commission"; etc.).

II) Method of retrospective analysis to study the development of national innovation system in the world in the context of EU and Latvian public administration.

III) Qualitative research methods, which include:

1. information gathering, qualitative data processing, analysis and case studies;

2. analysis of statistics on innovation in various sectors (eg Central Statistical Bureau database; Ministry of Education and Science, National Social Insurance Agency; Treasury, World Bank Group, Eurostat, Global Innovation Index; Innovation Union Scoreboard; OECD Factbook: Economic, Environmental and Social Statistics etc.) on the development of the national innovation system and main problems in Latvia, author's observations;

3. SWOT analysis of the Latvian innovation system.

IV) Quantitative research methods:

1. Comparative analysis of empirical data using central tendency or location indices and variation indices, grouping and proportion analysis, and statistics: descriptive (Student's criterion) and regression statistics (Fisher's statistics). The following tools were used: statistical analysis packages PASW Statistics (formerly SPSS Statistics) 17.0 and STATISTICA 7.0, statistical data analysis program R, spreadsheet application software Microsoft Excel 10;

2. Traditional methods of economic analysis are used: grouping, comparing, summarizing regarding socio-economic objects and processes.

V) Graphical analysis method for classifying and analyzing qualitative and quantitative research data. The informative sources of the doctoral thesis are specialized literature, monographs, scientific articles published in recent years and various analytical studies reflecting the latest trends in the field of innovation.

Research Restrictions:

1. The study deals with European and Scandinavian small countries: they are the leaders in the level of economic development based on the Global Innovation Index. From the point of view of the doctoral research, they have been chosen correctly because these countries have been defined with a special methodology, taking into account certain criteria. Similarly, these countries have a similar position in the economy as well as in the development of innovations and their national innovation system concept is based on national features. At present, the Scandinavian countries, alongside the Swiss economy, are leaders in economic development among Western European countries. One of the main reasons for these countries' resilience to these economies is the decade-long course to build a new era of economy based on innovation.

2. The term "region" in this study refers to the Scandinavian countries (including Switzerland included in the analysis) as the countries of Northern and Western Europe. It was assumed that the political leadership of these countries in the mid-1990s was aware of the importance of scientific and technological progress for economic growth, and that these countries reflected their economic policies, which emerged from the successive transition from research support policy to broader scientific and technological, and then innovation policy.

3. The study does not cover all the countries of Northern and Western Europe. This limitation is primarily based on the historical and national development of these countries, as well as on the rating of the Global Innovation Index.

4. Despite the fact that there are currently different statistical data collections for the evaluation of the national innovation system, the indicators of the Global Innovation Index calculated according to the UN methodology were used in the doctoral research.

Research time and regional boundaries. The PhD study uses time series that include the period from 2004 to 2018. The initial study is based on 36 countries, both in the European region and around the world. The direct survey covers 5 Nordic and Western European countries: Finland, Denmark, Norway, Sweden and Switzerland.

Novelty of the research:

- The following definitions have been improved: 'innovation', 'national innovation system concept', 'small advanced European countries', etc.
- The development of the innovation system in the countries of the European Union was evaluated and the peculiarities of the national innovation systems of the small highly developed European countries were analyzed, creating the national model of the innovation system.
- The concept of the “quadruple helix” was applied to develop the national model of innovation in Latvia by including an integral fourth indicator - “human capital” - a criterion not included in the complex evaluation in the calculation scheme (triangle - triple helix).
- A conceptual approach for the design and development of a collaborative model of the Latvian National Innovation System, applying the concept of a "quadruple helix", drawing on the experience of small, highly developed EU countries, systematizing and generating Global Innovation Index indicator Createds was created
- Efficiency of the functioning of the Latvian National Innovation System Collaborative Model was developed and evaluated, forecasting the development of state innovations in the medium and long term perspective.
- Conclusions and recommendations have been made for Latvia's faster transition to the innovation economy, applying the collaborative model of the national innovation system to increase the competitiveness of the national economy.

Practical application:

1. The theoretical significance of the research results is that the author's substantiated scientific theses and conceptual approaches enable deeper understanding of the processes of creation and development of the national innovation system. The results of the doctoral research can be used:

- the process of improving the normative and legal basis of innovation activity at the national level;
- developing forms and conditions for the transition to an innovation economy and national innovation policy strategy;
- developing complex programs of Latvian innovation development, defining priority directions of science, technologies, as well as developing the national innovation system of the Republic of Latvia.

2. The practical significance of the results of the doctoral research is the possibility to use them to form a detailed model of the national innovation system aimed at activating the innovation activities of enterprises and organizations. Important practical significance is the concrete proposals for improving the performance of national innovation system institutes in the field of innovation development, implementation and financing.

The results of the research led to concrete recommendations on the basis of which the principles and methodology of the development of the modern national innovation system model of the Republic of Latvia were offered. The overall theoretical results of the comparative and complex research can serve as an in-depth study of the problems of organization and management improvement of the Latvian innovation system, including the level of state-owned enterprises and corporations, their international competitiveness, based on the experience of small countries, structuring and managing successful innovation development.

The main theses of the doctoral thesis can also be used in the training process for the training of specialists in the field of innovation, as well as the courses “Theory of Economics”, “Corporate Economics”, “Innovation Management”, “Innovation Marketing”, “Creative Management”, etc. studies. Certain conditions of the promotion research can be used in the process of elaboration of LR innovation development program in the long term.

Research Theses :

1. European NIS differ widely from one another in terms of objectives, targets and deliverables and share a common challenge in the structure of the financial allocation for research and innovation. Closer links between national instruments, business initiatives and European programs are needed for the design and development of national innovation systems in the EU.
2. The size of a country is not a prerequisite for a high level of competitiveness on the world market and for labor productivity. The small leading countries, thanks to the development of innovation, have a competitive economy based on national knowledge.
3. Supported by the new trend of the innovation network model, developed in collaboration with members of different network communities who are starting to collaborate and form a specific ecosystem.
4. The development of the collaborative model of the Latvian National Innovation System is possible by using the ecosystem approach in the concept of the “quadruple helix”.

Research results approbation. The theoretical and practical guidelines of the research are reflected in the publications of 14 scientific articles in authoritative scientific journals, as well as in the works of international scientific practical conferences, including: *"The impact of European innovation policy on economic development in the region of the Baltic countries"* (ISBN, 2014); *"The influence of European innovation policy for the economic development of Latvia, Lithuania and Estonia"* (ISBN, 2014); *„Влияние европейской инновационной политики на экономическое развитие Латвии, Литвы и Эстонии"* (ISBN, 2014); *"Разработка нового синтетического определения «Инновация»"* (ISBN, 2014); *"Особенности опыта малых стран Евросоюза при формировании модели национальной инновационной системы Латвии"* (ISBN, 2015); *"Analysis of the history of establishment and development of the concept of national innovational system"* (ISBN, 2016); *"Анализ человеческих ресурсов Латвии после вступления в Европейский Союз"* (ISSN, 2016); *"Анализ структуры и динамики внутреннего валового продукта Латвии после вхождения в Европейский Союз"* (ISSN, 2016); *"Analysis of the Overall Economic Development of Latvia After Joining the European Union"* (ISBN, 2016); *"Conceptual Approaches to Formation and Development of the Collaborative Model of the National Innovation System of Latvia"* (EBSCO. ISSN, 2016); *"The Model of National Innovation System of Latvia on the Experience of European Countries"* (ISSN, 2017); *"SWOT – анализ национальной инновационной системы Латвии"* (ISBN, 2018); *"Transformation of the*

People's Economy of Latvia and Innovative Development After the 2008 World Economic Crisis" (ISBN, 2018); II Starptautiskā zinātniski praktiskā konference "Transformācijas procesi tiesībās, reģionālajā ekonomikā un ekonomiskajā politikā: ekonomiski politisko un tiesisko attiecību aktuālās problēmas" (BSA, December 10, 2013); First International Scientific Conference. Topical: "Company. Creativity. Work. (LBK, April 25, 2014); V International Scientific Conference. "Transformational Processes in Law, Regional Economics and Economic Policies: Topical Economic, Political and Legal Issues" (UPH, May 25, 2014), III Starptautiskā zinātniski praktiskā konference "Transformācijas procesi tiesībās, reģionālajā ekonomikā un ekonomiskajā politikā: ekonomiski politisko un tiesisko attiecību aktuālās problēmas" (BSA, December 12, 2014); "Innovative solutions of social – economical and legal issues for sustainable development" (LBK, March 11, 2016); V Starptautiskā jauno pētnieku un studentu zinātniski praktiskā konference "Izaicinājumi un iespēju laiks: problēmas, risinājumi, perspektīvas" (BSA, May 15, 2015); VI Starptautiskā zinātniski praktiskā konference "Transformācijas procesi tiesībās, reģionālajā ekonomikā un ekonomiskajā politikā: ekonomiski politisko un tiesisko attiecību aktuālās problēmas" (BSA, December 8, 2017); V starptautiskā zinātniskā konference "Transports. izglītība. loģistika un inženierija" (RAI, June 6, 2018).

The theoretical and methodical aspects of the doctoral thesis were used in the following study courses developed and tested by the author for Latvian universities: "Mūsdienu ekonomikas teorijas un tendences" (SIA "Ekonomikas un kultūras augstskola"), "Small Business Enterprise" (SIA "Hotel School /Viesnīcu biznesa koledža"), "Ekonomikas teorijas pamati" (SIA "Vadības koledža"), Mārketinga transportā (AS "Rīgas aeronavigācijas institūts").

Volume and structure of the research. The doctoral thesis consists of an introduction, three chapters, conclusion and bibliography.

The introduction justifies the topicality of the research topic, defines its objectives and tasks, the subject and object, the hypothesis of the research, as well as the scientific novelty and practical significance of the research.

The first chapter of the thesis examines theoretical approaches to the concept of the national innovation system. The author analyzed the stages of formation and development of the concept of national innovation system. Theories and modern trends of the concept of the national innovation system have been studied. The structure of the theoretical model of national innovation system is shown and recommendations for its creation are offered.

The second chapter of the thesis assesses the development of innovation systems in the European Union countries: the dynamics of innovation development in the European Union countries has been studied. g. The peculiarities of the experience of small, highly developed countries of the European Union have been explored by developing the model of the national innovation system. Characterized by the ecosystem approach within the concept of the "triple helix" in the collaboration of the national innovation system. In this chapter, the author also presents an analysis and assessment of Latvia's economic situation after joining the European Union.

In the third chapter of the thesis, the main problems of innovation development in Latvia were identified and conceptual approaches for the development and development of the Latvian national innovation system model were demonstrated, based on the experience of the small, highly developed countries of the European Union. As a result, the development of the Latvian national innovation system collaboratively model, it is piloted, using the example of Latvian Sustainable Development Strategy "Latvia 2030".

In conclusion, based on the results of the research carried out, conclusions and suggestions have been formulated.

The basic text of the paper is set on 196 pages. The bibliographic list contains 240 sources. The dissertation contains 20 tables, 73 drawings and 8 appendices.

1. THEORETICAL APPROACH TO NATIONAL INNOVATION SYSTEMS CONCEPTS IN THE STUDY OF ESSENCE

Chapter 1 consists of 3 sections, 30 pages, 8 figures and 2 tables

1.1. Genesis of the National Innovation System Concept

The concept of national innovation systems emerged in the mid-1980s in the context of the debate on economic policy in Europe. Characterizing the transition of the European economy to an innovative path, scientists began to talk about the formation of a "knowledge economy", "innovation economy", "systemic economy" and others. However, regardless of terminology and approach, most admit that the type of reproduction has changed, the main feature of which is the development of national innovation systems.

The concepts of national innovation systems are based on I. Schumpeter's theoretical findings regarding the drivers of economic development. They are based on the ideas of "creative destruction" (as a result of technological breakthroughs), "dependent" development trajectories, long waves of economic development and evolutionary theory.'

I. Schumpeter's followers K. Frensen, R. Nelson and B.A. Lundvalls of the 20th Century over the past decades, these ideas have been developed and used to explain the relationship between technological and socio-economic development and, consequently, the impact of science and technology on societal development.⁸⁸

Innovation theory refers to the first research in the capital system. It was Bacon, who at the beginning of the 17th century taught that "science creates utopia". His teaching is related to the role of events in science and technology, which affects society and serves its enrichment. Later, the 18th century. in the second half, Adam Smith looked at technological change as one of the main factors in the development of industrial production.

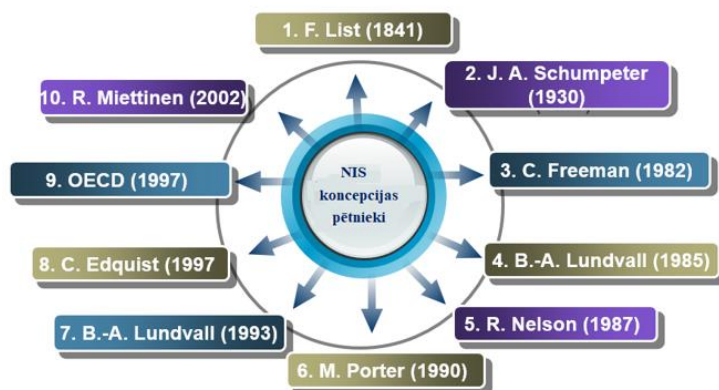
The first systematic and theoretical study of national innovation systems refers to Friedrich List (*Das Nationale System der Politischen Ökonomie*, 1841). As noted by B.A. Lundvall, his contribution, is interesting in that he developed an alternative to Adam Smith and his followers. Friedrich List distinguishes Adam's "cosmopolitan" approach, which emphasizes exchange and distribution, and his own national perspective, based on the development of production forces.

They should be seen as really important and interesting differences. However, the complicated and rich, sometimes somewhat confusing List Analysis is, however, the main argument for the "new industry" defense. His analysis could be much deeper, pointing to the need for public responsibility for education and training, as well as for the development of infrastructure to support industrial development, but he put forward several key elements of the national innovation system.

The main researchers of the NIS concept are shown in Figure 1.1. in the picture.

The concept of national innovation systems, being relatively new, is currently developing at a rapid pace. It is promoted by the activity of the scientists who stand first in it, and the fact that the concept is intensively used as a theoretical basis for the national economic policies. According to the author, the NIS concept of development and genesis does not decrease in the next few years. It will also be facilitated by the development of theories that form the methodological basis of the NIS concept.

⁸⁸ Dosi, G., C. Freeman, and R. Nelson (eds). *Technical Change and Economic Theory*. London: Pinter Publishers, 1988; Lundvall, B._A. (ed). *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. London, Pinter Publishers, 1992. Freeman, C. «The National System of Innovation in Historical Perspective». *Cambridge Journal of Economics*, Vol. 19, No. 1 (1995).



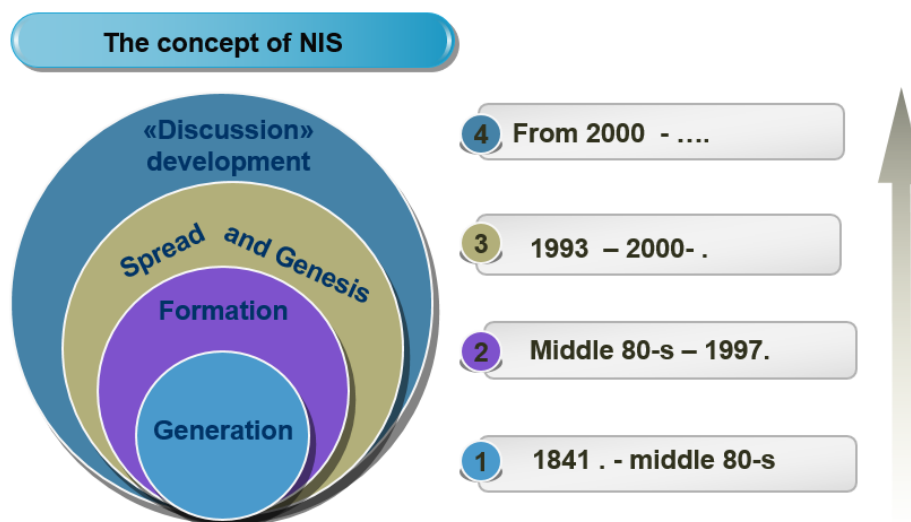
1.1. Fig. The main researchers of the NIS concept

Source: Image created by author based on various literature sources

At the present stage, the NIS concept uses the latest scientific developments in various fields and is complemented by basic theories, which include institutionalism, evolutionary theory, theory of the economy of innovation and training, general system theory. It can also be seen that a number of modern scientific concepts outside the theory of economics are used, such as unbalanced thermodynamics.⁸⁹

A small excursion to the history of the NIS concept gives the opportunity to distinguish the following stages of its evolution (see Figure 1.2) :

1) The conceptual stage that began in the mid-1980s and ended with B.A. Lundwall and Nelson are coming up. This stage is characterized by the formation of international research teams working on technological development research. One of the results of these groups is the new formulation of the concept of economic science - the concept of national innovation systems. In the first stage of the final design, the concept is acquired in the works of Lundwall and Nelson. Despite the fact that Č. The Edvista book came out in 1997 and the author believes it can be applied to the NIS concept.



1.2. Fig. A brief tour of the history of NIS concept development

Source: Image created by author based on various literature sources

2) Stage - the spread of the concept and the genesis of the academic and political circles. This phase is short-lived: s 1993-2000. The stage is characterized by the rapid growth of work

⁸⁹ «Проблемы модернизации и перехода к инновационной экономике». Смелова О. В. аспирант кафедры экономической теории Санкт-Петербургского государственного университета. Евразийский Международный научно-исследовательский журнал «Проблемы современной экономики», N 2 (38), 2011

on the NIS concept and the analysis of national innovation systems in individual countries, as well as the emergence of NIS methodology in official state studies of individual countries and international organizations.

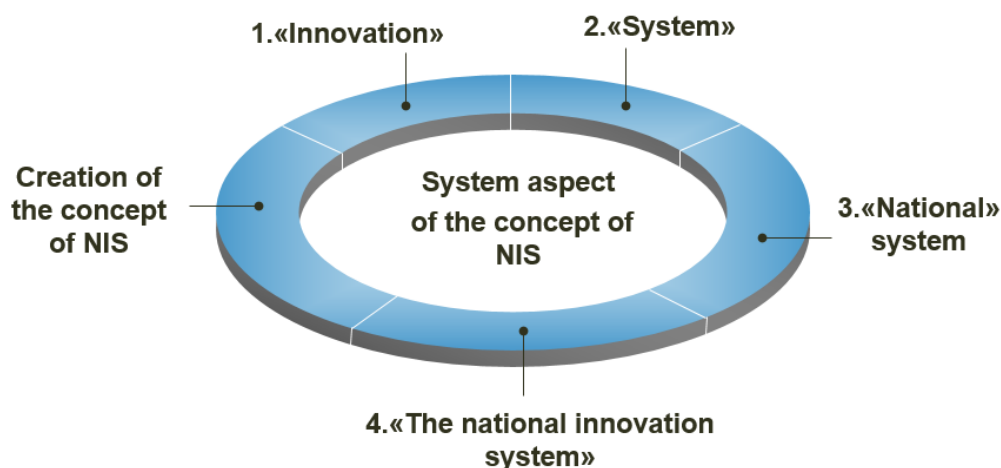
3) The development phase of the concept 'discussion'. It started in the early 2000s with works that contained the most controversial views of the NIS concept. It also continues at the present moment. This phase is characterized by the work of the founders of the concept and other researchers, in which answers to unresolved questions are formulated, as well as the theoretical directions of further development. Against this backdrop, there are active international scientific associations working on the NIS concept, thereby stimulating further the concept of genesis and development. It should be reiterated that more and more countries, political organizations, formally recognize the concept of NIS.

The author's analysis of the development of the concept of national innovation system and the history of its development showed that this theoretical construction in the science of modern economy did not suddenly occur. The NIS concept came into being in the 20th century. However, the current contours of innovation development theory only evolved around the 20th century. end. Its formation, in the author's opinion, was a logical continuation of the fact that scientists applied the general principles of system theory for the analysis of economic development, as well as because they recognized innovation and technological development as key to endogenous factors. The concept of NIS is more complex as it enables us to review the sources of international competitiveness of traditional global economic entities.

1.2. Theoretical Aspects of the National Innovation System Concept

The author looks at the aspect of the NIS concept system (see Figure 1.3). According to Boulding (Boulding, 1985), the innovation system consists of elements and relationships that collaborate in the process of producing, distributing and using economically useful knowledge, as well as the elements and attitudes within the national system, either inside or focusing on the national state borders.

There is a significant number of classifications, definitions and opinions about what to consider as "innovation". Therefore, the first phase of researching the content of innovations involves developing their own definition. To find a new synthetic definition of "innovation", 61 definitions were used because there are many repetitive editions, and also that the definitions are repetitive according to their characteristics and characteristics.



1.3. Fig. An aspect of the NIS concept system

Source: Image created by author based on various literature sources

Clarifying an acceptable definition will make it possible to define the boundaries of the

subject area. For convenience of definition, definitions and terms are given in chronological order according to the main characteristics of the classification.

Definition sample size is not a complete list. However, it is enough to perform synthesis operations. In this context, Haituna's content analysis is used, the essence of which is to sum up the cases of the definition of each element of significance.⁹⁰

They are based on five questions that make it possible to identify a group of meanings at first. (See Table 1.1.)

1.2. Table

The basis of the synthetic definition

Source: Image created by author based on various literature sources

Question	Meaning of the key element
What is it?	The phenomenon
What is the main object?	Process
How is it?	Expression
Regarding what?	Forces
Why?	Cooperation

The analysis concludes that: "Innovation is a phenomenon where the main object - the process arises from the cooperation of forces". It can be optimized as follows: "Innovation - a phenomenon associated with the process of power exerted through collaboration" (see Annex 1 for full analysis).

The acquired synthetic definition is based on five key elements: phenomenon, process, manifestation, power and collaboration. If you look at these elements as the main term and definition that was adopted as the basis for the analysis in the innovation review, then in the first plan Jozef Alois Schumpeter's Theories of Economic Development stand.

The Austrian scientist first introduced the differences between economic growth and development, defining the essence of innovation as the driving force behind economic growth. In his monograph "Theory of Economic Development" in 1911, he defined economic growth as a quantitative change. J. Schumpeter studied positive qualitative changes, novelties in the production of goods and services.

He developed the theory that "the engine of economic progress" is innovation that, in collaboration with the entrepreneur's resources, is driving the economy forward. The economist at that time saw growth as just a quantitative change, but development is a qualitative positive change. It is development that sets the growth vector on the way to improving quality of life.

In several sources, innovation is seen as a process. This concept recognizes that innovation is evolving over time and has steep stages. According to modern concepts, three characteristics are equally important: scientific innovation, applicability in production, commercial feasibility (ability to meet market demand and profit to manufacturer). If there is not one of them, it is a negative reference to the innovation process.⁹¹

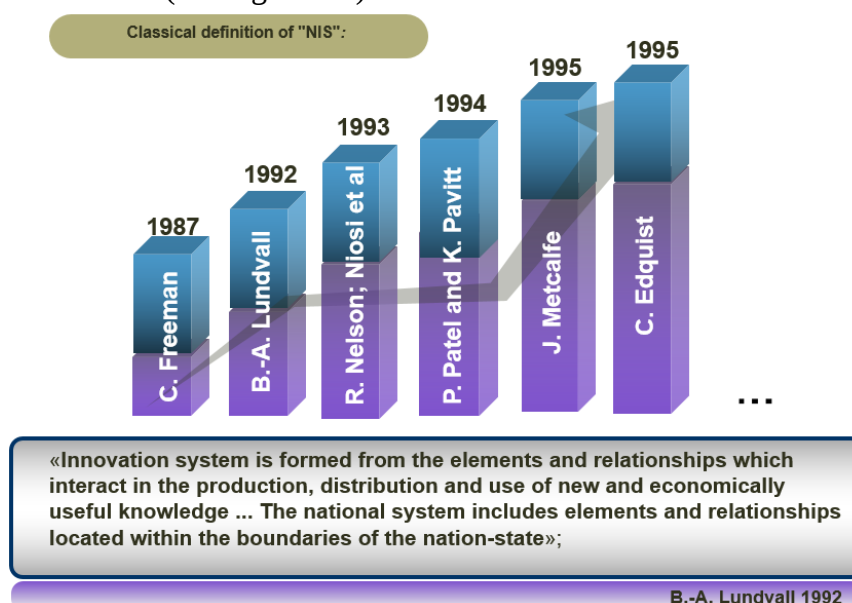
Further research will look at the concept of "national innovation system" itself. According to the author, the original meaning of the definition lies in certain models based on the user's attitude towards the manufacturer. This idea has been developed in later publications and is now widely used. The first was Friman (1987), French and Lundvall (1988), Lundvall

⁹⁰ Хайтун С. Количественный анализ социальных явлений. Проблемы и перспективы. М.: Ком Книга.2005.

⁹¹ "Inovāciju vadība un valsts inovāciju politika". Krievijas Dabaszinātņu Akadēmija. Available at: <http://www.rae.ru/monographs/112-3766> (accessed: 10.11.2014.).

(1988), Lundvall (1992).⁹²

For better visibility, the classic definitions and the concepts of "national innovation system" should be combined (see Figure 1.4).



1.4. Fig.. Chronology of authors of NIS key definitions

Source: Image created by author based on various literature sources

This aspect allowed the author to formulate a new definition of NIS.

The concept of NIS is a system of economic policy, science and business elements and relationships where the key component is human capital related to the generation, distribution and practical application of innovations within the national border frameworks.

It can be safely assumed that the effectiveness of the innovation system depends on human-made institutions (formal or informal "rules of the game" which they have created or mastered). Success also depends on the demand for innovation output, the quality of man-made knowledge, but above all on the effectiveness of binding mechanisms for the preservation, transfer and use of new knowledge through the key elements of an innovation system and complex innovation support infrastructure.

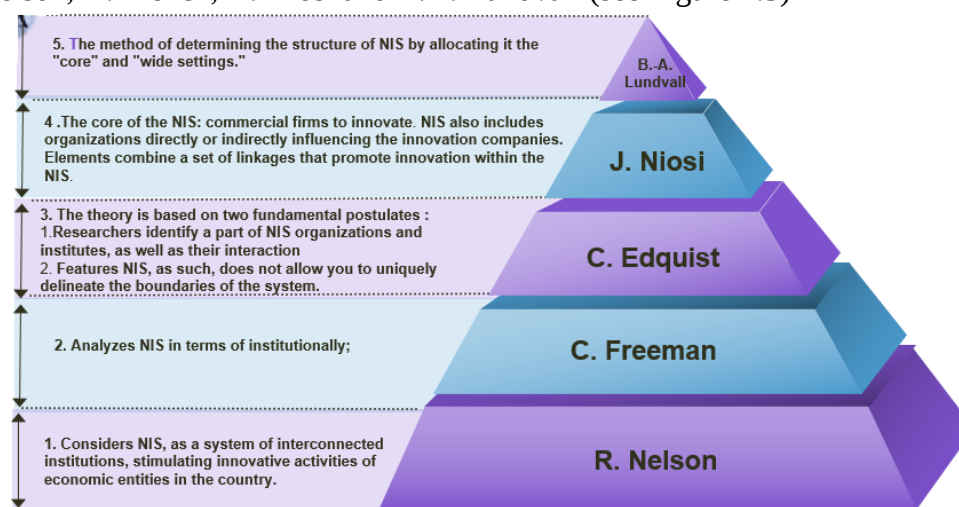
Finally, it should be emphasized that human capital is important for the creation of a national innovation system, especially in countries where there are no natural resources and the number of people is small. This aspect of the importance of human capital will be discussed in the following chapters of this study. The author also believes that such a definition will help to "see" the peculiarities of the design and development of the NIS concept of European countries according to national characteristics.

1.3. The Development of the Structure of the Collaborative Model of the National Innovation System Concept

30 years after the emergence of NIS, the theory retains its original openness. The national innovation system has become an integral part of the discussions between politicians and economists and scientists. However, theorists remain open to the question of the lack of a clear understanding of the structure of the national innovation system itself, which makes it difficult to analyze the indicators and the effectiveness of its performance, and to formulate recommendations for its further development.

⁹² Lundvall, B.-Å.(1985). Product Innovation and User-Producer Interaction. Aalborg: AalborgUniversitetsforlag, 29 p.

Looking at the theoretical and methodological aspects of the NIS structure, the author considers that the approaches developed by a whole series of scientists-economists in the 1980s: R. Nelson, K. French, D. Niosi and B.A. Lundvall (see Figure 1.5)



1.5. Fig. Theoretical aspects of the structure of the national innovation system
Source: Image created by author based on various literature sources

The Danish Professor B.A. Lundvall's approach. The reason for paying special attention is that Freeman, Nelson, and other scientists did not carry out such a detailed analysis of the NIS structure as B.A. Lundvall. For example, Nelson and Freeman in the 20th century. The early 1990s were rather examples of practical research with NIS theory.

Lundvall offers a method for determining the structure of the NIS, distinguishing between "core" and "wide body". "The core of the innovation system - firms and their cooperation with other firms and knowledge infrastructure" In order to explain the reasons for the differences between the NISs of individual countries, it is necessary to add "extensive NIS superstructures that include the national education system, the labor market, the financial market, the right to intellectual property, competition in product markets and welfare regimes."

93

B. Lundvall (2007) notes that scientists criticize "... the broad approach to the national innovation system, as the national innovation system incorporates virtually everything in the country with a broad approach. Social capital should also be considered."

Therefore, researchers of innovation systems have to independently determine the composition of large bodies, based on their own research goals. Mr Lundvall offers to draw attention to certain levels of NIS. Initially, companies should be seen from the point of view of their organization of innovation activities, as well as the ways in which they create a competitive advantage. The next step is to look at how companies work together, as well as collaborating with a knowledge infrastructure. Examples of cooperation between firms can be competition, cooperation, networking. The third stage involves expanding the range of processes under consideration. The researcher should focus on the peculiarities of company activities and cooperation. The determinants of such cooperation are the national education system, financial markets, peculiarities of intellectual property rights. Differences in the performance of NIS in different countries can also be explained by the performance of these innovation determinants. And finally, in the fourth stage, the peculiarities of the firms and their co-operation discussed above can be used to explain the specialization and functioning features

⁹³ Lundvall B.-E., Joseph K.J., Chaminade C., Vang J. Book of Innovation Systems and Developing Countries. Building Domestic Capabilities in a Global Setting. – Cheltenham: Edward Elgar, 2009. – 109 p.

⁹⁴ Lundvall B.-E. National Innovation Systems – Analytical Concept and Development Tool // Industry and Innovation. – 2007, No 14:1. – P. 113.

of NIS.⁹⁵

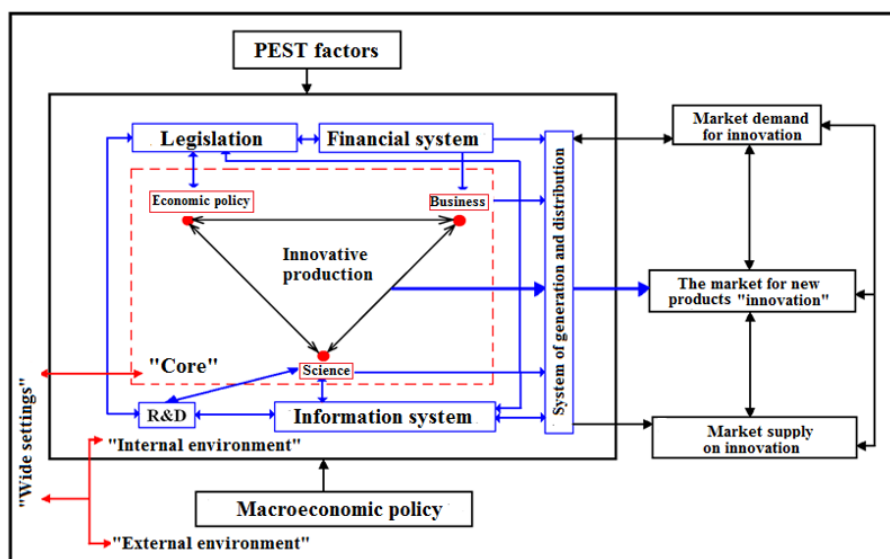
Within the boundaries of NIS research, the central role is played by the definition of its key elements and the analysis of forms of knowledge circulation within the NIS structure. As already mentioned, the set of elements in the NIS is not firmly fixed. However, compiling the research carried out in recent years can name the elements of the structure that are the focus of most authors. (See More specifically: Edkvist, 1998; Lundvalls, 1992).

According to the results of a critical analysis of the literature devoted to the theoretical aspects of NIS, it can be argued that the models shown are fundamental to theory. They give the researcher a definite, logically based and complete method to break the boundaries of the research system.

The analysis carried out made it possible to imagine the structure of the authors of the national model of the national innovation system, which will provide an opportunity to formulate more accurate methods of diagnostics and stimulation of NIS system development.

The start-up phase of an innovation-type economy is the creation of a national innovation system (NIS) model. By its design, this model is a differentiated system in several directions, but it determines enough how NIS functions and how innovation is built. (See Figure 1.6)

As mentioned earlier, B.A. Lundvall (Lundvall, 2007) identified the structure of the NIS by dividing the "core" and "wide body". In the proposed structure, the core of the innovation system was: politics, economics (business) and science, which, through the means of cooperation, produce innovation. The "broad bodies" include the other elements, relationships and factors that influence the "core" itself. This NIS model includes two major areas - external and internal. The internal environment includes 5 key elements and the core itself.



1.6. Fig. Collaborative model of national innovation system

Source: Image created by author based on various literature sources

1. Its first element "**Legislation**" includes a combination of laws and regulations:
 - in the field of intellectual property rights;
 - fair competition;
 - in the field of technical standards;
 - health, ecology, etc. areas.
2. "**Financial System**" is a collection of forms, forms and instruments of financial and material

⁹⁵ О.В. Смелова «Функциональный подход к определению структуры национальных инновационных систем» Общество. Среда. Развитие N3'2014 стр. 4

support in the research sector. Only the main ones can be distinguished:

- *State aid instruments* (subsidies, special economic status, grants, tax incentives granted by the state to the research base, state guaranteed loans, etc.);

- *Private financing*. Private equity investments in specific innovation projects.

- *Private lending*. It is a risk for new production initiators in the form of financing. As the risks of producing innovation products are extremely high, banks are very attentive to the financing of similar projects and impose a high bank percentage, which makes the innovation activity less attractive.

- *Realization of a patent*, co-authorship or sale of preliminary results of research. This method of financing relieves the innovator from the risk, but at the same time deprives him of the profit associated with the introduction of his innovation in production.

- *Risk financing* often takes the form of private-public partnerships, so that each investor can achieve optimization or reduce risk.

3. "Research Center" - R&D is called the center of innovation system, because it ensures the functioning of scientific and innovation organizations, determines scales and efficiency of results, carries out scientific-research activities created within the NIS. It consists of entities with forms of public or private funding and forms of public-private partnership.

4. "Information System" means a system of cooperation that includes:

- *patent information and innovation;*
- *information, analytics and forecasts;*
- *information on organizations - actors in the innovation market, etc.*

5. "The core", which includes: national economic policy, business and science (see Figure 1.6), and generates innovation production after collaboration with human capital. Innovation activity and scientific capacity in this element are largely determined by its structure:

- human capital;
- innovation companies;
- large scientific industrial corporations;
- high-tech industrial production;
- Institutions in the field of education and vocational training, which prepare staff for organizing and managing innovation (both public and private large companies are preparing)
- innovation clusters.

"Generation and Distribution System", based on institutes adapting innovations to existing market realities:

- industrial design and construction;
- marketing research and innovation.

When analyzing the external environment, apart from the specified elements, it is important to look at a set of political, economic, social and technical factors (**PEST factors**) that directly affect its dynamics and the nature of its development within its internal environment (national boundaries).

The strategic management of the NIS is done by changing the external parameters, the value of which is determined within the framework of **macroeconomic policy**, but the mechanisms for achieving it are determined by law.

Macroeconomic policy - these are public actions aimed at regulating the economy as a whole with the aim of maintaining it in the required state, ensuring safe functioning.⁹⁶

This means that such a safe functioning can only be achieved by sustaining economic growth and stable development, where the new national model of the national innovation system will continue to function. Macroeconomic policies that have a direct impact on the external environment will indirectly and directly affect the functioning of the NIS through: tax-

⁹⁶ B.A. Raizbergs, L.Sh. Lozovskij, E.B. Starodubceva Mūsdienu ekonomiskā vārdnīca. - 2. izdevums, Kor. M.: INFRA-M. 479 lpp. 1999

budget, monetary-credit and external economic policies.

As a result, a key block **"New Product Market"** is obtained. This block looks at the new product (innovation) in the market. Beta testing and market approbation are carried out as well as distribution. This block is affected by two important (external) elements - market demand and supply (more directly - demand).

The connection shown in the figure is an innovation development mechanism that reflects the mechanism of cooperation between all elements.

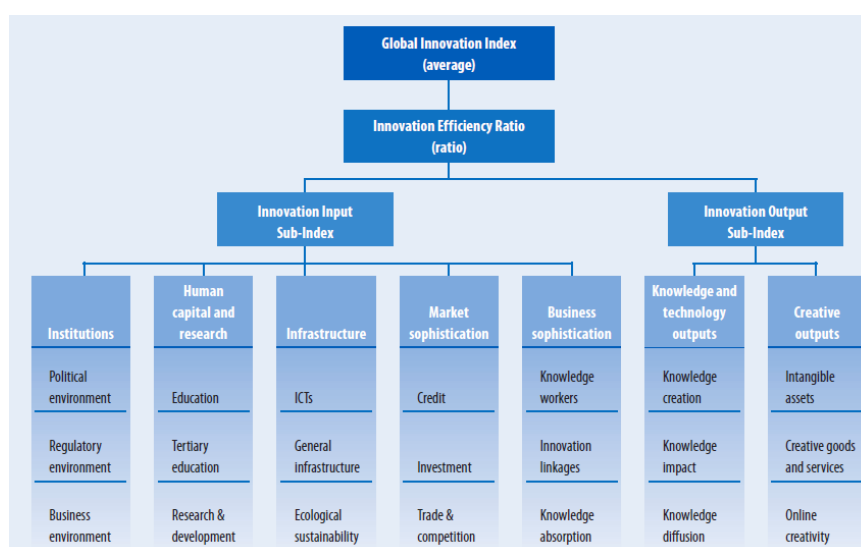
The above-described structural elements have all or some of the innovation models. At the same time, models may differ significantly in their organization and functioning. In addition to national resources and social and cultural parameters of society, the nature of the specific national innovation system largely depends on the innovation development model chosen by the government.

However, the specified set of elements is necessary and sufficient for the development of the NIS model, since the exclusion of any element leads to a break in the innovation process and, as a consequence, makes the whole model impossible. In the process of creating an NIS, all the elements are equally important, they do not exist separately from each other, but are in close functional interdependence.

The analysis shows that the national innovation system becomes the main instrument of the country's economic policy for ensuring stable economic growth and development. The following aspects play an important role in the development of NIS: the use of scientific and technical potential, the creation of new technical developments and technologies, education and science support, the widespread introduction of new knowledge and technological solutions, the regulation of mutual relations between the state and public and private industry companies. Looking at all these structural elements as a unified system, you can design a proper NIS vector that will ultimately lead to the competitiveness of any country's economy.

The development of the new model involves studying the practices of other countries (to obtain the correct indicators for evaluating the real development of the NIS model) and comparing them with their functional samples (to determine critical functions or different paths to achieve analogous functioning levels).

A set of indicator indicators is needed to analyze the level and development conditions of the NIS model. At present, hundreds can be counted, but the author considers it necessary to use indicators and indicators that are at the core of the Global Innovation Index (GII). (See Figure 1.7)



1.7. Fig. Structure of the Global Innovation Index 2015⁹⁷

⁹⁷ The Global Innovation Index 2015: The Human Factor in Innovation. Soumitra Dutta, Bruno Lanvin, and Sacha Wunsch-Vincent Editors. 7 p.

As in previous years, the GII is based on two subindexes: the sub-index of incoming and outgoing innovations, each of which includes a set of blocks. The 'Inbound Innovation Sub-Index' includes five blocks of national economy that enable innovation activity to be demonstrated: (1) institutes, (2) human capital and scientific research, (3) infrastructure, (4) market sophistication and (5) business sophistication. The Outbound Innovation Sub-Index includes: Innovation Outputs - Outcome of innovation activity within the economy. There are two outgoing blocks: (6) knowledge and technology and (7) creative.

The innovation efficiency ratio is the ratio between input subindex and output subindex. This shows how much output the country gets as its own input. Total GII evaluation - this is the arithmetic mean of inbound and outbound subindexes.

Each block consists of three sub-blocks and each sub-block - from individual indicators, totaling 80 indicators.⁹⁸

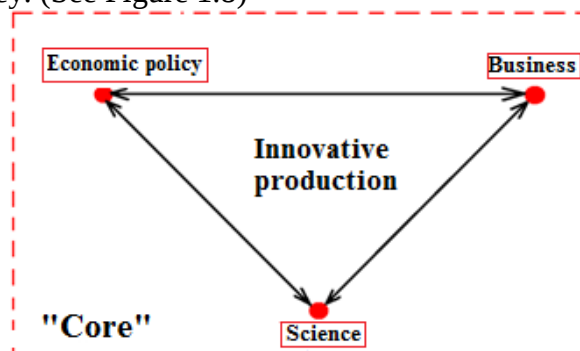
It is believed that the real NIS structures of the highly developed countries have something in common, both in the composition of the NIS and in their functional classification and impact schemes. This makes it possible to develop common models of similar systems, which allow for a fairly successful discovery of the hidden regularities of joint innovation activities between individual NIS entities to assess the overall effectiveness of innovation.

The main areas of the national economy underpinning the NIS model are:

- knowledge generation (science and its segments in other sectors);
- dissemination and exploitation of knowledge (research and development);
- commercialization of innovations (market of scientific and technical products, market institutes, patents);
- education and professional training;
- innovation infrastructures, including financial security;
- management and regulation (legal basis, national macroeconomic and innovation policy, corporate governance, market mechanisms).

One of the most effective methods for obtaining information from existing data in the Global Innovation Index 2018 is the use of classification trees. This method most actively uses the idea of expressing knowledge subject areas in the form of natural structures - logic rules. The realization of this method allows not only to distinguish the main influencing factors, but also to understand the selection structure and criteria.

The national innovation system is rather a quality indicator than a quantity. In the author's opinion, it should be based on questions about the relationship between state, education, business and human capital. It is therefore proposed to look at the structure of the NIS as a triad with the following peaks: national economic policy, business and science, and where human capital is the key to the key. (See Figure 1.8)



1.8. Fig. The core of the NIS model

Source: Figure created by author based on various literature sources

⁹⁸ The Global Innovation Index 2015: The Human Factor in Innovation. Soumitra Dutta, Bruno Lanvin, and Sacha Wunsch-Vincent Editors. 8 p.

Taking into account the "Global Innovation Index 2015", which directly and indirectly describes the success of mutual cooperation between NIS entities, 81 indicators can be divided into three vertices ("cores") to analyze the next NIS model sufficiently and qualitatively.

So it is necessary to harmonize the relationship between economic policy and the country, which stimulates business environment and science innovation.

The development of a modern state is impossible without the general introduction of innovations. The time has come to look at political views and economic development in general **(economic policy)**, because it is a systemic transition, or more specifically a systemic paradigm shift that involves building a new NIS model.

This means creating new, modern technologies through science, commercializing them through their introduction into production in dynamic regional societies and industries **(business)**. Investīcijas zinātnē kļūst pievilcīgākas, ja no jaunām zināšanām izdodas iegūt ekonomiskās dividendes.

Consequently, knowledge can serve as an important, if not the main, source of economic growth. The policy shift from knowledge creation to knowledge creation and practical application has led to an increasing focus on the economic environment in which the innovation process takes place. For example, lower levels of investment in R&D in the private sector of the European Union compared to the US can be explained by differences in economic structure - the US is a larger part of industries producing high-tech products.⁹⁹

Therefore, the Lisbon Summit's challenge of increasing the level of business capacity (R&D / sales) of the European business sector is not so much to stimulate companies to invest more in R&D than to create the economic conditions for the development of high-tech companies (several industries in Europe have higher science capacities than the US).

Chapter 1 Summary

- The stages of formation and development of the concept of the national innovation system are analyzed. The analysis of the stages of the NIS concept and the conclusions made in the thesis allowed to justify a logical transition to a modern and more sophisticated theory, which requires a rethinking of traditional sources for increasing the competitiveness of the world economy.
- The phenomenon of innovation as a key factor in accelerated and competitive economic development, as well as in the construction of the national innovation system, has been the subject of fundamental works and important articles by T. Hegerstrand (Innovations för löp- och korologisk synpunkt, 1953), A.J. Toinbi ("Постижение истории" 1934-1961), J. Juhansons ("The Internationalization of the Firm - Four Swedish Cases" and "The Model of Knowledge Development and Increasing Foreign Market Commitments", 1975 and 1977), R. Nelson (1987, 1988), G. Dosi, K. Frimen and R. Nelson (Technical Change and Economic Theory, 1988), M. Porters (The Competitive Advantage of Nations, 1990), K. Eklund ("Diffusion of innovations", 1995), S. Edkwist ("Systems Innovation: Technologies, Institutions and Organizations", 1997), R. Miettinen (National Innovation System: A Scientific Concept in Political Rhetoric, 2002), N. Sharif (Contributions from the Technology to the Study of Innovation Systems, 2004), IV Piipenko («Конкурентоспособность стран и регионов в мировом хозяйстве: теория, опыт малых стран Западной и Северной Европы», 2005), etc.
- Historical and contemporary tendencies of the concept of national innovation system are studied. A study of NIS theoretical concepts has shown that human resources alone have a direct impact on the quality and quantity of other innovation resources, which ultimately increases the potential of the national innovation system.
- The structure of the model of the national innovation system is studied and recommendations for its development are given. Analyzing the theoretical aspects of

⁹⁹European Commission. Monitoring Industrial Research: The 2004 Industrial R&D Investment Scoreboard. Brussels: European Communities, 2004.

the national innovation system model, the author introduces the structure of the national innovation system model, which allows to formulate more precisely the diagnostic and stimulation methods of NIS development.

- The author's new theoretical NIS model, based on BA Lundwall's successful piloting in Denmark, hopes for qualitative changes in the national (regional) economy, its competitiveness on the internal and external markets, which in turn provides an incentive to create new conditions costs, new jobs and long-term improvements in the standard of living of the population. By combining economic policy, science and business, prioritizing and taking into account comparative advantages, one can create a fundamentally new competitive and innovative national economy, abandoning the declarative approach.

2. THE DEVELOPMENT OF THE NATIONAL INNOVATION SYSTEM IN THE EUROPEAN UNION COUNTRIES

Chapter 2 consists of 3 sections, 82 pages, 38 figures and 12 tables

2.1. Analysis of Innovation Activity of the European Union Member States and Peculiarities of National Innovation Systems of Small Highly Developed European Countries

The development of innovation activity and innovation activity in many countries is at the heart of public policy. Differences in the level of development of innovation determine the diversity of problems encountered by national innovation systems that emerge as a broad spectrum of economic and political instruments aimed at tackling the obstacles that arise. While each country chooses its own individual way of tackling barriers to innovation, many methods may prove to be effective enough in other countries.¹⁰⁰

The author focuses on European countries' innovation performance and trends in the 2015 Global Innovation Index. (See Section 1.3 for details of the Global Innovation Index (Figure 1.7))

2.1. Table

Rating of the Global Innovation Index in the European Region in 2015

Source: Table created by author based on GII 2015¹⁰¹

Country / Economy	Indicator (0-100)	Rating
Switzerland	68,3	1*
Great Britain	62,42	2*
Sweden	62,40	3*
The Netherlands	61,58	4*
Finland	59,97	5
Ireland	59,13	6
Luxembourg	59,02	7
Denmark	57,70	8
Germany	57,05	9
Iceland	57,02	10
Austria	54,07	11
Norway	53,80	12
France	53,59	13
Estonia	52,81	14
The Czech Republic	51,32	15
Belgium	50,91	16
Malta	50,48	17
Spain	49,07	18
Slovenia	48,49	19
Portugal	46,61	20
Italy	46,40	21
Latvia	45,51	22
Cyprus	43,51	23
Hungary	43,00	24
Slovakia	42,99	25
Lithuania	42,26	26
Bulgaria	42,16	27

¹⁰⁰ Иванов В. В. Методологические аспекты формирования национальных (государственных) инновационных систем // Экон. стратегии. 2002. № 6. С. 95—99.

¹⁰¹ “The global innovation index 2015: Effective innovation Policies for Development”, Soumitra Dutta, Bruno Lanvin, and Sacha Wunsch-Vincent Editors 2015, p.30.

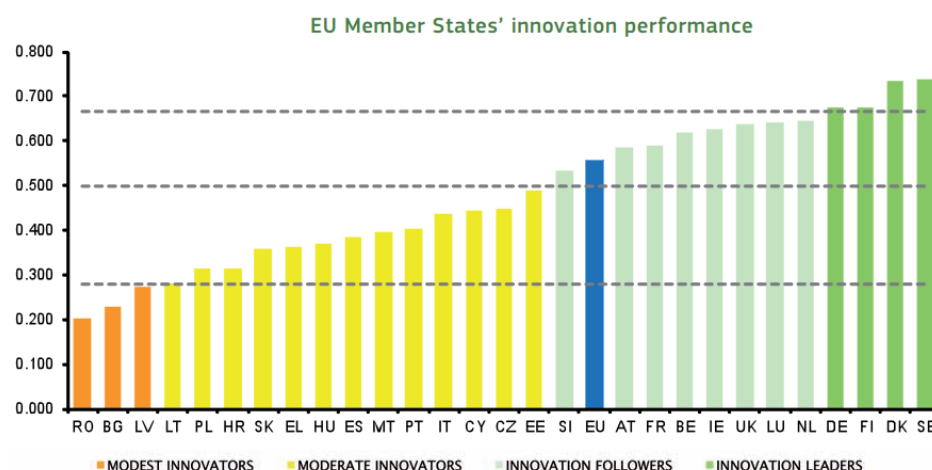
Croatia	41,70	28
Montenegro	41,23	29
Moldova	40,53	30
Greece	40,28	31
Poland	40,16	32
Romania	38,20	33
Former Yugoslav Republic of Macedonia	38,03	34
Serbia	36,47	35
Bosnia and Herzegovina	32,21	36

The first four countries marked with an asterisk (*) occupy a leading position not only in the European region, but throughout the world with scores above 60. The absolute leader is Switzerland with a score of 68.3. The second group of countries with indicators from 40 to 50 are green. The lowest grade in this category is Poland with a score of 40.16 and the highest in Spain with a rating of 49.07. In the last group, under 40, Romania (38.20), the former Yugoslav Republic of Macedonia (38.03), Serbia (36.47), Bosnia and Herzegovina (32.21) are located.

Estonia ranks first among the Baltic States, with 14th place with 52.81, followed by Latvia, ranked 22nd (with 45.51), and Lithuania with 42.26 ranked 26th.

Considering 2.1. Scandinavian countries: Sweden, with 62.4 ranked 3rd place, as well as Finland (59.97), Denmark (57.7) and Norway (53.8).

The graduation of EU countries and the effectiveness of EU national innovation systems can be measured by an aggregate index of innovation, which is a composite indicator and obtained by aggregation of 25 indicators. 2.1. Figure 1 shows the results and gradation of the effectiveness of all EU Member States.



Note: Average performance is measured using a composite indicator building on data for 25 indicators going from a lowest possible performance of 0 to a maximum possible performance of 1. Average performance reflects performance in 2012 due to a lag in data availability.

2.1. Fig. EU Member States Innovation Index¹⁰²

On the basis of the aggregate index of innovation, the EU Member States share four groups this year.

- The first group includes countries of innovation leaders, where the innovation rate is significantly higher than in the EU, i.e. 20% higher than the EU average. This includes Denmark, Finland, Germany and Sweden, which confirm the leadership position.
- The second group includes **innovation followers** close to the EU average, i.e. 20% lower than the EU average. Austria, Belgium, France, Ireland, Luxembourg, the Netherlands, Slovenia and the United Kingdom are "Innovators of Innovation".

¹⁰² "Innovation Union Scoreboard 2015". European Union, 2015, p.10

- The third group includes **moderate innovators** that show a significantly lower level of innovation than the EU average, efficiency - between 50 and 60% of the EU average. Croatia, Cyprus, Czech Republic, Estonia, Greece, Hungary, Italy, Lithuania, Malta, Poland, Portugal, Slovakia and Spain belong to a group of moderate innovators.
- The fourth group includes **modest innovators**, showing a significantly lower level of innovation than the EU average, i.e. less than 50% of the EU average. This group includes Bulgaria, Latvia and Romania.

Latvia was one of the fastest developing countries (3.4%) with a very strong increase in efficiency between 2013 and 2014. In Latvia, the efficiency level against the EU rose from 42% in 2013 to 49% in 2014 (more specifically due to the very rapid increase in R&D costs) and the country was very close to being considered a "Moderate Innovator". The efficiency of Romania was the lowest in this group between 2013 and 2014, more specifically due to the very strong decline in sales of new innovation products. The efficiency level in the EU fell from 46% to 37%.

By allocating and analyzing EU countries in categories, the author considers it necessary to look at innovation activity and activity as an integral part of the innovation strategy until 2020. The new Europe 2020 strategy set out five key challenges: raising employment and innovation, improving the quality of education, social inclusion and tackling the challenges of climate change and energy and other resources.

Research will help to highlight the following benefits for the European Union in the development of innovation: the important role of regional representations of the administrative structures of the NIS management in organizations and R&D funding, which makes it possible to reduce the burden on national budgets and increase their total funding from the EU; a relatively high level of independent R&D in the business sector combined with effective science funded by the EU; a relatively high level of continuous R&D in the business sector combined with effective science funded by the EU; high concentration of fundamental science at national universities and universities across the EU, bringing together education and research in one system; openness of the NIS due to the growing internationalization of science, which makes EU countries attractive to businesses and scientific organizations.

The following **shortcomings** in the development of innovation systems in the EU can be identified: a significant risk of venture capital venture to stimulate innovation in industrial enterprises and private sector firms in EU countries; low R&D costs in the public sector compared to other models; prevention of public expenditure over private capital R&D expenditure.

Currently, the EU is a region of small and medium-sized countries. The increase in their number in recent years has again raised interest in the problems of the "old" small countries with the established democratic principles of economic development, which largely determine the face of a united Europe, both geopolitically and economically.

Small, highly developed European countries— these are European countries with less than 10 million. a population with a highly specialized economy with a large share of science-intensive industries and the highest rates of economic growth.

At the moment, the Scandinavian countries, alongside the Swiss economy, are among the leaders of the Western European small economies (see Table 2.2). One of the main principles of the high stability of their economies is the decade-long course of a new-era economy - an economy based on innovation. These countries are firmly leaders in the competitiveness ranking of the World Economic Forum 2015, based on the "Global Competitiveness 2015 Index".¹⁰³

One of the reasons for the Scandinavian countries' impressive innovation success is the

¹⁰³ Klaus Schwab, Xavier Sala-i-Martin, Insight Report: The Global Competitiveness Report 2015–2016, World Economic Forum. Available at: http://www3.weforum.org/docs/gcr/2015-2016/Global_Competitiveness_Report_2015-2016.pdf (accessed: 15.04.2015.).

understanding of their political leadership in the mid-1990s on the importance of scientific and technological progress for economic growth.

2.2. Table

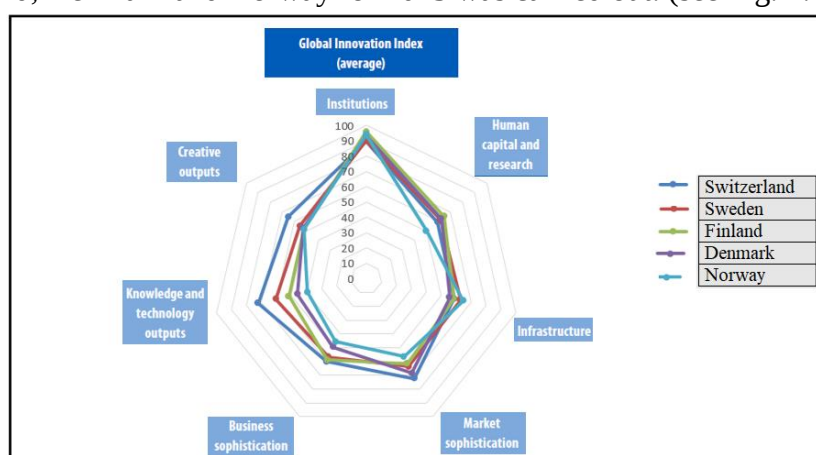
Ranking of Small Highly Developed European Countries Based on Global Innovation Index 2015

Source: Table created by author based on GII 2015¹⁰⁴

Country / Economy	Indicator (0-100)	Rating
1	Switzerland	68.3
3	Sweden	62.4
6	Finland	60.0
10	Denmark	57.7
20	Norway	53.8

This is reflected in economic policy and has appeared in a successive period from the policy of supporting research to a broader scientific and technological and then innovation policy. The transition to the path of innovation development is accompanied by the development of appropriate infrastructure, first of all the improvement of the organizational structure of public administration, innovation processes and the improvement of the status of innovation policy. The highest levels of leadership in the Scandinavian countries today are directly subordinated to the President of the State or the Prime Minister.¹⁰⁵

Systematising and distributing all indicators of the Global Innovation Index 2015 in key groups: institutes; human capital; infrastructure; market development; business development; the outcome of knowledge and technology; creative outcomes, the evaluation of Switzerland, Sweden, Finland, Denmark and Norway for 2015 was carried out. (see Fig. 2.2).



2.2. Fig. Ranking of Small Highly Developed European Countries Based on NIS Key "Core" Indicators

Source: Created by author based on GII 2015¹⁰⁶

Analyzing 2.2. The picture shows that Switzerland is the absolute leader, its achievements in the following directions: market development (72.2), business development (60), output of knowledge and technology (72.4) and creative outcomes (64.8).

Countries such as Switzerland, Sweden, Finland, Denmark and Norway are world-

¹⁰⁴ Soumitra Dutta, Bruno Lanvin, and Sacha Wunsch-Vincent «The Global Innovation Index 2015: Effective Innovation Policies for Development», p. 16

¹⁰⁵ Инновационная политика и региональная развитие в современном мире: Сб. обзоров и рефератов. РАН. ИНИОН. Центр науч.-информ. Исслед. Глобал. Ирегионал. Проблем. Отд. Глобал. Пробл.; Отв. Ред. Исост.: Животовская И.Г., Черноморова Т.В, М., 2011. стр. 120

¹⁰⁶ Soumitra Dutta, Bruno Lanvin, and Sacha Wunsch-Vincent «The Global Innovation Index 2015: Effective Innovation Policies for Development», p. 16

renowned universities that carefully select the directions of research that these unions are capable of lifting at global level. In Sweden¹⁰⁷ it is mathematics and classical research in Uppsala and Lund, economics at Uppsala and Stockholm School of Economics, computer research at Lynching, biological and medical research at the Caroling Institute, new technologies and urban planning at the Royal Institute of Technology in Stockholm.

2.2. An Ecosystem Approach to the Triple Helix Concept for the Development of Collaborative National Innovation System

Until now, research information on the problems of the Latvian innovation system was only accumulated, monitoring of the situation in this field was carried out, possibilities to use the experience of developed European countries in the development of the national innovation system were analyzed. But gradually in some works there are attempts to theoretically explain the paths of Latvian innovation development, which justify sufficiently the specifics of innovation activity from the point of view of modern theory..

However, due to the widespread dissemination of information and communication technologies and the growing cast-off of production, innovation is becoming more interactive, but the economy is generating new sources of growth and development in a wide range of society and society at large. Peter Gloor perceives this trend¹⁰⁸ network innovation model when it is created with members of different network companies that enter into collaborative relationships and form a collaborative innovation networks.

The term "ecosystem" has been taken over by biologists economists - alongside the concept of "ecology".¹⁰⁹

In the economic context, both terms are commonly used in combination. Within the framework of the ecosystem approach, they are considered as concepts describing the evolution of the interaction between economic agents, their innovation activities and their relationships with the environment in which they function. Collaboration is a process where two or more people or organizations work together to complete a task or achieve a goal.¹¹⁰

Collaboration is similar to collaboration. Most collaborations require leadership, although the form of leadership can be social in a decentralized and egalitarian group.¹¹¹

Collaborative teams often access larger resources, visibility and reward when facing limited resources.¹¹²

Structured collaborative methods promote introspection of behavior and communication.¹¹³

The aim of such methods is to increase team success by engaging in collaborative problem solving. Collaboration has contradictory goals that reflect the concept of race collaboration, although this term is not common. In the applicable sense, collaboration is a

¹⁰⁷ T. Frangsmir Ed. Science in Sweden. USA. Science History Publications 1989.

¹⁰⁸ P. A. Gloor. Swarm Creativity: Competitive Advantage through Collaborative Innovation Networks. New York: Oxford University Press, 2006.

¹⁰⁹ B. Mercan, D. Goktas. Components of Innovation Ecosystems: A Cross-Country Study//International Research Journal of Finance and Economics, No 76, 2011.

¹¹⁰ Marinez-Moyano, I. J. *Exploring the Dynamics of Collaboration in Interorganizational Settings*, Ch. 4, p. 83, in Schuman (Editor). *Creating a Culture of Collaboration*. Jossey-bass, 2006. ISBN 0-7879-8116-8

¹¹¹ Spence, Muneera U. "Graphic Design: Collaborative Processes Understanding Self and Others." (lecture) Art 325: Collaborative Processes. Fairbanks Hall, Oregon State University, Corvallis, Oregon. 13 April 2006.

¹¹² Caroline S. Wagner and Loet Leydesdorff. *Globalisation in the network of science in 2005: The diffusion of international collaboration and the formation of a core group* Archived 2007-08-25 at the Wayback Machine.

¹¹³ Spence, Muneera U. "Graphic Design: Collaborative Processes Understanding Self and Others." (lecture) Art 325: Collaborative Processes. Fairbanks Hall, Oregon State University, Corvallis, Oregon. 13 April 2006.

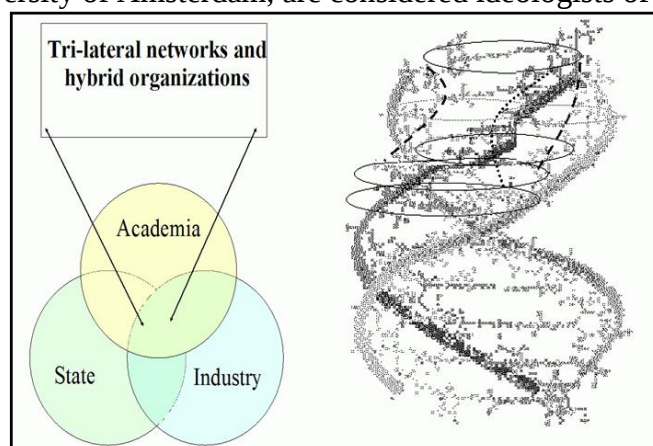
targeted link in which all parties strategically choose to collaborate to achieve a common outcome.¹¹⁴

Collaboration in the literature means "a formal and informal process of reconciliation between autonomous players, in the course of which they create common rules and organizations for regulating their relationships and activities, or solving tasks that unite them."¹¹⁵

In addition to the successful development of the new model of the innovation system in developed European countries, new approaches are also emerging to explain the processes of innovation and diffusion, which are in line with the current stage of development. Researchers compile the changes that have taken place in individual countries as well as in the world, trying to explain them. In modern works, the theory of innovation analyzes the properties and new trends, which in one form or another have been reflected in state, scientific and business cooperation and formulated as a "triple helix" concept. For example, in northern European countries, NIS is built on the basis of the triple helix model. The "triple-helix" model began with an American innovation ecosystem in the early 1930s in Boston and an analysis of further development in the Silicon Valley. Historical development confirms the long-term process of creating regional innovation centers.¹¹⁶

"Triple Helix" symbolizes the union between three key categories - power, business and science (education) that include a large number of institutes that are elements of the innovation system at regional, national and international levels.¹¹⁷

The "triple helix" concept originated in England and Holland at the beginning of the 21st century. Professor Henry Etzkowitz of Newcastle University and Loet Leydesdorff, professor at the University of Amsterdam, are considered ideologists of this ideology.¹¹⁸



2.3. Fig. **The Triple Helix Model of University-Industry-Government relations**

Source: Created by author based on "The Dynamics of Innovation: From National Systems and" Mode 2 "to Triple Helix of University Industry Government Relations"¹¹⁹

The Triple Helix concept illustrates the involvement of specific institutes in collaboration at each stage of the innovation product creation. (See Figure 2.4) At the beginning

¹¹⁴ 1952, Rubin, Hank (2009). *Collaborative leadership: developing effective partnerships for communities and schools* (2nd ed.). Thousand Oaks, Calif. ISBN 978-1299395657. OCLC 842851754

¹¹⁵ A. M. Thomson, J. L. Perry. Collaboration Processes: Inside the Black Box// Public Administration Review. Vol. 66. N. s1, 2006.

¹¹⁶ Trīskāršais spirāles modelis Apvienotās Karalistes, ASV un Krievijas reģionālajā attīstībā / Cynthia Botot, Daniel Satinski // Inovācijas. - 2011.N 4. – p. 43-46.

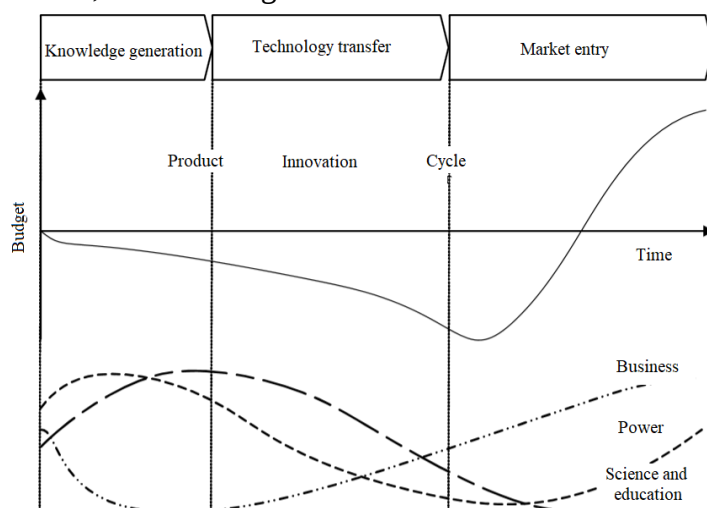
¹¹⁷ Etzkovitz H., Leydesdorff L. The Dynamic of Innovations: from National System and "Mode 2" to a Triple Helix of University-Industry-Government Relations // Research Policy. 2000. No 29. P. 109-129

¹¹⁸ Triple helix association. Available at: <http://www.triplehelixassociation.org> (accessed: 07.03.2016.).

¹¹⁹ The Dynamics of Innovation: From National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of University-Industry-Government Relations. Available at: <http://www.leydesdorff.net/rp2000/> (accessed: 07.03.2016.).

of the knowledge generation phase, power and university are collaborating, then, in the process of technology transfer, the higher education institution cooperates with business, but the results market brings power and business together. In addition, effective interaction between all actors in the innovation process within the "triple helix" must have the same vision of the situation and common priorities. This model marks the boundaries of theoretical and empirical intensification of relationships between universities and industry, and allows for systematic research and policy initiatives in this plaque. Without the attention paid to the communication and interaction between the actors in the innovation process, this model assumes that each author assumes the roles of other authors. In this way, universities are engaged in entrepreneurial activities such as commercialization of research results, capitalization of knowledge and the creation of so-called start-up companies on this basis.¹²⁰

The concept of "triple helix" shows the cooperation of each of the three categories of institutes at all stages of the life cycle of innovations. The first category includes the executive, rarely the legislative bodies, but the judicial authorities do not take part in cooperation. The second category includes commercial organizations, irrespective of their organizational legal form, but in some cases non-commercial organizations engaged in business in the cases permitted by law. The third category includes universities. Due to the specificity of the Latvian education system and science, scientific organizations could also be considered here.¹²¹



2.4. Fig. **The cycle of innovation in the concept of "Triple helix"**

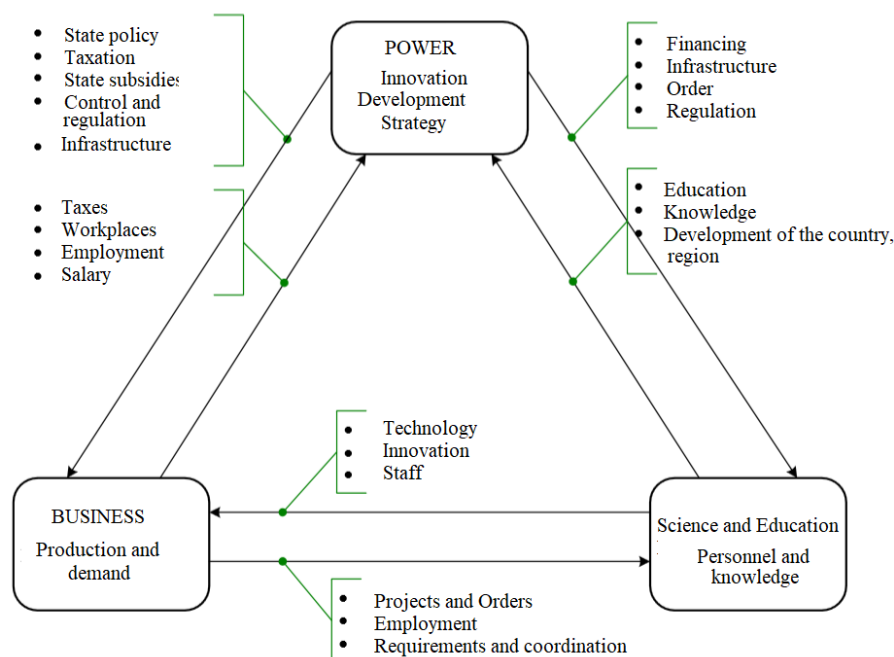
Source: Created by author based on "TripleHelix association"¹²²

At the stage of knowledge generation, power institutes and universities are mainly cooperating, universities are cooperating with business organizations at the technology transfer stage, and power institutes and business collaborate in the third phase of innovation product creation and market exit. (See Figure 2.5).

¹²⁰ Инновационная политика и региональное развитие в современном мире: Сб. обзоров и рефератов/РАН. ИНИОН. Центр науч.-информ. Исслед. Глобал. И регионал. Проблем. Отд. Глобал. Пробл.; Отв. Ред. И сост.: Животовская И.Г., Черноморова Т.В. – М., 2011. Стр. 123

¹²¹ Ицковиц, Генри. Тройная спираль. Университеты - предприятия - государство. Инновации в действии / Генри Ицковиц ; пер. с англ. под ред. А.Ф. Уварова. - Томск : Изд-во Томск, гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2010. -238 с.

¹²² TripleHelix association. Available at: <https://www.triplehelixassociation.org/> (accessed: 07.03.2016.).



2.5. Fig. The relationship between power, business and science

Source: Created by author based on "Triple Helix association" ¹²³

Viewing 2.5. the conclusion is that the relationship between power, business and science was presented in the first theoretical chapter, where it was suggested to look at the NIS as a triad with the following peaks: national economic policy, business and science (for more details see Fig. "core"). Taking into account the Global Innovation Index 2014¹²⁴ (currently 2015), it was proposed to divide 81 scores into three vertices ("cores") to adequately and qualitatively examine the next NIS model. The "core" or "triple helix" should be seen as a single and integral part of the development and development of the national innovation system.

The more developed the network partnership environment is, the more "triple-helix" is formed, the higher the potential of national economy innovation and the greater its self-development potential. An example of this can be the Scandinavian economy, which has the most up-to-date growth model in its organization, not only within the EU, but also in comparison with the US and emerging Asian industrialized countries.

The Scandinavian economic model, which is implemented in the leading northern European countries, has been in the post-crisis model of the 21st century for more than twenty years, as it is based on the cultivation of a network partnership environment, ie institutional growth stimulators instead of the cheap money of classical politics, which today is increasingly losing its regulatory power.¹²⁵

2.3. The Impact of the National Innovation System on the Latvian Economy after Joining to the European Union

The priority of this research is the ecosystem approach within the "triple helix" concept in the collaboration of the Latvian National Innovation System. To assess this interaction, the Latvian economy should be examined after joining the European Union and the efficiency of the developed NIS should be described.

We suggest doing this in the form of a SWOT analysis (see Table 2.3) where you can see the

¹²³ TripleHelix association. Available at: <https://www.triplehelixassociation.org/> (accessed: 07.03.2016.).

¹²⁴ The Global Innovation Index 2014: The Human Factor in Innovation. Soumitra Dutta, Bruno Lanvin, and Sacha Wunsch-Vincent Editors. 7 p.

¹²⁵ BDF. State of the Region Report. Baltic Development Forum 2011; 2013.

pros and cons of both the internal environment and the external. This analysis will help to create and communicate the new improved model of the Latvian innovation system.

2.3. Table

SWOT / SWOT analysis of Latvian innovation system from 2004 until 2014

Source: Table created by author based on different sources

Strengths	Weaknesses
1. Financial support from EU funds (availability) 2. Increasing the cost of scientific research; 3. Increase in budget places for learning; 4. Increasing the number of doctoral degrees received; 5. High qualification level of employees and increase of academic staff; 6. R&D development in service sector companies; 7. Increase in the number of employed in information and communication technologies (although their number is minimal); 8. Developed legislative base; 9. A large number of public research institutes and organizations; 10. Developed Businessmen - Beginner Support in Latvia: Programs, Risk Funds, Platforms, Contests and Telecoms; 11. Availability of public and private organizations that support businessmen - beginners in Latvia; 12. Growth of business incubators, technological centers and parks; 13. Existence of Special Economic Zones; 14. Use of Foreign Scientific Experience	1. Inactive absorption of EU funds; 2. Small number of employees in science and research sector in business; 3. Small number of scientific organizations in the state and business sector; 4. Decrease in the number of students and graduates; 5. Decrease in the number of academic and professional degrees awarded; 6. A small proportion of innovative companies; 7. Low spending on R&D and innovation (% of GDP); 8. Decline in R&D in manufacturing and all manufacturing companies; 9. The outstanding management structure in the Latvian scientific-technical and innovation system; 10. Insufficient level of scientific development and innovation in enterprises; 11. There is virtually no patent registration because there is no innovation; 12. Weak mobility of scientists and high brain drain; 13. Bad R&D; 14. No national innovation system established.
Options	Threat
1. Demand for innovation in infrastructure and social sector; 2. Potential demand for innovation in the defense sector; 3. Global access to knowledge and technology; 4. Increased mobility of researchers from developing countries; 5. Expansion and availability of foreign markets for Latvian companies; 6. Development of cooperation with foreign scientists and entrepreneurs; 7. Innovation Partnership.	1. Increasing competition between innovation systems; 2. Expansion of opportunities for immigration of Latvian professionals; 3. Decrease in scientific education and the spread of false science; 4. Low level of attractiveness of scientist and engineer career.

Chapter 2 Summary

The analysis of the strengths and weaknesses of the Latvian National Innovation System, as well as the opportunities and threats to its development (SWOT / SWOT analysis). The analysis reveals the main problems: the weaknesses of the national innovation system and the lack of the NIS model (see Annex 8 for full analysis). This aspect is very important for Latvia, as the creation of favorable conditions in the country can give a strong impetus to the development of an economy based on knowledge and innovation. Innovative development is becoming the key to economic growth and competitiveness in all EU countries. It contributes

to the emergence of new industries, lower production costs, productivity, long-term economic growth, job creation and more.

A look at the national innovation systems of small, highly developed European countries provides an opportunity to highlight some common trends in the current phase of NIS development.

1. Increase in private equity spending on R&D, as opposed to a reduction in direct funding from public funds.

2. Stable increase in public R&D spending as well as significant allocation of resources for continuous and competitive NIS management development.

3. Reorientation of national innovation policy from "champions of business" to support for small and medium-sized businesses.

4. Active development of regional innovation policy through the use of a wide range of tools (clusters, technology parks, technology platforms, competition policies) and a shift of public funding distribution functions to the municipal level.

5. Continuous and ambitious development of risk investing.

6. Developing forms of private-public partnership in higher education and basic research.

7. Developing and improving the international patent law and the legal framework for the protection of intellectual property.

8. Developing all types of public institutes to support and stimulate NIS, accelerated and competitive NIS development, taking into account modern trends and shifts in global economic development.

9. The "Triple Helix" is considered to be a universal cooperative model because it forms a self-development mechanism of complex nonlinear systems at any level based on the resonance cooperation of the three key subsystems. By replacing the traditional governance mechanism with a hierarchical center, this model defines institutional architecture as a new system of innovation. Through continuous collaboration between government, science and business, the system accumulates new knowledge that spreads across all economic agents through communication and gives the system integrity and dynamic resilience.

Horizontal social networking provides Scandinavian economies with innovation and competitive advantages, but attempts to subject complex social systems to a hierarchical subordination regime undermine economic growth by creating a lack of mutual information and an increase in entropy among participants. This is exactly the situation that threatens economic stagnation in today's Latvia.

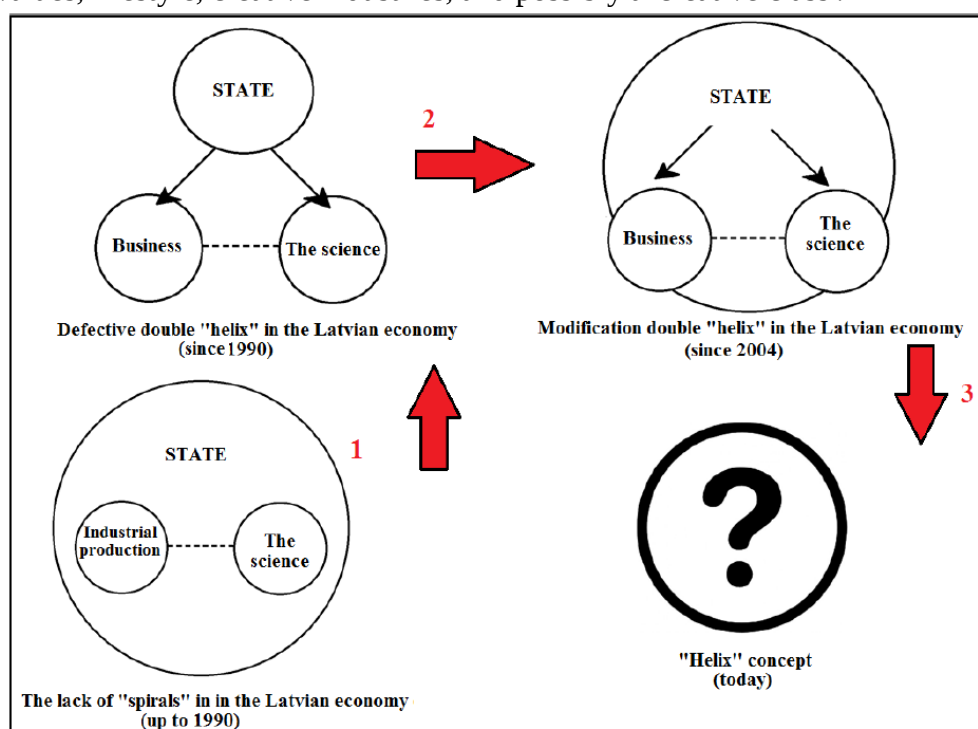
3. THE FORMATION AND DEVELOPMENT OF A CONCEPTUAL APPROACH TO THE COLLABORATIVE MODEL OF THE LATVIAN NATIONAL INNOVATION SYSTEM

Chapter 3 consists of 2 sections, 19 pages, 14 figures and 5 tables

3.1. The Formation and Development of a Conceptual Approach to the Collaborative Model of the Latvian National Innovation System

The concept of "quadruple spiral" was described by J.Karajanis and D.Campbell in 2009. The fact that the innovation process is also influenced by other institutes representing different social strata creates the theoretical embodiment by adding the fourth element to the triple spiral.

In this case, the fourth spiral is understood as a civil society affected by culture, mass media, art, values, lifestyle, creative industries, and possibly a 'creative class'.¹²⁶



3.1. Fig. Evolution of the 'Spiral' in the Latvian Economy

Source: Figure created by author based on different sources

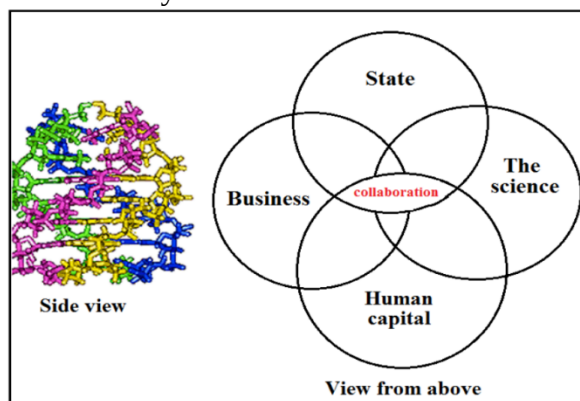
The evolution of the "spiral" concept in the Latvian economy went through three stages. We offer to rethink and add a fourth element - human capital. The evolution of "spiral" is similar to DNA conformation.

The aim of the research of this division is to create an economic-mathematical model of the national innovation system of Latvia, which describes the functioning of the state economy and allows to perform the following decomposition of the economic growth of the country, making an assessment of the contribution of innovation factors to the increase, as well as to implement the state innovation forecast in the medium term.

This is how we propose to include an integrated fourth indicator, **"Human capital and**

¹²⁶ Касенов Р.Р. Модель национальной инновационной системы // Вестник Челябинского государственного университета. 2013. № 32 (323) Экономика. Вып. 52-56 с. – с. 55. Available at: <http://www.lib.csu.ru/vch/323/009.pdf> (accessed: 17.03.2016.).

research", in the calculation scheme, for a complex assessment of the criteria not previously taken into account. This indicator mainly includes sub-indices related to education.

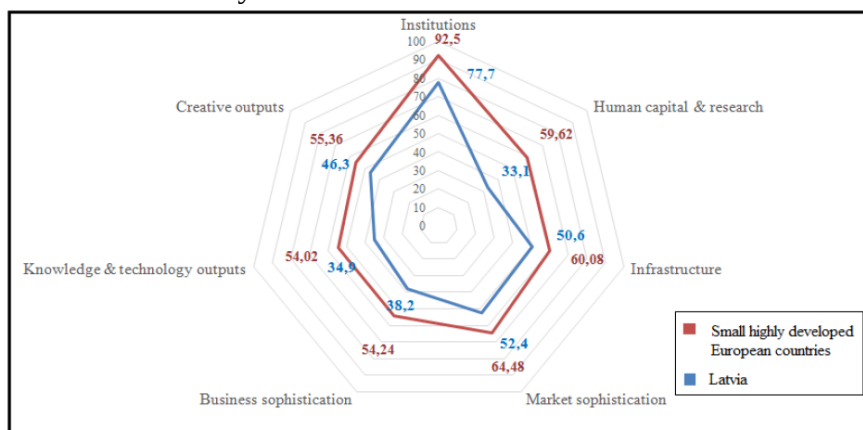


3.2. Fig. The concept of "Quadruple spiral"

Source: Figure created by author based on various literature sources

This indicator was selected from the analysis (see Figure 3.3), which showed that **"Human capital and research"** is the weakest indicator in Latvia, which hinders the development and development of the national innovation system.

So a resource that is simply not used. Human capital refers to the intensive factor of economic growth, which is determined by the improvement of management systems, technologies, use of innovations, modernization of production and improvement of the quality of human capital. Research confirms the fact that the increase of Latvia's national competitiveness is not possible without the establishment of a national innovation system. The development of a national model of the national innovation system will require reflection, restructuring, rationalization and restructuring of all components and interactions between actors of the national innovation system.



3.3. Fig. Estimation of the "core" of the Latvian NIS model based on the key indicators of the small "highly developed" countries of the Global Innovation Index 2015

Source: Created by author based on GII 2015¹²⁷

The new system approach to the development of the national innovation system model takes into account the influence of the level of development of the subjects of the national innovation system and their specificities, as well as the peculiarities of the state on the process of realization of innovation changes and generation of new institutes.

The transition to the new paradigm takes place in parallel with the revaluation of the core value of human capital as the main production factor, as well as any country and even a

¹²⁷ Sastādītāji autori, pamatojoties uz: Soumitra Dutta, Bruno Lanvin, and Sacha Wunsch-Vincent «The Global Innovation Index 2015: Effective Innovation Policies for Development», p. 231.

single company.

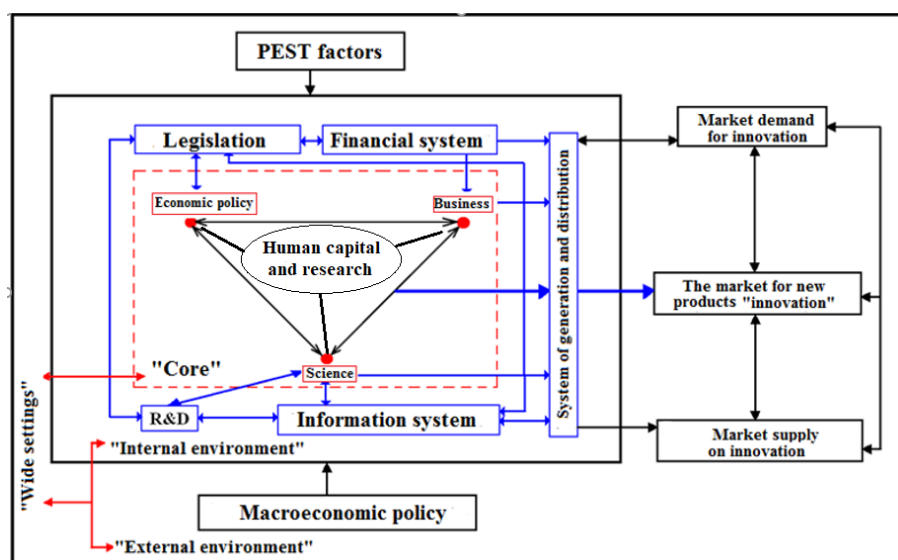
At present, competition is moving from the field of finished products to the field of knowledge, scientific discovery and high technology. An information society and a knowledge-based economy are emerging. The main innovation generator and at the same time the consumer as well as the national innovation supplier for external markets is a science-intensive business. In this way, science-intensive business is the basis for most of the developed countries' national competitiveness in external markets.

3.2. Elaboration of the Collaborative Model of the National Innovation System and Evaluation of the Efficiency of the Latvian Innovation Economy

High-quality human capital is a key factor in the development and growth of modern economies, both industrial and innovative.¹²⁸

The author modifies the model that was discussed in the first chapter (see Figure 1.6)

Here is shown a spiral in the form of a kernel in the form of a triangle, where a new actor, human capital, takes a new position.



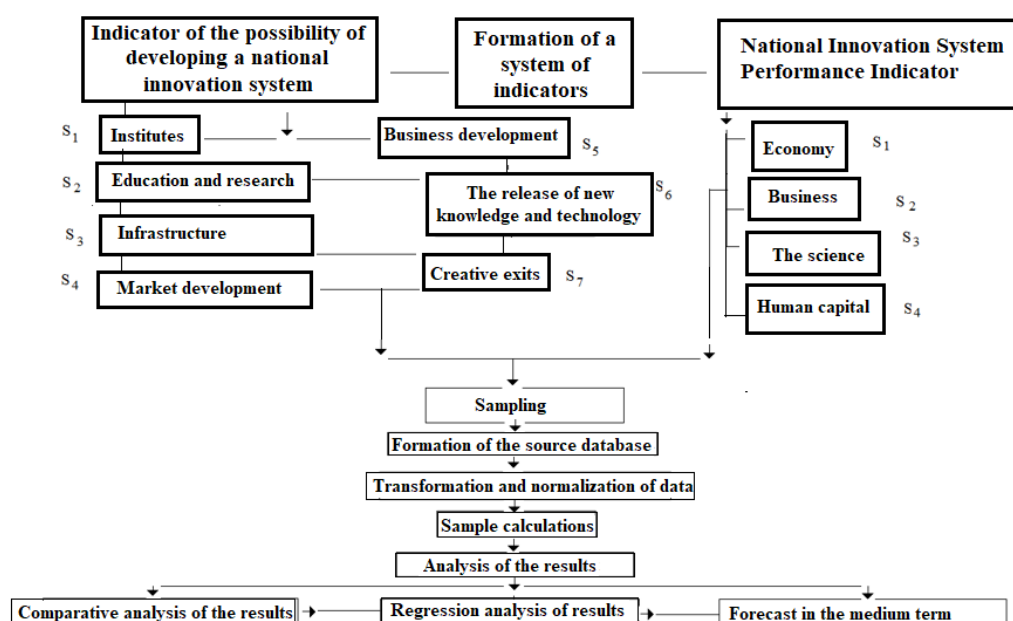
3.4. Fig. Model of Latvian National Innovation System

Source: Created by author based on different sources

In the following we proposed to calculate this economic model and to make a forecast of the state innovation development in the medium term. The algorithm for assessing the effectiveness of the functioning of the Latvian national innovation system model was developed for the analysis (see Figure 3.5).

As can be seen in the figure, the analysis of the obtained results takes place in several stages: performing comparative analysis, carrying out regressive analysis and forecasting the medium-term perspective of the Latvian national innovation system model.

¹²⁸ Plašais cilvēkkapitāla jēdziens (UNDP, WB, Competitiveness etc). Available at: <http://www.lerc.ru/?part=articles&art=3&page=22> (accessed: 25.03.2016.).



3.5. Fig. Algorithm for assessing the effectiveness of the Latvian national innovation system model

Source: Created by author based on different sources

The methodology is based on the calculation of aggregate indicators, which allows to take into account as far as possible the factors influencing the efficiency of the innovation economy. Therefore, we will formulate the concepts of the main indicators of the proposed methodology. The efficiency of the innovation system can be defined as the ratio of innovation performance (**IDR**) indicators to the resources spent on the innovation process (**IPF**). **IPF** consists of seven aggregated sub-indicators (**Sn**) that show the state of affairs: institutes, education and research, infrastructure, market development, business development, production of knowledge and technology, creative production. Each of the sub-indicators of the functioning of the innovation process shows the capacity of its or other Institute of Innovation Economics, because the main task of each institute is to accumulate the appropriate type of resources to use it in the most efficient way in the economy of innovation. The Innovation Process Functional Indicator (**IPF**) shows what innovation performance results were achieved using existing resources. **IPF** consists of four aggregated sub-indicators that characterize the results of the Latvian national innovation system.

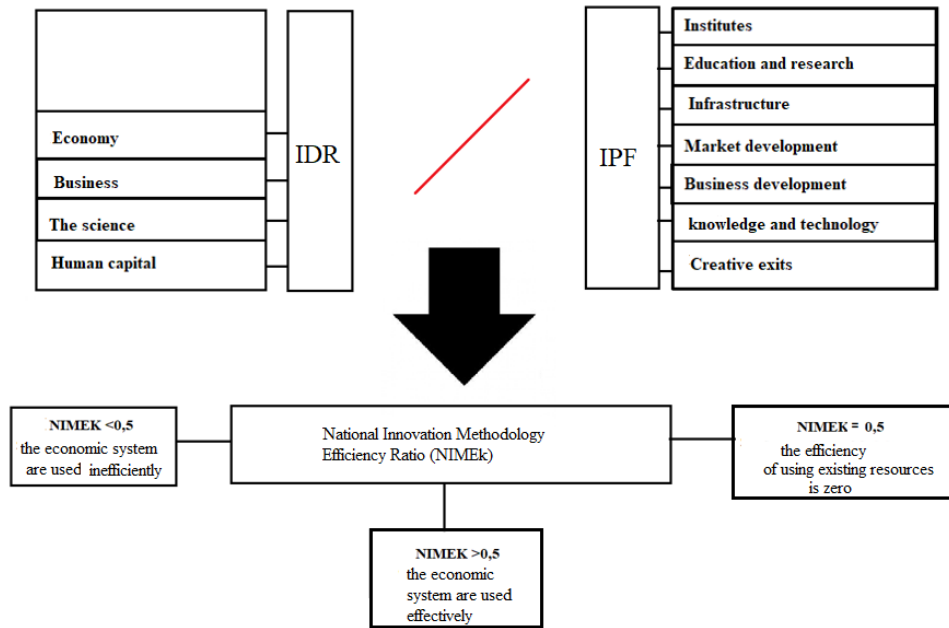
Let's make a mathematical model for this methodology. So, the National Innovation Methodology Efficiency Ratio (**NIMEk**) against the Innovation Process Functioning (**IPF**) indicator is calculated using the formula:

$$\text{NIMEK} = \frac{\text{IDR}}{\text{IPF}} \quad (3.1)^{129}$$

In addition, if **NIMEk** > 0.5, the resources available to the economic system are used effectively. If **NIMEk** = 0.5, then the efficiency of using existing resources is zero, so you can talk about it, the innovation system works on the principle of simple reproduction. If **NIMEk** < 0.5, resources are used inefficiently.

Noteiktie kritēriji kalpo par pamatu valsts izlases veidošanai tālākai analīzei.

¹²⁹ Source: Created by author based on different sources



3.6. Fig. **General scheme for assessing the effectiveness of the national innovation economy (NIMEK)**

Source: Created by author based on different sources

The author examines in more detail the stages of calculating the national innovation economy coefficient (NIMEK):

Step 1. In the first step, the composition of indicators (indicators) proposed for inclusion in the Latvian NIS model is analyzed.

In order to ensure the stability of the model and to avoid overloading it with a number of redundant indicators, the main indicators and the sub-indicators of the “Global Innovation Index 2017” included in the second chapter of this work are taken into account.

Step 2. In the second step, sub-indicators that are part of the indicators IPF and IDR are calculated. There are a total of 11 indicators: institute sub-label (S_i inst), education and research sub-program (S_i R&D), sub-infrastructure (S_i inf), market development sub-indicator (S_i mar), business sub-contractor (S_i bus), sub-indicator of knowledge and technology (S_j sc), Subcontractor of Creative Production (S_i cre) and Economic Sub-Contractor (S_j ec), Business Sub-Indicator (S_j bus), Scientific Sub-Score (S_j sc), Human Capital Sub-Indicator (S_j hc).

The innovation process performance (S_i) sub-indicators and innovation performance sub-indicators (S_j) are calculated in a separate indicator block and show the potential of the economic system's resources and its effectiveness. The value of S_i and S_j is calculated on the basis of statistical data provided by the Global Innovation Index for 2017.

The Global Innovation Index was chosen because all indicators have the same dimensions. Therefore, it is not necessary to give indicators (indicators) from absolute values to weighted values. Basically, scores from 0 to 100 will be taken from the Global Innovation Index report for 2017.

Step 3. In the third step, IPF and IDR are calculated for end-point values. The values of IPF and IDR are found as the sum of the weighted sub-indicators.

$$IPF = \sum_{i=1}^{k_i} \frac{S_i}{100}$$

$$\text{IDR} = \sum_{j=1}^{k_i} \frac{S_j}{100} \quad (3.2)^{130}$$

Where:

IPF – functioning of the innovation process

IDR – result of innovation

Ki and **Kj** – the number of indicators used to calculate the relevant sub-indicator

Si and **Sj** – sub-component within IPF and IDR

100 – constant size (const)

In this way:

$$\text{IPF} = \frac{(71,8+80,7+80,6)}{100} + \frac{(52,6+34,9+11,7)}{100} + \frac{(68,3+35,3+48,4)}{100} + \frac{(44,5+26+86,7)}{100} + \frac{(41,6+40,4+32,7)}{100} + \frac{(18+53,6+33)}{100} + \frac{(50,3+45,5+39,2)}{100} = 9,957$$

IPF has a weighted factor of ~ 9.96. Now you need to find an IDR as a result (as a data output).

$$\text{IDR} = \frac{(77,7+50,6)}{100} + \frac{(52,4+38,2)}{100} + \frac{(34,9+46,3)}{100} + \frac{33,1}{100} = 3,332$$

Step 4. In the fourth step, the calculation of the national innovation economy efficiency factor (NIMEK) is based on the formula 3.1.

$$\text{NIMEK} = \frac{\text{IDR}}{\text{IPF}} = \frac{3,332}{9,957} = 0,3346$$

The efficiency ratio of the national innovation economy was ~ 0.335. Now, using the link at 1, it is safe to say that at the current stage of development Latvia's innovation activity is not developed and the economy is inefficient because **0.335 < 0.5**.

Now, using the given methodology, we will analyze the indicators from 2013 onwards. until 2017 (see Table 3.1), as it is a five-year period and all data from 2013 is available. (The first edition came out in 2007 and does not contain all the indicators).

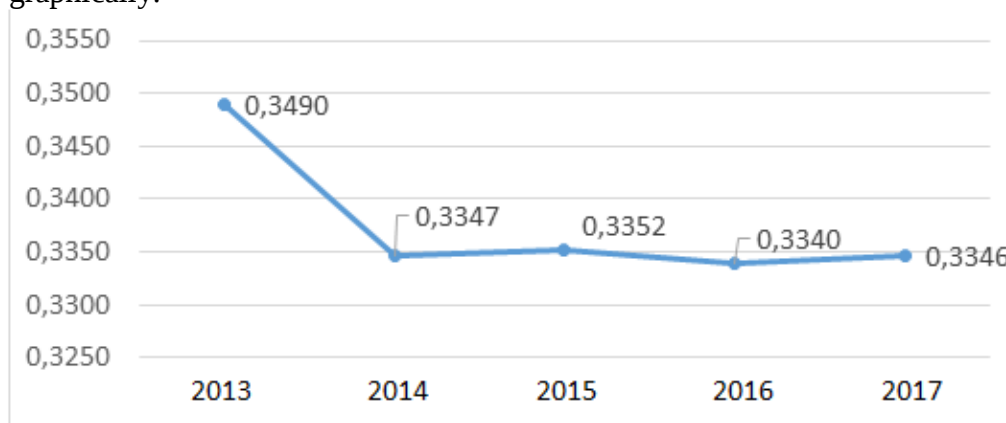
3.1. Table

Efficiency of the National Innovation Economy 2013 - 2017.

Source: Table created by author based on different sources

Years	2013	2014	2015	2016	2017
NIMEK	0,3490	0,3347	0,3352	0,3340	0,3346

Now - graphically.



3.7. Fig. Efficiency of the National Innovation Economy 2013 - 2017 g.

Source: Created by author based on different sources

¹³⁰ Source: Created by author based on different sources

The author sets up a linear one-factor regression model and its confidence corridor for a five-year forecast until 2022.

3.2. Table

Regression model.

Source: Table created by author based on different sources

Initial data		Linear trends			
Year, X	NIMEK, Y	Y(X)	$S_{Y(X)}$	$Y(X) - tS_{Y(X)}$	$Y(X) + tS_{Y(X)}$
2013	0,35	0,34	0,01	0,32	0,36
2014	0,33	0,34	0,01	0,32	0,36
2015	0,34	0,34	0,01	0,32	0,36
2016	0,33	0,33	0,01	0,32	0,35
2017	0,33	0,33	0,01	0,31	0,35
2018		0,33	0,01	0,30	0,35
2019		0,33	0,01	0,30	0,35
2020		0,32	0,01	0,29	0,35
2021		0,32	0,01	0,28	0,36
2022		0,32	0,01	0,28	0,36

Number of data NIMEK (Y) given from 2013 By 2017, the forecast will be made by 2020, for a five-year period (forecast).

Linear Regression Hypothesis

When creating a linear regression, the zero hypothesis that the regression line's general corner coefficient β is zero is tested. If the corner coefficient of the line is equal to zero, there is no linear relationship between x and y: x change does not affect y.

The following algorithm can be used to test the zero hypothesis that the real corner coefficient β is zero.

statistics equal to the ratio $b/SE(b)$, exposed t - sharing with $(n-2)$ degrees of freedom where $SE(b)$ - and the coefficient b standard error.

$$b = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sum (x - \bar{x})^2},$$

$$SE(b) = \frac{s_{res}}{\sum (x - \bar{x})^2}.$$

(3.3)¹³¹

(3.4)¹³²

$$s_{res}^2 = \frac{\sum (y - Y)^2}{(n-2)},$$

- Estimation of residual dispersion

(3.5)¹³³

¹³¹ Formula vidējā aritmētiskā novērojuma noteikšanai. Available at: <http://www.statistica.ru/theory/osnovy-lineynoy-regressii/> (accessed: 25.03.2016.).

¹³² Formula vidējā aritmētiskā novērojuma noteikšanai. Available at: <http://www.statistica.ru/theory/osnovy-lineynoy-regressii/> (accessed: 25.03.2016.).

¹³³ Formula vidējā aritmētiskā novērojuma noteikšanai. Available at: <http://www.statistica.ru/theory/osnovy-lineynoy-regressii/> (accessed: 25.04.2017.).

Usually, if the value level is zero, the hypothesis is canceled.

You can calculate a 95% confidence interval for the general corner factor:

$$b \pm t_{0,05} SE(b), \quad (3.6)$$

134

where $t_{0,05}$ – percentage point t – splitting with degrees of freedom $(n-2)$, which gives credibility to the bilateral criterion $0,05$.

This is the interval that contains the general corner coefficient with 95% confidence.

3.3. Table

Descriptive statistics

Source: Author's calculations based on SPSS statistics

Designation	Parameter	Value
N	Number of initial values	5
X _{cp}	X average value	2015
P	Probability of trust	95%
t	Stjudent Criterion	3,182

And so, the number of initial values is 5. The average arithmetic obtained by summing all the values and dividing this amount by the number of values in the set. Calculations were made using an algebraic formula. Formula for Average Arithmetic Calculation:

$$\bar{X} = (X_1 + X_2 + \dots + X_n) / n \quad (3.7)^{135}$$

The variable n observation set x can be displayed as x1, x2, x3, ..., xn.

From this, the average arithmetic observation will be 2015.

To compare average values, Stjudent's t-criterion is calculated using the following formula:

$$t = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}} \quad (3.8)^{136}$$

Where:

M₁ - Average arithmetic of the first reference group

M₂ - Average arithmetic of the second comparative group

m₁ – first average arithmetic mean error

m₂ - second average arithmetic mean error

The value of the obtained Student's t-criterion must be correctly interpreted. For this purpose, we need to know the number of subjects in each group (n1 and n2). We find the number of degrees of freedom by the following formula:¹³⁷

$$f = (n_1 + n_2) - 2 \quad (3.9)$$

We then determine the critical value of the critical value of the Student's t-criterion (eg p = 0.05) and the number of degrees of freedom f given in the table¹³⁸

All initial Student's t-criterion data have a normal distribution. The student criterion is

¹³⁴ Formula vidējā aritmētiskā novērojuma noteikšanai. Available at: <http://www.statistica.ru/theory/osnovy-lineynoy-regressii/> (accessed: 25.04.2017.).

¹³⁵ Formula vidējā aritmētiskā novērojuma aprēķināšanai. Available at: <http://www.statistica.ru/local-ports/medicine/osnovnye-statistiki-i-t-kriteriy-styudenta/> (skatīts: 25.04.2017.).

¹³⁶ Formula vidējā aritmētiskā novērojuma aprēķināšanai. Available at: http://medstatistic.ru/theory/t_cryteria.html (accessed: 25.04.2017.).

¹³⁷ Formula vidējā aritmētiskā novērojuma aprēķināšanai. Available at: http://medstatistic.ru/theory/t_cryteria.html (accessed: 25.04.2017.).

¹³⁸ Formula vidējā aritmētiskā novērojuma aprēķināšanai. Available at: http://medstatistic.ru/theory/t_cryteria.html (accessed: 25.04.2017.).

3.182, at the value levels $\alpha = 0.05$. Since the value of the calculated criterion is more than critical, we conclude that the observed differences are statistically significant (value level is $3.182 > 0.05$).

3.4. Table

Regression Statistics I

Source: Author's calculations based on SPSS statistics

Apzīmējums	Parametrs	Vērtība
a	Coefficient at X	-0,003
S _{ea}	Deflection standard error	0,002
R ²	Determination factor	0,524
F	F-statistics	3,304
Ssreg	Sum of squares regression	0,000
b	Permanent b	6,276
S _{eb}	Default standard error	3,267
S _y	Standard Y error in rating	0,005
df	Brīvības pakāpju skaits	3
Ssresid	Sum of squares remaining	0,000

The regression (incline) standard error is considered as a standard observation scatter measure compared to the modeled values. Regression standard error is calculated as the square root of the unmeasured regression dispersion estimate:

$$\hat{\sigma} = \sqrt{\hat{\sigma}^2} = \sqrt{\frac{1}{(n-2)} \left[\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 - \frac{[\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})]^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \right]}, \quad (3.10)^{139}$$

Where:

n – total number of observations,

y_i – values of observable variable,

x_i – values of explanatory variable,

$\bar{y}$ – average value of the sample under study,

$\bar{x}$ – the mean value of the explanatory variable in the sample,

$\hat{\sigma}^2$ – undisturbed regression dispersion estimation.

In our case, $S_{ea} = 0,002$, but as is known, the lower the regression standard error value, the higher the model quality. The standard error shows the contribution of each component to the overall statistical error.

Determination Factor - Another Quality Adjustment Score. $0 \leq R^2 < 1$, the closer R^2 at 1, the better the regression equation (i.e., the quality of the adjustment). From 3.4 table $R^2 = 0,524$, so the dependency is medium, where the factor x explains 52.4% of the dependent variable y, so the deviation of the actual values of the dependent variable from the calculated ones is small and the quality of the adjustment is normal.

Fisher statistics (F-statistics) are used to estimate the overall value of the model. There is a hypothesis H_0 the significance of all model coefficients (coefficients at all regressors are zero). The following F-statistics are used to evaluate this hypothesis:

$$F = \frac{R^2}{1 - R^2} \cdot \frac{n - k - 1}{k} \quad (3.11)^{140}$$

¹³⁹ Formula vidējā aritmētiskā novērojuma aprēķināšanai. Available at: https://university.prognoz.ru/biu/ru/Стандартная_ошибка_регрессии (accessed: 25.04.2017.).

¹⁴⁰ Formula vidējā aritmētiskā novērojuma aprēķināšanai. Available at: https://university.prognoz.ru/biu/ru/Статистика_Фишера (accessed: 25.04.2017.).

Where:

R^2 – determination factor,

n – number of observations,

k – number of explanatory variables (number of parameters of regression equation without free member).

Using this formula, the calculated F-statistic value is compared to the Fischer criterion's critical value from the Fisher distribution table:¹⁴¹:

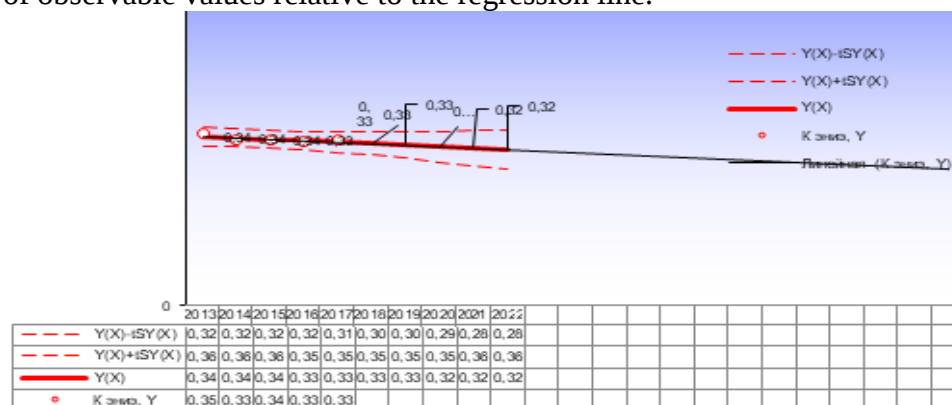
$$F_{1-\alpha}(k, n - k - 1) \quad (3.12)$$

Where:

α – value level,

$v_1 = k$ $v_2 = n - k - 1$ - levels of freedom.

The comparison shows that in this case $F = 3.304$, at the set value level $\alpha = 0.05$, the hypothesis of the model value is generally rejected ($3.304 < 7.81$). The greater the sum of the regression squares (or the smaller the remaining amount), the better the regression equation approximates the original point cloud. In our case, the remaining amount is 0%. So the regression equation approximates the initial point cloud very strongly. The standard deviation error is 3,267 and the standard error of estimate is 0.005. These statistics are a measure of the distribution of observable values relative to the regression line.



3.8. Fig. Linear Forecasts of Latvian National Innovation Economy Efficiency and Correlation Correlation Schedule.

Source: Author's calculations based on SPSS statistics

The number of degrees of freedom is 3 - this is the number of values in the final calculation of statistics that can vary. In other words, the number of degrees of freedom shows the vector dimension from different sizes, the number of "free" steps required to fully determine the vector.

Since one of the *apriori* hypotheses is about the relationship between the given variables, let's test it in the graph of the appropriate spreading chart.

The spreading diagram shows a visible negative correlation between two variables. It also shows a 95% confidence interval for the regression line i.e. with a 95% probability, the regression line runs between two dotted curves. And for Latvia the forecast is not satisfactory. By 2020, NIMEk ranges from 0.32 to 0.33. If we have to work in the same conditions, there will be no development of the national innovation system in Latvia and, as a consequence, there will be no economic development in general, only a small increase.

Therefore, we propose to increase the indicator "Human capital and research" three times and make sure that human capital and research in the long term will lead Latvia to the

¹⁴¹ Formula vidējā aritmētiskā novērojuma aprēķināšanai. Available at: https://university.proгноz.ru/biu/ruСтатистика_Фишера (accessed: 25.04.2017.).

innovation

economy. Firstly, increase spending on education and R&D as a percentage of GDP. So let's imagine that the indicator of human capital and research in 2018 increases from 33.1 to 99.3. Exiting from it, NIMEk will not be as of 0.33346 in 2017, but in 2018 it will be 0.4011. Let's now create a linear one-factor regression model and its confidence interval.

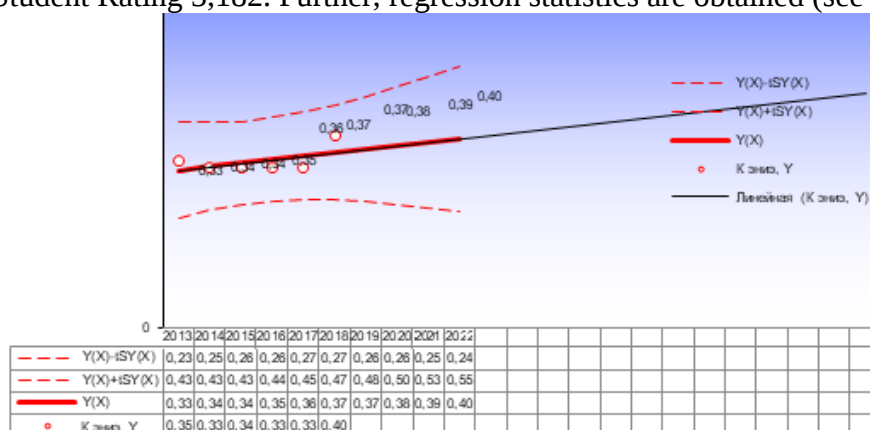
3.5. Table

Regression Statistics II.

Source: Author's calculations based on SPSS statistics

Designation	Parameter	Value
a	Coefficient at X	0,007
S_{ea}	Deflection standard error	0,006
R^2	Determination factor	0,271
F	F-statistics	1,487
Ssreg	Sum of squares regression	0,001
b	Permanent b	-14,552
Seb	Default standard error	12,221
Sy	Standard Y error in rating	0,025
df	Number of degrees of freedom	3
Ssresid	Sum of squares remaining	0,003

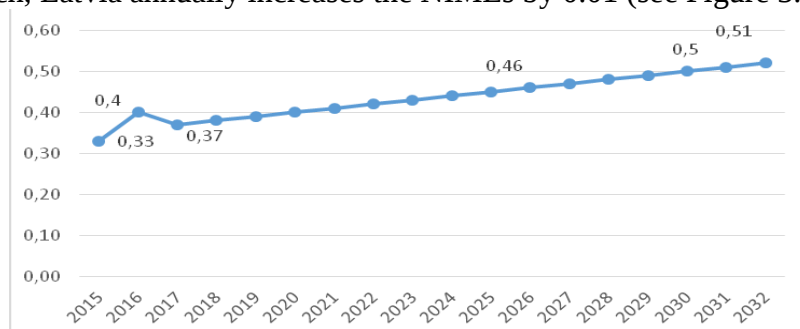
Descriptive statistics are as follows: number of initial values 6, average X = 2016, probability 95%, and Student Rating 3,182. Further, regression statistics are obtained (see Figure 3.9).



3.9. Fig. Linear Forecasts of Latvian National Innovation Economy Efficiency and Correlation Correlation Schedule

Source: Author's calculations based on SPSS statistics

From the calculation, we can see the following: only by increasing one indicator - human capital and research, Latvia annually increases the NIMEs by 0.01 (see Figure 3.10).



3.10. Fig. Schedule of the linear forecast of Latvian national innovation economy efficiency until 2032

Source: Author's calculations based on SPSS statistics

Also in 2028, it will close to a factor of 0.5 when efficiency is zero. The starting point of the innovation economy will be in 2032, starting with 2033, the economy will become innovative ($NIME_k = 0.51$) and will work efficiently ($0.51 > 0.5$).

Chapter 3 Summary

1. Research confirms the fact that Latvia's national competitiveness cannot be increased without the establishment of a national innovation system. In order to create a model of a collaborative national innovation system, it is necessary to restructure and rationalize all the components and interrelationships between the national innovation system participants.

2. A new systemic approach to the modeling of the national innovation system is considered, which takes into account the impact of the level of development of the objects of the national innovation system and their specificity, as well as national features in the innovation implementation process and creation of new institutions.

3. A conceptual approach to the modeling and development of the Latvian National Innovation System is based on the experience of small EU countries by systematizing the indicators of the Global Innovation Index. In order to create a model of the Latvian National Innovation System, the concept of “quadruple helix” was used, introducing the fourth integral indicator - “human capital”, which was ignored in the previous concept (triad - triple helix). Based on the experience of small EU countries, systematizing and generating the Global Innovation Index indicators also identified the main opportunities for developing the Latvian NIS model.

4. An economically mathematical model of the Latvian National Innovation System was constructed, which characterizes the functioning of the national economy and facilitates further economic growth by evaluating the contribution of innovative growth factors and based on the developed algorithm and the Global Innovation Index.

5. The economic model is calculated and the country's medium-term forecast of innovative development is made. An algorithm was developed to evaluate the performance of the innovation system model in Latvia. Scatterplot showed a clear negative correlation and Latvia's outlook is unsatisfactory (Enie ranges from 0.32 to 0.33 by 2022). If the conditions for faster and more efficient introduction of innovations are not changed, Latvia will not develop its national innovation system, and thus economic development will slow down, only slight growth is possible.

In order to improve the NIS model, the “human capital” ratio was increased 3-fold (mainly in education expenditure and R&D expenditure as% of GDP). The long-term positive outlook is only visible in 2032, and by 2033 the economy will become innovative ($Kenie = 0.51$) and operate efficiently (from 0.51 to 0.5). As a result, human capital will bring an innovative economy to Latvia in the long run.

CONCLUSIONS AND PROPOSALS

Summarizing the results of the doctoral thesis, the following conclusions and suggestions have been made.

- The stages of formation and development of the concept of the national innovation system are analyzed. The analysis of the NIS concept phases and the conclusions of the work made it possible to justify the logical transition to a modern and more complex theory, which allows us to evaluate the traditional sources for increasing the competitiveness of the global economy.
- A scheme has been developed to show the key researchers of the NIS concept from the 18th century to the present. A brief tour of the history of the development of the NIS concept, consisting of 4 main phases: the conception phase, the spread and genesis of the concept in academia and politics, the development phase of the concept 'debate'.
- A structured aspect of the NIS concept system, which is discussed in detail and includes the following elements: innovation, system, national system, national innovation system and NIS concept creation. According to the analysis, the innovation system consists of elements and links that cooperate in a new process of production, dissemination and use of economically useful knowledge; and the national system incorporates elements and attitudes, either inside or within the national state.
- A synthetic definition of the term "innovation" has been developed. "Innovation is the phenomenon where the main object is the process resulting from the cooperation of forces". Based on the resulting definition, it can be optimized as follows: "Innovation is a phenomenon associated with the process of manifesting power through collaboration".
- A study of NIS theoretical concepts has shown that human resources alone have a direct impact on the quality and quantity of other innovation resources, which ultimately increases the potential of the national innovation system.
- Considering the theoretical and methodological aspects of the structure of the NIS, according to the author, the approach that was developed simultaneously by a number of economists in the 1980s: R. Nelson, K. Frimmen, D. Niosi and B. A. Lundvall.
- The structure of the model of the national innovation system is found and recommendations for its formation are formulated. Analyzing the theoretical aspects of the state innovation system model, the author introduced the structure of the state national innovation system model, which in the future will allow to formulate more precisely the diagnostic and stimulation methods of NIS development.
- The author's new theoretical model of NIS, based on B. A. Lundvall's successful piloting in Denmark, provides the basis for qualitative changes in the national (regional) economy, its competitiveness on the internal and external markets. This, in turn, provides an incentive to create internal conditions for new industries with low production costs and high productivity, new jobs and long-term improvements in the standard of living of the population. By combining economic policy, science and business, prioritization and comparative advantages can create a fundamentally new competitive and innovative national economy, abandoning the declarative approach.
- Analysis of NIS model level and development conditions requires a set of indicator indicators. Currently, the figures are in the hundreds, so the author chose to use the indicators and indicators that are based on the Global Innovation Index (GII).
- A study on the design and development of a national innovation system in the EU countries showed that the national indicator of European countries differs significantly in setting goals and achievements in their implementation. Together we have to tackle the problem and allocate resources to research and innovation. Developing and developing national innovation systems in the EU requires closer links between national

instruments, business initiatives and pan-European programs. It will also help Latvia move from a modest group of innovators to moderate innovators and beyond.

- By combining all directions of research in the identification of small advanced countries, the author gives his own definition. Small, highly developed European countries - these are European countries with less than 10 million inhabitants. population, which has a highly specialized economy with a high proportion of science-intensive industries and the highest rates of economic growth.
- A key feature of the national innovation systems of small, highly developed European countries is the extremely high level of basic science, which is predominantly publicly funded. Countries such as Switzerland, Sweden, Finland, Denmark and Norway are world-renowned universities that carefully select the research fields that these universities are truly capable of maintaining at the global level.
- The ecosystem approach to designing a national innovation system was described using the "triple helix" concept. It has been proven that, through the widespread use of information and communication technologies, innovations become interactive, and the economy attracts new sources of growth and development across a wide range of societies, society at large.
- The NIS has taken into account the new trend in the innovation network model, which is jointly created with members of different network communities involved in collaborative innovation relationships and the development of a specific ecosystem (collaborative innovation networks).
- The "triple helix" approach is considered universal and compliant with the collaborative model because it forms a self-development mechanism for complex nonlinear systems of any level based on the interaction of the three key subsystems. By replacing the traditional governance mechanism with a hierarchical center, this model offers an innovative institutional set-up. Through continuous collaboration between government, science and business, the system accumulates new knowledge that spreads across all economic agents through communication and gives the system integrity and dynamic resilience.
- It has been theoretically proven that the triple helix approach to the national innovation system cooperation model is not always sufficient. There may be a fourth element for NIS development.
- Horizontal organization of social relations provides Scandinavian economies with innovation and competitive advantages, but attempts to subject complex social systems to a hierarchical subordination regime undermine economic growth, creating a lack of mutual information and an increase in entropy behavior. This is exactly the situation that threatens economic stagnation in today's Latvia.
- Analysis of the strengths and weaknesses of the Latvian innovation system, as well as evaluation of opportunities and threats in its development (SWOT / SWOT analysis). The analysis revealed the main problems: weaknesses in the national innovation system and the lack of the NIS model. This aspect is very important for Latvia, as the creation of favorable conditions in the country can provide a strong incentive for economic development based on knowledge and innovation. Innovative development is becoming the key to economic growth and competitiveness in all EU countries. It promotes the emergence of new industries, lower production costs, long-term economic growth, job creation, productivity, etc.
- Research confirms the fact that increasing Latvia's national competitiveness is not possible without the establishment of a national innovation system. In order to create a model of cooperation between the national innovation system, it is necessary to restructure and rationalize all components and the relations between the participants of the national innovation system.

- A new systemic approach to the development of the national innovation system model is being considered, which takes into account the impact of both the level of development of the state innovation system objects and their specificities, as well as the features of the state to change the innovation implementation process and creation of new institutions.
- The conceptual approach to the development and development of the Latvian national innovation system model is found on the basis of the experience of small EU countries, systematizing the indicators of the Global Innovation Index. In order to create the model of Latvian national innovation system, the “quadruple spiral” approach was used, introducing the fourth integrated indicator “Human capital and research” - as an integrated evaluation criterion ignored in the previous approach (triad - triple helix). Based on the experience of small EU countries, systematizing and generating the indicators of the Global Innovation Index, the main opportunities to create the Latvian NIS model were identified.
- The transition to the new paradigm goes hand in hand with a reappraisal of “human capital” as a key factor in production, as well as the core value of any country and even an individual company. At present, competition is moving from finished products to knowledge, scientific discovery and high technology. An information society and knowledge-based economy are emerging. The main generator of innovation and at the same time the consumer, as well as the supplier of national innovations to external markets, is science-intensive business. Thus, science-intensive business forms the basis of most developed countries' national competitiveness in foreign markets.
- An economic mathematical model of the national innovation system of Latvia was developed, which characterizes the functioning of the national economy and promotes further economic growth by evaluating the contribution of innovative growth factors and based on the developed algorithm and the Global Innovation Index.
- An economic model has been calculated and the country's medium-term projections for innovation have been made. An algorithm was developed to evaluate the performance of the innovation system model in Latvia. The Scatterplot showed a clear negative correlation, and Latvia's prospects are unsatisfactory (Enie ranges from 0.32 to 0.33 to 2022). Without creating new conditions for the development of innovations, there will be no development of the national innovation system in Latvia, as a result of which the economy will not be developed at all, only a small growth is possible. In order to improve the NIS model, the human capital and research indicator was increased 3 times (the increase should mainly be allocated to education expenditure and R&D / R & D expenditure as a percentage of GDP). Positive long-term development can only be seen in 2032, and from 2033 the economy will become innovative (Kenie = 0.51) and will work efficiently (since $0.51 > 0.5$). Thus, human capital and research will lead in the long term to an innovative economy.

The results of the research confirm the hypothesis put forward by the author.

The hypothesis was confirmed, the development of the collaborative model of the Latvian national innovation system is possible by applying the ecosystem approach within the “triple helix”, which describes the interaction of economic agents (state, business and science) in cooperation with a new fourth factor - human capital, with a functioning environment.

Based on the analysis and conclusions of the work, the author puts forward several proposals.

Proposals formulated as a result of the study:

1. Co-ordination Center of the Republic of Latvia. Policies to collect and transfer knowledge, to develop economic capacity for learning, to stimulate demand for innovation and to spread, should be improved. Given the complexity of innovation, more effective

coordination is needed in the design and implementation of policy measures in this area. Consideration should be given to developing specific mechanisms and tools based on a collaborative model of the national innovation system that facilitates the development of relationships between actors interested in innovative processes.

2. Ministry of Economics of the Republic of Latvia and Ministry of Finance of the Republic of Latvia. Strengthen funding instruments to support innovation. Firstly, consideration should be given to introducing mechanisms for the award of grants to finance research and development in the field of innovation. Tools need to be created to finance innovation projects that stimulate the link between the economy and science, between companies in both areas, along with the integral indicator of "human capital", using the "quadruple helix" approach, including developing public-private partnerships.

3. Ministry of Foreign Affairs of the Republic of Latvia. Sustainable growth of Latvia's economy, competitiveness of state and region in international markets should be promoted, and international initiatives of this kind should be involved. Additional funding can be mobilized from international funds in regional development, education, climate and other areas. Cooperation between national and foreign research and development institutions should be encouraged, thus developing the collaborative model of the national innovation system.

4. Ministry of Justice of the Republic of Latvia. Adopt legislation to promote the commercialization of intellectual property, centralize and improve the transparency of innovation funds. There is also a need to develop partnerships between all actors in a collaborative model of national innovation systems (For example: public and private). The essence of such a partnership is to increase the efficiency of innovative projects through the transfer of responsibilities and the transfer of part of the risk to the private sector, which will use resources more efficiently. All of this confirms the need to adopt a law on public-private partnerships in the Republic of Latvia.

5. Ministry of Environmental Protection and Regional Development of the Republic of Latvia. In order for Latvia to follow the path of innovative development, it is necessary to use the developed model of the national innovation system. There is a need to take greater account of the small practices of highly developed European countries to promote innovative activities in the regions.

6. Ministry of Education and Science of the Republic of Latvia. To develop an innovative ecosystem strategy for the development of Latvia that ensures fast and high quality transformation of creative ideas into innovative products and services. As a result of the implementation of the strategy, the revenues from the sale and use of intellectual property will increase, the financing of the budget of domestic and foreign investors will increase, investments in intangible assets will increase from the total capital investment, the GDP science intensity will increase, etc.

7. Central Statistical Bureau of the Republic of Latvia. The most up-to-date data for industry and subindustries as well as regions should be offered, which is particularly relevant for innovation research. Because the quality, reliability and accuracy of the data depend on the accuracy and objectivity of the conclusions drawn from the analysis.

All these proposals and measures are, in the author's opinion, an opportunity to attract investment in R&D, increase the potential for innovation, including the level of knowledge-intensive R&D, innovation activity and the competitiveness of business units. The combination of economic policy, science and business, without neglecting the development of human capital and taking into account comparative advantages, will create an innovative and competitive Latvian economy, not just declarative ones.