



AUKŠTŲJŲ TECHNOLOGIJŲ KŪRIMAS, SKLAIDA IR ĮGYVENDINIMAS: TARPTAUTINĖ VADYBA IR VERTĖS GRANDINIŲ MODELIAI

Audronė KVEDARIENĖ¹, Laima ŠVEDIENĖ²

*Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Verslo vadybos fakultetas,
Tarptautinės ekonomikos ir vadybos katedra, Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius, Lietuva
El. paštas: ¹audrone.kvedariene@vgtu.lt; ²laima.svediene2@vgtu.lt*

Santrauka. Šio straipsnio tikslas – išanalizuoti aukštųjų technologijų sektoriaus kūrimo, sklaidos ir įgyvendinimo vertės grandinės procesą sistemų teorijos požiūriu. Susisteminius aukštųjų technologijų kūrimo, sklaidos ir įgyvendinimo sektorių tyrimo validumo apribojimus, dėl aukštųjų technologijų apibrėžimo bei atitinkamai statistinių duomenų rinkimo kompleksiskumo, toliau analizuojama Lietuvos aukštųjų technologijų sektorių problematika, operuojant inovacijų sąvoka, kuri yra platesnė už aukštųjų technologijų sampratą, tačiau itin aktuali, nes apima ne tik mokslinius tyrimus bei eksperimentinę plėtrą (MTEP), kuriant bei skleidžiant aukštąsias technologijas, bet ir jų įgyvendinimą. Pateikta ES inovacijų indekso bei globaliojo inovacijų indekso lyginamoji analizė, kuri atskleidžia Lietuvos inovacijų sistemų neefektyvumą bei šios srities tyrimų aktualumą. Dėl aukštųjų technologijų sektoriaus kompleksiskumo, siūloma problematiką analizuoti sistemų teorijos požiūriu, todėl apibendrinamos sistemų teorijos bei pateikiamas koncepcinis aukštųjų technologijų kūrimo, sklaidos ir įgyvendinimo kibernetinis modelis.

Reikšminiai žodžiai: aukštosios technologijos, bendroji sistemų teorija, socialinės sistemos, sisteminis mąstymas, nacionalinės inovacijų sistemos, atviros sistemos, tarptautinė vadyba.

Įvadas

Šio straipsnio tyrimo objektas – tarptautinėje verslo aplinkoje vykstantys aukštųjų technologijų kūrimo, sklaidos ir įgyvendinimo procesai, kurie pasižymi kompleksiniais ryšiais bei dinamiškumu, todėl bus analizuojami taikant sistemų teorijas. Straipsnyje pristatomas problemos aktualumas, pateikiant antrinius duomenis, apibūdinančius Lietuvos situaciją Europos regiono ir pasaulio inovacijų efektyvumo vertinimo kontekste. Apibendrinus sistemų teorijas bei taikant sisteminio projektavimo metodą, pateikiamas aukštųjų technologijų kūrimo, sklaidos ir įgyvendinimo vertės grandinės socialinės sistemos koncepcinis modelis. Socialinei sistemai būdingas grįžtamasis ryšys, kur regulatoriaus, t. y. valdančios posistemės, vienas iš elementų, yra minėtieji inovacijų vertinimo kriterijai, kurie pasitelkiami, formuojant Lietuvos inovacijų ir pažangos politiką. Tolimesniuose tyrimuose, inovacijų efektyvumo vertinimo kriterijus planuojama išanalizuoti priežastinių kilpų diagramomis, nustatant priežasties ir pasekmės ryšius, identifikuojant galimas pasekmes Lietuvos inovacijų sistemai bei įvertinant grįžtamojo ryšio poveikį atskirai kiekvienai valdomajai posistemėi: kūrimo, sklaidos ir įgyvendinimo. Šis modelis vėliau bus taikomas tiriant inovacijų sistemą, kaip atvirą sistemą, nes šiuo metu nacionalinės inovacijų sistemos pagrinde analizuojamos, kaip uždaros sistemos, nevertinant jų ryšių su kitomis nacionalinėmis sistemomis ir tarptautinės vadybos vaidmens plėtojant atviras nacionalines inovacijų sistemas.

Lietuvos aukštųjų technologijų sektoriaus raidos problematika

Aukštosios technologijos apibrėžiamos kaip žinių kapitalas, reikalingas naujiems produktams ir procesams sukurti. Aukštųjų technologijų kūrimo, sklaidos ir įgyvendinimo procesui būdingas spartus žinių atsinaujinimas, kuriam reikalingi nepertraukiami moksliniai tyrimai ir sąlygos technologijų sklaidai ir įsisavinimui. Technologijų modernizavimo kitimo greitis lemia aukštųjų technologijų sektoriaus apibrėžimo sudėtingumą ir apsunkina statistinių duomenų surinkimą. Plačiai taikoma Tarptautinės ekonominio bendradarbiavimo ir plėtros organizacijos pasiūlyta technologijų klasifikavimo metodologija (OECD 2011), pagal kurią gamybos industrijos, atsižvelgiant į investicijų intensyvumą į mokslinius tyrimus ir eksperimentinę plėtrą (MTEP), sugrupuotos į aukštųjų technologijų, vidutinių aukštųjų technologijų, vidutinių žemųjų technologijų ir žemųjų technologijų. Lietuvos respublikos mokslo ir studijų įstatyme (2009), moksliniai tyrimai ir eksperimentinė (socialinė, kultūrinė) plėtra (MTEP) apibrėžta, kaip sisteminga kūrybinė gamtos, žmogaus, kultūros ir visuomenės pažinimo veikla ir jos rezultatų panaudojimas.

Aukštųjų technologijų sektoriai ilgą laiką buvo siejami su pramonės industrija, tačiau pastaruosiu metu daugumoje išsivysčiusių šalių paslaugų sektoriai sudaro nuo 70 iki 80 proc. kuriamos vertės. Pastebima, kad net tradiciniai gamybos sektoriai šiuo metu gauna daugiau pajamų iš paslaugų teikimo nei iš tiesioginių savo produktų pardavimo (Europos verslumo asociacija 2012). Europos Sąjungos statistikos departamentas, paslaugų sektoriui vertinti, išskiria mokslui imlias paslaugų subsektorius (MIPS) klasifikaciją (angl. *knowledge-intensive services*), kuri apima mokslui imlias aukštųjų technologijų, rinkų, finansų ir kitas mokslui imlias paslaugas.

Pagal 2016 m. Europos Komisijos ataskaitoje „Europos inovacijų švieslentė 2016“ pateiktą informaciją, Lietuva yra paskutinėje vietoje tarp ES narių šalių pagal inovacijų poveikio ekonomikai indeksą. Lietuvos indekso reikšmė – apie 0,20, kai ES valstybių narių vidurkis – apie 0,60 ir per pastaruosius aštuonerius metus šis indeksas praktiškai nekito. Pagal Inovatoriškos veiklos indeksą, kurioje vertinamos nacionalinės inovacijų sistemos pagal įmonių, įsitraukusių į inovacijų procesą, skaičių, ES narių vidurkis apie 0,55, o Lietuva yra paskutinėje vietoje, indeksas tesiekia 0,5. Nors visoje Europoje per aštuonerius metus šis indeksas mažėjo vidutiniškai (apie –0,05), tačiau Lietuvos rodiklis mažėjo daugiausiai (apie –0,20). Tuo tarpu Lietuvos pažangos strategijoje „Lietuva 2030“, (LRS 2012) numatyta, kad Lietuvos inovacijų sistema turi būtina pertvarkoma taip, kad investicijos į MTEP virstų konkurencingais produktais, naujomis darbo vietomis, rinkomis ir skatintų ekonomikos augimą, siekiant didesnio inovacijų poveikio ekonomikai.

Nors Lietuva pagal suminį ES inovacijų indeksą (įvertinus 25 rodiklius) ir priskiriama vidutiniams inovatoriams ir pagal suminio inovacijų indekso augimą nuo 2008–2015 m. yra trečioje vietoje (augimas 2,4 %) bei pagal žmoniškųjų resursų charakteristiką ir valstybės finansinę paramą lenkiame Europos Sąjungos narių vidurkius, tačiau verslo dalyvavimas mokslo kūrimo, sklaidos ir įgyvendinimo procese yra nepakankamas.

Švedija, Suomija ir Danija pagal Globaliojo inovacijų indekso reitingus (Global Innovation Index 2015), patenka į dešimtuką (Norvegija užima dvidešimtą vietą), o pagal ES 2016 m. Inovacijų indeksą Švedija, Danija ir Suomija užima pirmas tris vietas. Lietuvos pažangos strategijoje „Lietuva 2030“, numatyta, kad Lietuva būdama sėkmingo Šiaurės ir Baltijos valstybių regiono dalis, turi pasinaudoti šio regiono teikiama galimybėmis ir tapti dinamiška, ambicinga, investuotojams įdomia šalimi bei, kad turime siekti tapti integralia, sėkminga, politiškai ir ekonomiškai konsoliduota Šiaurės ir Baltijos valstybių regiono, į kuri įeitų penkios Šiaurės ir trys Baltijos valstybės, dalimi. Orientacija į Šiaurės ir Baltijos valstybių regioną neignoruoja šalių skirtumų ir nekalba apie kultūrinę ar istorinę priklausomybę Šiaurės valstybių regionui. Pripažįstamos skirtingos tapatybės ir tradicijos, tačiau pabrėžiama vertybinė konvergencija, kurios pagrindas – šiuolaikinės vertybės, neatsiejamos nuo sėkmingo gerovės valstybės gyvavimo (LRS 2012). Tuo tikslu strategijoje planuojama skatinti pasaulio kompanijų, mokslo ir tyrimų paslaugų centrų kūrimąsi Lietuvoje. Tai ne tik garantuos gerai apmokamas darbo vietas ir stabdys protų nutekėjimą bei emigraciją, bet ir atliks labai svarbų kaitos katalizatorių vaidmenį, atneš į Lietuvą pasaulio tendencijas, modernias technologijas ir kels naujus iššūkius vykdomai viešajai švietimo ir inovacijų politikai, verslo sąlygoms (LRS 2012).

Lietuvos inovacijų plėtros 2014–2020 programoje (LRS 2013) laikomasi pavyzdinės iniciatyvos „Inovacijų sąjunga“ nuostatos, skatinančios taikyti plačią inovacijų koncepciją, aprėpiančią moksliniais tyrimais grindžiamas inovacijas ir inovacijas, susijusias su kūrybiškais sprendimais, verslo modeliais, pramoniniu dizainu, prekių ženklais ir didelės pridėtinės vertės kūrimo paslaugomis, taip siekiant į inovacijų ciklą įtraukti visus suinteresuotus dalyvius. Kuriant inovacijas turi dalyvauti ne tik didžiosios, bet ir labai mažos, mažos ir vidutinės įmonės, pradedančios veiklą inovatyvios įmonės, verslo ir visuomeninės asociacijos, fiziniai asmenys. Inovacijos turi būti kuriamos ne tik keliuose aukštųjų technologijų srityse, bet visuose sektoriuose, taip pat ir viešajame, įtraukiant visuomenę, diegiant ir skatinant ne tik moksliniais tyrimais grįstas inovacijas, bet ir netechnologines inovacijas, socialines, organizacines ir kitas inovacijas (LRS 2013).

Šiuo metu taikomi metodai ir efektyvumo kriterijai, vertinantys nacionalines inovacijų sistemas, yra kritikuojami ir už tai, kad jie atspindi finansinius veiklos rodiklius. Holistinis efektyvumo vertinimas, be finansinių kriterijų turi apimti veiklos kompetenciją, finansinį tvarumą bei aplinkosauginius ir socialinius veiklos kriterijus. Tarptautinės plėtros ir bendradarbiavimo organizacija, kuri taip pat vertina inovacijų efektyvumo rodiklius jau nuo 1996 inicijuoja dialogą, tam kad būtų peržiūrėti technologijų ir inovacijų (angl. *science, technology and innovations* (STI)) duomenys ir indikatoriai (OECD 2016). Šios iniciatyvos dėka formų metu pristatomos naujų indikatorių bei duomenų rinkimo iniciatyvos, įvertinant naujų skaitmeninių technologijų teikiamas galimybes (pvz. Big Data, socialinės medijos ir pan.) matavimams ir analizei, keičiant šiuo metu duomenų rinkimo standartus. Akcentuojama, kad STI indikatoriai turi būti sukurti remiantis sisteminių požiūriu, atskiriant atskirus sektorius, o supaprastinti reitingai, kurie gali būti taikomi formuojant nacionalines politikas, gali turėti neigiamą poveikį technologijų ir inovacijų sklaidos procesui. Taip pat siūloma vertinti atvirųjų inovacijų (angl. *free innovations*) poveikį ekonomikai bei almetrijos duomenis; sukurti priemones, kurios leistų stebėti įmonių įsitraukimą į inovacijų procesą, tokiu būdu vartotojams būtų lengviau priimti sprendimus, įsitraukiant į technologijų ir inovacijų sklaidą.

Sisteminis požiūris analizuojant aukštųjų technologijų sektorių

Plėtojant klasikines orgvadybines (darbo mokslinio organizavimo, biurokratinio valdymo bei administracinės veiklos organizavimo), neklasikines sociopsichologines (žmoniškųjų santykių, bihevioristines ir partisipatyvistines) vadybos teorijas bei populiarėjant kompleksiniam požiūriui į organizacijų valdymą, skirtingų pakraipų nuostatos pradėtos

jungti, tokiu būdu susidarė sąlygos sisteminio požiūrio į valdymą formavimuisi. Intensyvėjant globalizacijos procesams, dėl naujų technologijų kuriamų tinklinės visuomenės tarpusavio ryšių, globalių rinkų bei naujų saugumo ir aplinkosauginių problemų keitėsi ir vadybos mokslo sampratos paradigma, kuri reikalavo naujo sisteminio požiūrio į pasaulyje vykstančius pokyčius.

Paradigma – tai mokslinės bendrijos priimtas mąstymo būdas, sąvokų tinklas, per kurį mokslininkas žvelgia į tikrovę (Kuhn 1962). XXI a. galima išskirti dvi pasikeitusias vadybos paradigmas. Pirmoji paradigma pakeitė požiūrį į organizaciją kaip į daugialypį sociokultūrinį vienetą, kuris veikia aplinką ir yra pačios aplinkos veikiamas, taip pat pakeičiant ir požiūrį į metodą, pereinant nuo analitinio mąstymo prie sisteminio arba holistinio požiūrio. Antroji vadybos paradigma leido pereiti nuo vadybos, kuri operuoja nepriklausomais kintamaisiais, prie vadybos, kuri operuoja tarpusavyje susijusiais kintamaisiais ir priima susietus sprendimus (Gharajedaghi 2006). Šis metodas leidžia geriau suprasti tikrovės sudėtingumą ir kompleksiskumą (angl. *complexity*).

Industrializacijos periodu organizacija buvo traktuojama, kaip mechanizmas, kurio pagrindinė funkcija gerinti veiklos efektyvumą ir didinti įmonės pelną. Ši mechaninė sistema funkcionuoja reaktyviai ir efektyvi tik stabilioje aplinkoje. Išpopuliarėjus L. Bertalanffy (1969) suformuluotoms bendrosios sistemų teorijos idėjoms, organizaciją imta traktuoti, kaip biologinę gyvą sistemą, kurios pagrindinė funkcija išgyventi, bet skirtingai nuo mechaninio požiūrio, organizacija funkcionuoja kibernetiniu principu, t. y. adaptuojasi prie besikeičiančių aplinkos sąlygų. Kibernetika, kaip valdymo teorija, besiremianti informacijos judėjimo ir grįžamojo ryšio principais, yra bendrosios sistemų teorijos dalis, ypatingas atvejis, nagrinėjanti tik sistemas, kurios reguliuoja pačios save (Zakarevičius 1998).

Organizaciją kaip, socialinės sistemos, idėją pirmasis suformuluoja Ch. Barnard (1938), kuris organizaciją traktuoja, kaip žmonių sistemą, kurioje žmonės susieti tarpusavyje tampriais ryšiais, o visų jų veikla sąmoningai koordinuojama. Šiuo principu funkcionuojanti visuma, duoda didesnius rezultatus kaip suma rezultatų, kuriuos pasiektų atskiros grupės (Zakarevičius 1998). Socialinės sistemos organizaciją traktuoja kaip savo atskirus tikslus turinčių individų savanorišką susivienijimą, kurios narių pasirinkimai negali būti paaiškinti mechaniniais ar biologiniais modeliais. Socialinės organizacijos turi suderinti ne tik vidinius organizacijos interesus, bet funkcionuoti kaip dalinė sistema, atitinkanti didesnės sistemos tikslus, o pastaroji atitikti mažesnės posistemės tikslus. Socialinės organizacijos nariai, suvienyti bendro tikslo, kolektyviai perima būdus kaip juos pasiekti. Nariai dalinasi vertybėmis, kurios yra priimtos jų kultūroje, tokiu būdu formuojant aplinkos visumą t. y. organizacijos įsijungia į didžiulę niekada galutinai neapibūdinamą neformalią organizaciją – visuomenę.

Socialinių sistemų teoriją plėtojo H. Simon (1960) nagrinėdamas vidinių ryšių klausimus nustatė, kad sisteminis organizacijoje posistemų tarpusavio ryšių organizavimas, turi esminę įtaką veiklos rezultatų ypumui. Esminiu sisteminio nagrinėjimo elementu J. March ir H. Simon (1958) išskyrė organizacijų tikslų nustatymą, jų diferencijavimą, struktūrizavimą ir integravimą. T. Parsons (1960) suformulavo, organizacijos, kaip tikslinės sistemos sampratą, jo teigimu sisteminė organizacija gali būti tik ta, kuri turi aiškiai išreikštus tikslus ir funkcionuoja, kad šiuos tikslus realizuotų.

Sistemų įvairovė labai didelė, todėl jos klasifikuojamos remiantis įvairiais kriterijais. Klasifikuojant pagal sistemą sudarančių elementų ir ryšių tarp jų turinį ir savybes išskiriamos trys pagrindinės sistemų klasės: fizinės (mechaninės) sistemos, gamtinės (biologinės) ir dirbtinės (socialinės ir sociokultūrinės) sistemos. Gamtinės sistemos pavaldžios natūraliems procesams, kurių neveikia žmogus, tokioms sistemoms būdinga evoliucija. Techninių sistemų pradai yra dirbtiniai, jas plečia žmogus. Sociokultūrinių sistemų pradai yra natūraliai dirbtiniai, todėl jos turi galimybę plėtotis. J. Kvedaravičius (2006) išskiria socialines ir sociokultūrinės sistemas, kai prie socialinių sistemų priskiriamos įvairios žmogaus suskurtos sistemos: organinės chemijos, kibernetikos ir t. t., o sociokultūrinės sistemos, kurių privalomas elementas yra žmogus: organizacija, šeima, partija, miestas, valstybė ir pan. Išskiriamos šios sociokultūrinių sistemų savybės, sukeliančios dinaminį sudėtingumą: netiesinis efektas- pasekmė retai proporcinga priežasčiai; tarpusavio priklausomybės laipsnis gali paveikti tai, kaip greitai įvykis vienoje sistemoje padarys įtaką kitoje. Teigiamas grįžtamas ryšys sustiprina rezultatą, o neigiamas – trukdo pasireikšti rezultato vystymuisi.

Įvertinant visos sistemos bendrąsias savybes, išskiriamos keletas dualių sistemų, kurių kiekviena dalijama į dvi, viena kitai alternatyvias grupes:

mažosios ir didžiosios sistemos. Mažosios, kurių elementus galima suskaičiuoti, o didelėse elementų skaičius praktiškai nesuskaičiuojamas, o teoriškai šis kiekis artėja į begalybę.

paprastos ir sudėtingos sistemos. Pagrindinė savybė, kuri skiria paprastas sistemas nuo sudėtingų kompleksinių savybių – nenumatytas (angl. *emergent*) elgesys ir savybės t. y. pasikeitęs elgesys ir naujos sistemos savybės dėl atskirų elementų tarpusavio sąveikos. Šis sudėtingumas skiriasi nuo kombinacinio sudėtingumo, kuris atsiranda dėl labai didelio elementų skaičiaus. Dinaminis sudėtingumas gali atsirasti sistemose, kuriose egzistuoja labai mažas kombinacinis sudėtingumas.

statinės ir dinaminės sistemos. Dinaminės sistemos yra tokios, kuriose vyksta vidiniai procesai. Sistemos būsenos kitimas glaudžiai susijęs su sistemos tikslais. Išskiriamos trys sistemos dinamikos: besivystanti, išlaikanti status quo, degraduojanti arba primityvėjanti sistema (Kvedaravičius 2006).

uždaros ir atviros sistemos. Uždara sistema neturi ryšių su supančia aplinka ir kitomis sistemomis. Atvira sistema atvirkščiai – su aplinka susieta įvairiais ryšiais.

nevaldomos ir valdomos sistemos. Valdamos yra tokios sistemos, kuriose yra elementas ar posistemė, reguliuojanti kitų posistemų funkcionavimą.

tikslingos ir betikslės sistemos. Sistema, kuri funkcionuoja, nesiekdama konkrečių rezultatų yra betikslė sistema, skirtingai nei tikslinga sistema, kurios funkcionavimas vyksta dėl to, kad būtų gauti užprogramuoti rezultatai. Tikslingos sistemos neatsiejamos nuo valdomų sistemų.

Sisteminio požiūrio esmė – tirti tikrovę kaip susijusių elementų visumą. Sisteminis požiūris reikalauja bet kokią požiūrį nagrinėti kaip sistemą, t. y. kaip vientisą, tačiau tik sąlygiškai savarankišką dalyką, nes tai visuomet susiję su aplinka (Ginevičius, Silickas 2008). Sistema vadinamas objektas, kurį sudaro nemažiau du elementai, tarpusavyje susiję vienodo pobūdžio ryšiais (Zakarevičius 1998). B. Melnikas (2002) sistemą apibrėžia, kaip vientisą nematerialių ar materialių objektą, pasižymintį funkcionaliai tarpusavyje sąveikaujančių elementų dėsningai apibrėžta visuma.

Bendroji sistemų teorija nagrinėja didžiulias, sudėtingas, dinamines, atviras, tikslingas, valdomas sistemas. Apibendrinant įvairių autorių apibrėžimus, sistemos modeliuojamos vadovaujantis sampratomis:

Vientisumas. Į sistemą sujungti elementai sudaro vieningą visumą su integruotomis savybėmis ir elgsena. Pirmiausia turi būti suvokiama visuma, paskui pereinama prie elementų, todėl tyrimuose taikomi ir sintezės, ir analizės metodai. Sintezė – tai įvairių elementų sujungimas į visumą, o analizė – visumos skaidymas į dalis (Ginevičius, Silickas 2008).

Dalumas. Sistemą, kaip vieningą visumą galima sąlyginai padalinti į dalis (posistemas). Elementas – pirminė sudėtinė dalis, iš kurių sudaryta sistema. Išskiriami materialūs ir nematerialūs elementai: reiškiniai, problemos, informacija, energija. Tas pats elementas vienu metu gali būti kelių sistemų sudėtinė dalimi, dalyvauti kelių sistemų funkcionavime. Kiekviena sistema gali būti kitos, didesnės sistemos dalimi.

Unikalumas. Kiekviena sistema kažkuo unikali ir skiriasi nuo kitų sistemų.

Izoliavimas. Kiekviena sistema turi ribas, atskiriančias sistemą nuo jos aplinkos; ta riba gali būti daugiau ar mažiau „pralaidi“, todėl sistemos ribos gali keistis. Atvira sistema turi pralaidžias, lanksčias ribas tiek sistemos vidaus, tiek išorės link.

Identifikavimas. Kiekvieną sistemos elementą galima sąlyginai išskirti ir nustatyti jo savybes.

Įvairumas. Kiekvienas elementas arba jo elgesys sistemoje kažkuo skiriasi nuo kitų elementų. Sistemos sudarytos iš vienodų elementų vadinamos homogeninėmis sistemomis, iš skirtingų elementų – heterogeninėmis sistemomis. Kai sistemoje dalis elementų yra vienodi, o dalis skirtingi vadinama mišrios sandaros sistema.

Elementų ir posistemų ryšys. Posistemų ryšius, išskiriami pagal ryšių turinį ir pagal ryšių pobūdį. Turinio požiūriu, ryšius charakterizuoja substancija, kuri juda ryšių kanalais tarp elementų. Ryšiai būna daiktiniai, energetiniai ir informaciniai. Pagal pobūdį ryšiai skirstomi į tiesioginius, grįžtamuosius ir neutralius. Tiesioginiai ryšiai tai ryšio turinio perdavimas tarp elementų. Grįžtamieji ryšiai tai – tiesioginių ryšiu keliu gautos ir perdirbtos arba įvertintos substancijos grąžinimas. Realybė yra cikliška, o žmogus pasaulį įprastai supranta kaip linijinę įvykių eigą, ir toks matymas apriboja sistemos suvokimą ir trukdo priimti teisingus sprendimus (Daum 2001). Neutralūs ryšiai – perduodamos iš elemento į elementą substancija neturi jokios įtakos sistemos funkcionavimui.

Tikslingumas (angl. *purposefulness*). Atskiri sistemos elementai atlieka savo vaidmenį tik kaip visumos sudedamosios dalys, siekiant bendro visai visumai tikslo. Vienas elementas negali būti veikiamas atskirai nuo kitų elementų. Visi elementai ir jų tarpusavio ryšiai priklausomi nuo visumos.

Struktūra. Skiriamos trys sistemų struktūrų klasės: hierarchinės, daugiaryšės ir mišrios struktūros. Hierarchinėje struktūroje (1 pav.) sistema gali būti išskaidyta į žemesnio lygio sistemas, ir atvirkščiai, gali būti suprantama, kaip aukštesnio lygio sistemos dalis. Hierarchinė sistema turi atitikti šiuos reikalavimus: sistemoje turi būti bent viena valdanti ir bent viena pavaldi posistemė; kiekviena sistemos posistemė yra arba pavaldi arba valdanti arba ta ir kita vienu metu; kiekviena pavaldi posistemė turi ryšį tik su viena valdančiąja posisteme (Zakarevičius 1998). Analizuojant sistemą, svarbu išskirti, kokiam hierarchiniam lygmeniui sistema priklauso. Hierarchinė struktūra, kuri tuo pačiu metu yra pavaldi ir valdanti, vadinama daugiapakope struktūra. Daugiaryšėje struktūroje kiekvienas elementas turi ryšius su visais elementais. Tokia struktūra turi atitikti šiuos reikalavimus:

sistemoje nėra posistemės, kuri yra tik valdanti;

sistemoje yra bent viena posistemė, kuri yra nei valdanti nei pavaldi;

sistemoje nėra posistemės, kuri yra tik pavaldi;

kiekviena pavaldi posistemė yra valdoma mažiausiai dviejų valdančių posistemų (Zakarevičius 1998).

Mišri struktūra yra hierarchinės ir daugiaryšės struktūros derinys.

Elementai susieti ryšiais – sudaro sistemos struktūrą, todėl šias sistemas galima pavaizduoti modeliais. Elementų jungimo į sistemas principai vadinami sistemavimo kriterijumi.

Daugialypiškumas (angl. *multidimensionality*). Mechaninės sistemos veikia pagal priežasties ir pasekmės principą, o sociokultūrinėse sistemose rezultatai gali būti pasiekti, varijuojant skirtingus veiksniai, ir nėra vieno teisingo problemos sprendimo būdo.

Saviorganizacija (angl. *self-organization*) būdinga sociokultūrinėms sistemoms, kurios ne tik prisitaiko prie aplinkos, bet vystosi kartu su aplinka per tarpusavio sąveiką. Jei sudėtinga sistema atvira, ji gali tapti vis mažiau organizuota ir degraduoti į „chaosą“ būseną, kurioje net labai mažas pokytis gali lemti didelius pokyčius sistemos elgsenoje.

Kontrainduktivumas (angl. *counter-intuitivness*) apibūdina reiškinį, kai veiksmas nukreiptas pasiekti tam tikrą rezultatą, pasiekia priešingą poveikį.

Entropija (angl. *entropy*) – sistemos savybė tapti inertiškai. Uždaroje sistemoje entropijos pokyčiai yra teigiami, o atviroje sistemoje entropija keičiasi į neigiamus.

Koherencija – vidinės harmonijos situacija, kada atskiri organizmo elementai bendradarbiauja sąveikaudami.

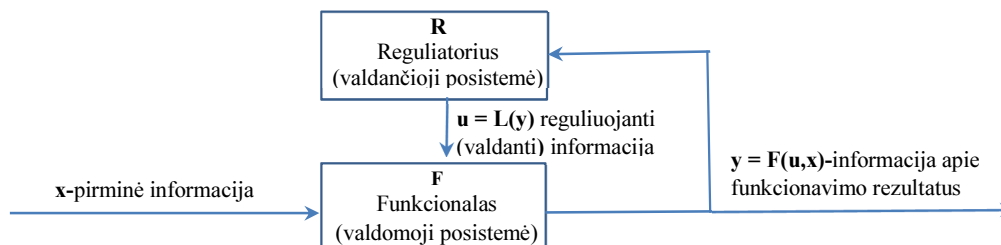
Funkcinė charakteristika – parodo, kokias funkcijas sistema vykdo. Išskiriamos tipinės sistemų funkcijos kitų sistemų atžvilgiu:

- sistema egzistuoja be įtakos kitoms sistemoms;
- sistema yra kitų sistemų gyvavimo terpė;
- sistema aptarnauja, kitą aukštesnio lygio sistema;
- sistema reguliuoja kitų sistemų funkcionavimą;
- sistema pertvarko, reorganizuoja kitas sistemas ir supančią aplinką.

Sistema, kuri vykdo tik vieną funkciją yra vienafunkcinė sistema, o vykdanči keletą funkcijų – daugiafunkcinė sistema.

Procesualinė charakteristika – apibūdina dinaminėje sistemoje vykstančius procesus. Kompleksiškai apibūdinant procesus reikia nustatyti vykstančių sistemoje procesų turinį ir pobūdį; identifikuoti sąlyginai autonomiškus procesus; išanalizuoti kiekvieną sąlyginai autonomišką procesą, nustatant sąlyginai jame dalyvaujančius elementus ar posistemas, atskiras proceso eigos dalis, judančios substancijos sudėtį ir turinį. Vadybos požiūriu svarbiausia analizuoti informacinius procesus.

Sistemos funkcionavimo valdymas. Valdymas yra informacinis procesas, kuomet viena sistemos posistemė (valdančioji) reguliuoja kitą posistemę (valdomąją) funkcionavimą, siekiant užtikrinti tikslo funkcijos realizavimą (Zakarevičius, 1998). Šiame informaciniame procese dalyvauja dvejopa informacija: y - apie funkcionavimo rezultatus ir u – valdančiosios organizacijos nuomonė, ką su ta informacija reiktų daryti (1 pav.).

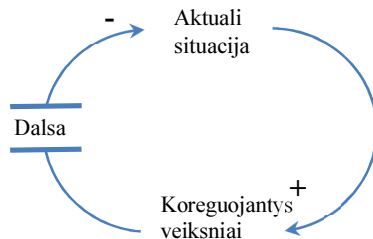


1 pav. Klasikinė valdomos (kibernetinės) sistemos schema (Zakarevičius 1998)
Fig. 1. Scheme of Classical Adjustable (Cyber) System (Zakarevičius 1998)

Regulatorius gali būti sistemos sudėtinė dalimi, gali būti kita sistema (išorėje), gali būti du regulatoriai vienas viduje sistemos, kitas išorėje. Šiuo požiūriu išskiriamos vidinio valdymo sistemos, išorinio valdymo sistemos, mišraus valdymo sistema. Valdymo proceso organizavimo požiūriu sistemos gali būti: programinės, adaptyvios ir mišrios. Programinis valdymas, kai valdymo procesas vykdomas pagal numatytą programą. Adaptyvinis valdymas – sistemos funkcionavimo prisitaikymas prie išorės sąlygų. Optimalus sudėtingų sistemų valdymas yra programinio ir adaptyvinio valdymo derinimas, kai sistemos funkcionavimas programuojamas ir valdymo procesas vyksta pagal programą; tuo pačiu metu sekama išorinė aplinka ir esant poreikiui sistema koreguojama, o tolesnis valdymas vykdomas pagal pakoreguotą planą. Sėkmingas valdymas gali vykti sistemoje, kuri (Zakarevičius 1998):

- disponuoja informacija apie save ir savyje vykstančius procesus;
- disponuoja informacija apie išorės aplinką ir joje vykstančius procesus;
- analizuoja, pažįsta šią informaciją ir sugeba ja naudotis.

G. Midgley (2000) išskiria dvi sistemų teorijas: sisteminių mąstymą ir sistemų dinamiką. Sistemų dinamikai priskiriamos sociotechninės sisteminio mąstymo kryptys, tuo tarpu sisteminių mąstymą vieni autoriai vadina sistemų dinamikos dalimi, kiti teigia, kad sisteminis mąstymas yra sistemų dinamiką gaubiančioji filosofija (Skaržauskienė 2008), taigi sisteminis mąstymas yra neatsiejamas nuo sistemų dinamikos. Sisteminio mąstymo rezultatas yra priežastinių kilpų diagramos (2 pav.) (Norvaišas 2007), kurios yra plačiai taikomos sisteminiam mąstyme aiškinantis sudėtingas sistemas. Priežastinių ryšių diagramas taiko tiek kiekybinė tiek kokybinė sisteminio mąstymo kryptys. Priežasties ir pasekmės santykis paprastai žymimas rodyklėmis. Ženkas „-“, arba „+“ papildomai nurodo priežastingumo santykio pokytį. Dalsis apibūdina laiko tarpą tarp pasekmės ir priežasties. Kiekvienas atskiras priežastinių ryšių elementas yra arba talpa arba srautas. Talpos tarsi rezervuarai, o srautai nusako pokyčius juose (Norvaišas 2007).

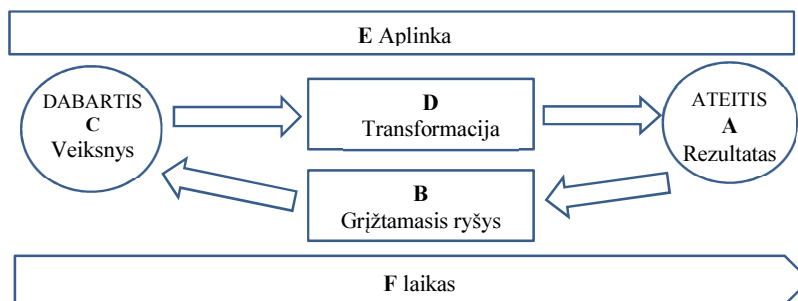


2 pav. Priežastinės kilpos proceso pavaizdavimas su dalsos efektu (Norvaišas 2007)
Fig. 2 pav. The Model of Causal Loop Process With Delay Effect (Norvaišas 2007)

Sisteminio mąstymo sociotechnologinė „kiekybinė mokykla“ (angl. *hard system thinking*), pasiūlė įvairių įrankių tokių kaip PPBS (angl. *Programmed Budgeting System*), valdymo tyrimų priemonių (angl. *Operations Research*) ir pan. Sociotechninė kryptis kritikuojama dėl to, kad modeliais stengiamasi pavaizduoti realybę, tačiau tai nepadaeda plėtoti paties realybės suvokimo, todėl sistemas imta interpretuoti ne kaip realaus pasaulio objektą, bet kaip konstrukta, kuris padeda ugdyti pasaulio suvokimą (Churchman 1979; Ackoff 1981; Checkland 1981).

Kokybinė sisteminio mąstymo pakraipa (angl. *soft system thinking*) išsiplėtė į atskirą kryptį, kurioje apsiribojama tam tikrų sistemos struktūros aspektų pavaizdavimu (Senge 1990).

Pagrindinė sisteminio mąstymo idėja remiasi apskritimo principu ir apima A-B-C-D mąstymo modelį (Haines 1998), kuris leidžia sisteminį mąstymą pritaikyti praktiniais tikslais (3 pav.).



3 pav. Sisteminio mąstymo modelis A-B-C-D (Haines 1998)
Fig. 3. The A-B-C-D System Thinking Model (Haines 1998)

Dauguma išskylančių problemų turi bendrus bruožus, todėl priežastinių ryšių diagramomis probleminių situacijų elgsenas galima aprašyti panašiais priežastinių ryšių junginiais. P. Senge A. Kleiner ir kiti (2004) išskiria aštuonias diagramas vadinamas archetipais (gr. *archetypos – pirmasis tos rūšies*): „riboto augimo“, „gaisrų gesinimo“, „neveikiančio sprendimo“, „augimo ir nepakankamų investicijų“, „sėkmės sėkmingajam“, „smunkančių siekių“, „eskalacijos“, „bendruomenės resursų tragedijos“.

Aukštųjų technologijų kūrimas, sklaida ir įgyvendinimas: koncepcinis vertės grandinės sistemos modelis

Šiame skyriuje analizuojama aukštųjų technologijų sektoriaus problematika, vadovaujantis vadybos paradigma, kuri vertina organizacijas kaip sociokultūrinės sistemos dalį ir taiko sisteminį mąstymą. Taikant sisteminio projektavimo metodą, pateiktas sisteminis aukštųjų technologijų sektoriaus problematikos modelis, vėlesniuose etapuose bus plėtojamas, taikant mokslinių tyrimų metodus.

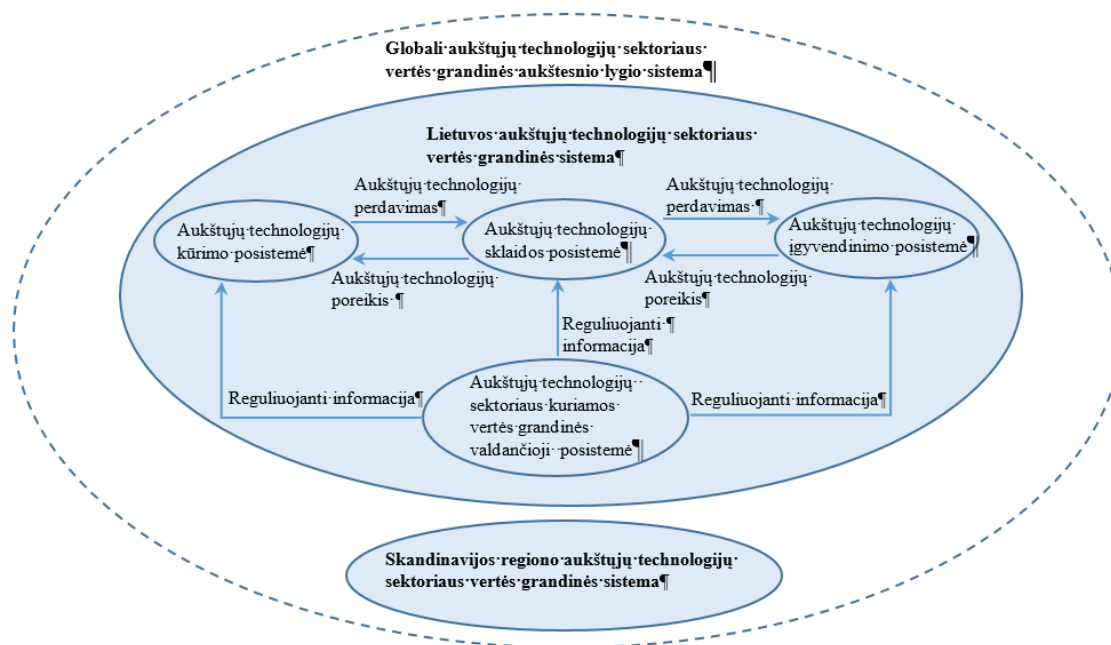
Taikomoji sistemų teorijos paskirtis – sisteminis projektavimas, kurio eiga apima (Zakarevičius 1998):

- sistemos klasifikavimą;
- sistemos funkcijų ir tikslų nustatymą (jei sistema tikslinga);
- sistemos struktūrą nustatymą;
- kiekvieną elemento (posistemės) analizę;
- sistemos ryšių su aplinka išsiaiškinimas, aplinkos charakteristikų nustatymas;
- sistemoje vykstančius procesų charakterizavimas;
- valdymo posistemžių ir valdymo procesų analizė.

Aukštųjų technologijų sektorių kūrimo, sklaidos ir įdiegimo sistema tai – dirbtinė sociokultūrinė sistema, kuri yra didelė, sudėtinga, dinaminė, atvira, tikslinga ir valdoma sistema t. y. atitinka visus bendrosios sistemų teorijos nagrinėjamų sistemų kriterijus (4 pav.).

Sistema yra tikslinė, kurios pagrindinė funkcija, aukštųjų technologijų pagrindu kuriama gerovė, tenkinant visuomenės, verslo ir valstybės poreikius, įvertinant ir modernių pokyčių neigiamas pasekmes.

Sistemos struktūra yra mišri, nes yra ir hierarchinės ir daugiaryšės struktūros derinys. Sistemos elementai susieti ryšiais, todėl analizuojama sistema gali būti pavaizduota modeliu. Modelyje išskiriami trys sistemų hierarchijų lygiai: aukščiausias hierarchinis lygis apima globalią aukštųjų technologijų sektorių vertės grandinę, vidutinis lygis apima regionines aukštųjų technologijų sektorių vertės grandines bei žemiausias lygmuo yra nacionalinės aukštųjų technologijų sektorių vertės grandinės.



4 pav. Aukštųjų technologijų sektorių vertės grandinės sistemos koncepcinis modelis (sudaryta autorių)
Fig. 4. Model Concept of High Technologies Sectors Value Chain System (prepared by authors)

Sistema sudaryta iš posistemų, kurioje posistemė gali būti ir kitų aukštesnio lygio sistemų sudėtinė dalimi. Aukštųjų technologijų kūrimo, sklaidimo ir įgyvendinimo posistemės yra heterogeniškos, nes skirtingomis proporcijomis apima įvairius visuomenės elementus, t. y. verslo, valstybines, visuomenines ir kt. organizacijas bei visą ar dalį visuomenės bei jų bendradarbiavimą posistemėje (pvz. privataus ir viešojo sektoriaus partnerystė ir pan.) Posistemės išskirtos, įvertinant jų unikalų poveikį aukštųjų technologijų sektoriaus vertės grandinės proceso etape t. y. posistemės yra nematerialios, apibūdinančios teigiamą ir neigiamą poveikį vertės grandinėje. Aukštųjų technologijų kuriamos vertės grandinės valdančioji posistemė yra neheterogeniška, lyginant su kitomis Lietuvos aukštųjų technologijų sektoriaus vertės grandinės posistemėmis, nes pagrįdė ji apima viešąjį sektorių bei tarptautines ir regionines organizacijas, nevyriausybinės organizacijos ir pan., kurios dalyvauja ir aukštesnio lygio sistemų funkcionavime.

Pagrindinė sistemos riba, atskirianti ją nuo jos aplinkos, yra nacionalinis kriterijus, tačiau Lietuvos aukštųjų technologijų sektoriaus vertės grandinės sistemos posistemės „pralaidžios“ skirtingais lygiais tiek sistemos vidaus tiek išorės link. Aukštesnio lygio sistemos gali būti išskiriamos į regionines sistemas, kurios apima kelias valstybes pvz. Šiaurės regiono šalis arba Europos Sąjungos narių regionas ir pan. Aukščiausio lygio sistema – globalią aukštųjų technologijų sektoriaus vertės grandinės sistema, apimanti visas valstybes bei tarptautines ir regionines organizacijas. Tiesioginiai posistemų ryšiai tarp aukštųjų technologijų kūrimo, sklaidos ir įgyvendinimo yra abipusiai, o turinio pobūdžiu informaciniai bei daiktiniai, t. y. gali apimti įvairias bendradarbiavimo formas pvz. organizacijos padalinių ryšiai, strateginių aljansų ir kt. sutartys, patentai, žinios ir kt. informacija, infrastruktūriniai ar finansiniai resursai bei naujos vertės produktai ir pan. Kliūtis, bendradarbiavimo ryšiams plėtotis, apima aukštųjų technologijų kūrimo, sklaidos ir įgyvendinimo posistemės. Aukštųjų technologijų kuriamos vertės grandinės valdančiosios posistemės ryšiai yra grįžtamojo pobūdžio, o jų turinys apima teisinį reguliavimą, veiklos vertinimo rodiklius (angl. *key performance indicators*), infrastruktūriniai ar finansiniai resursai.

Lietuvos aukštųjų technologijų sektorių vertės grandinės sistemoje vykstantys procesai praktiškai neturi įtakos kitoms regioninio ar globalaus lygio sistemoms, tačiau yra Lietuvos aukštųjų technologijų sektorių kūrimo, sklaidos

ir įgyvendinimo posistemių gyvavimo terpė. Aukštųjų technologijų kuriamos vertės grandinės valdančioji posistemė reguliuoja kitų posistemių funkcionavimą, pertvarko ir reorganizuoja kitas posistemas bei jas supančią aplinką. Aukštųjų technologijų kūrimo, sklaidos ir įgyvendinimo posistemės yra autonomiškos ir posistemėse gali vykti dinamiški procesai nepriklausomai nuo kitų posistemėse vykstančių procesų dinamikos. Vykdamas tolimesnius mokslinius tyrimus bus išanalizuota kiekviena posistemė, nustatant sąlyginai jame dalyvaujančius elementus ar posistemas, identifikuojant atskiras proceso eigos dalis, pagrindinį dėmesį skiriant informacinių procesų analizei.

Aukštųjų technologijų sektoriaus kuriamos vertės grandinės valdymo posistemė reguliuoja valdomųjų aukštųjų technologijų sektoriaus kūrimo, sklaidimo ir įgyvendinimo posistemių funkcionavimą, siekiant užtikrinti tikslo funkcijos realizavimą.

Dalsos efektas bei teigiamo ir neigiamo grįžtamojo ryšio poveikis kiekvienai posistemėi yra skirtingas ir turi būti vertinamas atskirai.

Išvados

Lietuvos inovacijų sistemos neveiksmingumas išryškėja analizuojant ES Inovacijų švieslentės bei Globalųjų inovacijų indeksą, t. y. parametrus, kuriais Lietuvos politikoje vadovaujamosi, formuojant Lietuvos pažangos strategiją „Lietuva 2030“. Atsižvelgus Ekonominės plėtros ir bendradarbiavimo organizacijos (EPBO) organizacijos iniciatyvą „OECD Blue Sky“, galima teigti, kad inovacijų veiklos indikatorių bei statistinių duomenų rinkimo metodikos turi būti tobulinamos, nes netinkamas inovacijų veiklos indikatorių nustatymas ir interpretavimas, bei jų taikymas formuojant valstybių politikas, gali nulemti neigiamą poveikį, aukštųjų technologijų sektoriaus plėtojimui. Skaitmeninių technologijų taikymo galimybės, nustatant inovacijų veiklos indikatorius, nėra išnaudojamos be to nesukurtos aukštųjų technologijų tvarumo įvertinimo metodikos, todėl svarbu pateikti įžvalgas apie inovacijų indikatorių įvertinimui renkamų duomenų bei metodikų validumą, patikimumą bei praktiškumą.

Lietuvos pažangos strategijoje „Lietuva 2030“, parengtoje 2012 metais, numatyta Lietuvos aukštųjų technologijų sektorių integruoti į Šiaurės šalių regioną, todėl aktualu ištirti esamus ir pateikti galimus aukštųjų technologijų kūrimo, sklaidos ir įdiegimo vertės grandinės sistemos modelio tobulinimo būdus Šiaurės ir Baltijos šalių veiklos procesų integravimui. Taigi, tyrimų, tarptautinės vadybos srityje, poreikį lemia aukštųjų technologijų kūrimo, sklaidos ir įgyvendinimo elementų atvirumo, kitų šalių inovacijų sistemoms, poveikio įvertinimui.

Išsamiai pristatyta sisteminio požiūrio vadybos teorija, nes aukštųjų technologijų kūrimo, sklaidos ir įdiegimo sektorių tarptautinė vadyba sudėtinga, todėl tiriant šią sritį būtina taikyti sistemų teorijos principus. Straipsnyje pateiktas koncepcinis, aukšto lygio, pirminiais tyrimais nepagrįstas, aukštųjų technologijų sektorių vertės grandinės, kaip kompleksinės, adaptyvios sistemos koncepcinis modelis, aptarti grįžtamojo ryšio elemento komponentai – regioniniai ir tarptautiniai inovacijų indikatoriai, nes jais Lietuvoje aktyviai vadovaujamosi, formuojant nacionalines inovacijų politikas.

Literatūra

- Ackoff, R. 1981. *Creating the corporate future*. N.Y.: John Wiley and Sons.
- Barnard, C. 1938. *The Functions of the Executive*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Beer, S. 1975. *Brain of the Firm*. Penguin Press.
- Bertalanffy, L. V. 1969. *General system theory*. New York: Braziler.
- Checkland, P. 1981. *System thinking, system practice*. Wiley.
- Churchmann, C. W. 1979. *The system approach and enemies*. N.Y.: Basic Books.
- Daum, J. 2001. *How System Thinking/System Dynamics helps to identify, to grow, to boost innovation value* [online], [cited 12 December 2016]. Available from Internet: http://www.juergendaum.com/news/10_06_2001.htm
- Europos verslumo asociacija 2012. VŠĮ Socialinių inovacijų institutas. *Humanitarinių ir socialinių mokslų nacionalinė kompleksinė programa* [interaktyvus], [žiūrėta 2016 m. gruodžio 13 d.]. Prieiga per internetą: http://www.esparama.lt/es_parama_pletra/failai/ESFproduktai/2012_humanitariniu_ir_socialiniu_mokslu_kompleksine_programa.pdf
- Gharajedaghi, J. 2006. *Systems thinking: managing chaos and complexity*. San Diego: Elsevier.
- Ginevičius, R.; Silickas, J. 2008. *Sisteminių įmonių valdymo pagrindai*. Vilnius: Technika. <https://doi.org/10.3846/1000-S>
- Global Innovation Index 2015. *Effective innovation policies for development* [online], [cited 12 December 2016]. Available from Internet: <https://www.globalinnovationindex.org/userfiles/file/reportpdf/GII-2015-v5.pdf>
- Haines, S. G. 1998. *System thinking and learning*. HRD Press.
- Kuhn, T. S. 1962. *The structure of scientific revolutions*. Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Kvedaravičius, J. 2006. *Organizacijų vystymosi vadyba*. Kaunas: VDU.
- Lietuvos respublikos mokslo ir studijų įstatymas*. 2009 m. balandžio 30 d. Nr. XI-242 Vilnius.
- LRS. 2012. *Lietuvos pažangos strategija „Lietuva 2030“, patvirtinta Lietuvos Respublikos Seimo 2012 m. gegužės 15 d. nutarimu Nr. XI-2015* (Žin., 2012, Nr. 61-3050) [interaktyvus], [žiūrėta 2016 m. gruodžio 10 d.]. Prieiga per internetą: <https://www.lietuva2030.lt/lt/>
- LRS. 2013. *Lietuvos inovacijų plėtros 2014–2020 metų programa, patvirtinta Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2013 m. kovo 13 d. nutarimu Nr. 228* (Žin., 2013, Nr. 29-1406).
- March, J.; Simon, H. 1958. *Organizations*. John Wiley & Sons
- Melnikas, B. 2002. *Transformacijos*. Vilnius: Vaga.

- Midgley, G. 2000. *Systemic intervention: philosophy, methodology and practice*. N.Y.: Plenum Publishers. <https://doi.org/10.1007/978-1-4615-4201-8>
- Norvaišas, S. 2007. *Sistemų dinamika ir sprendimų priėmimas*. Vilnius: Technika.
- OECD. 2011. *ISIC REV. 3 Technology intensity definition* [online], [cited 17 December 2016]. Available from Internet: <https://www.oecd.org/sti/ind/48350231.pdf>
- OECD. 2016. *OECD Blue Sky Forum on Science and Innovation Indicators*. Ghent [online], [cited 11 December 2016]. Available from Internet: <http://www.oecd.org/innovation/blue-sky.htm>
- Parsons, T. 1960. *Structure and process in modern society*. Free Press.
- Senge, P.; Kleiner, A.; Roberst, C.; Rose, R. B.; Smith, B. J. 2004. *The fifth discipline field book: strategies and tools for building a learning organization*. Currency Doubleday.
- Senge, P. M. 1990. *The fifth discipline: the art and practice of the learning organization*. New York: Doubleday.
- Simon, H. A. 1960. *The new science of management decision*. New York: Harper & Row. <https://doi.org/10.1037/13978-000>
- Skaržauskienė, A. 2008. *Sisteminis mąstymas kaip kompetencija lyderystės programoje*: disertacija. Kaunas, ISM Vadybos ir ekonomikos universitetas.
- Zakarevičius, P. 1998. *Vadyba: genezė, dabartis, tendencijos*. Kaunas: Vytauto Didžiojo universiteto leidykla.

HIGH TECHNOLOGY DEVELOPMENT, DISSEMINATION AND IMPLEMENTATION: INTERNATIONAL MANAGEMENT AND VALUE CHAIN MODELS

Audronė KVEDARIENĖ, Laima ŠVEDIENĖ

Abstract. The aim of this article is to analyse the issues concern the high technology development, dissemination and implementation sector value chain in international environment applying system theory approach. Aggregating the re-strains for the valid research of high technology sector, due to the complexity of high technology sector definition and therefore statistical data collection, further the Lithuanian sector is analysed operating innovation concept, which is more explicit than high technology perception, though it is relevant while covers not only research and development and dissemination of high technologies but also the implementation. Presented comparative analysis of EU Innovation Index and Global Innovation Index, shows the inefficiency of Lithuanian innovation system and thus the significance of the research in this field. Due to the complexity of high technology sector, it is proposed to analyse the object by system theory approach, thus the summary of the system theories is introduced and conceptual cyber model of high technology development, dissemination and application is proposed.

Keywords: high technologies, general system theories, social systems, system thinking, national innovation systems, open systems, international management.