



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
EKONOMIKOS IR VERSLO FAKULTETAS

Raminta Rajunčiūtė

**ATSARGŲ VALDYMO OPTIMIZAVIMAS PEREINANT NUO
MASINĖS GAMYBOS PRIE GAMYBOS PAGAL POREIKĮ**

MAGISTRO DARBAS

Darbo vadovė: doc. dr. Ramunė Čiarnienė

KAUNAS, 2017

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
EKONOMIKOS IR VERSLO FAKULTETAS

**ATSARGŲ VALDYMO OPTIMIZAVIMAS PEREINANT NUO
MASINĖS GAMYBOS PRIE GAMYBOS PAGAL POREIKĮ**

Technologijų vadyba (kodas 621N20032)

MAGISTRO DARBAS

Studentė.....parašas.....

Raminta Rajunčiūtė, VMV-5 gr.

2017 m. gegužės 10 d.

Vadovėparašas.....

doc. dr. Ramunė Čiarnienė

2017 m. gegužės 10 d.

Recenzentasparašas.....

prof. dr. Eglė Staniškienė

2017 m. gegužės 10 d.

KAUNAS, 2017



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
Ekonomikos ir verslo fakultetas

Raminta Rajunčiūtė

Technologijų vadyba, 621N20032

Baigiamojo magistro darbo

„Atsargų valdymo optimizavimas pereinant nuo masinės gamybos prie gamybos pagal poreikį“

AKADEMINIO SĄŽININGUMO DEKLARACIJA

2017 m. gegužės 08 d.

Kaunas

Patvirtinu, kad mano **Ramintos Rajunčiūtės** baigiamasis magistro darbas tema „Atsargų valdymo optimizavimas, pereinant nuo masinės gamybos prie gamybos pagal poreikį“ yra parašytas visiškai savarankiškai, o visi pateikti duomenys ar tyrimų rezultatai yra teisingi ir gauti sąžiningai. Šiame darbe nei viena dalis nėra plagijuota nuo jokių spausdintinių ar internetinių šaltinių, visos kitų šaltinių tiesioginės ir netiesioginės citatos nurodytos literatūros nuorodose. Įstatymų nenumatytų piniginių sumų už šį darbą niekam nesu mokėjęs.

Aš suprantu, kad išaiškėjus nesąžiningumo faktui, man bus taikomos nuobaudos, remiantis Kauno technologijos universitete galiojančia tvarka.

(vardas ir pavardė)

(parašas)

Raminta Rajunčiūtė. Study of the Optimization for Inventory Management: from Mass Production to Mass Customization. Master's Final Thesis in Technology Management / supervisor assoc. dr. Ramunė Čiarnienė. The School of Economics and Business, Kaunas University of Technology.

Management and Administration: Technology Management

Key words: inventory management optimisation, mass customization

Kaunas, 2017. 65 p.

SUMMARY

Mass Production losing its advantages production companies have to react properly to these changes. Only the companies that have determined that reducing product life cycles and fragmenting demand can yield powerful advantages of these market changes. Leading companies have created volume production of great variety and individually customized goods.

Increased products variety could become a big challenge for company's supply chain management. Significantly increased stock keeping units quantity lead to company chaos in the form of far too much inventory.

There are a lot of researches on mass customization. Researchers are still analyzing mass customization implementation impact to all processes in the company. Most of researches regarding inventory management for companies going from mass production to mass customization are based on exact market segment or exact company. Not so many universal models are provided in the literature that companies could use as a framework.

This paper introduces to universal inventory management model that is based on different methodologies used for mass production and mass customization. The analysis of literature and actual study of a company moving from mass production to mass customization are combined in order to create a model for inventory management optimization. This model could be used as a framework in order to handle inventory with increased stock keeping units quantity, not creating too much inventory.

TURINYS

ĮVADAS	6
1. ATSARGŲ VALDYMO PEREINANT NUO MASINĖS GAMYBOS PRIE GAMYBOS PAGAL POREIKĮ PROBLEMATIKA.....	8
2. MASINĖS GAMYBOS IR GAMYBOS PAGAL POREIKĮ ATSARGŲ VALDYMO TEORINIAI ASPEKTAI.....	15
2.1. Atsargų samprata	15
2.2. Atsargų valdymo efektyvumą indukuojantys rodikliai	17
2.3. Atsargų valdymo metodikos masinei gamybai ir gamybai pagal poreikį	19
2.3.1. Ekonomiško užsakymo kiekio (EOQ) metodika	19
2.3.2. Optimalaus užsakymo taško (ROP) metodika	23
2.3.3. Tiekimo tiksliai laiku metodika (JIT)	25
2.4. Optimalaus atsargų kiekio nustatymas	28
2.4.1. ABC analizė atsargų valdymui	28
2.4.2. Optimalaus atsargų kiekio formulė.....	31
2.5. Produktų diferenciacijos taškas, gaminant pagal poreikį	33
2.6. Klasterio įtaka atsargų valdymui	35
2.7. Teorinis atsargų valdymo modelis gamybiniam sektoriui.....	37
3. ATSARGŲ VALDYMO, PEREINANT NUO MASINĖS GAMYBOS PRIE GAMYBOS PAGAL POREIKĮ, TYRIMO TYRIMO METODOLOGIJA.....	41
4. ĮMONĖS, PEREINANČIOS NUO MASINĖS GAMYBOS PRIE GAMYBOS PAGAL POREIKĮ TYRIMO REZULTATAI IR DISKUSIJA	44
4.1. Tiriamos įmonės charakteristika.....	44
4.2. Pusiaus struktūrizuoto tiriamojo interviu rezultatai	45
4.3. Dokumentų analizės rezultatai	52
4.4. Diskusija apie tyrimo rezultatus ir siūlymai atsargų valdymo optimizavimui	56
IŠVADOS IR REKOMENDCIJOS	59
LITERATŪRA.....	61
PRIEDAI	65

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1 pav. Informacijos srautų ciklas	10
2 pav. Aukšto individualizacijos laipsnio ir žemesnio individualizacijos laipsnio produktų gamybos konfigūracijų palyginimas	12
3pav. Atsargų klasifikacija	16
4 pav. Ekonomiško užsakymo kiekio atsargų lygio pokyčiai	20
5 pav. Optimalus užsakymo taškas	24
6 pav. JIT elementai	25
7pav. Buferinių atsargų elgsena	27
8 pav. ABC analizės grafinis atvaizdavimas	28
9 pav. Investuojamų į atsargas lėšų pasiskirstymo kreivė	28
10 pav. Teorinio atsargų modelio, pereinant nuo masinės gamybos prie gamybos pagal poreikį, schema	38
11 pav. Tyrimo metodologija ir eiga	41
12 pav. Didžiausią vertę turinčių komponentų palyginimas su gaminio procentine sudėtimi	53
13 pav. Atsargų balansinės vertės palyginimas su grynuoju pelnu ir pardavimo pajamomis	54
14 pav. Atsargų valdymo modelis, taikytinas UAB „Carlsen Baltic“	58

LENTELIŲ SĄRAŠAS

1 lentelė. ABC analizės pateikimas populiariausioje operacijų ir tiekimo grandinės valdymo literatūroje	29
2 lentelė. Interviu klausimyno struktūra	42
3 lentelė. Respondentų nuomonė apie atsargų valdymo įmonėje privalumus bei trūkumus	45
4 lentelė. Respondentų nuomonė apie iniciatyvumą ir galimybę įsitraukti į atsargų valdymo procesus	48
5 lentelė. Respondentų nuomonė apie įmonėje taikomą atsargų valdymo metodiką	49
6 lentelė. Pusiau struktūrizuoto interviu rezultatai	51
7 lentelė. UAB „Carlsen Baltic“ sandėliavimo vienetų klasifikacija	52

IVADAS

Atsargos – tai įmonės trumpalaikis turtas, skirtas perparduoti, gaminti produkciją ar aptarnauti gamybinį procesą. Atsargas galima klasifikuoti į šias grupes:

- gamybos atsargos: žaliavos, pagrindinės medžiagos, pagalbinės medžiagos, pusgaminiai komplektuojamieji gaminiai;
- gamybos aptarnavimo atsargos: kuras, atsarginės dalys, tara, pagalbinės medžiagos;
- nebaigti gaminiai: nepraėję visų gamybos proceso fazių;
- gatava produkcija – visiškai užbaigti, pilnai sukomplektuoti, patikrinti gaminiai;
- prekės – turtas, įsigytas su tikslu perparduoti;
- ūkinės paskirties atsargos.

Bendru atveju, atsargų paskirtis – keičiant savo būvį ir vietą perkelti savo vertę į naują gaminį. Ši trumpalaikio turto forma gamybinėse įmonėse dažnai sudaro didžiąją trumpalaikio turto dalį, todėl daro tiesioginę įtaką įmonės veiklos efektyvumui. Kuo didesnis atsargų apyvartumas, tuo greičiau įmonė susigrąžina į žaliavas investuotas lėšas, taip užsitikrindama gerus finansinius rodiklius.

Šio **darbo tikslas** - išanalizavus praktines konkrečios gamybinės įmonės, pereinančios nuo masinės gamybos prie gamybos pagal poreikį, atsargų valdymo problemas bei atlikus atsargų valdymo metodikų analizę, sudaryti atsargų valdymo optimizavimo modelį taikytiną įmonėms, pereinančiam nuo masinės gamybos prie gamybos pagal poreikį.

Tyrimo objektas: atsargų valdymo optimizavimo procesas bei jo modeliavimas įmonėms, pereinančiam nuo masinės gamybos prie gamybos pagal poreikį.

Darbo uždaviniai:

1. Išnagrinėti labiausiai paplitusias atsargų valdymo metodikas, jų privalumus ir trūkumus;
2. Sudaryti teorinį atsargų valdymo modelį, skirtą įmonėms, pereinančioms nuo masinės gamybos prie gamybos pagal poreikį;
3. Atlikti atsargų valdymo tyrimą įmonėje, pereinančioje nuo masinės gamybos prie gamybos pagal poreikį, nustatyti pagrindines įmonės atsargų valdymo problemas, jų priežastis bei pasekmes;
4. Pasiūlyti modelį, ištirtos įmonės atsargų valdymo optimizavimui.

Darbe nagrinėjama **mokslinė problema:** kokiais sprendimais gali būti optimizuotas atsargų valdymas įmonėse, pereinančiame nuo masinės gamybos prie gamybos pagal poreikį.

Problemos aktualumas: kintant rinkai bei vartotojų poreikiams daug gamybinių įmonių, vykdžiusių masinę ar serijinę gamybą, priverstos restruktūrizuoti gamybą ir gaminti išskirtinius gaminius, atitinkančius šiandieninių vartotojų poreikius, mažomis partijomis. Siekiant tapti lanksčiomis ir konkurencingomis, įmonėms nepakanka tik reorganizuoti gamybą, pokyčiai paliečia visas įmonės grandis. Pasikeitus gamybos planavimui būtina keisti iki tol taikytą atsargų valdymo metodiką bei žaliavų tiekimo modelį, siekiant užtikrinti kuo didesnę atsargų apyvartumą. Neatlikus šių būtinų pokyčių laiku, įmonė gali nebesuvaldyti išaugusios sandėliavimo vienetų įvairovės, išaugę sandėliavimo kaštai gali turėti neigiamos įtakos įmonės pelnui.

1. ATSARGŲ VALDYMO PEREINANT NUO MASINĖS GAMYBOS PRIE GAMYBOS PAGAL POREIKĮ PROBLEMA

Verslo aplinkai nuolat kintant, konkurencija tradicinėse rinkose dramatiškai auga, daugeliui verslo šakų tenka ieškoti naujų rinkų. Kad įsitvirtintų jose, įmonės turi būti pasiruošę prisitaikyti prie kintančių sąlygų bei gebėti išnaudoti naujas galimybes. Naujoje verslo aplinkoje įmonės sutelkia dėmesį į darbuotojų produktyvumą, produktų ir paslaugų kokybę bei veiklos efektyvumo didinimą.

Siekdama prisitaikyti dinamiškoje verslo aplinkoje masinė gamyba prarado savo pranašumą. Gamintojai ir paslaugų teikėjai buvo priversti atrasti ryšį su vartotoju, atsižvelgti į individualius jo poreikius. Masinis prisitaikymas bei gamyba pagal poreikį tapo nauja siekiamybe ir gamybos, ir paslaugų sektoriuose. Šios filosofijos pagrindas – didelė produktų/ paslaugų įvairovė ir individualumas, nesukeliantis gamybos sąnaudų augimo. Pagrindinis apribojimas gamybai pagal poreikį, tai, jog reikia išlaikyti masto ekonomijos privalumus, gaminant individualizuotą produktą ar teikiant individualizuotas paslaugas. Rinkos segmentavimui praradus svarbą, tiekėjas turi patenkinti nebe konkretaus segmento, o individualaus kliento poreikius. Didžiausias gamybos pagal poreikį privalumas - tai, jog ši filosofija suteikia įmonei strateginį pranašumą bei ekonominę naudą ilgalaikėje perspektyvoje.

Masinės gamybos pagal poreikį modelis JAV buvo pradėtas aptarinėti, analizuoti ir diegti dar prieš du dešimtmečius. JAV ilgą laiką buvo dominuojanti ekonominė jėga pasaulyje. Būtent JAV buvo įsikūrusios daugybė įmonių, tokių kaip „Ford“, „General Motors“, „IBM“, „Du Pont“, „Xerox“, „Kodak“, „Good Year“, kurių gamyba buvo masinė, ir kurios tiekė savo produkciją globalioms rinkoms. Šių įmonių didžiausia stiprybė buvo efektyvumas, kurį užtikrino procesų stabilumas ir kontrolė. Tačiau tai, kas 1910 – 1920 metais buvo šių įmonių sėkmės garantas, jau 1960 – 1970 metais kai kurioms iš jų tapo bankroto priežastimi. Rinkai nebereikėjo daug pigios masinės produkcijos. Vartotojams reikėjo vis daugiau individualizuotų ir konkrečiai jų poreikiams pritaiktų produktų ir paslaugų. JAV jau XX-o amžiaus pabaigoje įmonės pradėjo diegti individualizuotos gamybos pagal poreikį modelį, nes tai buvo vienas iš būdų išlikti konkurencingu rinkos dalyviu. (B. Joseph Pine II, 1993)

Nepaisant to, jog šis reiškinys žinomas ir tiriamas jau ne vieną dešimtmetį, jis vis dar išlieka aktualus. Vis dar yra nemažai įmonių, kurių gamyba masinė, nors užsakovas yra tik vienas ar keli, ir jos yra užtikrintos, jog visa jų produkcija bus nupirkta. Tačiau dėl kintančių rinkos sąlygų praradusios pagrindinius užsakovus įmonės neretai bankrutuoja dėl nesugebėjimo vykdyti gamybą pagal poreikį ar dėl negebėjimo suvaldyti su individualizuota gamyba pagal poreikį susijusių procesų, tokių kaip atsargų valdymas ir pan. Taip pat šiomis dienomis įmonės susiduria su daugybe iššūkių, kurie XX a. pradžios JAV milžinėms nebuvo aktualūs: internetinė prekyba, duomenų bazės, įvairios atsargų bei gamybos valdymo programos, interaktyvus bendravimas su klientais, jų nuomonių rinkimas bei duomenų sisteminimas. Egzistuoja labai daug dedamųjų, kurios vienaip ar kitaip gali daryti poveikį masinės

gamybos pagal poreikį efektyvumui. Būtent dėl šios priežasties mokslininkai net ir šiomis dienomis nenustoja nagrinėti šio reiškinių įvairiais aspektais ir teikti siūlymų, kaip dar būtų galima pagerinti masinės gamybos pagal poreikį procesą.

Richard B. Chase, F.Robert Jacobs, Nicholas J. Aquilano savo 2006 –ais metais publikuotoje knygoje „Procesų valdymas konkurenciniam pranašumui įgyti“ (R.Chase, F.Jacobs, N.Aquilano, 2006) nagrinėjama, kuriame etape produktų/ paslaugų diferenciacija yra tikslingiausia. Galop autoriai prieina prie vieningos nuomonės, jog produkto ar paslaugos diferenciacija galutiniam vartotojui turi būti atidedama kuo vėlesnei tiekimo grandies daliai, kuo vėlesniam gamybos etapui.

2008 metais Arnold Kamis, Marios Koufaris bei Tziporah Stern atliktas tyrimas (A.Kamis, M. Koufaris, T.Stern, 2008) šį teiginį pagrindė. Minėti mokslininkai atliko eksperimentus, kad nustatytų diferenciacijos įtaką internetinei prekybai, kai diferenciacijos procesas atidedamas iki paskutinio tiekimo grandies etapo – mažmeninės prekybos. Tyrimu buvo nustatyta, jog vartotojai suvokia didesnę prekės ar paslaugos vertę bei jaučia didesnę pasitenkinimą, kai turi galimybę rinktis individualizuotą, jų poreikius labiau atitinkančią prekę ar paslaugą, lyginant su įprastu apsipirkimu. Žiūrint į tai iš inžinerinės perspektyvos, diferencijuotas produktas galėtų būti bendras vartotojo ir gamintojo komunikacijos rezultatas. Baigiamosiose produkto gamybos stadijose, komunikuojant su klientu, produktas galėtų būti individualizuojamas konkrečiam vartotojui, atsižvelgiant į jo poreikius ir nuomonę.

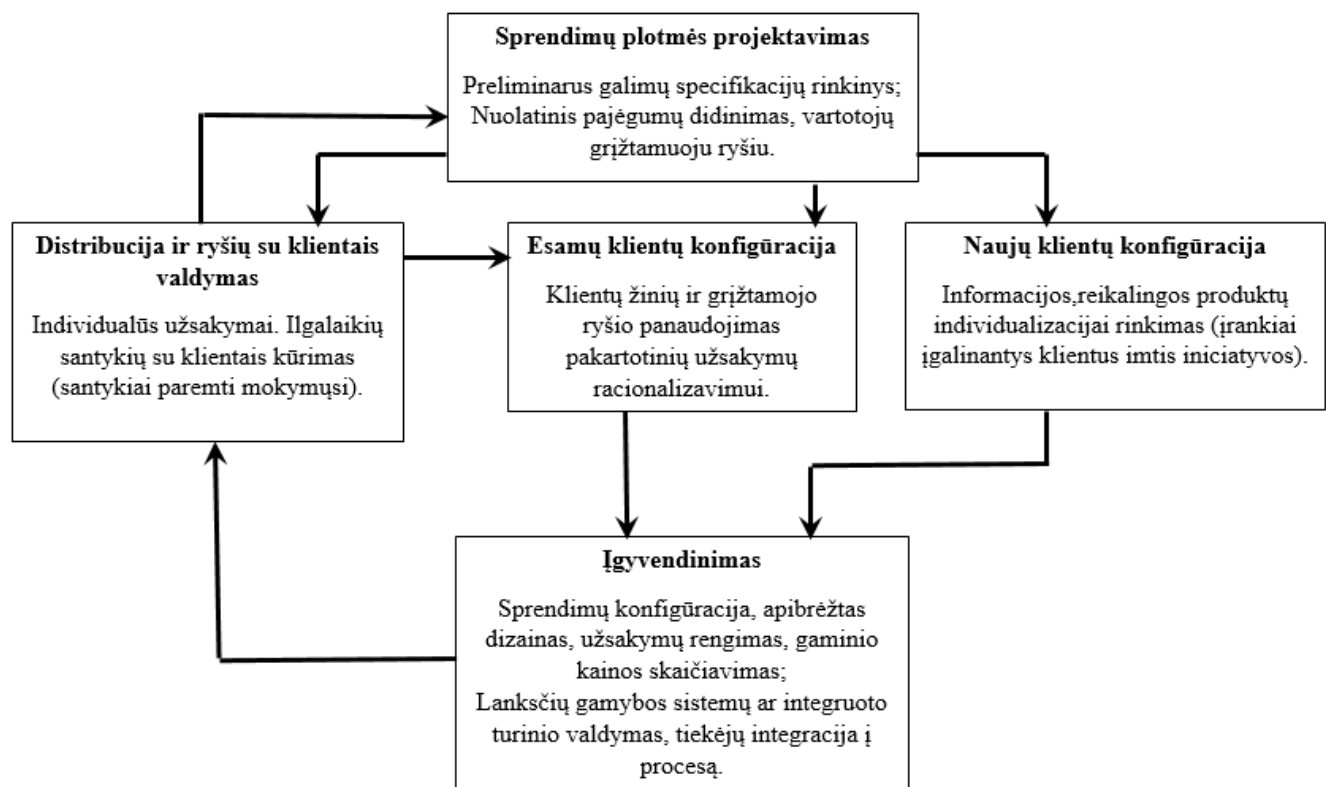
2002 metais, inžinerinės vadybos konferencijos metu, F.T. Piller ir C.M. Stotko supažindino su detalio metodika, kuria remiantis galima sukurti diferencijuotus produktus bei paslaugas, išlaikant masinės gamybos efektyvumą. Straipsnis pagrįstas daugiau nei 250 rinkos dalyvių, gaminančių individualizuotus produktus ar teikiančius individualizuotas paslaugas, tiriamąja studija. Nustatyti principai, kuriais rėmėsi dauguma tirtų rinkos dalyvių:

- produktų dizaino moduliavimas bei produktų platformos panaudojimas, leidžiantis pakartotinio panaudojimo koncepciją ir produktų skirstymą į šeimas pagal produktų dizainą;
- diferenciacijos galimybių nustatymas, remiantis pagrindinių gamybos operacijų technologiniais apribojimais;
- gamyba pagal užsakymą (vertę kuriantys procesai inicijuojami tik po to, kai klientas pateikia užsakymą);
- operacijų susisteminimas ir stabilus vykdymas;
- standartinių operacijų ir operacijų, skirtų tik individualizuotos produkcijos gamybai atskyrimas (arba atidėjimas iki baigiamojo gamybos etapo);
- efektyvių, tam pritaikytų, informacinių sistemų konfigūracijos, skirtos planuoti gamybą, sekti užsakymus bei valdyti santykius su klientais.

Kompanijos, gebančios diferencijuoti produktus/paslaugas ir sėkmingai vykdančios savo veiklą, ypač efektyviai valdo informacijos srautus. Informacija apie konkretų užsakymą figūruoja ne tik

konkreto užsakymo gamybos procese. Kompanijos renka ir analizuoja informaciją apie visus diferencijuotus užsakymus. Susisteminta informacija vėliau naudojama gerinti įmonių vidinius procesus bei optimizuoti veiklą. Informacijos ciklo modelis (1 pav.) pabrėžia integruotą informacijos srautų svarbą. Modelyje taip pat matomi svarbiausi diferencijuotos gamybos funkcionalumai. Visi šie funkcionalumai turi būti supaprastinti ir integruoti į kiekvienos gamybą pagal poreikį vykdančios įmonės veiklą, pradedant nuo informacijos apie poreikį gauti ir panaudoti individualizuotą produktą, vertinant užsakymo įvykdymo galimybes, bei individualų pasiūlymą pateikti klientui, o taip pat kurti santykius su klientais, siekiant sudaryti lojalių klientų ratą.

Autoriaus teigimu, visos įmonės, nusprendusios pereiti prie gamybos pagal poreikį, susiduria su sunkumais, siekdamas sumažinti arba visai išvengti kaštų augimo. Daugumai įmonių iškyla dvi pagrindinės problemos: pirmoji – galimybė sukurti efektyvią sistemą, kuri leistų rinkti, apdoroti bei sisteminti duomenis apie individualizuotos produkcijos poreikį, antroji – gamybai naudoti medžiagas bei komponentus, kurie, esant poreikiui, galėtų būti transformuojami ir naudojami gaminti platų skirtingų gaminių spektrą. (I.P. McCarthy, 2004).



1 pav. Informacijos srautų ciklas (R. Reichwald, F. Piller, K. Möslin, 2000).

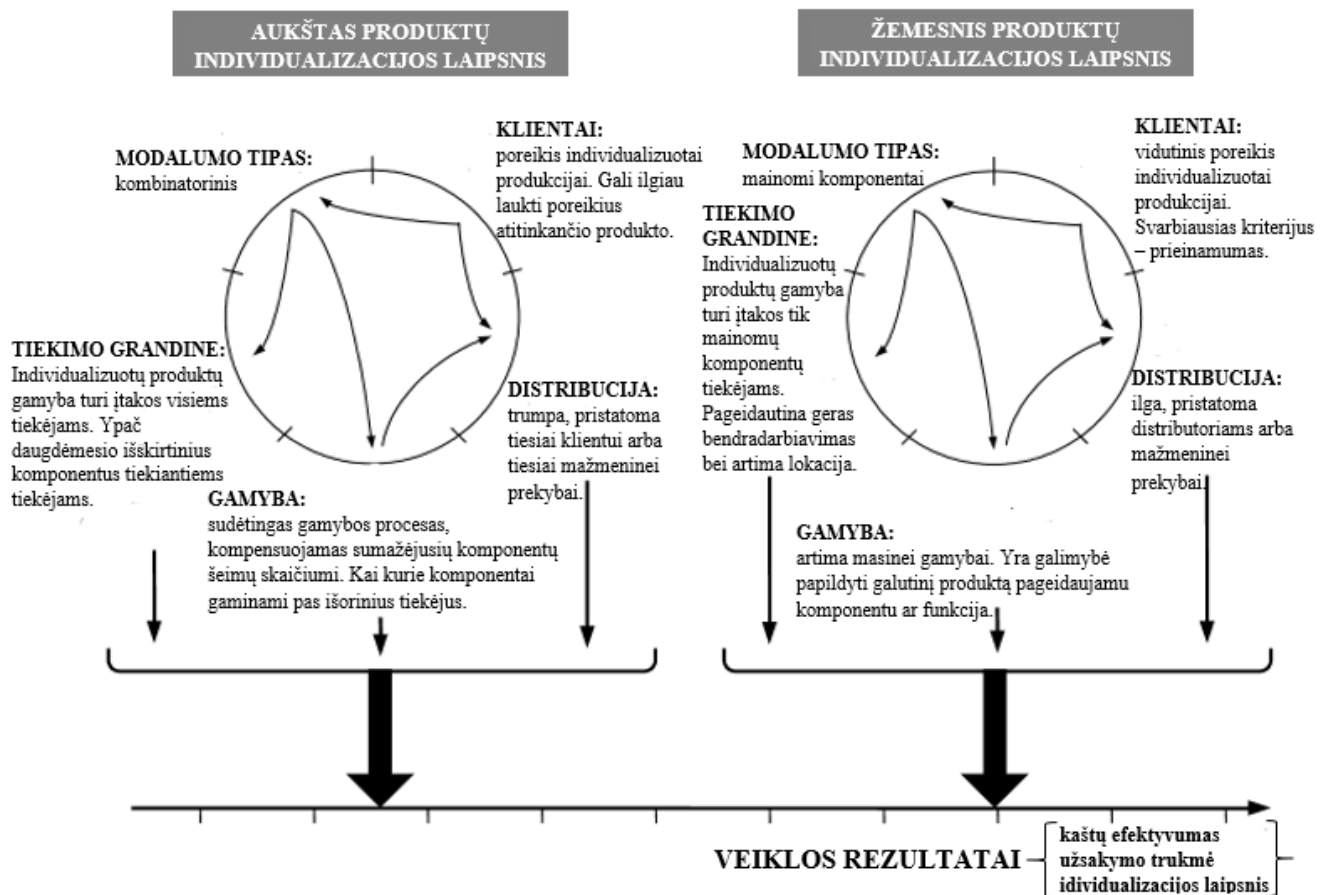
I.P. McCarthy straipsnyje yra užsimenama apie medžiagų bei komponentų svarbą, tačiau išlieka bendra tendencija, jog dauguma tyrėjų, analizuodami individualizuotų gaminių gamybą pagal poreikį fokusuojasi į informacijos apie individualizuotų gaminių poreikį rinkimą bei sisteminimą ir į gamybos pritaikymą strateginiams pokyčiams, siekiant sumažinti arba išvengti gamybinių kaštų augimo.

Panašius individualizuotų gaminių gamybos pagal poreikį aspektus savo straipsnyje analizavo ir Savo empirinį tyrimą, orientuotą tik į tiekimo grandinės pokyčius, 2004 m. pristatė F.Salvador, M.Rungtusanatham ir C.Forza. Empirinio tyrimo metu buvo analizuojamos trys visiškai skirtinga veikla užsiimančios įmonės, kurios specializavosi telekomunikacijose, transportavimo paslaugose bei maisto pramonėje. Tyrimas atskleidė, kad didėjant kliento įtakos laipsniui (galimybei sąlygoti produkto ar paslaugos savybes), didėja įtaka visai paslaugą teikiančios ar produktą gaminančios įmonės tiekimo grandinei, produktų dizaino įvairovei bei visam įmonės darbui. Straipsnio autoriai nustatė, jog įmonėse, gaminančiose pagal poreikį, vyrauja du specifinių tiekimo grandinių tipai, kurių kiekvienas siūlo tam tikrą izomorfizmą tarp rinkos charakteristikų, produkto/ paslaugos struktūros ir tiekimo grandinės konfigūracijos. (F.Salvador, M.Rungtusanatham, C.Forza, 2004)

Tiekimo grandinės konfigūracijai įtaką daro komponentų šeimų sudėtingumas ir modalumas. Kombinatorinis modalumas, priešingai nuo komponentų mainų modalumo, neleidžia net dalies tiekimo grandinės apsaugoti nuo individualizuotos gamybos pagal poreikį įtakos. Jei į gaminio sudėtį neįeina svarbiausi komponentai, kurie galėtų būti mainomi kitais, paveikiami visi žaliavų/ komponentų tiekėjai. Gaminant individualizuotus gaminius pagal poreikį išauga komponentų šeimų skaičius. Įmonės nebegali pirkti žaliavų/ komponentų dideliais kiekiais, todėl didėja jų pirkimo kaina. Net jei gamyboje išsaugomi masinės gamybos privalumai, kurie leidžia sutaupyti, dažnu atveju šių sutaupytų lėšų pakanka tik padengti išaugusius kaštus už žaliavas/ komponentus. Visos trys mokslininkų šiame darbe nagrinėtos įmonės, įvertinusios išaugusius tiekimo grandinės kaštus, perėjus prie individualizuotos gamybos pagal poreikį, iš pagrindų pertvarkė tiekimo procesus bei atsargas, nes senieji tiekimo procesai bei atsargų sistema tapo nebeefektyvūs. Pirmas žingsnis visuomet yra glaudus bendradarbiavimas su tiekėjais, siekiant išsigryninti komponentų šeimų sandarą, aiškiai nustatyti apribojimus, susijusius komponentų funkcionalumu bei skirtingų komponentų sąsajas. Nustatyta, jog komponentai tam tikrais atvejais gali pakeisti vieni kitus arba būti montuojami skirtinga seka. Dažnu atveju tai leidžia šiek tiek sumažinti žaliavų įvairovę. Žinoti visus komponentų funkcionalumus taip pat ypač svarbu, vystant naujus gaminius ir plečiant jų įvairovę. Straipsnio autoriai nustatė tiesioginį ryšį tarp individualizuotos gamybos pagal poreikį diegimo apimties įmonėje ir dėl to galimas tiekimo grandinės konfigūracijas. Siekdami apibūdinti ir paaiškinti šį ryšį, mokslininkai pasitelkė fundamentalų kintamąjį – produktų modalumo tipą su integruota produktų šeimos struktūra. Galimos dvi šio kintamojo konfigūracijos: pirmoji, skirta lengvam individualizuotos gamybos pagal poreikį laipsniui, kai individualizuota gamyba sukuria nuo kelių dešimčių iki kelių šimtų skirtingų produktų, ir antroji, kai dėl ypač aukšto modalumo laipsnio sukuriami keli tūkstančiai ar daugiau skirtingų produktų.

Kaip matoma paveiksle (pav. 2), konfigūracija lengvas individualizuotos gamybos laipsnis apima vidutiniškai ilgus distribucijos tinklus, siekiant užtikrinti greitą bei tikslų aprūpinimą komponentais, kurie yra naudojami didžiausią paklausą turinčių produktų gamybai. Pagrindinis gamybai ir tiekimo

grandinei keliamas uždavinys - distribucijos tinklams laiku pateikti reikiamą produktų asortimentą. Svarbiausia priemonė, įgalinanti įmonę greitai reaguoti, yra mainomais komponentais paremtas modalumas. Šis konkretus modalumo tipas leidžia gamyboje išnaudoti ir masto ekonomijos, ir gamybos pagal poreikį privalumus. Taip pat šis modalumo tipas leidžia suskirstyti tiekėjų tinklą pagal tai, ar tiekėjai tiekia pagrindinius, svarbiausius konstrukcijos komponentus, ar mainomus komponentus, skirtus produktus individualizuoti. Įmonė gali fokusuotis į jautriausią tiekėjų grupę ir skirti daugiau dėmesio bendradarbiavimo vystymui bei tarpusavio ryšių gerinimui, taip sutaupydama laiko.



2 pav. Aukšto individualizacijos laipsnio ir žemesnio individualizacijos laipsnio produktų gamybos konfigūracijų palyginimas (F. Salvador, M. Rungtusanatham & C. Forza, 2004).

Modalumo, skirto aukštam individualizacijos laipsniui, schema gerokai skiriasi nuo modalumo, skirto lengvam individualizacijos laipsniui, nors kai kurie kintamieji ir yra panašūs. Šiuo atveju pirkėjas reikalauja labiau individualizuoto gaminio, tačiau dėl produkto, visiškai atitinkančio individualius pirkėjo poreikius, yra linkę laukti ir mokėti daugiau. Taigi gamybinė įmonė, kad juos aprūpintų, turi užsitikrinti daugiau distribucijos kanalų. Už tai ypač teigiamai pasisako rinkodaros vienas-su-vienu (*angl. one-to-one*) rinkodaros metodo šalininkai. Nuolatinė gamyba tik pagal kliento poreikį ir su tuo susijusios distribucijos tinklų konfigūracijos lemia poreikį ypač efektyviai tvarkytis su komponentų įvairove. Šiam tikslui gali pasitarnauti kombinatorinis modalumas.

Kombinatorinis modalumas gali tapti pagrindiniu svertu kompensuoti išaugusius individualizuotos produkcijos gamybos kaštus, jei bus sumažinta galutinį produktą sudarančių komponentų bei žaliavų šeimų skaičius, o dalies gaminį sudarančių komponentų/ pusgaminių gamyba bus iškelta pas išorinius tiekėjus. Didžiausią pranašumą vykdant individualizuotą gamybą pagal poreikį, įgauna tie gamintojai, kurie konkuruoja rinkoje su kitais gamintojais, perėję prie galutinio surinkėjo vaidmens, t.y. užuot, kontroliavę visą gamybos procesą, dalies komponentų gamybą perkelia pas išorinius tiekėjus, su kuriais glaudžiai bendradarbiauja ir kartu sprendžia inžinerinius klausimus.

Vis dažniau prieinama prie nuomonės, jog perėjus prie gamybos pagal poreikį, nepakankamas dėmesys skiriamas tam, kaip valdyti tiekimo grandinės kokybę. 2015 –ais metais Min Zhanga, Hangfei Guoa, Baofeng Huo atliko studiją pavadintą „Tiekimo grandinės kokybės integracijos siejimas su masine gamyba pagal poreikį ir produktų modalumu“, galinčią padėti įmonių vadovams parengti tiekimo grandinės kokybės valdymo sistemą ir įgyti konkurencinį pranašumą. Autoriai savo darbe pabrėžia, jog prasidėjus gamybos globalizacijai, tiekimo grandinė tapo pagrindiniu įmonės veiklos kokybės problemų šaltiniu. Kokybės problemos gali būti sąlygotos tradicinių su tiekimo grandine susijusių praktikų, tokių kaip ne optimaliai paskirstyti pinigų srautai, darbuotojų kompetencijos stoka (mokymai), dalinimasis gerąja praktika. Įmonei dirbant lokaliai, šios neigiamos praktikos gali neturėti didelės įtakos bendriems įmonės kokybės rodikliams, tačiau įmonei progresuojant ir pereinant prie globalios gamybos, o vėliau prie globalios gamybos pagal poreikį, šių neigiamų praktikų įtaka progresyviai didėja. (M.Zhanga, H.Guoa, B.Huob, 2015)

Tiekimo grandinės kokybės valdymas apima į įmonę orientuotas ir įmonės gaminama produkcija grįstas praktikas, siekiančias nustatyti įmonėje vykstančių procesų sąveiką, juos pertvarkyti ir nuolat koordinuoti, taip užtikrinant geresnę produktų, paslaugų ir vidinių procesų kokybę. Sukurti pridėtinę vertę pačiai įmonei ir jos klientams globaliomis rinkos sąlygomis gali tik integruota kokybės sistema, kuri leistų suderinti visų tiekimo grandinės dalyvių sprendimus ir veiksmus ir sukurti ryšius tarp tiekėjų, gamintojo bei klientų. Kokybės vadybos integravimas į tiekimo grandinę gali būti apibrėžtas kaip įmonės strateginio bendradarbiavimo laipsnis su išoriniais tiekimo grandinės partneriais, bendrai valdant su kokybe susijusius santykius, ryšius, procesus ir t.t., turint tikslą kuo mažesnėmis sąnaudomis pasiekti aukštus kokybės rodiklius. Tiekimo grandinės kokybės valdymo integravimas taip pat apima tiekėjo ir kliento kokybės sistemų sujungimą. Tyrėjai vis dar nesutaria, ar tiekimo grandinės dalyvių bendradarbiavimas kokybės valdymo klausimais gali iš tiesų pagerinti kokybinius rodiklius. Literatūroje minima, jog tokia kokybės sistemos integracija tiekėjams ir klientams gali atsiliepti labai skirtingai. Daugumai empirinių kokybės valdymo studijų šia tematika nepavyko įrodyti nepaneigiamo kokybės valdymo integracijos į tiekimo grandinę poveikio didėjančiam konkurenciniam pranašumui. Taip pat yra labai mažai empirinių pavyzdžių, kaip sukurti integruotą sistemą, galinčią pagerinti tiekimo grandinės kokybę, ypač žiūrint iš gamybos pagal poreikį ar produkto modalumo perspektyvos.

Vienų tyrėjų teigimu, gamybos pagal poreikį ir produktų modalumo strategijos diegimas jau pats savaime lemia pokyčius įmonės tiekimo grandinėje. Įmonės, perėjusios prie individualizuotos gamybos pagal poreikį, pergalvoja ir perkuria tiekimo grandines kaip integruotas grandines. Tačiau kiti tyrėjai su tokiais teiginiais nesutinka. Deja, dauguma dabartinių tyrimų fokusuojasi į tai, kaip padidinti gamybos pagal poreikį pajėgumus ir produktų modalumo efektą gamybos procese. Empirinių tyrimų, kurie sietų gamybą pagal poreikį ir produktų modalumą su kokybės valdymu, yra ypač mažai ir tik keletas jų dedikuota tirti kokybės vadybos integracijos įtaką visai tiekimo grandinei.

Kaip atskleidžia mokslinių šaltinių analizė, nemažai šių laikų tyrėjų nagrinėja masinės gamybos pagal poreikį reiškinį. Literatūroje pateikiama informacija, kokią įtaką individualizuota gamyba pagal poreikį gali turėti tiekimo grandinei. Vieni tyrėjai akcentuoja individualizacijos fazės atidėjimą, kiti pabrėžia kokybės vadybos svarbą tiekimo grandinei. Literatūroje taip pat pateikiama skirtingų tiekimo grandinės konfigūracijų, priklausomų nuo gaminamų produkcijų modalumo ir individualizacijos laipsnio. Didžiosios dalies siūlomų modelių trūkumas tas, jog jie yra orientuoti autorių tirtam rinkos segmentui, pvz. automobilių pramonei, tekstilės pramonei ir t.t. Neretai siūlomi modeliai ar tiekimo grandinės optimizavimo priemonės yra sudėtingi, reikalauja ilgalaikės įmonės veiklos analizės, nemažų pastangų ir lėšų jas įgyvendinti. Mažoms ar vidutinėms įmonėms, pereinančioms nuo masinės gamybos prie gamybos pagal poreikį, pokyčių pradžioje gali būti sunku nustatyti gaminamos produkcijos individualizacijos laipsnį bei kitus dedamuosius, lemiančius tiekimo grandinės modelio pasirinkimą. Galima daryti prielaidą, jog, išanalizavus esamą literatūrą, yra poreikis sukurti supaprastintą atsargų valdymo modelį, kuriuo mažos ar vidutinio dydžio gamybinės įmonės galėtų remtis pokyčių pradžioje.

2. MASINĖS GAMYBOS IR GAMYBOS PAGAL POREIKĮ ATSARGŲ VALDYMO TEORINIAI ASPEKTAI

2.1. Atsargų samprata

Visos įmonės viename ar kitame veiklos vykdymo etape susiduria su atsargomis. Atsargos apima žaliavas, pusgaminius, pagalbines medžiagas, naudojamą gamybiniam procese, ir gatavą produkciją. Atsargos įmonės veiklai daro nemažą įtaką, nes kartu su žaliavomis atsiranda ir šie kaštai:

- įmonės apyvartinės lėšos, investuotos į atsargas;
- sandėliavimo ploto išlaikymas;
- susiję su darbo jėga: žaliavų priėmimas/ gavimas, kokybės tikrinimas, žaliavų rūšiavimas ir sandėliavimas, žaliavų surinkimas ir teikimas į gamybą pagal esamą poreikį, žaliavų grąžinimas, atsarginių detalių paruošimas ir išsiuntimas, žaliavų inventorizacija;
- žaliavų nusidėvėjimas, pažeidimai, pasibaigęs galiojimo laikas;
- vagystės.

Nepaisydamos visų kaštų, su kuriais susiduria dėl atsargų, dauguma įmonių palaiko tam tikrą atsargų lygį. Įmonės, taikančios tiksliai laiku (JIT) modelį, palaiko numatomų atliekų dydžio atsargas. T.y., žinant, jog produkto gamybos išeiga nėra lygi 100%, įmonės palaikomų atsargų dydis yra lygus išeigos skirtumui. Įmonės, susiduriančios su apyvartinių lėšų stygiu, neturinčios kompiuterinės atsargų apskaitos sistemos ar efektyvaus atsargų valdymo modelio, nuolat susiduriančios su didelėmis žaliavų tiekimo terminų deviacijomis, nuolat gaunančios reikšmingą dalį netinkamų naudoti žaliavų, palaiko kur kas didesnes atsargas, kad užtikrintų stabilų ir nepertraukiamą gamybos procesą. (Max Muller, 2007)

Nors skirtingų autorių terminai, naudojami atsargoms klasifikuoti, šiek tiek skiriasi, pati klasifikacijos logika yra panaši. Pagal atsargų paskirtį jas galima suskirstyti į šešias pagrindines grupes.

Ciklinės atsargos. Jos skirtos patenkinti poreikį, kai paklausa yra žinoma. Pvz, jei yra žinoma, jog kiekvieną fiksuotą periodą yra parduodamas tam tikras kiekis gaminių, įmonė poreikiui patenkinti pagamina konkretų kiekį. Pasibaigus gamybos ciklui, gatava produkcija tampa ciklinėmis atsargomis. Žaliavos taip pat gali būti tiekiamos periodiškai pagal iš anksto žinomą poreikio prognozę. Tokios žaliavų atsargos taip pat bus ciklinės atsargos. Jei poreikio prognozė yra patikima, šių atsargų valdymas nėra sudėtingas. Pagrindinis uždavinys – užtikrinti, jog žaliavų atsargos būtų papildytos prieš prasidedant naujam gamybos ciklui.

Tranzitinės atsargos. Tai atsargos tarp dviejų logistinės sistemos taškų, dažniausiai žaliavų tiekėjo ir gamybinės įmonės arba pardavėjo. Su tranzitinėmis atsargomis dažniausiai susiduriama tuomet, kai žaliavų tiekimo terminas ilgas. Jei įmonė turi poreikį papildyti žaliavų atsargas prieš kiekvieną gamybos ciklą, o tiekimo terminas yra ilgesnis nei gamybos ciklo trukmė, tiekėjas išsiunčia žaliavas, kol

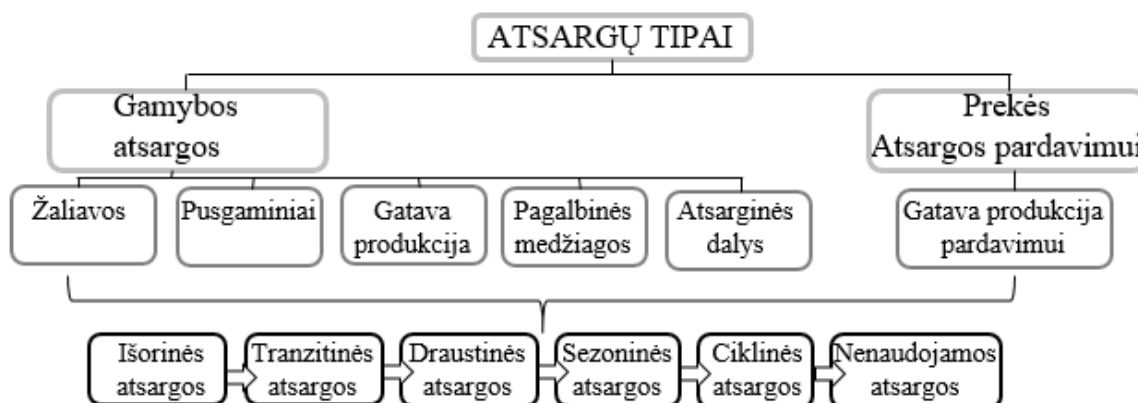
gamintojo atsargos dar nėra pasibaigusios. Tokiu atveju nauja žaliavų siunta įgauna tranzitinių atsargų statusą. Pasibaigus gamybos ciklui ir gamintojui gavus žaliavas, atsargų grupė pasikeičia į ciklines ir t.t.

Draustinės atsargos. Šios atsargos gali būti palaikomos dėl kelių priežasčių. Viena priežastis - geresnė žaliavų kaina duotuoju laikotarpiu. Jei yra žinoma, jog dėl tam tikrų priežasčių žaliavų kaina rinkoje greitai kils, gamintojas gali įsigyti didesnę kiekį žaliavų geresne kaina ir sandėliuoti pats. Kita priežastis: jei kintanti žaliavų kokybė ar didelės tiekimo termino deviacijos turi įtakos gamybai (gamyba negali būti vykdoma pagal planą, turi būti priverstinai stabdoma), gamintojas gali palaikyti draustines atsargas – didesnę žaliavų kiekį nei reikia gamybos poreikiams patenkinti, taip užtikrindamas nepertraukiamą gamybos procesą.

Sezoninės atsargos. Jei įmonė planuoja gamybą remdamasi poreikio prognozėmis, dažnu atveju matomas poreikio sezoniškumas. Sezoniškumas gali turėti dvejopų pasekmių. Pirmu atveju žaliavų tiekėjai tam tikru sezonu atostogauja arba negali pagaminti tokio kiekio atsargų, kokio reikia patenkinti gamybinės įmonės poreikį. Tokiu atveju gamybinė įmonė iš anksto užsisako didesnius žaliavų kiekius ir sandėliuoja sezonines žaliavų atsargas, siekdama užtikrinti nepertraukiamą gamybos procesą. Kitu atveju gamybinė įmonė neturi pakankamai gamybinių pajėgumų, kad patenkintų išaugusį sezoninį poreikį. Tokiu atveju, remdamasi poreikio prognozėmis ir ankstesnių metų duomenimis, įmonės iš anksto gamina didesnę nei esamas poreikis gatavos produkcijos kiekį, sandėliuoja sezonines gatavos produkcijos atsargas, siekdamas patenkinti būsimą poreikį;

Išorinės atsargos. Esant gerai išvystytam tiekėjų tinklui ir nesant galimybės sandėliuoti atsargų, gamybinės įmonės tiekėjai gali palaikyti tam tikras draustines atsargas kliento reikmėms. Tai gali lemti žaliavų pabrangimą (sandėliavimo kaštus prisiėmęs tiekėjas įskaičiuoja juos į žaliavų kainą). Tačiau tokios atsargos yra vienas iš galimų sprendimų gamybinėms įmonėms, vykdančioms veiklą tiksliai laiku (JIT), nes tai leidžia suvaldyti poreikio svyravimus, nedidinant atsargų lygio;

Nenaudojamos atsargos. Tai atsargos, kurių įmonė nebenaudoja gamyboje. Tokios atsargos gali būti nurašomos inventorizacijos metu arba, jei jų vertė didelė, perparduodamos. (M.Quayson, 2017)



3 pav. Atsargų klasifikacija (M.Quayson, 2017)

2.2. Atsargų valdymo efektyvumą indikuojantys rodikliai

Rinkoje, kur klientai kelia reikalavimus vis didesnei prekių ir paslaugų pridėtinei vertei, tampa būtina įvertinti visų įmonės procesų vertę ir su jais susijusias išlaidas. 2001 m. JAV atliktos logistikos valdymo apklausos duomenys atskleidė, kad tik 25,3% įmonių nurodė, jog atsargų valdymo efektyvumą indikuojančių rodiklių lyginamoji analizė turėjo teigiamos įtakos jų logistikos kaštų kontrolei. Respondentai, kurie fiksavo atsargų valdymo efektyvumą indikuojančius rodiklius, taip pat nurodė, jog rodiklių lyginamoji analizė padėjo sumažinti atsargų sandėlius, pagerinti visos įmonės darbo efektyvumą. Tarp teigiamai atsakiusių buvo ir tokios JAV rinkos lyderės kaip „Deere & Co“, „Whirlpool Corp.“, „Xerox“, kurios pripažino, jog rodiklių lyginamoji analizė turėjo reikšmingos įtakos jų atsargų valdymo produktyvumą gerinti. Tarp įmonių, kurios nurodė atliekančios lyginamąją analizę, pagrindiniai fiksuojami rodikliai buvo šie:

Prarasti pardavimai. Šis rodiklis parodo, kokios pajamos galėjo būti gautos pagaminus ir pardavus produkciją, kurios pageidavo klientai, tačiau dėl žaliavų trūkumo šie gaminiai nebuvo pagaminti ir parduoti. Prarastus pardavimus galima apskaičiuoti pagal formulę:

$$\text{Prarastų pardavimų vertė} = \text{žaliavų trūkumo dienų sk.} \times \text{vienos dienos sunaud. normos vertė}$$

Didžiausią įtaką prarastiems pardavimams turi tos atsargos, kurių gamyboje sunaudojama daugiausiai. Šis rodiklis yra labai svarbus dar ir dėl to, kad klientas laiku negavęs savo pageidaujamos produkcijos, gali prarasti pasitikėjimą ir nusivilti tiekėju bei keisti tiekėją ateityje.

Investicijų į atsargas grąža. Šis rodiklį galima apskaičiuoti pagal formulę:

$$\text{Investicijų į atsargas grąža} = \text{Bendrasis pelnas} / \text{Investicijos į atsargas}$$

Kiekvienos įmonės tikslas - pasiekti kuo aukštesnį investicijų į grąžą rodiklį, t.y. investuoti pinigus į didžiausią grąžą duodančias prekes. Šiam rodikliui įtakos turi bendrasis pelnas, kuris gaunamas iš pajamų minusavus gaminio savikainą, atsargų savikainą bei laikas, per kurį iš žaliavų pagaminama gatava produkcija, kuri yra praduodama.

Atsargų apyvartumas. Šis rodiklis parodo, kiek dienų atsargos išbūna sandėlyje iki jų realizavimo. Dažnu atveju skirtingų atsargų grupių apyvartumas skiriasi: dalies atsargų pakanka vienam apyvartiniam laikotarpiui, rečiau naudojamų atsargų gali pakakti metams ar ilgiau. Bendru atveju, kuo mažesnis šis rodiklis, tuo geriau valdomos atsargos. Tačiau svarbu nepamiršti, kad apyvartumas dienomis pagerėja ir pradėjus trūkti pagrindinių komponentų. Dėl didelio sunaudojamo kiekio plačiausiai gamyboje naudojami komponentai turi didžiausią įtaką apyvartumo rodikliui. Todėl pernelyg geras šis rodiklis,

gali būti pavojaus signalas, jog trūksta pagrindinių žaliavų. Atsargų apyvartumą galima apskaičiuoti remiantis formule:

$$\text{Apyvartumas dienomis} = \text{Atsargos per laikotarpį} / \text{Atsargų savikaina} \times \text{Laikotarpio d. skaičius}$$

Nelikvidžių atsargų suma. Šio rodiklio taikymas matuoti atsargų valdymą sukelia mažiau neigiamų pasekmių nei apyvartumo rodiklio. Nelikvidžių atsargų suma verčia susikonsoliduoti tik ties atsargomis, turinčiomis likutį, neadekvatų pagaminamos produkcijos kiekiui. Labai svarbu parinkti kriterijus, kuriais remiantis būtų galima tinkamai nustatyti, nuo kada atsargų likutį laikyti nelikvidžiu. Nelikvidžių atsargų sumą galima apskaičiuoti pagal formulę:

$$\text{Nelikvidus likutis} = \text{Likutis} - (\text{Gamyba/Dienų sk.} \times \text{Apyvartumo riba})$$

čia: Likutis - visas esamas atsargų likutis;

Gamyba - kiekis, sunaudotas gamyboje per užsiduotą laikotarpį (laikotarpis užsiduodamas vieną kartą, vėliau visuose skaičiavimuose turi būti naudojamas toks pats laikotarpis);

Dienų sk. - tai dienų skaičius laikotarpiu, kai atsargų likutis sandėlyje buvo didesnis, už minimalų, reikalingą gamybai vykdyti.

Apyvartumo riba - apyvartumo riba dienomis.

Siekiant pradėti taikyti šį rodiklį, pirmiausia reikia nusistatyti apyvartumo ribą, kurią pasiekęs atsargų likutis būtų traktuojamas kaip nelikvidus. Nustatant apyvartumo ribas, labai svarbu atsižvelgti į atsargų tiekimo terminus, kurie gali varijuoti priklausomai nuo atsargų pobūdžio. Ypač aktualu komfortiškas apyvartumo ribas nustatyti toms atsargoms, kurios įeina ne į visų gaminių komplektaciją ir yra naudojamos rečiau. Jei nelikvidžių atsargų sąrašas yra daugiau nei 30 % visų atsargų, reikia iš naujo peržiūrėti apyvartumo ribas, jas prailginant. Jei kai kurios atsargos turi fiksuotą galiojimą terminą, tokių atsargų apyvartumo terminas negali būti ilgesnis nei žaliavų galiojimo laikas.

Sumažinti prarastus pardavimus gali būti kur kas lengviau nei sumažinti nelikvidžių atsargų kiekius sandėlyje. Nuo prarastų pardavimų rodiklio gerinimo reikėtų pradėti atsargų valdymo optimizavimo procesą, nes šis rodiklis turi tiesioginės įtakos įmonės pelnui. Veiksmi, galintys padėti mažinti šį rodiklį: periodiškai atsargų lygio monitoringas, pastebėjus trūkumus, nedelsiant informuoti atsakingus asmenis. Nustačius priežastis, dėl kurių trūksta vieno ar kelių žaliavų, jas nedelsiant eliminuoti. Tik įvykdžius šiuos veiksmus galima pradėti koncentruotis į nelikvidžių atsargų kiekio mažinimą sandėlyje. (B.Donath, 2002)

2.3. Atsargų valdymo metodikos masinei gamybai ir gamybai pagal poreikį

2.3.1. Ekonomiško užsakymo kiekio (EOQ) metodika

Ekonomiško užsakymo kiekio metodika (*angl. Economic Order Quantity, EOQ*) yra skirta nustatyti optimalų užsakymo kiekį, įvertinant pirkimo, sandėliavimo ir galimų trūkumų kaštus. Klasikinis ekonomiškų užsakymo kiekio modelis yra taikomas tik tada, kai gamybos poreikis yra tiksliai žinomas ir kiekvienas naujas užsakymas yra pristatomas tik tada, kai atsargos pasiekia minimalų lygį. Kiekvieno naujo užsakymo pateikimo kaštai yra fiksuoti, nepaisant to, koks kiekis žaliavų ar komponentų yra užsakomi. Taip pat yra tiksliai žinomi kiekvieno vieneto sandėliavimo kaštai, kartais priskaičiuojami prie žaliavų ar komponentų savikainos. Norint naudoti klasikinę ekonomiškų užsakymo kiekio metodiką, būtina žinoti metinį gatavos produkcijos poreikį, žaliavų/ komponentų vieneto kainą, kaštus, susijusius su užsakymo pateikimu, o taip pat atsargų sandėliavimo kaštus, tenkančius vienetai per sandėliavimo laikotarpį.

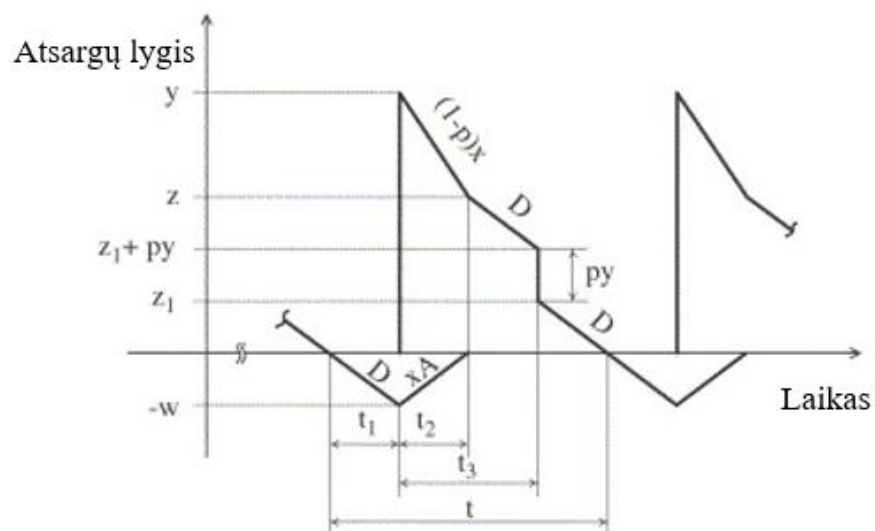
Ekonomiškas užsakymo kiekis yra tiesiogiai susijęs su ekonomišku gamybos kiekiu. Anksčiau ekonomiškų užsakymo kiekio metodika buvo paremta prielaida, jog 100% užsakytų žaliavų ar komponentų yra geros kokybės ir tinkami naudoti. Ekonomiškų gamybos kiekio metodika taip pat buvo paremta teiginiu, jog 100% produkcijos, pagamintos per gamybos ciklą, yra kokybiška. Bet praktikoje dažnai pasitaiko situacijų, kai gaunamos žaliavos ar komponentai nėra gamybai tinkamos kokybės, susiduriama su žaliavų bei komponentų trūkumais, o dalis pagamintos produkcijos yra brokuota, todėl ją reikia taisyti, o tam reikia papildomų kiekių žaliavų bei komponentų. Ekonomiškų gamybos kiekio metodika nuolat vystėsi. Remiantis pokyčiais, šioje metodikoje galiausiai buvo sukurta nauja ekonomiškų užsakymo kiekio metodikos modifikacija, leidžianti įvertinti galimai brokuotų žaliavų bei komponentų dedamąją bei ne 100% - inę gamybos išeigą.

1986 m. mokslininkai M.J. Rosenblatt, H.L. Lee pasiūlė ekonomiškų gamybos kiekio modelį gamybos sistemoms, kuriose pasitaiko brokuotos produkcijos. Jų modelis rėmėsi prielaida, jog nuo gamybos pradžios iki tam tikro nuolat kintamo laiko momento gamybos sistema gamina 100% kokybiškos produkcijos. Pasiekus tam tikrą laiko momentą, gamybos sistema tampa nekontroliuojama, nuo duotojo momento iki gamybos ciklo pabaigos pagamintos produkcijos dalis yra brokuoti gaminiai. Manoma, jog laiko pasiskirstymas iki tol, kol sistema tampa nekontroliuojama, proporcingai auga. Galimi trūkumai, dėl kurių gamyba gali būti stabdoma, į šių mokslininkų metodiką nebuvo įtraukti. 1999 m. C.H. Kim, Y. Hong praplėtė ankstesnę metodiką prielaida, jog laiko momentas, nuo kurio gamybos sistema tampa nekontroliuojama, gali būti savavališkai praplėstas. Galiausiai 2003 m. K.J. Chung ir K.L. Hou sujungė abu šiuos modelius bei sudarė sąlygas įvertinti ir trūkumų įtaką. Taip pat svarbu paminėti, jog nė viename iš šių modelių nėra atsižvelgiama į laiką, kurio reikia eliminuoti brokuotos

produkcijos defektus ir ją pataisyti. 2001 m. tyrėjai P.A. Hayek, M.K. Salameh sukūrė ekonomišką gamybos kiekio modelį su tolygiu brokuotos produkcijos procentiniu pasiskirstymu. Šis modelis grindžiamas teiginiu, jog gamyboje yra galimi žaliavų trūkumai, taip pat tai vienas pirmųjų modelių, leidžiančių įvertinti laiką, skirtą brokuotos produkcijos taisymui. 2003 metais šią metodiką dar papildė Y.P. Chiu, kurio teigimu, ne visi brokuoti gaminiai gali būti perdirbti - kai kurie iš jų turi būti nurašomi. Taip pat Y.P. Chiu metodologijoje įvertinamas faktas, jog brokuotai produkcijai pataisyti naudojami papildomi žaliavų kiekiai, tačiau šie gaminiai parduodami už tokią pačią rinkos kainą. (A.Eroglu, G.Ozdemir, 2006)

Visi šie pokyčiai ekonomišką gamybos kiekio srityje pastūmėjo tyrėjus M.K. Salameh, M.Y. Jaber išvystyti naują ekonomišką užsakymo kiekio metodiką. 2000 m. šie tyrėjai pristatė naują modelį, kuris ypač aktualus, kai dalis žaliavų, komponentų nėra kokybiški ir dėl šios priežasties negali būti tiekami gamybai. Šis modelis remiasi prielaida, jog yra būtina užkirsti kelią žaliavų trūkumui, kuris sąlygotų priverstinį gamybos proceso stabdymą. M.K. Salameh, M.Y. Jaber taip pat išnagrinėjo įvairių galimų defektų lygių įtaką bendram įmonės pelnui.

Matematiniam M.K. Salameh, M.Y. Jaber ekonomišką užsakymo modelio kiekio modelyje partijos kiekis yra papildomas žaliavomis kiekvieno gamybos ciklo pradžioje. Žaliavų kaina už vienetą c , o užsakymo kaštai yra įvertinami dedamąją k . Priimama, jog defektų procentas yra p , o tikimybė, jog defektas bus nustatytas $f(p)$. Priimama, jog tikrinama 100% gautų žaliavų bei komponentų. Brokuotų žaliavų bei komponentų kiekis sudaro $1-\partial$. Atlikus žaliavų bei komponentų patikrą šiek tiek brokuoti žaliavos bei komponentai yra parduodami, o visiškai netinkami gamybai komponentai yra minusuojami iš inventoriaus, priimant, jog šių žaliavų/ komponentų vieneto kaina yra c_s . Geros kokybės ir dalinai brokuotų komponentų ir žaliavų kaina yra atitinkamai s ir v vienetui, kur $s > v$.



4 pav. Ekonomišką užsakymo kiekio atsargų lygio pokyčiai (M.K. Salameh, M.Y. Jaber, 2007)

Atsargų lygio pokyčiai pavaizduoti 4 pav.. Priimama, jog iš visų per laikotarpį t_2 patikrintų žaliavų/ komponentų, kokybiški yra $(1-p)$. Dalis šių komponentų yra skirti patenkinti gamybos poreikį D , o likusi dalis yra skirta padengti trūkumus, kurie gali būti įvardyti kaip $(1-p)x - D = x(1-p - D/x)$. Žaliavų/ komponentų patikros laiko intervalas yra baigiamas t^3 ir žaliavos bei komponentai su defektais yra eliminuojami iš bendro atsargų kiekio.

Kadangi esamam poreikiui patenkinti gali būti naudojami tik geros kokybės žaliavos bei komponentai, periodas t yra apskaičiuojamas geros kokybės žaliavų/ komponentų kiekį vienetais, dalinant iš poreikio, išreikšto vienetais per laiko vienetą:

$$t = \frac{(1-p)y}{D} \quad (1)$$

Kadangi defektų procentas p yra atsitiktinis kintamasis, per numatomą laikotarpį brokuotų komponentų/ žaliavų kiekį galima apskaičiuoti pagal formulę:

$$E(t) = \frac{[1 - E(p)]y}{D} \quad (2)$$

Iš grafiko (4 pav.) daromos šios išvados: laikas t_1 , per kurį susidaro w vienetų trūkumas, gali būti apskaičiuojamas:

$$t_1 = \frac{w}{D} \quad (3)$$

Tuomet laikas t_2 , reikalingas eliminuoti w vienetų trūkumą, atitinkamai apskaičiuojamas:

$$t_2 = \frac{w}{xA} \quad (4)$$

Jei A išreikšime, pasitelkę brokuotos produkcijos procentinę išraišką: $A = 1 - p - D/x$, tuomet t_2 formulę galima atitinkamai perrašyti:

$$t_2 = \frac{y - z}{(1-p)x} \quad (5)$$

Atsargų lygio z formulę galima išvesti sujungus paskutines dvi t_2 formules:

$$z = y - \frac{(1-p)w}{A} \quad (6)$$

Laikas, reikalingas patikrinti visos gautos žaliavų bei komponentų partijos kokybę t_3 , apskaičiuojamas: $t_3 = y/x$. Remiantis grafiku (4 pav.), laiko, reikalingo partijos kokybei patikrinti t_3 , ir laiko, skirto trūkumą kompensuoti t_2 , skirtumą galima išreikšti pagal atsargų lygio pokytį z :

$$t_3 - t_2 = (z - z_1 - py)/D, \text{ remiantis šia prielaida } z_1 = Ay - w.$$

Tuomet bendrus atsargų bei komponentų kaštus, kurie apima žaliavų bei komponentų pirkimą, visos partijos kokybės tikrinimą, sandėliavimo kaštus, kaštus, susijusius su atsargų trūkumu ir priverstiniu gamybos stabdymu, tenkančius vienam užsakymo ciklui, galima išreikšti taip:

$$TC = (cy + k) + (dy) + (c_s \theta py) + \left[\frac{\pi(t_1 + t_2)w}{2} \right] + \left\{ h \left[\frac{t_2(y + z)}{2} \right] + \frac{(t_3 - t_2)(z + z_1 + py)}{2} \right\} \quad (7)$$

$$+ \left[\frac{(t - t_1 - t_3)z_1}{2} \right] = (c + d + c_s \theta p)y + k + \frac{h}{2} \times \left(\frac{2 - \frac{D}{x}}{x} + \frac{\left(1 - p - \frac{D}{x}\right)^2}{D} \right) y^2 - \frac{h(1-p)wy}{D} \quad (8)$$

Kita vertus, visos pajamos TR, gautos už realizuotą produkciją, kurios gamybai panaudotos užsakomos žaliavos bei komponentai, o taip pat už parduotus netinkamos gamybai kokybės komponentus yra atitinkamai:

$$TR = s(1 - p)y + v(1 - \theta)py \quad (9)$$

Kadangi užsakymo ciklo trukmė varijuoja, naudojant pajamų gautų už realizuotą produkciją teorema, tikėtinas bendras pelnas per laiko vienetą yra pateikiamas kaip:

$$E(TPU) = \frac{E(TR) - E(TC)}{E(t)} = sD + \frac{vD(1 - \theta)E(p)}{E_1} - \frac{D(c + d + c_s \theta E(p))}{E_1} - \frac{kD}{yE_1} \quad (10)$$

$$- \frac{hE_4 y}{2E_1} + hw - \frac{(h + \pi)E_2 w^2}{2yE_1} \quad (11)$$

Kur:

$$E_1 = 1 - E(p), \quad E_2 = E\left(\frac{1 - p}{1 - p - \frac{D}{x}}\right), \quad E_3 = E\left[\left(1 - p - \frac{D}{x}\right)^2\right], \quad E_4 = \frac{D\left(2 - \frac{D}{x}\right)}{x} + E_3 \quad (12)$$

Apibendrinant reikia paminėti, jog klasikinis ekonomiškio užsakymo kiekio modelis nėra tinkamas, jei nors 1% gaunamų žaliavų ar komponentų yra netinkamos kokybės. Todėl buvo reikalingas naujas modelis, kuris leistų priimti sprendimus, susijusius su realiomis verslo problemomis. Naują ekonomiškio užsakymo kiekio metodikos modifikaciją pasiūlė tyrėjai M.K. Salameh, M.Y. Jaber. Priimama, jog brokuotų žaliavų/ komponentų procentas yra atsitiktinis kintamasis. Šie tyrėjai pasiūlė ir naują optimalaus užsakymo kiekio skaičiavimo metodiką, kuri leistų efektyviau planuoti atsargų tiekimą bei išvengti trūkumų. (M.Salameh, M.Jaber, 2000)

Ekonomiškio užsakymo kiekio metodika yra ypač tinkama smulkiam verslui. Pagrindinis šios metodikos privalumas tas, jog galima nustatyti optimalų žaliavų bei komponentų užsakymo kiekį ir palaikyti optimalų atsargų lygį. Ši metodika leidžia įmonei įsivertinti, kaip bus sąlygotas jų palaikomas atsargų lygis, jei bus nuspręsta įsigyti didesnę nei įprasta žaliavų kiekį už mažesnę kainą. Taip pat ši metodika gali padėti įmonei priimti sprendimą gauti žaliavas dažniau, tačiau mažesniais kiekiais, jei užsakymo pateikimo kaštai yra sąlyginai maži, o sandėliavimo kaštai palyginti dideli.

Nustatyti ir palaikyti pakankamą atsargų lygį, kuris leistų patenkinti klientų poreikius, smulkiam verslui dažnu atveju yra pakankamai sudėtinga. Todėl dar vienas ekonomiškio užsakymo metodikos privalumas - tai, jog jį taikant, gaunami tikslūs skaičiai, kiek atsargų reikia palaikyti, kas kiek laiko turi būti pateikiami užsakymai bei koks kiekis žaliavų turi būti užsakomas. Ši atsargų valdymo metodika užtikrina stabilų atsargų papildymą, dėl šios priežasties įmonėms lengviau išvengti žaliavų trūkumų, dėl kurių reikėtų priverstinai stabdyti gamybą, geriau patenkinami klientų poreikiai.

Tačiau ekonomiško užsakymo metodika turi ir trūkumų. Vienas iš jų - sudėtingas skaičiavimo mechanizmas. Tai reikalauja ne tik aukštos atsargų užsakančių darbuotojų kvalifikacijos, bet ir itin tikslių duomenų. Pavyzdžiui, naujoje skaičiavimo metodikoje, kuri leidžia įvertinti ir brokuotas žaliavas, viena iš formulės dedamųjų yra $\sqrt{2 \times DS/H}$, kur D yra per finansinius metus nupirktų žaliavų kiekis, S – užsakymo pateikimo kaštai, o H – atsargų sandėliavimo kaštai. Kad apskaičiuotų atsargų sandėliavimo kaštus H, įmonė turi įsivertinti nuomos kaštus; jei atsargas sandėliuoti yra nuomojamos išorinės patalpos - įmokas bankui, jei patalpos sandėliuoti yra įsigytos išsimokėtinai - komunalinių paslaugų išlaidas sandėliavimo patalpoms bei nekilnojamo turto mokesčius, nustatytus valstybės.

Dar vienas minėtinas ekonomiško užsakymo kiekio trūkumas – modelis yra paremtas stabiliu komponentų poreikiu. Ši metodika neleidžia įsivertinti sezoniškumo ir kitų poreikio deviacijų. Taip pat skaičiuojant naudojami fiksuota žaliavų kaina, fiksuoti užsakymo pateikimo ir sandėliavimo kaštai, sunku įsivertinti jų įtaką, jei šie kaštai per metus varijuoja. Ši metodika reikalauja nuolatinio atsargų lygio monitoringo. Ekonomiškas užsakymo kiekis turi būti skaičiuojamas kiekvienam sandėliavimo vienetui atskirai, jis negali būti skaičiuojamas kompleksiskai. Jei įmonė naudoja komponentus, kurie gali būti pakeičiami vieni kitais, ekonomiško užsakymo kiekio metodika yra neefektyvi. Apibendrinant galima teigti, jog optimalaus užsakymo kiekio atsargų valdymo metodika yra tinkamesnė masinei gamybai, kai gamybos išeiga yra stabili, apibrėžta ir iš anksto žinoma.

2.3.2. Optimalaus užsakymo taško (ROP) metodika

Optimalaus užsakymo taško metodika (*angl. Re-Order Point, ROP*) yra paremta logika, jog, pasiekus tam tikrą, iš anksto nustatytą atsargų lygį, yra formuojamas naujas užsakymas žaliavoms ar komponentams užsakyti. Minimalus atsargų lygis kiekvienam komponentui skaičiuojamas atskirai. Minimalus atsargų lygis – tai toks komponento atsargų kiekis, kai įmonė dar gali efektyviai vykdyti veiklą, tačiau atsargos per nustatytą laikotarpį turi būti papildytos. Optimalaus užsakymo taško metodika yra skirta nustatyti, kada pateikti užsakymą. Šia metodika niekada nenustatoma, kokio dydžio užsakymas turi būti pateiktas. Dėl šios priežasties dažnai optimalaus užsakymo kiekio (EOQ) ir optimalaus užsakymo taško (ROP) metodikos taikomos kartu.

Du pagrindiniai veiksniai, kurie leidžia apibrėžti optimalų užsakymo tašką, yra atsargų kiekis, kurio reikia gamybos poreikiui patenkinti per laikotarpį nuo naujo užsakymo pateikimo iki žaliavų/ komponentų gavimo, ir draustinės atsargos – minimalus atsargų lygis, reikalingas nenutrūkstamai gamybos veiklai užtikrinti, leidžiantis išvengti trūkumų bei susidoroti su nedidelėmis poreikio deviacijomis. Keletas faktorių leidžia nustatyti, kada atsargos turėtų būti papildomos. Būtina atkreipti dėmesį, jog optimalaus užsakymo taško metodikos efektyvumą lemia žaliavų bei komponentų tiekimo terminai. Kuo trumpesni bei tikslesni žaliavų pristatymo terminai, tuo tiksliau galima valdyti atsargas

pagal šią metodiką. Nustatant palaikomų atsargų lygį, labai svarbu įvertinti riziką bei rasti kompromisą tarp kuo mažesnių atsargų lygio bei galimų trūkumų, kurie gali lemti priverstinį gamybos stabdymą ir klientų nepasitenkinimą.

Optimalų užsakymo tašką galima apskaičiuoti pagal formulę:

$$ROP = S \times L + (S \times R \times L) \quad (13)$$

čia:

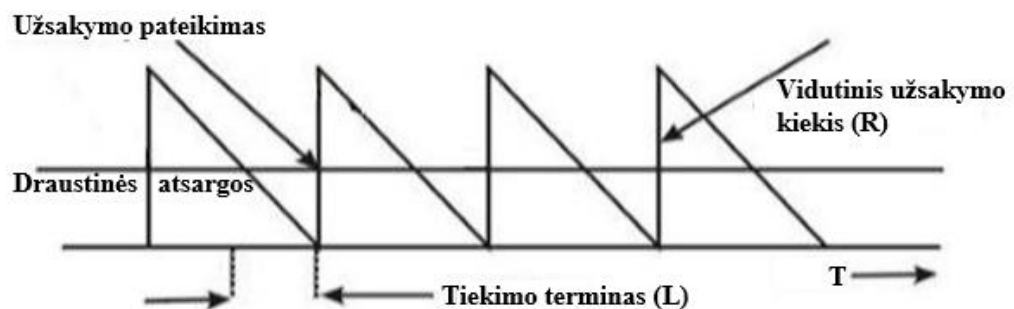
S – konkretaus komponento poreikis per dieną, išreikštas vienetais;

L – komponentų tikimo terminas, išreikštas dienomis;

R – vidutinis užsakomas kiekis, šreikštas vienetais;

J – komponentų trūkumo priėmimo faktorius. Šis faktorius priklauso nuo trūkumų procento, tenkančio visam gamybos poreikiui.

Visos šios dedamosios atvaizduotos grafiškai 5pav.:



5 pav. Optimalus užsakymo taškas (Jose Gonzalez, Daniel González 2010)

Nepaisant to, jog optimalaus užsakymo taško metodas yra pakankamai paprastas, jis turi ir kelis akivaizdžius trūkumus. Ši metodika yra pasmerкта, jei dienos suvartojimo norma nėra atnaujinama iš karto jai pasikeitus. Taip pat šios metodikos neverta diegti, kai poreikio svyravimai yra dideli ir visų komponentų poreikis nėra stabilus. Jei įmonė susiduria su didelėmis poreikio deviacijomis, gali būti labai sunku įsivertinti draustines atsargas. Net ir tai atlikusi, įmonė susidurtų su ekstremalia situacija, jei poreikis konkretiems komponentams drastiškai išaugtų arba drastiškai sumažėtų. Be to, pradėjusi taikyti šią metodiką, įmonė tampa didele dalimi priklausoma nuo tiekėjų. Jei tiekimo terminai nėra tiksliai apibrėžti ir jų nėra griežtai laikomasi, taip pat galima susidurti su trūkumais. Dėl šių galimų grėsmių, prieš diegiant optimalaus užsakymo taško metodiką, privalu atlikti ilgalaikį įmonės veiklos tyrimą ir įvertinti poreikio deviacijos bei tiekimo termino tikslumą.

Šiai metodikai, kaip ir ekonomišką užsakymo kiekio metodikai, yra labai svarbus stabilumas. Dėl šios priežasties ši metodika yra tinkamesnė gamybai, kuri remiasi stūmimo principu (masinei gamybai), nei gamybai pagal poreikį, kur susiduriama su didesniais poreikio pokyčiais. (Jose Gonzalez, Daniel González, 2010)

2.3.3. Tiekimo tiksliai laiku metodika (JIT)

Nuo tada, kai 1970 m. Japonijoje pradėta taikyti Lean filosofija, neatsiejama jos dalimi yra tiksliai laiku startegija (*angl. Just In Time, JIT*). Gamybos sektoriuje vyko radikalūs pokyčiai. Ši strategija remiasi principu, jog tiekama tik tiek žaliavų, kiek reikia gamybos procesų poreikiui patenkinti, ir tik tuomet, kai yra poreikis.

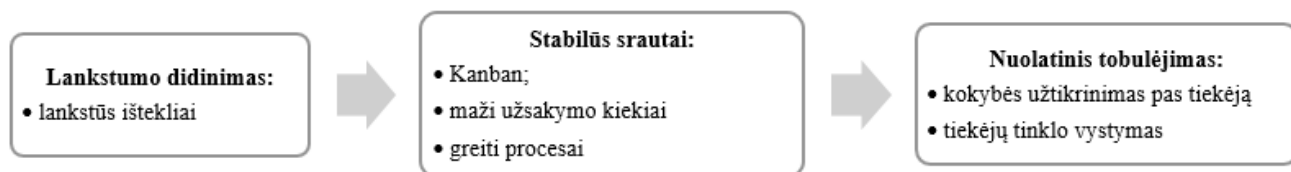
Pradėjus taikyti tiksliai laiku tiekimo metodiką, nebeliko poreikio palaikyti buferinių atsargų kiekvienai gamybos proceso stadijai. Be abejo, ši metodika skatina įvairių grandžių darbuotojus tiesiogiai įsitraukti į su jų darbu susijusių atsargų valdymą.

Per beveik 50 šios metodikos taikymo metų buvo sukurta daug įvairių modifikacijų. Tačiau, kaip savo knygoje teigia Roberta Russell ir Bernard Taylor, kertiniai aspektai išlieka tie patys. Jei įmonė gamina tokį kiekį, kuriam yra poreikis ir tik tuomet, kai šis poreikis yra, klaidų tikimybė tampa itin maža. Tačiau, kad būtų galima sėkmingai taikyti tiekimo tiksliai laiku metodiką, būtina užtikrinti nemažai fundamentalių dedamųjų, tokių kaip stabilus gamybos procesas, lankstūs ištekliai (daugiau nei vienas tiekėjas pagrindiniams komponentams), ypač aukšta ir žaliavų/ komponentų, ir gatavos produkcijos kokybė, patikimi tiekėjai ir griežta disciplina, užtikrinanti sklandžius procesus. Tiksliai laiku sistema yra ir filosofija, ir integruota gamybos proceso bei tiekimo grandinės valdymo sistema.

Nors nuo tada, kai tiksliai laiku strategija buvo kopijuojama ir pačioje Japonijoje, ir globaliai, ją lydėjo nemažai skepticizmo. Tokių kompanijų kaip „Hewlett-Packard“ ir kitų JAV gamintojų pateikiami geri pavyzdžiai: (įmonės, įsidiegusios JIT, vidutiniškai per penkis metus: 70% sumažina atsargų kiekį, 50% sumažina išlaidas darbo jėgai, 80% sumažėja šių įmonių poreikis plotui) skatina įmones visame pasaulyje diegti JIT integruotą sistemą. (Tim Hindle, 2009).

Yra pagrindinės šešios dedamosios tiekimui tiksliai laiku užtikrinti, jų diegimo eiliškumas pateiktas pav.6 (R.Russell, B.Taylor, 2011, p. 728):

- | | |
|-----------------------------------|--------------------------|
| - lankstūs ištekliai; | - maži užsakymo kiekiai; |
| - kokybė užtikrinama pas tiekėją; | - greiti procesai; |
| - patikimų tiekėjų tinklas; | - Kanban kortelės. |



6 pav. JIT elementai (R.Russell, B.Taylor, 2011)

Kanban kortelės. Su tiekimu tiksliai laiku yra susiję keletas skirtingų kanban kortelių tipų. Signalinės kanban kortelės (dažniausiai trikampio formos) yra naudojamos, kai yra būtina sekti atsargų

lygį tarp procesų. Šios sistemos principas labai panašus į ankstesniame skyriuje aptartą optimalaus užsakymo laiko modelio (ROP) principą. Trikampe kortele pažymimas tam tikras atsargų lygis. Kai atsargų sumažėja ir jų lygis pasiekia žyminčiąją kortelę (vizualizuotą optimalaus užsakymo pateikimo tašką), signalinė kortelė nuimama nuo atsargų ir kabinama ant kanban lentos - tokiu būdu generuojami papildymo užsakymai konkrečiam komponentui ar žaliavai. Stačiakampio formos kanban kortelės yra vadinamos žaliavų kortelėmis. Šios kortelės naudojamos tais atvejais, kai žaliavas reikia užsakyti dar prieš prasidedant procesui.

Taip pat kanban kortelės gali būti naudojamos užsakyti žaliavoms/ komponentams iš tiekėjų. Tiekėjas, pristatydamas žaliavas bei komponentus į gamybą, kartu pasiima ir tuščią tarą su kanban kortelėmis, kurią, vėliau pripildytą naujų žaliavų/ komponentų grąžina atgal. Įprastomis kortelėmis galima suvaldyti iki 10 tūksts. skirtingų komponentų užsakymų. Tai reikalauja didelių įgūdžių ir atidumo iš tiekėjų, nes jie, pristatę naują žaliavų/ komponentų partiją, turi išanalizuoti ir susisteminti visą naują poreikį, naujus užsakymus. Didesniems komponentų kiekiams užsakyti gali būti panaudoti barkodai arba elektroninės kanban kortelės, taip supaprastinant komunikaciją tarp gamintojo ir tiekėjo. (C.Silva, L.Ferreira, 2016).

Dėl tam tikrų techninių aspektų, taikant kanban korteles, lengva pamiršti apie pagrindinį „traukimo“ sistemos tikslą – sumažinti atsargų lygį. Dėl šios priežasties yra tikslinga iš pradžių nustatyti kanban kiekį, kuris leistų tinkamai kontroliuoti atsargų srautus. Tai galima padaryti remiantis formule:

$$N = \frac{\bar{d}L + S}{C} \quad (14)$$

čia:

$\bar{d}$ – vidutinis komponento poreikis per tam tikrą laikotarpį, išreikštas vienetais;

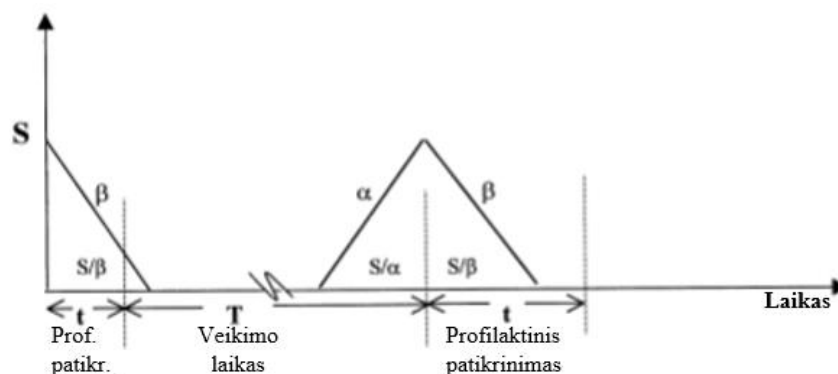
L – tiekimo terminas (turi būti išreikštas tais pačiais vienetais, kaip ir vidutinio poreikio laikotarpis);

S – draustinės atsargos, išreikštos vienetais;

C – minimalus užsakymo kiekis. (R.Russell, B.Taylor, 2011, p. 730)

Pagrindinis JIT atsargų valdymo uždavinys - kuo labiau sumažinti įmonės palaikomas atsargas. Yra manančių, jog JIT atsargų valdymo metodika ilgainiui užtikrina nulinį atsargų lygį. Tačiau atsiranda tyrėjų, kurie teigia, jog tam tikrą buferinių atsargų lygį palaikyti būtina. 2001 m. M.Salameh ir R.Ghattas pateikė savo nuomonę šiuo klausimu. Autorių teigimu, JIT filosofija paprastai diegiama ne tik valdyti tiekimo grandinę, bet ir optimizuoti visą įmonės veiklą. Esminis JIT struktūros elementas gamyboje yra profilaktiniai įrangos patikrinimai. Jie leidžia iš anksto nustatyti galimus gedimus ar įrangos nusidėvėjimą bei iš anksto imtis priemonių mažus gedimus pašalinti, taip išvengiant rimtų technikos gedimų ir priverstinio gamybos stabdymo. Profilaktiškai tikrinant, gamybos vienetą yra kuriam laikui

sustabdomas, per pamainą pagaminama mažiau produkcijos, nei įprasta. Dėl tokio normalaus gamybos ciklo sutrikdymo reikia palaikyti buferines atsargas, kurios leistų patenkinti esamą poreikį, net ir esant mažesniems gamybos pajėgumams, t.y. reikia palaikyti tam tikrą kiekį gatavos produkcijos ar pusgaminių (priklauso nuo įrenginio, kuriam atliekamas profilaktinis patikrinimas). Optimalus buferinių atsargų lygis gali būti skaičiuojamas, remiantis gatavo gaminio pardavimo kaina, sandėliavimo kaina per laiko vienetą ir galimais kaštais dėl patiriamų trūkumų. Buferinio atsargų sistemos grafinis vaizdavimas pateiktas 7 pav. (M.Salameh, R.Ghattas, 2011):



7 pav. Buferinių atsargų elgsena (M.Salameh, R.Ghattas, 2001)

čia:

S – optimalus buferinių atsargų lygis;

T – įrenginio veikimo laikas per gamybos ciklą;

t – profilaktinio patikrinimo laikas per gamybos ciklą;

$F(t)$ – tikimybės funkcija nuo profilaktinio patikrinimo laiko;

α – buferinių atsargų pasipildymo norma (produkcijos vienetai per laiko vienetą);

β – buferinių atsargų sunaudojimo norma per profilaktinio patikrinimo laiką (produkcijos vienetai per laiko vienetą);

h – buferinių atsargų palaikymo kaštai (piniginiai vienetai per laiko vienetą).

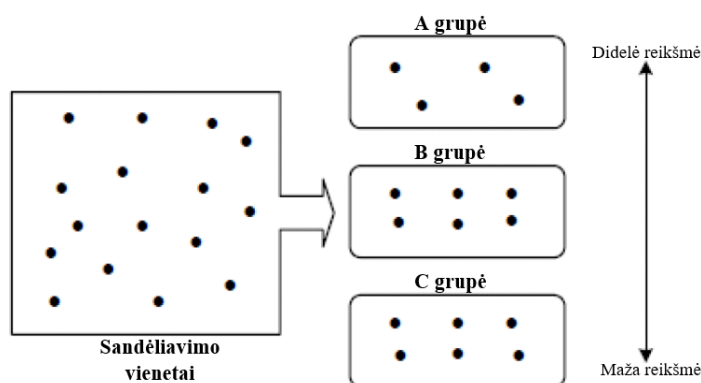
Remiantis šiuo grafiniu vaizdavimu, buvo išvesta formulė, leidžianti apskaičiuoti optimalias buferines atsargas kiekvienoje įmonėje, nepriklausomai nuo gamybos specifikos:

$$TCS(S) = \frac{h(\alpha + \beta)}{2\alpha\beta(B - a)} \ln\left(\frac{T + b}{T + 1}\right) S^2 + \frac{2pB}{(2T + a + b)(b - a)} \left(\frac{b^2}{2} - \frac{b}{\beta} S + \frac{S^2}{2\beta^2} \right) \quad (15)$$

2.4. Optimalaus atsargų kiekio nustatymas

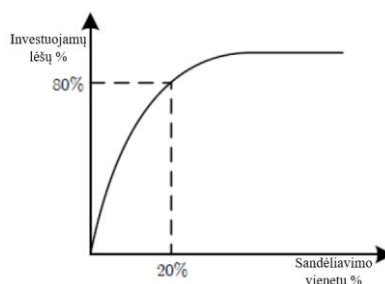
2.4.1. ABC analizė atsargų valdymui

Atsargų valdyme ABC analizė, kitaip dar vadinama selektyviu atsargų valdymu, yra plačiai paplitusi atsargų kategorizavimo technika. ABC analizė leidžia susikirstyti visas atsargas į 3 kategorijas: A – griežta kontrolė, labai kruopšti apskaita, B – ne tokia griežta kontrolė, gera apskaita, C – paprasčiausia kontrolė ir minimali būtina apskaita. ABC analizė (8 pav.) pateikia identifikavimo mechanizmą, kuris leidžia nustatyti, kurios atsargos turi reikšmingą įtaką visiems su atsargų valdymu susijusiems kaštams, o taip pat identifiikuoti atsargų grupes, kurioms reikia taikyti skirtingas atsargų valdymo metodikas bei kontrolę.



8 pav. ABC analizės grafinis atvaizdavimas (Y.Chen, K.Li, S.Liu, 2008)

Tradicinė ABC analizė (8 pav.) yra atliekama, remiantis vieninteliu kriterijumi – atsargų verte. Analizė remiasi principu, jog didžioji dalis įmonės lėšų, skirtų atsargoms, yra išleidžiamos mažiems plataus spektro žaliavų kiekiams. ABC analizė remiasi taip vadinama 80–20 taisykle (kai kurioje literatūroje nurodoma 90 – 10), jog 80% (arba 90%) metinio įmonės žaliavų suvartojimo sugeneruoja 20% (arba 10%) sandėliavimo vienetų rūšių. Ši taisyklė pasufleruoja teiginį, jog A grupei iš esmės gali priklausyti kur kas mažiau sandėliavimo vienetų rūšių nei jų apskritai yra įmonėje. (Y.Chen, K.Li, S.Liu, 2008).



9 pav. Investuojamų į atsargas lėšų pasiskirstymo kreivė (Y.Chen, K.Li, S.Liu, 2008)

Tiesa, 80 – 20 taisyklę - procentai gali kisti priklausomai nuo pramonės rūšies - galima modifikuoti pagal esamą realią situaciją. Šios taisyklės esmę atskleidžia 9 pav.

Šiandieninis verslas veikia pasaulyje, kur galimybė specifinėms rinkoms greitai pateikti reikiamą produktą gali tapti raktu į verslo sėkmę. Gaminių gyvenimo trukmė vis trumpėja, todėl atsargų klasifikavimas ir valdymas tampa vis aktualesne tema. Siekdami suprasti ir nustatyti, kaip ABC analizė yra pateikiama šių dienų verslo literatūroje, H.Ravinder ir R.Misra atliko aštuonių šiuo metu populiariausių verslo knygų, nagrinėjančių tiekimo grandinės valdymą, apžvalgą. Šių knygų apžvalga ir pagrindiniai pastebėjimai pateikiami 1 lentelėje. Daugumoje knygų ABC atsargų analizė aptariama prieš pateikiant įvairius atsargų valdymo modelius ir sistemas. ABC analizė pristatoma pradedant nuo Pareto principo – svarbi mažuma, lyginant su triviale dauguma (80–20 taisyklė). Visuose nagrinėtuose literatūros šaltiniuose atsargų skirstymas į kategorijas remiasi vieninteliu principu – išleistų pinigų kiekiu atsargoms įsigyti. Atsakius į klausimą, kaip atsargas suklasifikuoti į skirtingas kategorijas, pereinama prie atsargų valdymo dalies. Tik keturiose iš aštuonių knygų yra trumpai paminėta, jog ABC analizei gali būti panaudota daugiau nei vienas kriterijus. (H.Ravinder, R.Misra, 2014)

1 lentelė. ABC analizės pateikimas populiariausioje operacijų ir tiekimo grandinės valdymo literatūroje

Eil. Nr.	Autorius	Knygos pavadinimas	Ledimai	Tradicinė ABC analizė				Multikriterinė ABC analizė			
				Ižanginė diskusija	Pavyzdžiai	Atvejo analizė	Diskusija	Ižanginė diskusija	Pavyzdžiai	Atvejo analizė	Diskusija
1	Krajewski, Ritzman, Malhotra	Procesų ir tiekimo grandinės operacijų valdymas	10	Yra	Yra	Yra	Nėra	Nėra	Nėra	Nėra	Nėra
2	Heizer, Render	Operacijų valdymas	11	Yra	Yra	Yra	Glausta	Užsimenama	Nėra	Nėra	Nėra
3	Stevenson	Operacijų valdymas	12	Yra	Yra	Yra	Glausta	Užsimenama	Nėra	Nėra	Nėra
4	Jacobs, Chase	Operacijų ir tiekimo grandinės valdymas - esmė	14	Yra	Yra	Yra	Glausta	Užsimenama	Nėra	Nėra	Nėra
5	Schroeder, Goldstein, Rungtusanatham	Operacijų valdymas tiekimo grandinėje - atvejai ir sprendimai	6	Yra	Yra	Yra	Glausta	Nėra	Nėra	Nėra	Nėra
6	Swink, Melnyk, Bixby, Cooper, Hartley	Operacijų valdymas tiekimo grandinėje	2	Yra	Yra	Yra	Glausta	Nėra	Nėra	Nėra	Nėra
7	Rusell, Taylor	Operacijų valdymas. Pridėtinės vertės kūrimas tiekimo grandinėje.	7	Yra	Yra	Yra	Glausta	Užsimenama	Nėra	Nėra	Nėra
8	Reid, Sanders	Operacijų valdymas	5	Yra	Yra	Yra	Pakankama	Nėra	Nėra	Nėra	Nėra

Nepaisant to, jog populiariausioje literatūroje beveik nepateikiama informacijos apie multikriterinę ABC analizę, pavieniai tyrėjai šią sritį nagrinėja jau nuo 1987 m. Būtent šiais metais B.Flores ir D.Whybark savo darbe vieni pirmųjų pasiūlė ieškoti daugiau ABC analizės kriterijų. Metodologija, skirta identifikuoti svarbius kriterijus, apima tris pagrindinius žingsnius. Pirmas žingsnis - nustatyti, kokią reikšmę įmonės veiklai turi kiekvienas kriterijus. Antras žingsnis - įvertinti balais kiekvieną sandėliavimo balą pagal kiekvieną iš užsiduotų kriterijų. Jei vertinimų skalė labai varijuoja,

antrame žingsnyje gali būti nuspręsta pereiti prie vertinimo skalės nuo 0 iki 1, nuo 0 iki 100 ir pan. Trečias žingsnis apima kriterijų reikšmingumo ir atskirų sandėliavimo vienetų vertinimo rezultatų sujungimą. Šiuo metu yra trys labiausiai paplitusios multikriterinės ABC analizės atmainos:

Subjektyvus reikšmės nustatymas ir vertinimas. Taikant šį analizės būdą, reikia įsivertinti kiekvieną atsargų rūšį balais pagal kiekvieną užsiduotą kriterijų, vėliau skirtingi rezultatai jungiami, taikant subjektyvią reikšmės nustatymo schemą. Dauguma tyrėjų tai atlikti naudojo analitinio hierarchijos proceso struktūrą (*angl. Analytic Hierarchy Process, AHP*). AHP remiasi atsargų grupių poravimu ir lyginimu kriterijų atžvilgiu, turint tikslą nustatyti kriterijų reikšmingumą skirtingoms atsargų grupėms. Alternatyvos taip pat gali būti lyginamos poromis, atsižvelgiant į kiekvieną kriterijų. Šiuo atveju alternatyvos yra daugybė skirtingų sandėliavimo vienetų. Daugiau nei tūkstančio skirtingų sandėliavimo vienetų porinis palyginimas pagal kiekvieną kriterijų, akivaizdu, būtų labai ilgas darbas. Taigi kiekvienas alternatyvus sandėliavimo vienetas yra įvertinamas skirtingų kriterijų atžvilgiu, o vertinimo balas šiuo atveju iš karto priimamas kaip reikšmingumo vertinimas. Tai AHP vertinimo metodas. Gaunami rezultatai gali būti naudojami kaip svertinis balas, naudojamas suskirstyti sandėliavimo vienetus į skirtingas kategorijas. Porinis lyginimas nustatyti kriterijų reikšmingumą dažniausiai yra atliekamas tiekimo procesų vadovų, kurie gerai nusimano apie įmonės atsargas ir galimus kompromisus tarp skirtingų kriterijų. Tai vienkartinė užduotis: jei kriterijai ir vadovybės prioritetai nesikeičia, AHP vertinimo kartoti nereikia. Šią metodiką plačiai taikė F.Zahedi, L.Vargas, T.Saaty. AHP - intuityvus ir paprastas naudoti metodas, todėl jo teoriniai pagrindai buvo panaudoti kurti programinę įrangą (Expert Choice).

Linijinė optimizacija. Kiti tyrėjai, kad nustatytų kriterijų reikšmingumą, multikriterinėje ABC analizėje taiko linijinės optimizacijos metodą. Jų požiūriu, subjektyvus reikšmės nustatymas yra sunkus ir nepatogus taikyti metodas dėl galimų neatitikimų ir galimo kriterijų nesuderinamumo. Šie tyrėjai verčiau yra linkę iš esamų duomenų spręsti apie kriterijų reikšmingumą, taip minimalizuojant aktualių kriterijų skaičių. R.Ramanathan 2004 m. pritaikė linijinį programavimą nustatyti kriterijų reikšmingumą kiekvienam sandėliavimo vienetui. Reikšmingumo koeficientas, remiantis šia logika, gali būti lygus 0 arba 1. Dėl to ši metodika sulaukė nemažai kritikos: jei nagrinėjama daug skirtingų atsargų grupių, yra tikimybė gauti daug vienodų rezultatų. Jei dėl šios priežasties rezultatai turi būti pakartotinai analizuojami, metodas tampa pakankamai sudėtingas ir imlus laikui.

2005 m. W.Ng, spręsdamas šį klausimą, pasiūlė modelį, bendra logika panašų į R.Ramanathan modelį, kuriame nenaudojamas linijinis programavimas. Ir šiame modelyje įvesties duomenis turi pateikti už atsargų valdymą atsakingi amsnys. Proceso pabaigoje kiekvienam sandėliavimo vienetui pateikiamas įvertinimas balais, šie balai gali būti panaudoti atlikti ABC analizę. W.Ng modelį 2010 m. papildė A. Hadi-Vencheh. Nors rezultatai buvo analogiški, jiems gauti nebuvo naudojamas linijinės optimizacijos metodas.

Klasteriai, genetiniai algoritmai, neuroniniai tinklai. Trečioji atmaina sudaryta iš pakankamai radikalių naujomis technologijomis, tokiomis kaip dirbtinis intelektas, pagrįstų metodikų. Šiuos metodus jungia tai, jog įvesties duomenis pateikia nebe žmogus, bet jie gaunami iš duomenų bazių. Tačiau, kad sistemos galėtų tinkamai apdoroti duomenis ir pritaikyti teisingus reikšmingumo faktorius, labai svarbūs įvesties duomenys. Automatinėse sistemose, kad jos galėtų testuoti grupavimą pagal tą patį algoritmą, turi būti įdiegta kuo daugiau atsargų grupių skirstymo į kategorijas pavyzdžių.

A.Gunevir ir E.Erel 1998 m. pasiūlė metodą, pavadintą GAMIC, kurio pagrindu buvo anksčiau minėtas AHP. GAMIC metode buvo naudojami genetiniai algoritmai. Duomenys, kuriais remiantis sistema skirstydavo atsargų grupes į kategorijas, buvo užkoduojami kaip chromosomų vektoriai. Analizavimo procesui tęsiantis, sistema pati gali sukurti, sugeneruoti sprendimus, pranašesnius už anksčiau buvusius. Verta paminėti, jog vienintelis šio metodo trūkumas yra tai, kad kriterijai, pagal kuriuos vertinamos atsargos, gali būti tik kiekybiniai.

O.Gulsen 2013 metais kaip pagrindinę multikriterinės ABC analizės problemą įvardijo per didelį kategorijų skaičių. Buvo pasiūlyta suskirstyti atsargas ne į griežtai apibrėžtas smulkias kategorijas, o į ne taip griežtai apibrėžtus tris klasterius, kurie jungtų daug kategorijų. Didelis klasterių privalumas tai, jog kai kurie sandėliavimo vienetai dėl savo savybių galėjo priklausyti kelioms kategorijoms. Klasterio centras yra apibūdinamas ir aprašomas kaip n -matmenų vektorius, kur n – kriterijai, kurie turi būti naudojami ABC analizei. Klasteris su aukščiausia vidutine kriterijaus verte yra pažymimas A, kitas - B, o paskutinis - C. (H.Ravinder, R.Misra, 2014)

2011 m. mokslinės konferencijos metu naują požiūrį į ABC analizę išsakė B.Ding, L.Sun. Savo pranešime jie pateikė atnaujintą apibendrintą modelį, kurį galima taikyti multikriterinei ABC analizei. Didžiausias šio modelio pranašumas tai, jog jis apima ir tiesinio ir netiesinio programavimo modelius. Autorių teigimu, jų modelis taip pat gali padėti sumažinti klaidų skaičių, skirstant atsargas į kategorijas. (B.Ding, L.Sun)

Apibendrinant naujausius tyrimus ABC analizės taikymo srityje būtina paminėti, jog daugiau nei vienas kriterijus nebėra ribojantis veiksnys. Tai įgalina įmones, gaminančias pagal poreikį ir gamyboje naudojančias >1.000 skirtingų komponentų, taikyti ABC analizę ir suskirstyti atsargas į kategorijas, parinkti tinkamą atsargų valdymo metodą ir sandėliuojamų atsargų lygį. Taikant atitinkamą programinę įrangą, tapo įmanoma suskirstyti atsargas pagal sezoniškumą, planuojamą poreikį ir kitus kriterijus.

2.4.2. Optimalaus draustinių atsargų kiekio formulė

Draustinės atsargos – logistikos specialistų naudojamas terminas apibūdinti papildomas atsargas, kurios leistų sumažinti riziką trūkumų, kurie gali atsirasti dėl nenumatytų situacijų žaliavų tiekimo grandyje ar neapibrėžtumų planuojant poreikius. Pakankamas draustinių atsargų kiekis leidžia įmonėms

nepertraukiamai vykdyti gamybą. Šios atsargos yra naudojamos, kai netikėtai išauga poreikis arba sutrinka žaliavų tiekimas. Įvedant į rinką naujus produktus, draustinės atsargos gali būti strateginiu įrankiu, kol įmonė dar neturi prognozių ateičiai poreikio.

Nors draustinės atsargos suteikia įmonėms saugumo, esant nestabilioms rinkos sąlygoms, tačiau jos taip pat sudaro papildomus kaštus. Kiekviena įmonė, siekdama išlaikyti konkurencingumą, siekia sumažinti draustinių atsargų lygį iki minimalaus. (R.Russell, B.Taylor, 2011, p.424).

Dažniausiai naudojamas skaičiavimo modelis optimaliam draustinių atsargų lygiui nustatyti:

$$SS = z_{\alpha} \times \sqrt{E(L)\sigma_D^2 + (E(D))^2\sigma_L^2} \quad (16)$$

čia:

α – svarbumo lygis, tuomet z_{α} atvirkštinė standartinio normalaus pasiskirstymo funkcija, su kumuliatyvine tikimybe α ;

$E(L)$ ir σ_L – atitinkamai vidutinė ir standartinė tiekimo termino deviacijos;

$E(D)$ ir σ_D – vidutinis ir standartinis poreikio nuokrypis kiekvienu laikotarpiu.

Šis skaičiavimo modelis remiasi keturiais pagrindiniais atsargų lygį sąlygojančiais faktoriais:

Poreikis – gaminių kiekis, užsakomas/ nuperkamas per nustatytą laikotarpį (dažniausiai tai nepriklausomų, atsitiktinių dydžių seka).

Tiekimo terminas - laikas tarp užsakymo pateikimo ir jo pristatymo.

Svarbumo lygis – pageidaujama tikimybė patenkinti būsimą paklausą tiekimo termino laikotarpiu, nesusiduriant su trūkumais. Kuo gaminys svarbesnis ir kuo labiau įmonė stengiasi išvengti gaminio tiekimo sutrikimų, tuo aukštesnį svarbumo lygį priskiria gaminiui. Šis faktorius tiesiogiai susijęs su draustinių atsargų lygiu: jam didėjant, reikšmingai didėja ir atsargos.

Poreikio prognozės klaida – skirtumo tarp faktinio poreikio ir poreikio prognozės vertinimas.

Nors šis modelis yra taikomas praktikoje, kai kurie tyrėjai šį modelį kritikuoja ir siūlo naujų, efektyvesnių draustinių atsargų skaičiavimo būdų. Viena iš alternatyvų gali būti D.Prak, R.Teunter, A.Syntetos 2016 m. pateiktas draustinių atsargų skaičiavimo būdas. Šie tyrėjai pastebi, kad knygose bei mokslinės literatūros pateikiamuose atsargų lygio valdymo modeliuose priimama, jog poreikio pasiskirstymas ir kiti su juo susiję parametrai yra žinomi. Deja, praktika rodo, jog įmonės tokios informacijos neturi, o ateities poreikio prognozės yra grindžiamos ankstesnių metų faktiniu poreikiu. Nesant kitų poreikio planavimo priemonių, sukuriamos idealios ateities poreikio prognozės. Kad ateities poreikio prognozė būtų objektyvi, prognozavimo klaidos taip pat turėtų būti įvertinamos. Pastarasis veiksnys koreliuoja visais ateities laikotarpiais t.y. poreikis visiems ateities laikotarpiams yra numatomas toks pats. Dėl šios priežasties ateities poreikio prognozės klaidos koreliuoja, net jei esamas

faktinis poreikis jau yra reikšmingai pasikeitęs. Šis koreliacijos veiksnys ir bendra jo įtaka ateities prognozėms yra plačiai išnagrinėtas, tačiau jo integravimas į draustinių atsargų skaičiavimo modelį, anot straipsnio autorių, yra nepakankamas. Autoriai pateikia pataisytą poreikio neatitikimo išraišką ir atsargų lygių skaičiavimą, kuriuos pasiekus, turėtų būti generuojamas naujas užsakymas atsargoms su pastoviu tiekimo terminu, atsargoms, kurių paklausa svyruoja nuolatiniam lygyje. Pirmiausia išvedama tiksli tiekimo termino prognozės paklaida. Toliau nustatomas teisingas atsargų lygis, kurį pasiekus, pateikiami pakartotiniai užsakymai. Tai atliekama, įvertinus vidutinio poreikio ir dispersijos neapibrėžtumus. Autoriai atskleidžia, kaip naujas draustinių atsargų skaičiavimo būdas gali būti diegiamas į skirtingas atsargų valdymo sistemas, ypatingą dėmesį skiriant išlyginti eksponentinio poreikio prognozę. Manoma, jog standartinis būdas skaičiuoti draustines atsargas lemia vidutiniškai 30% per žemą draustinių atsargų lygį, dėl šios priežasties gaminiams priskirtas svarbumo lygis yra vidutiniškai 10% žemiau užsibrėžto tikslo.

2.5. Produktų diferenciacijos taškas, gaminant pagal poreikį

Praeitame šimtmetyje, siekdami patenkinti vartotojų poreikį, gamintojai gamino į sandėlį, todėl visuomet galėjo užtikrinti, kad prekės būtų prieinamos klientui. Dabar prekių buvimas dar neužtikrina paklausos. Klientas nėra linkęs įsigyti gaminio vien dėl to, jog šis gaminys yra prieinamas - vartotojai nori diferencijuotų ir konkrečiai jų poreikius atitinkančių produktų. Įmonės, siekdamos išlikti konkurencingos globaliose rinkose, yra priverstos gaminti diferencijuotus produktus pagal poreikį. Gaminant pagal poreikį, didžiausi iššūkiai yra gamybos greitis ir palaikomų atsargų lygis. Jei diferencijuotas gaminys bus pradedamas gaminti tik klientui pateikus užsakymą, gamybos laikas gali būti ilgesnis nei klientas yra linkęs laukti. Jei gamintojas palaikys visų diferencijuotai produkcijai skirtų komponentų draustines atsargas, atsargų lygis taip pat gali dramatiškai išaugti. Dėl šių priežasčių įmonės, gaminančios pagal poreikį, diferencijuotų produktų grupėms nustato diferenciacijos taškus, kurie leidžia optimaliai valdyti gamybos bei atsargų valdymo procesus. Nustačius produkto sandaros diferenciacijos tašką, gamintojas numato pagrindines žaliavas bei komponentus, kurie yra naudojami visų be išimties gaminių gamybai. Šiems komponentams yra nustatomas draustinių atsargų kiekis, kuris yra nuolat palaikomas, taip užtikrinant nepertraukiamą gamybą. Diferencijuotos žaliavos ir komponentai naudojami tik pagal kliento pageidavimą, užsakomi tik klientui pateikus užsakymą. Kol pagaminama gaminio bazė iš turimų žaliavų, gamintoją pasiekia diferencijuoti komponentai - taip išvengiama drastiško atsargų augimo, perėjus prie gamybos pagal poreikį. (W.Liu, Y.Mo, 2014)

Besikeičianti ir lanksti tiekimo grandinė yra neatsiejama pasaulinės produktų vertės grandinės dalis. Gamintojai, tiekėjai, distributoriai, išoriniai gamintojai ir pardavėjai bendradarbiauja, siekdami

patenkinti nuolat kintančius vartotojų poreikius. Tampa išmintinga ir net būtina žiūrėti į visą produkto tiekimo grandinę, pradedant atsargų teikimu ir baigiant gatavos produkcijos pardavimu, užuot koncentravusis į siaurą atsargų grandinės dedamąją. Žiūrint iš tiekimo grandinės perspektyvos, yra labai svarbu, kad visos jos dedamosios būtų lengvai prisitaikančios prie aplinkos pokyčių ir lanksčios kaip ir visa vertės grandinė. Šio naujo požiūrio į globalią vertės grandinę vienas iš rezultatų yra diferenciacijos taškas. Literatūroje skirtingi autoriai pateikia tris skirtingus diferenciacijos taško tipus:

- produkto sandaros diferenciacijos taškas, besiremiantis valdomų žaliavų kiekiu;
- tiekimo struktūros diferenciacijos taškas, besiremiantis tiekėjų tinklo diferenciacija;
- poreikio perkėlimo diferenciacijos taškas, besiremiantis informacijos mainais.

Kai kurie tyrėjai laikosi nuomonės, jog diferenciacijos taškas praktikoje buvo taikomas jau seniai ir nėra naujas fenomenas, tiesiog kaip reiškinys niekada nebuvo išsamiai išnagrinėtas ir aprašytas. Yra siūloma globalioje vertės grandinėje produkto sandaros ir tiekimo struktūros diferenciacijos taškus laikyti pagrindiniais, o poreikio perkėlimo diferenciacijos tašką laikyti dviejų pirmųjų funkcija. Taip pat siūloma priimti, kad poreikio perkėlimo diferenciacijos taškas svyruoja tarp produkto sandaros ir tiekimo struktūros taškų ir šie svyravimai yra kritinė tiekimo grandinės informacijos dalis, kuri leidžia nustatyti įvairius nukrypimus. Nustatyti ryšį tarp šių skirtingų diferenciacijos taškų yra siūlomas daugiamatės skalės metodas, besiremiantis matricų interpretavimu ir streso koeficientu. (A.Banerjee, B.Sarkar, S.Mukhopadhyay, 2012).

Diferenciacijos taškas yra užsakymo pateikimo taškas, kuris bet kurioje vertės grandinėje skiria produkto kūrimo fazę nuo realizavimo fazės. Pirmasis 1984 m. diferenciacijos reiškinį savo darbe aprašė G.Sharman. Vėliau jo teiginius apie tiekimo grandinės etapų klasifikavimą pagal jų gebėjimą prisitaikyti prie aplinkos pokyčių papildė M.Naim ir J.Gosling. Diferenciacijos taškas turi didelę reikšmę, kai tobulinant gamybos procesus, atsargų valdymą, informacijos srautus ir planavimą mažinami bendri gamybos kaštai. Kompanijos, veikiančios globaliai ir ne vienoje vietovėje turinčios gamybinius vienetus, kurie veikia kiekvienas atskirai ir atsako už savo vykdomas operacijas ir pelningumą, pasiekia ypač gerų rezultatų šioje srityje. Būtent globali šiandieninė verslo aplinka ir skatina tyrėjus pabrėžti svarbą koncentruotis į visą vertės grandinę, o ne atskirai nagrinėti šios grandinės dedamąsias.

Dėl augančių gamybos kaštų vis daugėjančio neapibrėžtumo, didėjančio spaudimo dėl pelno maržos, modalumo ir konkurencijos nustatyti vieną strateginį diferenciacijos tašką visai teikimo grandinei tampa vis sudėtingiau. Didžiąja dalimi tai lanksčių ir prisitaikančių prie aplinkos poveikio produkto tiekimo sistemų globaliame kontekste rezultatas. Sprendimas nustatyti kelis diferenciacijos taškus padalina visą produkto vertės grandinę į kelias taupias ir lanksčias sistemas. Taupios sistemos savaime kuria procesus, veikiančius pagal traukimo principą, o lanksčios sistemos užtikrina, kad kiekviena šių sistemų dedamoji išliktų lanksti ir lengvai prisitaikanti. Esamose tyrimų publikacijose vis

nėra pilnai atskleidžiama, ar, nustačius kelis diferenciacijos taškus, tarp jų atsiranda koks nors ryšys. (M.Calle, P.L.González, 2016).

2.6. Klasterio įtaka atsargų valdymui

Klasteris – tai giminingą veiklą vykdančių įmonių susitelkimas geografiniu pagrindu. Klasteris apima tarp savęs susijusias pramonės šakas ir kitus konkuruojančius subjektus. Klasterio pavyzdžiu galėtų būti susitelkę specifinių komponentų, skirtų automobilių pramonei, gamintojai kartu su specializuotos infrastruktūros tiekėjais. Klasteriai dažnai plečiasi nuosekliai į paskirstymo kanalus bei vartotojus arba horizontaliai į gamintojus ir į kitas įmones, kurias sieja kompetencijos ir technologijos. Vis dažniau į klasterių veiklą įsitraukia valstybinės institucijos, tokios kaip universitetai, standartizacijos agentūros, kurios teikia kitiems klasterio nariams specializuotus mokymus, išsilavinimą, informaciją, gali atlikti tam tikrus tyrimus ar paremti technine baze tyrimus atlikti.

Moderni konkurencija didžiąja dalimi priklauso nuo produktyvumo, nors dažnai manoma, jog pagrindinis svirtas yra priėjimas prie informacijos. Produktyvumas priklauso nuo to, kaip įmonės konkuruoja, o ne to, kokiame rinkos segmente jos konkuruoja. Aukštą produktyvumo lygį galima pasiekti visose industrijose: batų gamyboje, žemės ūkyje, puslaidininkių pramonėje – jei tik įmonės naudoja modernius metodus, investuoja į pažangias technologijas ir gali pasiūlyti rinkai unikalių produktų ir paslaugų. Kitaip tariant, visi pramonės segmentai gali būti imlūs žinioms. Modernizacija, kuri leidžia įmonėms konkuruoti tam tikroje geografinėje zonoje, yra stipriai sąlygojama tos zonos verslo aplinkos. Įmonės negali įsidiegti pažangių logistikos technologijų, jei toje zonoje nėra išvystyta aukštos kokybės logistikos infrastruktūra. Įmonės negali konkuruoti aukštu aptarnavimo lygiu, jei jų veikimo zonoje nėra aukštos kvalifikacijos darbuotojų. Verslui sudėtinga didinti veiklos efektyvumą, jei valdžios organai nuolat keičia jų veiklą reglamentuojančias nuostatas, jei nėra galimybės greitai bei efektyviai išspręsti juridinius klausimus teismuose. Aspektai, lemiantys verslo aplinką, tokie kaip įmonių apmokestinimas, turi įtakos visiems pramonės atstovams toje ekonominėje zonoje, o pažangiose ekonomikos verslo aplinkos lemiami aspektai labiau priklauso nuo mikroekonomikos įtakos konkurencijai. Trys pagrindiniai būdai, kaip klasteris didina konkurencingumą: pirmas – didėja įmonių, esančių toje pačioje ekonominėje zonoje, produktyvumas, antra – greitėja inovacijų diegimo greitis bei kryptingumas, o tai lemia produktyvumo augimą ateityje, trečia – skatina naujo verslo kūrimąsi toje ekonominėje zonoje. Verslui plečiantis dar labiau sustiprinamas pats klasteris.

Įmonėms, prisijungusioms prie klasterio, nereikia atsisakyti savo lankstumo dėl to, kad galėtų naudotis klasterio teikiama privalumais. Priklausydama klasteriui, įmonė gali produktyviau valdyti informaciją, susijusią su tiekimu, turi geresnę prieigą prie informacijos, technologijų, jų veiklos sritį

sąlygojančių valstybinių institucijų. Bendradarbiaujant su kitomis klasteriui priklausančiomis įmonėmis, lengviau įsivertinti ir inicijuoti teigiamus pokyčius įmonėje. Kiti svarbūs klasterio privalumai:

Daugiau informacijos apie darbuotojus ir tiekėjus. Įmonės, priklausančios komunikuojančiam klasteriui, vienos iš kitų gauna informaciją apie kompetetingus darbuotojus. Tai ypač sutrumpina darbuotojų paieškos laiką ir su tuo susijusius kaštus. Įmonės gali dalintis darbuotojais, t.y. visas klasteris gali samdyti vieną ypač aukštos kvalifikacijos tam tikros srities specialistą. Klasteris darbuotojams užtikrina pastovumą, greitesnį progresą, tai padeda pritraukti talentingus darbuotojus iš kitų verslo zonų.

Gerai išvystyto klasterio nariai tarpusavyje dalinasi ir kita svarbia informacija, tokia kaip tiekėjų bazė. Galimybė gauti žaliavas, komponentus bei paslaugas iš lokalių tiekėjų tinklo ypač sumažina aprūpinimo grandinės kaštus. Sumažėja poreikis draustinėms atsargoms, tiekimo termino deviacijos bei eliminuojami importo kaštai. Jei lokalių tiekėjų nėra, klasteris pats savaime gali sąlygoti jo susikūrimą, pranešdamas apie didelį pastovų poreikį ir pakviesdamas tiekėjus įsikurti toje pačioje ekonominėje zonoje.

Prieiga prie specializuotos informacijos. Klasteris kaupia informaciją apie intensyvios rinkos pokyčius, technologines naujienas, informaciją apie konkurentus. Visi klasterio nariai turi prieigą prie šios informacijos. Taip pat gerėja komunikacija tarp klasterio narių bei auga pasitikėjimas, o dėl šios priežasties, palengvėja informacijos mainai, įmonės yra linkusios dalintis.

Klasterio nariai papildo vieni kitus. Papildymas gali pasireikšti daugeliu skirtingų formų. Lengviausias tokio papildymo pavyzdys - klasterio narių teikiamos paslaugos ar produktai yra susiję ir jų visuma lemia vartotojo pasitenkinimą. Pavyzdžiui, turizmo klasterį sudarantys nariai - viešbučiai, transporto paslaugas teikiančios įmonės, lankytini objektai, lokalūs restoranai – visų šių klasterio narių darbo rezultatas yra kliento pasitenkinimas kelione. Jei vieno iš klasterio nario teikiamos paslaugos nebuvo aukščiausios kokybės, tačiau kiti klasterio nariai pasirodė ypač gerai, gali būti, jog vartotojo pasitenkinimas dėl to nesumažės ir jis gerai vertins visą klasterį. (M.Porter, 1998)

Klasteris vis dar vadinamas fenomenaliu reiškiniu, nes ši koncepcija jungia tiesioginius konkurentus bendram darbui. Vieni seniausių klasterių pavyzdžių – bankai. Tokiuose miestuose kaip Londonas ar Niujorkas yra šimtai bankų klasterių. Kai kuriose miestų dalyse bankų koncentracija tokia didelė, jog atstumą tarp jų galima įveikti vos per kelias minutes. Tačiau tai ne tik nesumažino klientų skaičiaus, o priešingai - padidino klientų pasitikėjimą ir susidomėjimą. Klientai teigia, jog kai vienoje vietoje yra daug bankų, jie gali gauti pasiūlymus iš jų visų ir nuspręsti, kuris bankas geriausiai atstovautų jų interesams.

Ekonomistai yra linkę pabrėžti, jog priklausymas klasteriui gali turėti daugiau naudos mažoms įmonėms. Klasteris suteikia tokioms įmonėms reikiamą informaciją ir priemones augti. Mažos įmonės, derėdamosi su valstybinėmis institucijomis, neturi derybinės galios sverto, o priklausydamos klasteriui sudaro sąlygas tokių įmonių derybinei galiai ženkliai išaugti.

Geriausias pavyzdys, kad klasterio reiškinys nėra praeitas etapas – Silicio slėnis JAV. Naujos informacinių technologijų ir interneto kompanijos vis dar kuriasi Silicio slėnyje, nepaisydamos nei itin aukštų nekilnojamojo turto kainų šioje ekonominėje zonoje, nei didelės uraganų grėsmės. Paradoksalu, tačiau, kaip teikia apklausos, atliktos Silicio slėnyje, respondentai, daug ypač naudingos informacijos jie gauna ne internetu, o būtent bendraudami gyvai su kitų klasterio narių atstovais.

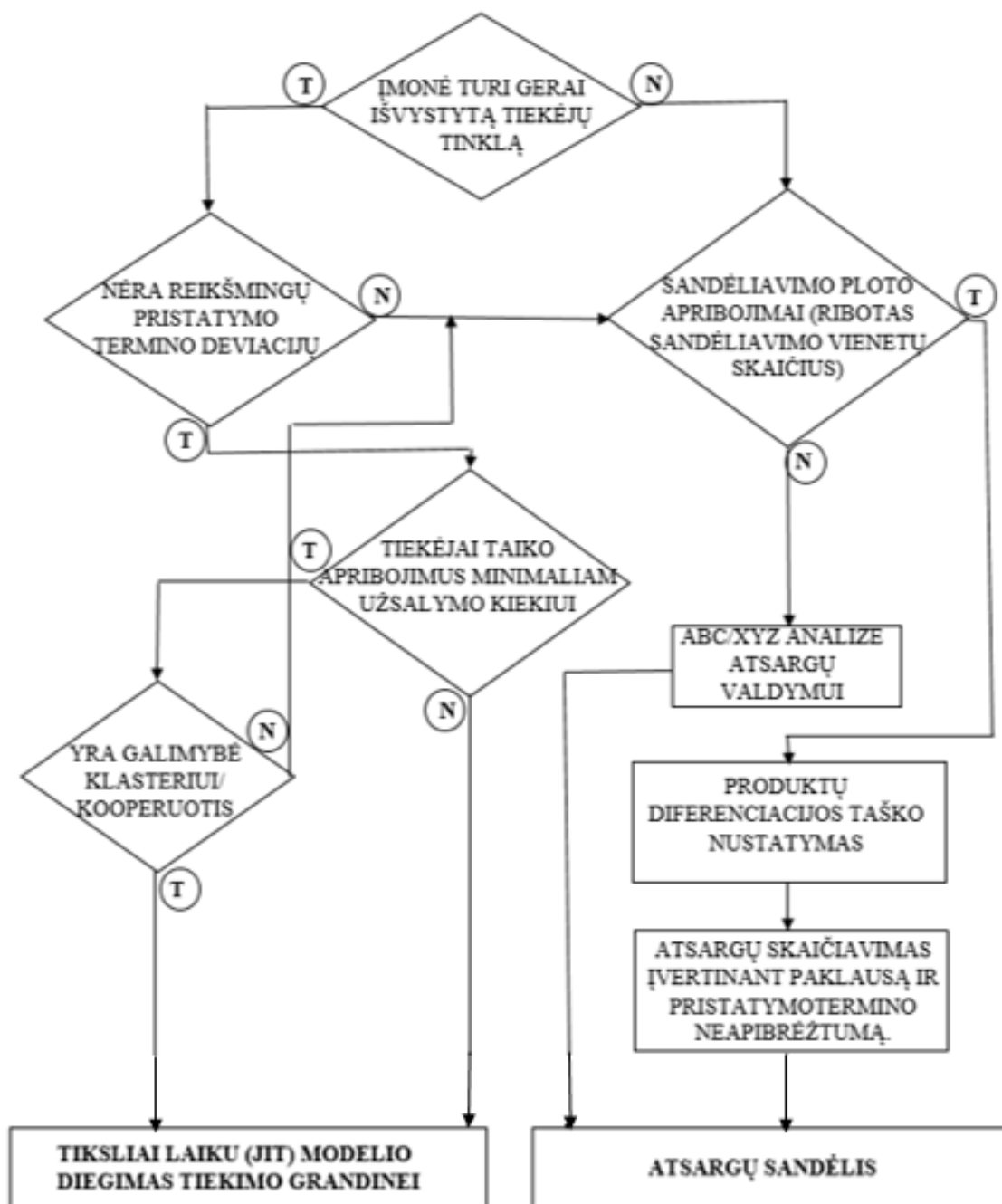
Nepaisant to, jog klasterio reiškinys skaičiuoja ne vieną dešimtmetį, jis vis dar nepranada savo aktualumo. Bėgant laikui, keitėsi klasterio koncepcija, veikimo principai, tačiau pagrindinė nauda, kurią įmonės gauna, priklausydamos klasteriui, ta, kad didesnis konkurencingumas ir derybinė galia išliko. Net ir esant ypač nepastovioms rinkos sąlygoms bei rinkoms globalėjant, klasterio reiškinys nepraranda savo reikšmės.

2.7. Teorinis atsargų valdymo modelis, pereinant nuo masinės gamybos prie gamybos pagal poreikį

Atlikus visapusišką pasirinktos tematikos mokslinių straipsnių bei tyrimų rezultatų analizę, leidžiančią geriau įsigilinti į nagrinėjamą objektą, suformuluotos pagrindinės idėjos. Remiantis jomis, sudarytas teorinis atsargų valdymą optimizuoti modelis, pereinant nuo masinės gamybos prie gamybos pagal poreikį (10 pav.).

Pirmas klausimas, į kurį turi atsakyti kiekviena įmonė, nusprendusi optimizuoti atsargų valdymo procesus - ar įmonė turi gerai išvystytą patikimų tiekėjų tinklą. Tai ne tik būtina sąlyga valdyti atsargas tiksliai laiku (JIT). Tiekėjų tinklas bei patikimumas didžiąja dalimi lemia ir draustinių atsargų dydį. Jei pagrindinėms žaliavų bei komponentų grupėms įmonė turi bent kelis šaltinius ir jei tiekėjai yra patikimi, atsako už žaliavų bei komponentų kokybę, o brokuoti ir netinkami tiekti į gamybą komponentai sudaro $< 0,5\%$ viso gaunamo kiekio, įmonė gali svarstyti apie atsargų valdymą, remdamasi tiksliai laiku metodika. Perėjus prie šios metodikos, atsargų įmonėje būna tik tiek, kiek reikia gamybai, ir jos pristatomos tik prieš prasidedant gamybos ciklui. Dėl šios priežasties net ir vieną dieną vėluojantis žaliavų pristatymas gali sąlygoti priverstinį gamybos stabdymą ir su tuo susijusius nuostolius. Nors dauguma įmonių paprastai nefiksuoja pristatymo termino deviacijų, jas, prieš nusprendžiant diegti tiksliai laiku atsargų valdymo metodiką, įsivertinti yra būtina. Jei bent kelis mėnesius, fiksuojant pristatymo termino deviacijas, nustatoma, jog jos yra reikšmingos, atsargų valdymo tiksliai laiku metodika yra per daug rizikinga ir įmonė turėtų palaikyti draustines atsargas. Jei deviacijos yra labai nežymios arba jų išvis nėra, įmonė turi įsivertinti kitą reikšmingą faktorių – minimalų užsakymo kiekį. Net jei tiekėjai yra patikimi ir užsakymai atliekami laiku su nuline pristatymo termino deviacija, pristatomi kiekiai turi būti nedideli, t.y. ne didesni nei reikia vienam gamybos ciklo poreikiui patenkinti.

Jei tiekėjai nėra lankstūs ir taiko minimalaus užsakymo kiekio apribojimus, kurie yra netinkami tiksliai laiku tiekimo strategijai, įmonė gali apsvarstyti galimybę prisijungti prie klasterio. Klasteris turi daug privalumų, tokių kaip klasterio narių dalijimasis informacija, didesnė derybinė galia, galimybė gauti geresnes kainas iš žaliavų tiekėjų, be to keliems klasterio nariams dalytis minimalų užsakymo kiekį.



10 pav. Teorinio atsargų modelio, pereinant nuo masinės gamybos prie gamybos pagal poreikį, schema

Jei ir kiti klasterio nariai perka tokias pačias žaliavas, komponentus iš to paties tiekėjo, galima užsakyti minimalų užsakymo kiekį ir jį dalytis tarpusavyje. Tačiau jei konkrečioje ekonominėje zonoje nėra veikiančio klasterio arba klasterio nariai neperka iš tų pačių tiekėjų arba tokių pačių žaliavų, tiksliai laiku atsargų valdymo metodika nėra tinkamas variantas. Jei gautas minimalus užsakymo kiekis yra

ženkliai didesnis už vieno gamybos ciklo poreikį, įmonė bus priversta sandėliuoti papildomas atsargas, o tai prieštarauja pagrindiniams atsargų valdymo tiksliai laiku (JIT) principams.

Jei atlikus įmonės atsargas bei jų valdymą identifikuojančius veiksnius nusprendžiama, jog įmonei būtina palaikyti atsargas, turi būti atliekama atsargų analizė. Jei įmonė nesusiduria su jokiais sandėliavimo ploto apribojimais, galima apsiriboti žaliavų bei komponentų susiskirstymu į grupes ir atsargų lygių nustatymu konkrečioms grupėms. Šiam tikslui tinka ABC atsargų analizė, grindžiama Pareto principu (80-20). Pareto principą įmonės gali taikyti skirtingai. Tarkim, kad 80% gali būti žaliavos, kurios naudojamos 80% produktų gaminti, sudaro 80% visų produktų sudėties arba labiausiai paplitęs šiai atsargų grupei buvo išleista 80% visų žaliavoms skirtų lėšų. Remiantis pasirinktu kriterijumi, atsargos suskirstomos į atskiras kategorijas nuo labiausiai prioretizuojamų iki mažiau prioretizuojamų ir t.t. Tuomet darbuotojai, remdamiesi poreikio prognoze ir konkrečios atsargų kategorijos svarba, turi nustatyti draustinių atsargų lygius kiekvienai kategorijai. Labiausiai paplitusi ABC atsargų analizė remiasi vienu kriterijumi ir dažniausiai juo yra atsargų vertė arba iš jų gaminamos gatavos produkcijos vertė. Vis tik dauguma tyrėjų šiuo metu siūlo naudoti multikriterinę ABC analizę, kuri leistų kur kas tiksliau kategorizuoti atsargas ir taip išvengti per didelio draustinių atsargų lygio. Jei įmonė turi didelę atsargų įvairovę ABC atsargų analizė gali būti imli laikui, tačiau yra operacinių sistemų, kuriose yra įdiegtas ABC analizės algoritmas, pavyzdžiui, SAPA operacinė sistema.

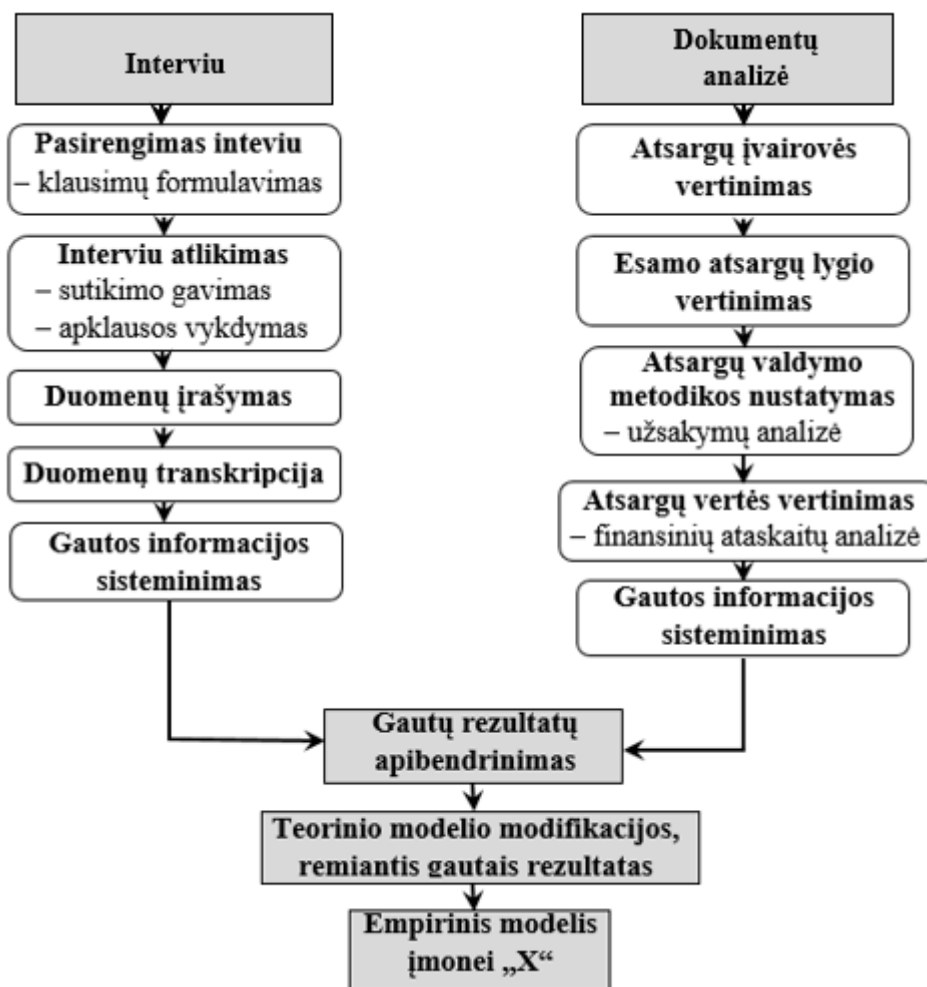
Jei įmonės sandėliavimo plotas yra ribotas, nepakanka tik nustatyti skirtingų atsargų lygių pagal atsargų kategorijų svarbą - labai svarbu užtikrinti, jog visos būtinos atsargos, o taip pat pusgaminiai ir gatava produkcija išsiteks įmonės sandėliavimo plote. Dėl šios priežasties yra tikslinga taikyti formulę draustinėms atsargoms skaičiuoti. Prieš atliekant skaičiavimus, yra tikslinga nustatyti produkcijos diferenciacijos tašką. Idealiu atveju šie visos įmonės gaminamos produkcijos baziniai komponentai yra tie patys, o diferencijuoti komponentai naudojami gaminius užbaigti. Net jei diferenciacijos taško negalima taip tiksliai apibrėžti, yra būtina pabandyti jį nustatyti. Diferenciacijos taško nustatymas leidžia ženkliai sumažinti atsargų įvairovę. Nustačius, kurie komponentai yra pagrindiniai, o kurie skirti gaminiams diferencijuoti pagal klientų poreikį, galima nustatyti draustinių atsargų lygį. Formulė skaičiuoti draustinių atsargų lygį leidžia įvertinti poreikio prognozės deviacijas, lyginant jas su faktiniu poreikiu duotuoju laikotarpiu ir tiekimo termino deviacijas. Kaip vieną iš dedamųjų galima naudoti ir sandėliavimo plotą. Taip iš anksto užsitikrinama, kad apskaičiuoti draustinių atsargų lygiai nebus didesni nei sandėliavimo plotas. Tokie skaičiavimai reikalauja darbuotojų kompetencijos ir tam tikrų įgūdžių, tačiau yra nemažai operacinių sistemų, į kurias suvedus visus reikiamus dedamuosius, skaičiavimai atliekami automatiškai.

Nustačiusi draustinių atsargų lygius, įmonė turi pasirinkti, koku būdu bus užtikrinami atitinkami atsargų lygiai. Vienas iš galimų metodų yra optimalaus užsakymo taško metodas, kuriuo remiantis, naujas užsakymas būtų formuojamas, iškart pasiekus minimalią draustinių atsargų ribą. Nepaisant to,

jog yra įvairių atsargų valdymo alternatyvų, įmonės turėtų siekti eliminuoti ribojančius veiksnus ir įsidiesti atsargų valdymo tiksliai laiku metodiką.

3. ĮMONĖS, PEREINANČIOS NUO MASINĖS GAMYBOS PRIE GAMYBOS PAGAL POREIKĮ, TYRIMO METODOLOGIJA

Tyrimo metodologija – sisteminė procedūra, naudojama moksliniuose tyrimuose duomenims rinkti. Tinkamai parinkti tyrimo metodai turi didelę įtaką gaunamai informacijai, o kartu ir tyrimo sėkmei. Renkantis tyrimo metodus, buvo atsižvelgta į jų metodologiską pagrįstumą, informatyvumą bei patikimumą. Nuosekli tolimesnio tyrimo eiga pateikta 10 pav.:



11 pav. Tyrimo metodologija ir eiga

Gamybinės įmonės „X“, pereinančios nuo masinės gamybos prie gamybos pagal poreikį, **tyrimas giluminio interviu metodu**: siekiant sukurti universalų atsargų valdymo optimizavimo modelį gamybiniam sektoriui, nuspręsta remtis ne tik mokslinių šaltinių analize, bet ir praktiniais pavyzdžiais. Siekiant susipažinti su gamybinės įmonės „X“ atsargų valdymo praktika, jos naudojamais sprendimais bei problemomis, su kuriomis susiduria, nuspręsta naudoti giluminio interviu metodą. Tiriamojo interviu metodo paskirtis šiuo atveju dvejopa:

1. Tai - tiesioginė ir pagrindinė priemonė surinkti informaciją apie atsargų valdymą įmonėje „X“;

2. Priemonė sukurtam empiriniam modeliui patikrinti. Interviu metu gauta informacija gali patvirtinti/ paneigti mokslinės literatūros analizės pagrindų sukurto empirinio modelio tinkamumą gamybiniam sektoriui, gaminančiam pagal poreikį;

Interviu galima apibrėžti kaip sistemingą duomenų rinkimą tiesioginio ar netiesioginio pokalbio metu tarp interviu gavėjo ir respondento. Atliekant tyrimą interviu vyks:

- Tiesiogiai vietos prasme – interviu atliekamas fizinėje vietoje, nesinaudojant jokiais komunikacinėmis technologijomis;
- Tiesiogiai laiko prasme – interviu gavėjas ir respondentas kalbasi duotoju laiku, nėra didelės laiko pertraukos tarp klausimo pateikimo ir atsakymo gavimo.

Tyrimui pasirinktas pusiau struktūrizuotas interviu su laisvai formuluojamais respondento atsakymais (pilna interviu forma pateikiama Priedas 1). Pusiau struktūrizuotas interviu remiasi interviu planu, kuriame iš anksto numatyti konkretūs klausimai ir iš anksto numatyta klausimų pateikimo seka. Tyrėjo vaidmuo šio tyrimo metu yra aktyvus. Jei interviu gavėjui atrodo tikslinga, jis turi teisę papildomai perklausti, daryti nukrypimus nuo iš anksto suplanuotų temų arba užduoti išvestinius klausimus respondentams.

2 lentelė. Interviu klausimyno struktūra

Nr.	TEMA	KLAUSIMAI	TEORINIS PAGRINDIMAS
I	Atsargų valdymo įmonėje „X“ trūkumai ir privalumai (4 klausimai)	Sudaryti identifikuoti pagrindines su atsargų valdymu susijusias problemas bei geruosius pavyzdžius.	A.Eroglu, G.Ozdemir (2006) D.Prak, R.Teunter (2016)
II	Darbuotojų iniciatyvumas ir įsitraukimas į atsargų valdymo procesus (3 klausimai)	Sudaryti, siekiant nustatyti įvairių grandžių darbuotojų įsitraukimą į atsargų valdymą bei jų iniciatyvumą.	R.Russell, B.Taylor (2011) C.Silva, L.Ferreira (2016)
III	Atsargų valdymo įmonėje „X“ trūkumai ir privalumai (4 klausimai)	Sudaryti identifikuoti pagrindines su atsargų valdymu susijusias problemas bei geruosius pavyzdžius.	A.Eroglu, G.Ozdemir (2006) D.Prak, R.Teunter (2016)

Interviu metu pateikiami klausimai yra piltuvėlio tipo: respondentui pateikiamas platesnis temos klausimas, po jų užduodami temą detalizuojantys klausimai (2 lentelė). Iš respondentų tikimasi laisvai formuluojamų atsakymų, neribojant nei turinio, nei formos. Toks klausimų – atsakymų pobūdis suteikia galimybes lanksčiau vesti interviu, suvokti respondentų žinių gilumą, formuluoti naujus klausimus, atsižvelgiant į atsakymus. (K.Kardelis, 2017)

Gamybinės įmonės, „X“, pereinančios nuo masinės gamybos prie gamybos pagal poreikį, dokumentų analizė.

Pirmajame dokumentų analizės etape pagal pateiktas įmonės gaminamų produktų specifikacijas nustatoma, kiek skirtingų žaliavų bei komponentų įmonė turėtų valdyti. Remiantis iš duomenų bazės gautais duomenimis (atsargos, kurių likutis matomas sistemoje), palyginama, kiek skirtingų žaliavų bei komponentų įmonė turėtų valdyti bei kiek skirtingų rūšių sandėliavimo vienetų įmonė palaiko pagal paktą.

Antrajame etape pagal visų sandėliavimo vienetų, figūruojančių įmonės atsargose, kieki nustatomas bendras atsargų lygis.

Atlikus detalią užsakymų analizę, nustatoma galima atsargų valdymo metodika. Tam reikia nustatyti, ar vyrauja dėsningumai tarp panašių atsargų grupių, t.y., ar pastebimas periodiškasis užsakymų atsikartojimas, ar užsakoma kas tam tikrą fiksuotą periodą, ar vyrauja pastovus užsakymo kiekis ar kiekiai, užsakant tas pačias žaliavas bei komponentus, ar varijuoja.

Labai svarbi dokumentų analizės dalis – įmonės finansinių ataskaitų analizė. Nuspręsta remtis penkerių paskutinių metų finansinėmis ataskaitomis. Jų patikimumas nustatytas. Vidinius metinius auditus įmonėje atlieka išorinė sertifikuota įmonė. Informacija, pateikiama finansų ataskaitose, leis palyginti, kaip kito atsargų vertė įmonėje penkerių metų laikotarpiu, taip pat, ar matoma mažėjimo tendencija. Labai svarbu pažiūrėti, kaip atsargų vertė atrodo parduotos produkcijos vertės kontekste. Tik sugretinus įmonės metinės apyvartos išraišką piniginiiais vienetais su lėšomis, panaudotomis žaliavoms bei komponentams įsigyti, su esamų atsargų verte, galima spręsti, kokią reikšmę atsargos bei atsargų valdymo procesai turi įmonės konkurencingumui.

Atlikus interviu ir dokumentų analizę, susisteminti duomenys lyginami, siekiant nustatyti ar darbuotojų požiūris į atsargas bei jų valdymą sutampa su esama faktine situacija. Ši informacija leis nustatyti pagrindines spragas, susijusias su atsargų valdymu. Remiantis tyrimo metu surinkta informacija, darbe pateiktas teorinis modelis bus adaptuotas konkrečiam įmonės „X“ pavyzdžiui.

4. ĮMONĖS, PEREINANČIOS NUO MASINĖS GAMYBOS PRIE GAMYBOS PAGAL POREIKĮ, TYRIMO REZULTATAI IR DISKUSIJA

4.1. Tiriamos įmonės charakteristika

UAB „Carlsen Baltic” - užsienio kapitalo įmonė, gaminanti izoterminius kėbulus lengvajam komerciniam transportui. Įmonės ištakos siekia 1885 metus, šiais metais Danijoje buvo įkurta „Carlsen Europa” kėbulų gamykla. 2005-ais metais, siekiant sumažinti gamybos kaštus, kėbulų gamyba buvo perkelta į Lietuvą. Vėliau į Lietuvą perkelta ir administracinė gamyklos veikla.

Iki 2014-ųjų metų 100 proc. įmonės pagaminamos produkcijos buvo eksportuojama į kitas Europos šalis (Vokietija 70 ÷ 96 %, Ispanija 2 ÷ 20 %, Rusija ~3%, Švedija ~2%, Ruminija ~3%), 2014-ais metais, pradėjus bendradarbiauti su UAB „Barbora”, ≤ 1% produkcijos pradėta realizuoti vietinėje rinkoje.

Pagrindiniai UAB „Carlsen Baltic” klientai užtikrinę nepertraukiamą veiklą visą jos gyvavimo laikotarpį - didžiosios šaldytais produktais prekiaujančios įmonės, kurių tinklas apima visą Europą („Bofrost“, „Eismann“, „Hemglass“). Vartotojų poreikiai keičiasi, šaldytų produktų bei pusfabrikačių rinka mažėja kiekvienais metais, taip mažindama ir jų gamintojų poreikį atnaujinti automobilių parką. Pagrindiniams klientams užsakant vis mažiau gaminių bei pasirinkus jau turimų kėbulų renovaciją vietoj naujų šaldymo kėbulų įsigijimo UAB „Carlsen Baltic” jau teko įvykdyti kardinalių veiklos pokyčių. 2014-ais metais įmonė į rinką išleido pirmuosius multitemperatūrinius kėbulus, skirtus pristatymui į namus, kurie sulaukė susidomėjimo tiek Lietuvos tiek Skandinavijos rinkose. Bendradarbiaujant su danų kompanija „Mobile Kitchen ApS“ pradėtos gaminti mobilios virtuvės, pastarųjų 2015-ais metais Danijos rinkoje jau realizuota 50 vienetų.

Nepaisant naujų veiklos alternatyvų, įmonės vadovybė nėra linkusi nusigręžti nuo ištakų, todėl 2016 - 2017-ųjų metų laikotarpiu įmonėje planuojama daug pokyčių siekiant optimizuoti pagrindinę įmonės gamybos šaką - izoterminių kėbulų gamybą. Šiuo metu jau pradėti gamybos restruktūrizacijos veiksmai, leisiantys padidinti gamybinius pajėgumus. Taip pat įmonėje įdiegta LEAN sistema, padedanti didinti gamybos efektyvumą.

Mažėjant standartizuotos produkcijos užsakymams, įmonė priversta gaminti daugiau diferencijuotos produkcijos. Dėl šios priežasties labai išaugo gaminamų kėbulų įvairovė, o taip pat sandėliavimo vienetų skaičius. Įmonė taiko tą pačią atsargų valdymo strategiją, kaip ir vykdant masinę gamybą. Dėl šios priežasties, net įdiegus LEAN sistemą, atsargų lygis įmonėje nemažėja. Siekdama išlikti konkurencinga rinkos dalyve, įmonė yra priversta adaptuoti tiekimo grandinę gamybai pagal poreikį.

4.2. Pusiau struktūrizuoto tiriamojo interviu rezultatai

Siekiant susipažinti su tiriamos įmonės UAB „Carlsen Baltic“ darbuotojų požiūriu į atsargų valdymą įmonėje ir su atsargų valdymu susijusius procesus, įmonėje atliktas pusiau struktūrizuotas interviu. Interviu metu respondentams buvo pateikti platesni temos klausimai pagal iš anksto numatytą seką (priedas 1), po jų sekė detalizuojantys klausimai, priklausomai nuo respondentų žinių ir kompetencijos atsargų valdymo ir su juo susijusių procesų srityje.

Įmonėje iš viso dirba 66 darbuotojai, interviu dalyvavo 15% darbuotojų, t.y. 10 respondentų. Buvo siekiama susipažinti su įvairių įmonės skyrių darbuotojų požiūriu į atsargų valdymą, todėl interviu pakviesti dalyvauti skirtingas pareigas užimantys respondentai: įmonės vadovas, du tiekimo vadybinkai, administracijos vadovė, technikos skyriaus vadovas, gamybos vadovas, sandėlio vadovas, finansų skyriaus vadovė, sandėlio darbuotojas, gamybos darbuotojas. Respondentų atsakymai nagrinėti remiantis klausimų kategorijomis.

3 lentelė. Respondentų nuomonė apie atsargų valdymo įmonėje privalumus bei trūkumus

I kategorija: atsargų valdymo įmonėje trūkumai ir privalumai	
Subkategorija	Teiginiai
Atsargų valdymo kokybė	„<...>esant skubiam poreikiui ar atsiradus neatitikčių, tiekimo skyrius labai greitai reaguoja.“ „<...> yra užtikrinamos visos priemonės atsargų valdymo kokybei gerinti <...>“ „<...> didelės vertės nurašymai inventorizacijos metu <...>“
Atsargų lygis	„Pavasari, kai įmonė gauna daugiausiai užsakymų, nepakanka vietos viską sutalpinti sandėlyje, kai kurios žaliavos sandėliuojamos lauke <...>“ „<...> atsargų lygis labai pakyla, kai gaunami užsakymai iš Kinijos <...>“ „<...> yra daug atsargų, kurios užima sandėliavimo plotą, bet nėra naudojamos gamyboje <...> tik garantiniam aptarnavimui <...>“
Žaliavų trūkumai	„Taip, susiduriama su atsargų trūkumu <...>“ „<...> blogiausia, kai trūksta žaliavų, kurių tiekimo terminas ilgas, tada reikia stabdyti gamybą <...>“ „<...> gamybos prastovos nėra dažnas reiškinys, pasitaiko ne dažniau nei kartą per ketvirtį.“
Pranašumai	„<...> sandėlyje yra modernios sandėliavimo sistemos, leidžiančios sandėliuoti skirtingų gabaritų atsargas.>“ <...įdiegta LEAN gamybos sistema...> <...atsargos valdomos efektyviai...atsargų lygis kiekvienais metais mažėja...“

Vertinant bendrai, respondentų nuomonė apie aprūpinimo grandinės kokybę yra teigiama. Respondentai savo atsakymuose minėjo tokias atsargų valdymo proceso stiprybes kaip greita tiekimo skyriaus reakcija į pokyčius bei greitą neatitikčių sprendimą.

Taip pat buvo paminėta keletas metodų, taikomų atsargų valdymo procesui gerinti. Vienas iš jų – neatitiktį lenta. Kiekvieną savaitę tiekimo skyriaus darbuotojai fiksuoja įvairias neatitiktis, tokias kaip žaliavų trūkumai, brokuotos ar laiku neatvykusios žaliavos bei komponentai, per aukštas atsargų lygis ir pan. Savaitės pabaigoje tiekimo skyriaus darbuotojai kartu su administracijos direktore šias neatitiktis aptaria susirinkime. Bandoma nustatyti, kokios yra susidariusių neatitiktį priežastys, kokių veiksmų galima imtis, siekiant eliminuoti susidariusias neatitiktis, ir, kokie veiksmai leistų užtikrinti, jog panašios neatitiktys nepasikartotų ateityje. Nors, darbuotojų teigimu, tokia analizė yra pakankamai imli laikui, jie mato praktinę naudą žiūrėti iš ateities perspektyvos. Įvairios neatitiktys nepaliekamos savieigai, o analizuojamos ir šalinamos iš karto jas nustatius. Taip ateityje iškilus panašioms situacijoms, darbuotojai turės žinių ir praktinės patirties, kaip spręsti tokius klausimus.

Kaip vienas iš neigiamų aspektų, vertinant atsargų valdymo kokybę, paminėti dideli žaliavų bei komponentų nurašymai inventorizacijų metu. Darbuotojų teigimu, yra kelios priežastys, kodėl nurašomų atsargų vertė tokia didelė. Pirmoji ir pati svarbiausia – ta, jog įmonei vykdant masinę gamybą komponentai bei žaliavos buvo užsakinėjami, remiantis pagrindiniais masto ekonomijos principais: kuo didesni kiekiai užsakomi, tuo geresne kaina galima juos įsigyti. 2008 m. ekonominei krizei palietus Europos rinkas ir pagrindiniams užsakovams susidūrus su ekonominiais sunkumais, masinė gamyba buvo sustabdyta ir įmonės atsargų lygis tapo dramatiškai aukštas. Rinkoms atsigaunant pasikeitė produkcijos įvairovė. Vis dar gaminama standartinės produkcijos, tačiau didžiąją dalį įmonės gamybos sudaro diferencijuoti produktai gaminami pagal klientų poreikius. Kai kurie komponentai, tokie kaip kompresoriai, yra ypač didelės vertės, juos parduodant nebūtų kompensuota net pusė jų vertės, todėl nuspręsta šiuos komponentus bei žaliavas sandėliuoti. Dalis šių atsargų naudojama standartinių gaminių gamybai, kita dalis teikiama garantiniam aptarnavimui. Tačiau kai kurie komponentai bei atsargos dėl ilgesnio nei 8 – erių metų sandėliavimo laikotarpio tapo nebetinkami naudoti, todėl inventorizacijų metu yra periodiškai nurašomi. Taip per inventorizacijas nurašomi brokuoti komponentai, kurių nėra galimybės grąžinti gamintojui, ir žaliavos, kurių galiojimo terminas pasibaigęs. Brokuoti komponentai, kurių negalima grąžinti, dažniausiai būna metaliniai komponentai (vyriai, lankstai, apdailinės juostos, t.t.), užsakomi iš Kinijos. Tiekimo skyriaus teigimu, brokuota produkcija sudaro iki 30% viso gauto kiekio. Tai žinodami tiekimo skyriaus specialistai visuomet užsako daugiau nei numatomas 30% poreikis. Tačiau, darbuotojų teigimu, net ir įvertinus brokuotos produkcijos dedamąją produkcijos iš Kinijos kainą išlieka konkurencinga, lyginant Lietuvos ir kitų Europos šalių teikėjų kainas. Tiesa, darbo užmokesčiui Kinijoje pradėjus kilti, įmonė svarsto galimybę ieškoti alternatyvių tiekėjų Europoje. Žaliavos, kurių galiojimo terminas pasibaigęs, dažniausiai yra stiklo pluošto komponentai arba šaldymo agentas, naudojamas eutektinių plokščių gamyboje. Užsakoma eutektinio skysčio talpa - iki 14 tonų. Šios cheminės medžiagos galiojimo terminas siekia pusę metų, todėl jei per šį laikotarpį kiekis nesunaudojamas, tenka jį nurašyti ir utilizuoti. Stiklo pluošto medžiagų galiojimo trukmė siekia nuo

dviejų mėnesių iki pusės metų. Jei žaliavos užsakomos diferencijuotai produkcijai gaminti, pvz., pigmentai, per 2 ÷ 6 mėnesių laikotarpį negavus užsakymų panašiams gaminiams, žaliavos tampa nebetinkamos naudoti, jos yra utilizuojamos ir nurašomos inventorizacijos metu.

Respondentų nuomonė apie atsargų lygį buvo vienoda. Visi sutiko, jog ženklus atsargų lygio augimas juntamas pavasarį, kai įmonė gauna daugiausiai užsakymų. Verta atkreipti dėmesį į komentarus dėl nepakankamo sandėliavimo ploto. Kai kurių respondentų teigimu, pavasarį užsakomi atsargų bei komponentų kiekiai taip išauga, jog neįmanoma jų sutalpinti sandėlyje. Tai leidžia daryti prielaidą, jog teikiant užsakymus nėra įvertinami sandėliavimo ploto apribojimai.

Taip pat minėtina, jog nepaisant to, kad įmonė šiuo metu palaiko tam tikrą draustinių atsargų lygį, bent kartą per ketvirtį yra susiduriama su žaliavų bei komponentų trūkumais. Dėl šių trūkumų yra priverstinai stabdoma gamyba, įmonė dėl prastovų patiria nuostolius. Interviu metu buvo įvardintos trys trūkumų priežastys: spragos aprūpinimo grandinėje (neteisingi sistemos parametrai, žmogiškoji klaida, dėl kurių laiku nepateikiamas naujas užsakymas), tiekėjas nepristato užsakytų žaliavų bei komponentų laiku, „force majeure“ (streikai, stichinės nelaimės, netikėti teisiniai apribojimai).

Paprašius įvardinti bent kelis atsargų valdymo pranašumus, lyginant su kitomis įmonėmis, buvo nurodyta moderni sandėliavimo sistema. Dauguma stelažų yra pritaikyti euro paletėms sandėliuoti (1200 x 800 mm), tačiau įmonės gaunamų žaliavų bei komponentų pakuotės nėra standartinių dydžių ir jų negalima sandėliuoti ant europalečių. Siekdama kuo optimaliau išnaudoti sandėlio plotą, 2015-ais 2016-ais metais įmonė investavo nemažai lėšų sandėlių optimizuoti. Rezultatas – trijų aukštų stelažai, pritaikyti sandėliuoti įvairių gabaritų sandėliavimo vienetams bei naujos kartos autokrautuvai, leidžiantys lengvai patalpinti ir nuimti žaliavas nuo skirtingų aukščių stelažų.

Dar vienas aspektas, kurį įmonės darbuotojai nurodė kaip pranašumą – 2015-2017-ais metais įmonėje įdiegta lean gamybos sistema. Respondentams pateikus labiau detalizuotų klausimų apie lean filosofijos įtaką jų įmonės atsargų valdymui, sukonkretinta, jog gamyboje atsargų valdymas vyksta pagal lean, o konkrečiau – JIT strategiją. Gamyboje atsargų būna tik tiek, kiek reikia tos dienos operacijoms atlikti. Darbo dienos pabaigoje gamybos darbuotojai, remdamiesi gamybos planu, pateikia užsakymus sandėliui kitai dienai. Sandėlyje užsakymai peržiūrimi, sugrupuojami pagal padalinius. Kiekvieną dieną, prieš prasidedant gamybos pamainai, sandėlio darbuotojai pristato užsakytas žaliavas ir komponentus į skirtingus padalinius. Sandėlio darbuotojai prisiima atsakomybę dėl žaliavų bei komponentų, teikiamų į gamybą, kokybės. Į gamybą turi būti pristatomos tik tinkamos gamybai žaliavos. Jei komponentai sugadinami, sulaužomi gamybos proceso metu, gamybos darbuotojai nedelsdami informuoja atsakingus sandėlio darbuotojus apie naują poreikį. Darbo dienos pabaigoje nepanaudotų atsargų gamyboje turi nelikti. Vienintelė išimtis - tvirtinimo komponentai. Įvairūs varžtai, tarpinės, sandarinimo gumos gamyboje yra naudojami dideliais kiekiais. Šie komponentai yra lengvai prieinami, jų gali per vieną darbo dieną pristatyti bet kuris tvirtinimo komponentų tiekėjas. Dėl šios priežasties tvirtinimo

komponentai sandėlyje nėra sandėliuojami, o tiekiami tiesiai į gamybą. Tačiau kalbant apie atsargų valdymą sandėlyje, giminias idėjas lean filosofijai nustatyti sunku, tam pritaria visi respondentai. Aukštas atsargų lygis iš principo prieštarauja pačiai lean koncepcijos esmei.

Interviu dalyvavę respondentai kaip pranašumą įvardijo ir tai, jog atsargų lygis kiekvienais metais mažėja. Tai yra kiekvienos įmonės siekiamybė. Tačiau galima išvelgti sąsajų tarp didelio kiekio atsargų, nurašomų inventurizacijų metų, ir bendro atsargų kiekio mažėjimo. Šias sąsajas galima patvirtinti/ paneigti tik analizuojant dokumentus..

4 lentelė. Respondentų nuomonė apie iniciatyvumą ir įsitraukimą į atsargų valdymo procesus

II kategorija: darbuotojų iniciatyvumas ir įsitraukimas į atsargų valdymo procesus	
Subkategorija	Teiginiai
Už atsargų valdymą atsakingi asmenys	„<...> galima sakyti, kad už atsargų valdymą įmonėje iš dalies yra atsakingi visi įmonės darbuotojai <...>“ „Už atsargų lygį yra atsakingi tiekimo skyriaus ir sandėlio darbuotojai <...>“
Įtaka atsargų valdymo procesams	„Taip, mano darbas turi įtakos valdyti atsargas įmonėje <...>“ „<...> nežinau, kaip galėčiau daryti įtaką atsargų valdymui <...>“ „<...> visi be išimties įmonės darbuotojai gali turėti įtakos įmonės vidiniams procesams, tarp jų ir atsargų valdymui.“
Galimybė išreikšti nuomonę atsargų valdymo klausimais	„Nuomonę galima išreikšti per vidinius logistikos skyriaus susirinkimus bei per savaitinį įmonės darbuotojų susirinkimą <...>“ „<...> galima anonimiškai išreikšti nuomonę, kaip pagerinti procesus, parašius siūlymą ir jį įmetus į pasiūlymų dėžutę gamyboje <...>“ „<...> pasiūlymai aptariami su padalinio vadovu, jis aptaria pasiūlymus su įmonės vadovybe <...>“

Respondentų išsakyta pozicija į klausimą, kas įmonėje yra atsakingas už atsargų valdymą, nebuvo vienoda. Aukštesniųjų grandžių vadovų pozicija yra pakankamai panaši, jų teigimu, už atsargų valdymą įmonėje yra atsakingi visi darbuotojai. Paprašius detalizuoti, nurodyta, jog ne tik tiekimo specialistai, kurie atsako už žaliavų tiekimą, ar sandėlio darbuotojai, kurie yra atsakingi gamybos aprūpinimą atsargomis, turi įtakos atsargų valdymui. Gamybos vadovas turi užtikrinti, kad gamyboje nesikaupytų nepanaudotos ar brokuotos atsargos, kiekvienas gamybos darbuotojas turi užsisakyti reikalingą atsargų kiekį ir, susidūręs su neatitiktimis, nedelsdamas informuoti sandėlį. Kiekvienas įmonės darbuotojas turi prisidėti prie to, jog atsargos būtų tikslingai naudojamos pagal paskirtį, nebūtų švaistomos.

Viena nuomonė, išsiskyrusi iš bendro konteksto – už atsargų valdymą atsakingas asmuo yra įmonės vyriausiasis vykdomasis direktorius. Paprašius detalizuoti, nurodyta, jog tik įmonės vadovas gali priimti sprendimus dėl atsargų valdymo strategijos - ar valdyti atsargas tiksliai laiku (JIT) principu, ar palaikyti tam tikrą draustinių atsargų lygį, taip pat, ar įmonė turėtų mažinti ar didinti atsargų lygį. Dėl

šių piežasčių respondentas kaip pagrindinį asmenį, atsakingą už atsargų valdymą, ir nurodė vyriausiąją vykdomąją direktorių.

Žemesnių grandžių darbuotojai laikėsi tos pačios nuomonės, jog už atsargų valdymą yra atsakingi tiekimo skyriaus specialistai ir sandėlis. Tai atskleidė žymų skirtumą tarp vadovų ir žemesnių grandžių darbuotojų požiūrio.

Paprašius nurodyti, ar darbuotojas gali turėti įtakos atsargų valdymui įmonėje, visi darbuotojai teigė, jog ne (išskyrus tiekimo skyriaus specialistus, kurių atsakymus šio klausimo konteskte vertinti būtų nekorektiška). Darbuotojai nemato tiesioginio ryšio tarp jų pareigų ir atsargų valdymo procesų. Tik vieno respondento nuomone visi įmonės darbuotojai gali sąlygoti atsargų valdymo procesus.

Į klausimą, ar galima pareikšti savo pastabas bei rekomendacijas apie atsargų valdymą, respondentai atsakė teigiamai. Nurodyti trys būdai, kaip tai galima padaryti: anonimiškai užrašyti savo pastebėjimus bei rekomendacijas ir įmesti į tam skirtą siūlymų dėžę gamyboje, išreikšti savo nuomonę bei rekomendacijas bendrų susirinkimų metu arba kreiptis su siūlymais į savo grandies vadovą, kuris, įvertinęs idėjos tinkamumą, svarumą, toliau teiktų ją svarstyti vyriausiajam vykdomajam direktoriui.

Nė vienas respondentas neįvardijo galimybės su siūlymais kreiptis tiesiogiai vyriausiąją vykdomąją direktorių. Juntamas griežtas hierarchinis pasiskirstymas. Nors darbuotojai yra skatinami pareikšti savo nuomonę (šiuo tikslu gamyboje yra siūlymų dėžė), tiesiogiai kreiptis į vykdomąją direktorių nėra priimta. Čia įžvelgiama grėsmė: jei darbuotojas ir turėtų ypač gerą ir greitą sprendimą, kaip susidariusią situaciją išspręsti, kol sprendimas būtų patvirtintas vyriausiojo vykdomojo direktoriaus, jis gali tapti nebeaktualus.

5 lentelė. Respondentų nuomonė apie įmonėje taikomą atsargų valdymo metodiką

III kategorija: atsargų valdymo metodika, taikoma įmonėje	
Subkategorija	Teiginiai
Atsargų tiekimo periodiškumas	„<...> dauguma atsargų grupių papildomos kas mėnesį <...> išimties tik metaliniai komponentai iš Kinijos ir tvirtinimo detalės <...>“ „<...> užsakymo terminas varijuoja, priklausomai nuo minimalaus užsakymo kiekio ar žaliavų pakuočių <...>“ „<...> tvirtinimo detalės papildomos pagal poreikį, gali būti ir kas dieną. Prekės iš Kinijos pristatomos du kartus per metus <...>“
Sezoniškumo įtaka atsargoms	„<...> pavasarį gaunami žymiai didesni atsargų kiekiai. „Pavasari atsargų lygis išauga dvigubai <...>“ „<...> sezoniškumas neuri tokios didelės reikšmės kaip gaminamų gaminių įvairovė <...>“ „Piko sezono metu išauga ne tik užsakomų žaliavų kiekis, bet ir atsargų apyvartumas <...>“

Kuo remiantis teikiami nauji užsakymai	„<...> gamybos planu <...>“ „Užsakymai kuriami, remiantis Navision sistemoje matomu poreikiu arba indikacijomis iš sandėlio <...>“ „<...> yra daug dedamųjų: turimas atsargų kiekis, numatomas poreikis, minimalus užsakymo kiekis, tiekimo terminas <...>“
Tiekėjų patikimumas	„<...> labai daug brokuotos produkcijos gaunama iš Kinijos <...> „Kai kurie tiekėjai nesilaiko tiekimo terminų, apie tai iš anksto neinformuoja <...>“ „<...> tiekėjas nuolat vėluoja pristatyti užsakymus, todėl sistemoje prie šio tiekėjo suvestas ilgesnis pristatymo terminas <...>“ „<...> kiekvienais metais vykdant ISO9001 pakartotinį auditą yra atliekamas vidinis tiekėjų vertinimas <...>“

Trečioji klausimų kategorija yra skirta darbuotojų praktinėmis patirtimis įvertinti - kokia atsargų valdymo metodika yra taikoma įmonėje (ekonomiško užsakymo kiekio, optimalaus užsakymo taško, kita). Respondentai nurodė, jog dauguma atsargų grupių yra papildomos kas mėnesį, nepriklausomai nuo tiekėjų lokacijos, pristatymo termino ar minimalaus užsakymo kiekio. Tai leidžia daryti prielaidą, jog įmonėje taikoma ekonomiško užsakymo kiekio metodika. Net jei tiekėjas yra toje pačioje ekonominėje zonoje ir galėtų žaliavas tiekti dažnai ir mažais kiekiais, matyt, dėl ekonominių sumetimų yra užsakomi didesni žaliavų bei komponentų kiekiai, kurie yra pristatomi rečiau. Tikriausiai, perkant didesnę kiekį, užtikrinama mažesnė kaina (masto ekonomija) bei, vežant tik vieną kartą per mėnesį, sumažėja transportavimo kaštai. Perėjus prie detalizuotų klausimų apie sutaupymus dėl pasirinktos atsargų valdymo metodikos, konkretus atsakymas nebuvo gautas. Nors tiekimo skyrius sutinka, jog taip sutaupoma, pinigine išraiška to įvardinti negalėjo. Uždavus klausimą, ar gali būti, jog atsargų sandėliavimo kaštai įmonėje yra didesni nei sutaupymai dėl ne tokio dažno tiekimo, konkretaus atsakymo taip pat negauta. Išlieka neaišku, kaip įmonė įsivertina užsakymo kiekį, neįvertindama to kiekio vidinių sandėliavimo kaštų.

Dėl sezoniškumo įtakos respondentų nuomonės išsiskyrė. Vienų teigimu, piko metu, kai įmonė gauna daugiausiai užsakymų, atsargų lygis dramatiškai išauga. Kiti respondentai teigė, jog atsargų lygiui didžiausios įtakos turi ne užsakymų kiekis, o jų įvairovė. Kuo daugiau skirtingų gaminių vienu metu įmonė gamina, tuo labiau išauga palaikomų atsargų kiekis. Remiantis pirmosios grupės teiginiais, jog sezoniškumas lemia atsargų lygį, pateikiamas klausimas, kodėl išauga užsakomų žaliavų bei komponentų kiekiai, o ne užsakymų dažnumas. Respondentai konkretaus atsakymo nepateikė. Respondentai sutinka, jog vasarą, kada kai kurie tiekėjai užsidaro vasaros atostogų, arba žiemą, kai užsakomi didesni žaliavų kiekiai, siekiant užtikrinti tam tikrą jų temperatūrinį režimą prieš teikiant į gamybą, toks užsakymo kiekio augimas būtų tikėtinas, tačiau šiam reiškiniui paaiškinti piko sezono metu argumentų nėra.

Užsakymų kūrimas įmonėje yra grindžiamas daugeliu dedamųjų. Pirmoji ir pati svarbiausia – gamybos planas. Pagal poreikio prognozę nustatomas žaliavų kiekis, kurio reikia šį poreikį patenkinti. Tuomet įmonės naudojamos operacinės sistemos pagalba nustatomi atsargų likučiai įvairiose vietose ir priimamas sprendimas, kada žaliavų papildymas turi pasiekti sandėlį, siekiant užtikrinti nepertraukiamą gamybą.

Kadangi įsivedus lean gamybos sistemą kitas loginis žingsnis būtų atsargų valdymas laiku, respondentams buvo pateiktas klausimas apie tiekėjų patikimumą. Gerai išvystytas patikimų tiekėjų tinklas yra viena iš pagrindinių sąlygų diegti ir palaikyti tiekimo tiksliai laiku sistemą. Esama tiekėjų bazė respondentų nebuvo įvertinta teigiamai. Daugiausiai įtakos tam turėjo prasta teikiamų žaliavų bei komponentų kokybė ir sutartų pristatymo terminų nesilaikymas, apie tai iš anksto neinformavus. Įmonėje yra įdiegti net keli ISO standartai, iš kurių vienas (ISO9001) reikalauja kiekvienais metais, nepaisant to, ar auditas būtų vidinis ar išorinis, resertifikacinis, tiekėjus įvertinti. Tiekėjai vertinami įvairiais aspektais - nuo prekių ir paslaugų kokybės iki bendradarbiavimo su užsakovu. Nepaisant to, jog kai kurie tiekėjai šio vertinimo metu yra įvertinami neigiamai, bendradarbiavimas su šiais tiekėjais nėra nutraukiamas. Perėjus prie detalizuotų klausimų, nustatyta, jog trys pagrindinės to priežastys šios: specifiški komponentai naudojami labai siauro pramonės segmento, todėl nėra daug tiekėjų, galinčių pasiūlyti pakaitalų naudojamiems komponentams. Antra paminėta priežastis – kaina: rinkoje nerandama alternatyvių tiekėjų, kurie galėtų pasiūlyti žaliavų ar komponentų geresne kaina. Trečioji priežastis yra susijusi su įmonės intelektine nuosavybe. Motininė įmonė Danijoje yra užpatentavusi eutektinių plokščių gamybos technologiją. Pasirašius konfidencialumo sutartį, du tiekėjai buvo supažindinti su šia gamybos technologija ir įgijo teisę gaminti šias eutektines plokštes. Net jei tiekėjas nesilaiko terminų ir nėra vertinamas teigiamai, įmonė negali greitai nutraukti įsipareigojimų su šiais tiekėjais. Ilgai užtrukę ne tik naujo tiekėjo paieškos, bet ir technologijos įsisavinimas, taip pat tam prireiktų papildomų investicijų, todėl įmonė yra linkusi ir toliau bendradarbiauti su esamais tiekėjais.

Pusiau struktūrizuoto interviu, atlikto įmonėje UAB „Carlsen Baltic“, rezultatai pateikiami SWOT analizės principu (6 lentelė):

6 lentelė. Pusiau struktūrizuoto interviu rezultatai

STIPRYBĖS	GALIMYBĖS
• įsidięta lean gamybos sistema, atsargos gamyboje jau valdomos pagal tiksliai laiku metodiką; • moderni sandėliavimo sistema; • iniciatyvūs darbuotojai.	• įsidięti tiksliai laiku atsargų valdymo metodiką valdyti visas įmonės atsargas; • optimizuoti tiekėjų tinklą; • dar labiau sumažinti palaikomų atsargų lygį.
SILPNYBĖS	BAIMĖS
• didelės vertės nenadodamos atsargos; • procesuose neįvertinta atsargų sandėliavimo kaštų dedamoji; • įmonė neturi gerai išvystytapatikimų tiekėjų tinklo.	• parduoti nebenaudojamas atsargas mažesne už įsigyjimo kaina, taip patiriant nuostolių; • nutraukti bendradarbiavimą su tiekėjais, supažindintais su įmonės intelektinę nuosavybę.

4.3. Dokumentų analizės rezultatai

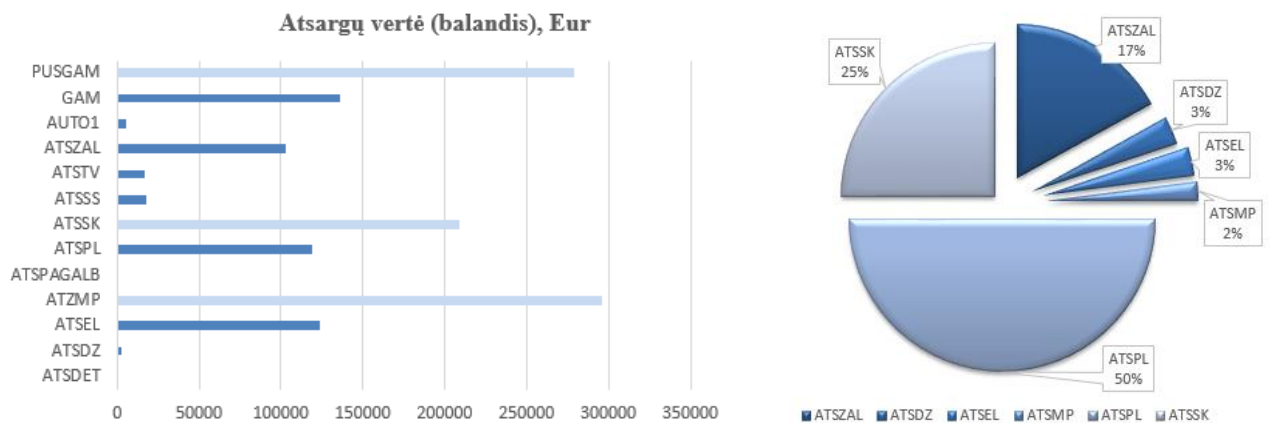
Sandėliavimo vienetų klasifikacija

Visi procesai UAB „Carlsen Baltic“ yra valdomi, naudojantis „Microsoft Dynamics Navision“ sistema. Balandžio mėnesį sistemoje buvo užregistruoti 5241 skirtingi sandėliavimo vienetai, su jiems priskirtu identifikaciniu kodu, kurių bendra vertė sudarė 1 mln. 300 tūkst. Eurų sistemoje yra registruoti 1297 tiekėjai. Visi sandėliavimo vienetai pagal paskirtį yra suskirstyti į trylika kategorijų (7 lentelė).

7 lentelė. UAB „Carlsen Baltic“ sandėliavimo vienetų klasifikacija

Atsargų grupė	Aprašymas	Sandėliavimo vienetų skaičius, vnt	Atsargų vertė (balandis), Eur
ATSDET	Atsarginių detalių komplektai	48	258,00
ATSDZ	Dažymo žaliavos	52	2103,00
ATSEL	Elektrinės dalys	638	123500,00
ATZMP	Metalas ir plastikas	1916	295600,00
ATSPAGALB	Pagalbinės medžiagos	90	102,00
ATSPL	Stiklo pluoštas	701	119350,00
ATSSK	Šaldymo komponentai	445	209136,00
ATSSS	Važiuklės, priekabos	11	17800,00
ATSTV	Tvirtinimo detalės	278	16640,00
ATSZAL	Žaliavos	245	102400,00
AUTO1	Dėvėti automobiliai	2	5300,00
GAM	Gatava produkcija	139	135700,00
PUSGAM	Pusgaminiai	676	279162,00

Dideli pokyčiai įmonėje prasidėjo 2008-ais metais, kai po ekonominės krizės pagrindiniai užsakovai nebeužsakinėjo pakankamų standartinės produkcijos kiekių, kad palaikytų masinę gamybą, ir įmonė buvo priversta ieškoti naujų klientų. Nauji klientai nebenorėjo standartinių produktų, buvo užsakomi nedideli kiekiai diferencijuotų, visiškai klientų poreikius atitinkančių šaldymo kėbulų. Skirtingų gaminamų kėbulų kiekis nuo 2008-ųjų iki 2016-ųjų išaugo nuo 56 iki 139, t.y. 140%. Tai turėjo tiesioginės įtakos augti sandėliavimo vienetų kiekiui - sandėliavimo vienetų skaičius išaugo nuo 2014 iki 5241, o tai sudaro 140%. Sandėliavimo vienetų kiekio augimas pats savaime nėra nei teigiamas, nei neigiamas reiškinys. Tačiau augant skirtingų sandėliavimo vienetų skaičiui, bet nesikeičiant atsargų valdymo principams, iškyla didelė grėsmė, jog įmonės atsargos dramatiškai išaugs. Taip nutiko ir UAB „Carlsen Baltic“ atveju. Kaip matoma iš paveikslo (13 pav.), didžiausios vertės atsargų grupės balandžio mėnesį buvo metalas ir plastikas bei šaldymo komponentai, tačiau jų procentinė dalis kėbule - atitinkamai 2% ir 25%. Procentinė dalis gaminyje nėra tokia didelė, kad būtų galima pagrįsti tokios didelės vertės atsargas. Tai vienas iš indikatorių, jog palaikomų atsargų kiekis nėra optimalus.



12 pav. Didžiausią vertę turinčių komponentų palyginimas su gaminio procentine sudėtimi

„Microsoft Dynamics Navision“ sistemoje nėra galimybės klasifikuoti sandėliavimo vienetų pagal kelis kriterijus. Susikirsčius sandėliavimo vienetų pagal jų paskirtį, nebėlieka galimybės jų klasifikuoti pagal tai, ar komponentas įeina į visų gaminamų kėbulų sudėtį, ar yra tik diferenciacijos komponentas. Tokiu atveju nustatomas optimalus atsargų lygis bei pakartotiniai užsakymai priklauso tik nuo žmogiškojo faktoriaus.

Galima pateikti pavyzdį su stiklo pluošto pigmentu. Jei visi klientai užsako baltos spalvos izoterminius kėbulus ir bent vienas klientas užsakys mėlyną izoterminį kėbulą, sistemoje bus sukuriamas nauja prekės kortelė mėlynam pigmentui (priešingu atveju, prekės nebūtų galima užpajamuoti). Pagaminus vieną užsąkytą gaminį, daugiau poreikio mėlynam pigmentui nėra. Tačiau jei jo likutis sistemoje yra mažesnis nei minimali nustatyta saugi atsargų riba, sistema gali indikuoti, jog reikia užsąkyti mėlyno pigmento. Jei tiekimo specialistas laiku neįvertins sistemos klaidos, įmonė gali užsisąkyti, sandėliuoti bei įšaldyti lėšas atsargose, kurios nėra naudojamos.

Dėl šios priežasties, jei sistema nepasižymi multikriterine klasifikacija, būtina remtis kitu analizės metodu, leidžiančiu suskirstyti sandėliavimo vienetų į grupes pagal jų panaudojimo dažnumą ar procentinę dalį visuose gaminiuose. Tik tokiu atveju galima išvengti žaliavų bei komponentų, skirtų tik diferencijuotiems gaminiams, pakartotinio užsakymo, nesant poreikio ir sandėliavimo.

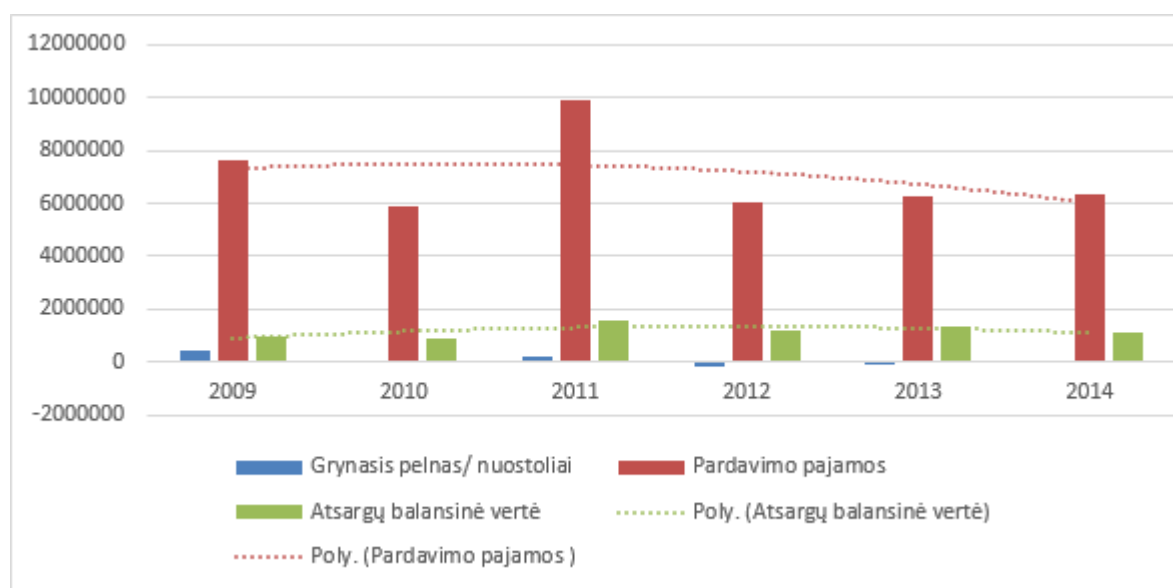
Įmonės finansinių ataskaitų analizė

Atliekant įmonės finansinių ataskaitų analizę, pagrindinis dėmesys buvo skiriamas atsargų balansinei vertei, grynam nagrinėjamų metų pelnui (nuostoliams) bei pajamoms, gautoms iš pardavimų.

Atsargos balansinėje ataskaitoje yra skaičiuojamos savikaina ir grynąja realizacine verte, priklausomai nuo to, kuri yra mažesnė. Atsargų savikainą sudaro jų įsigijimo ir transportavimo bei paruošimo naudoti išlaidos. Nebaigtos gamybos ir pagamintos produkcijos savikainą sudaro įprastos veiklos pagrindu proporcingai paskirstytos gamybos išlaidos. O pardavimo pajamos pripažįstamos,

kaupimo principu pardavus prekes ir suteikus paslaugas. Logiškai, mažėjant įmonės pardavimams, atsargų taip pat turėtų būti nuperkama mažiau. Dėl šios priežasties bendra atsargų vertė metų pabaigoje turėtų būti mažesnė, nes tais metais pardavimai ir iš jų gaunamos pajamos augo.

Atlikus finansinių ataskaitų analizę, pastebima, jog didžiausi pardavimai buvo 2011-ais metais. 2012-ais, 2013-ais ir 2014-ais metais pardavimai buvo vidutiniškai – 40,00% žemesni nei 2011-aisiais, o balansinė atsargų vertė šiuo laikotarpiu mažėjo kur kas mažiau. Atsargų balansinė vertė kitais metais buvo vidutiniškai – 20,00% mažesnė nei 2011-ais. Kaip galima matyti iš grafiko (14 pav.), pardavimams mažėjant didesniu tempu nei atsargų lygis, įmonė dvejus metus iš eilės patyrė nuostolius. Galima daryti prielaidą, jog nuostoliams įtakos turėjo ir per didelis atsargų lygis, sąlygotas netinkamo atsargų valdymo.



13 pav. Atsargų balansinės vertės palyginimas su grynuoju pelnu ir pardavimo pajamomis

2014 – ais metais UAB „Carlsen Baltic“ pradėta diegti lean gamybos sistema. Ši sistema leidžia užtikrinti, jog žaliavos nebus švaistomos. Optimizuojami visi procesai. Tačiau palyginus 2013-ą ir 2014-ų metų atsargų balansines vertes, matoma, jog atsargų vertė sumažėjo tik ~13%. Todėl galima teigti, jog aprūpinimo grandinėje ir kituose atsargų valdymo procesuose liko spragų, kurias būtina taisyti. Įmonė, perėjusi prie diferencijuotos gamybos pagal poreikį, negali tiek apyvartinių lėšų šaldyti į atsargas, nes tai turi didelės įtakos jos apyvartumui.

Procedūrų aprašymų, remiantis ISO9001 standarto reikalavimais, analizė

UAB „Carlsen Baltic“ yra įsidięgtas ISO9001 standartas. Dėl šios priežasties visi įmonės procesai ir pareigybės yra detalčiai aprašyti.

Nauji žaliavų bei komponentų užsakymai pirmiausia patenka į sandėlį. Sandėlio darbuotojams patikrinus žaliavų kokybę ir priėmus sprendimą, jog jos yra tinkamos gamybai, sąskaitos už šiuos užsakymus teikiamos tiekimo skyriui. Tiekimo skyriaus specialistams supajamavus sąskaitas (įmonėje

veikia „keturių akių“ principas, sąskaitos pajamuoamos tiekimo specialistų, o vėliau užregistruojamos finansų skyriuje, taip siekiant išvengti klaidų) visų atsargų pirminė buvimo vieta tampa sandėlis (SND). Sandėlio darbuotojams kiekvieną dieną išvežus užsakytas žaliavas bei komponentus į gamybą, sandėlio vadovas atlieka perdavimo operacijas operacinėje sistemoje. Perdavimai atliekami remiantis iš gamybos gautais užsakymais. Žaliavų buvimo vieta iš sandėlio pasikeičia į gamybą (GAM). Kiekvienas gamybos padalinys turi priskirtą vietos kodą, todėl sistema suteikia galimybę nustatyti, kuriame konkrečiai padalinyje yra atsargos. Gamybos darbuotojai kiekvienai atliktai operacijai priskiria tam tikrą operacijos lipduką su skenuojamu barkodu. Kiekvienos darbo savaitės pabaigoje lipdukai skenuojami, tokiu būdu atsargos, buvusios gamyboje yra nurašomos.

Kiekvienos savaitės pradžioje tiekimo specialistai „Microsoft Dynamics Navision“ sistemos pagalba generuoja atsargų likučių ataskaitą. Atsargų likučių ataskaitoje matomi atsargų kiekiai jų buvimo vietoje bei atsargų poreikis suplanuotiems gaminti kėbulams. Tiekimo specialistai, analizuodami atsargų likučius per tiekėjo pjūvį, priima sprendimą ar teikti naują užsakymą konkrečaus sandėliavimo vieneto atsargoms papildyti. Atsargų lygis turi būti ne mažesnis, nei reikia žaliavų tiekimo trukmės periodo poreikiui padengti. Bendru atveju, jei nėra minimalaus kiekio ar kitų apribojimų, teikiamo užsakymo dydis yra lygus tiekimo termino ir dar keturių savaičių gamybos poreikiui.

Su atsargų valdymu susiję procesų aprašymai yra atnaujami prieš kiekvieną resertifikacinį auditą, tačiau didesnių pokyčių nuo 2012-ųjų metų, kai įmonėje buvo įdiegti ISO standartai, nebuvo. Tai lėdžia kelti klausimą, jog kintant rinkai bei gaminamų produktų variacijai senoji metodologija nėra visapusiškai tinkama. Iki 2008-ųjų metų 99,00 % pagaminamos produkcijos sudarė standartiniai kėbulai. 2012-aisiais standartinės produkcijos dalis sumažėjo 70,00%, o 2016-ųjų metų paskutinį ketvirtį standartinės produkcijos dalis tesudarė 20,00% visų pagaminamų kėbulų, likę 80,00% procentų buvo diferencijuota produkcija, gaminama pagal individualius klientų poreikius.

Taip pat kvestionuojamas ir užsakymų kiekių klausimas. Įmonėje nėra skaičiuotės, leidžiančios greitai įvertinti transportavimo kaštų įtaką žaliavų savikainai. Taip pat nėra nustatyta, kai turi būti apskaičiuojami sandėliavimo kaštai kiekvienai atsargų grupei. Nesant galimybės palyginti, kurie kaštai, sandėliavimo ar transportavimo, turi didesnės įtakos žaliavų savikainai, užsakymo kiekis, prilygintas keurių savaičių gamybos poreikiui atrodo nepagrįstai.

Klasteris

2015-ais UAB „Carlsen Baltic“ ir dar keturios Lietuvos įmonės pasirašė nutarimą ir sudarė verslo klasterį. Pagrindinės sąlygos klasterio nariams: ne mažesnė nei 10 mln. Eurų metinė apyvarta, veiklos sritis – šaldymo sistemos, metalo apdirbimas, lokacija – Vilnius arba Kaunas.

Pagrindiniai šio klasterio tikslai buvo ne tik pasidalinti gerosiomis patirtimis, tačiau įgyti didesnę derybinę galią, o taip galimybė keliems klasterio nariams įsigijus minimalų užsakomą atsargų kiekį, jį

pasidalinti tarpusavyje. Klasteris susikūrimo pradžioje buvo ieškoma sąlyčio taškų: tiekėjai, komponentai, žaliavos.

UAB „Carlsen Baltic“, su kitais klasterio nariais įgijo didesnę derybinę galią perkant šaldymo komponentus. Tačiau pagrindinis tikslas – mažesni minimalūs užsakymų kiekiai lieko neįgyvendintas. Pagrindinė to priežastis tai, jog Lietuvoje nėra tiesioginių UAB „Carlsen Baltic“ konkurentų. Kitų šaldymo sistemas Lietuvoje gaminančių įmonių pagrindinės veiklos sritys prekybos centrų įranga ir vilkikai. Metalų apdirbimo įmonės daugiausiai naudoja standartinių markių metalus, tuo tarpu UAB „Carlsen Baltic“ šaldymo procesams naudoja metalo gaminius, kurie nėra standartizuoti.

4.4. Diskusija apie tyrimo rezultatus ir siūlymai atsargų valdymo optimizavimui

Atlikus „UAB Carlsen Baltic“ atsargų valdymo tyrimą, nustatytos tiekimo grandinės silpnybės ir stiprybės. Vienareikšmiškai galima teigti, jog įmonės palaikomos atsargos, kurių vertė balandžio mėnesį siekė daugiau nei 1 mln. eurų yra per didelės. Įmonės vidutinė metinė apyvarta siekia 10 mln. eurų, atsargos sudaro 10% metinės apyvartos. Įmonės apyvartinės lėšos yra įšaldomos, nors galėtų būti investuojamos į veiklos vystymą, inovacijas, technologijas, darbuotojų kvalifikacijos kėlimą.

Interviu metu respondentai nurodė dvi ypač aktualias problemas, susijusias su atsargų lygiu: aukštas gamyboje nebenaudojamų atsargų lygis bei piko metu reikšmingai išaugantys užsakomų atsargų kiekiai. Įmonės vadovybė nėra linkusi žemesne kaina parduoti nebenaudojamų komponentų, todėl juos sandėliuoja. Pagrindinis argumentas – kai kurie komponentai gali būti panaudoti garantiniam aptarnavimui. Piko metu tiekimo skyrius teikia didesnius užsakymus, ne visus gautus komponentus pavyksta patalpinti sandėlyje. Įvertinus šiuos respondentų paminėtus aspektus, galima daryti prielaidą, jog įmonė neturi paprasto standartizuoto būdo įvertinti atsargų sandėliavimo kaštus. Sprendimai sandėliuoti nebenaudojamus komponentus, taip auginant jų vertę, bei piko metu teikti didesnius, bet ne dažnesnius užsakymus, nėra pagrįsti materialine nauda.

Poreikis standartizuotam sandėliavimo kaštų skaičiavimo būdai juntamas ir analizuojant pagal ISO9001 reikalavimus parengtus procedūrų aprašymus. Įmonės taikoma tiekimo grandinės valdymo metodika yra artimiausia ekonomiškam užsakymo kiekiui metodikai. Tik šiuo atveju ekonomiškasis užsakymo kiekis visiems be išimties sandėliavimo vienetams yra grindžiamas keturių savaičių gamybos poreikiu bei tiekimo terminu. Sandėliavimo kaštų skaičiuotė leistų geriau įvertinti ekonomišką užsakymo kiekį.

Ypač teigiamai vertinamas darbuotojų iniciatyvumas. Visi respondentai įvardijo, kaip gali išreikšti savo nuomonę dėl įmonėje vykstančių procesų, teikti rekomendacijas šių procesų gerinimui. Įmonėje

griežta hierarchinė struktūra, gamybos bei sandėlio darbuotojai nurodė, jog su rekomendacijomis bei siūlymais gali kreiptis į tiesioginį savo vadovą, tačiau ne į vyriausąjį vykdomąjį direktorių.

Įmonėje yra įdiegtas ISO9001 standartas. Remiantis šiuo standartu kiekvieno pakartotinio audito metu yra atliekamas tiekėjų vertinimas. Pastebėta, jog nepaisant to, jog tiekėjas kelis metus buvo įvertintas neigiamai, bendradarbiavimas nėra nutraukiamas. Pagrindinė to priežastis - pasirašytas susitarimas tarp įmonės ir tiekėjų, kuriuo UAB „Carlsen Baltic“ supažindina tiekėjus su savo intelektine nuosavybė – gamybinėmis technologijomis, o tiekėjai įsipareigoja laikytis sutarties konfidencialumo sąlygų, bei gaminti pagal atskleistą technologiją tik UAB „Carlsen Baltic“ užsakomą produkciją. Iš to kyla dvi grėsmės: įmonė praranda lankstumą, negali užtikrinti kelių tiekimo šaltinių, taip pat įmonė negali nutraukti bendradarbiavimo, net jei tiekėjas nesilaiko kai kurių savo įsipareigojimų.

Išanalizavus visas sandėliavimo vienetų kategorijas, nustatyta, jog didžiausia atsargų vertė yra metalo ir plastiko, žaliavų bei šaldymo komponentų. Šie komponentai kėbulo sudėtyje atitinkamai sudaro: metalas ir plastika – 2%, žaliavos – 17%, šaldymo komponentai – 25%. Akivaizdu, jog žaliavų bei komponentų vertė ir jų dalis gaminamoje produkcijoje nėra pasiskirstę pagal Pareto principą. Todėl galima teigti, jog įmonės palaikomų draustinių atsargų lygiai turėtų būti peržiūrėti.

Atsargų valdymo metodika ir procesai, įmonei pradėjus vykdyti diferencijuotos produkcijos gamybą pagal poreikį, keitėsi labai nežymiai lyginant su masinės gamybos laikotarpiu. Nepaisant to, jog sandėliavimo vienetų skaičius, pradėjus gaminti pagal poreikį, išaugo 140%, sandėliavimo vienetai vis dar skirstomi į tas pačias trylika kategorijų, remiantis vienu kriterijumu – žaliavų, komponentų panaudojimu. Juntamas didelis poreikis multikriteriniam skirstymui, leidžiančiam skirstyti komponentus ne tik pagal paskirtį, bet taip pat pagal jų svarbą gamyboje: baziniai komponentai, komponentai skirti diferenciacijai. Įmonė dirba su „Microsoft Dynamics Navision“ operacine sistema. Ši sistema indukuoja poreikį žaliavoms, remiantis suplanuota gamyba. Sprendimus teikti užsakymams, bei koks kiekis turėtų būti užsakytas priima tiekimo skyriaus darbuotojai. Dėl šios priežasties išauga žmogiško faktoriaus įtaka bei klaidų rizika, ypač todėl, jog nėra aiškaus bazinių sandėliavimo vienetų ir sandėliavimo vienetų diferenciacijai skirstymo.

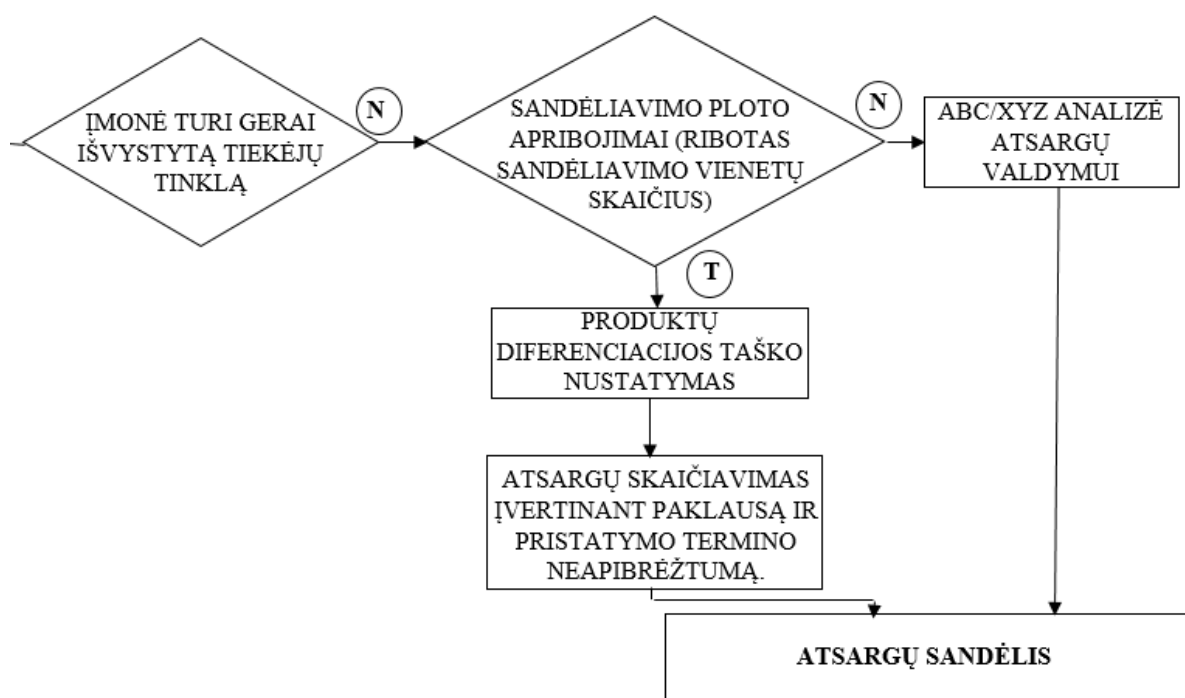
Nepaisant paminėtų trūkumų įmonė turi gerų pavyzdžių. 2015-ais metais atnaujintos sandėliavimo sistemos. Pagrindinė to priežastis – sąlyginai didelė sandėliavimo vienetų dalis dėl nestandartinių gabaritų negali būti sandėliuojama ant europalečių. Šiuo metu įmonėje taikomos ypač modernios sandėliavimo technologijos, leidusios ženkliai padidinti įmonės turimą sandėliavimo plotą.

Visi tyrime dalyvavę respondentai kaip savo įmonės atsargų valdymo pranašumą nurodė įdiegtą lean gamybos sistemą. Verta paminėti, jog gamybos aprūpinimo grandyje puikiai taikoma tiksliai laiku metodika (JIT). Įgijus patirties, bus lengviau įdiegti tiekimo tiksliai laiku metodiką visai aprūpinimo grandinei.

Visų, įmonių, gaminančių pagal proreikį siekiamybė – atsargų valdymas, paremtas tiksliai laiku metodika. Atlikus tyrimą nustatyta, jog UAB „Carlsen Baltic“ šiuo metu dar nėra pasirengusi įsidiesti šios metodikos.

Remiantis teoriniu modeliu (14 pav.) įmonė, siekdama užtikrinti nepertaukiamą gamybą, turi palaikyti draustines atsargas. Tačiau koku būdu įsivertinti optimalius draustinių atsargų kiekius lemia sandėliavimo ploto apribojimai. Jei įmonė padidins užsakymų dažnumą piko sezono metu ir sumažins užsakomus komponentų bei žaliavų kiekius, yra tikslinga atlikti multikriterinę ABC atsargų analizę. Tuomet, nustačius, kurie sandėliavimo vienetai yra svarbiausi sklandžiam gamybos procesui užtikrinti, įvertinti optimalius draustinių atsargų kiekius.

Jei yra juntama grėsmė, jog piko sezono metu nepavyks suvaldyti didelio poreikio mažais užsakymo yra rekomenduojama optimalias draustines atsargas apskaičiuoti pagal formulę. Prieš tai būtina nustatyti produktų diferenciacijos tašką. Diferenciacijos taškas leidžia nustatyti, kurie sandėliavimo vienetai yra naudojami visiems be išimties gaminiams ir kurie naudojami tik diferencijuotiems gaminiams. Tokiu būdu įvertinus atsargas įmonė galėtų apskaičiuoti ir palaikyti bazinių komponentų draustines atsargas, o diferenciacijai skirtus komponentus bei žaliavas užsakyti tiksliai laiku.



14 pav. Atsargų valdymo modelis, taikytinas UAB „Carlsen Baltic“

IŠVADOS

Nepaisant to, jog gamybos pagal poreikį reiškinys buvo tiriamas ir aprašinėjamas įvairių tyrėjų ne vieną dešimtmetį jis vis dar išlieka ypač aktualus. Siekdamos išlikti konkurencingos globaliose ir dinamiškose rinkose, įmonės yra priverstos prisitaikyti. Žinomi tyrėjai analizavo diferencijuotos produkcijos pagal poreikį gamybą įvairiais aspektais: kaip atidėti diferenciacijos tašką, siekiant supaprastinti gamybą bei sumažinti diferenciacijai skirtų komponentų kiekį, kaip integruoti tiekimo grandinę į bendrą įmonės kokybės vadybos sistemą bei daug kitų. Tačiau apie pokyčius atsargų valdymo procesuose, pereinant nuo masinės gamybos prie gamybos pagal poreikį, nėra pakankama. Dauguma tyrimų paremti vienu konkrečiu rinkos segmentu arba konkrečia įmone. Literatūroje nėra pateikiama daug universalių modelių, kaip įmonėms pereinamuoju laikotarpiu suvaldyti išaugusią sandėliavimo vienetų įvairovę.

1. Darbe išnagrinėtos trys labiausiai paplitusios atsargų valdymo metodikos: tiksliai laiku, ekonomišką užsakymo kiekio ir optimalaus užsakymo taško. Visų gamybinių įmonių siekiamybė – atsargų valdymas remiantis tiksliai laiku metodika. Ši metodika leidžia reikšmingai sumažinti sandėliavimo kaštus bei optimizuoti veiklą, tačiau jei įmonė neturi gerai išvystyto patikimų tiekėjų tinklo ši metodika yra labai rizikinga. Gamintojui, nepalaikančiam draustinių atsargų ir negavus užsakymų laiku, gresia privesrtinis gamybos stabdymas bei nuostoliai. Ekonomišką užsakymo kiekio bei optimalaus užsakymo taško metodas – tai klasikiniai metodai, taikomi įmonių, palaikančių draustines atsargas. Tik šių metodų taikymas pereinant prie gamybos pagal poreikį gali būti rizikingas. Tačiau šių metodikų sintezė su multikriterine ABC analize arba nustatčius diferenciacijos tašką, gali būti efektyvus sprendimas atsargų vadymui, kol įmonės bus pasirengusios pereiti prie tiksliai laiku metodikos.
2. Remiantis teorinių šaltinių analize sudarytas teorinis atsargų valdymo optimizavimo modelis, įmonėms, pereinančioms nuo masinės gamybos prie gamybos pagal poreikį. Šis modelis paremtas būtinomis tiksliai laiku metodikos sąlygomis. Kol tiekėjas neturi išvystyto patikimų tiekėjų tinklo arba yra varžomas minimalių užsakymo kiekio apribojimų bei neturi galimybės jungtis į klasterį, yra būtina palaikyti tam tikrą draustinių atsargų lygį. Siekiant išvengti per didelio atsargų lygio, toliau seka veiksmų seka, kaip įsivertinti, kuriems sandėliavimo vienetams draustinės atsargos yra būtinos, o kurių sandėliuoti gamintojas neturėtų.
3. Atlikus tyrimą įmonėje UAB „Carlsen Baltic“, pereinančioje nuo masinės gamybos prie gamybos pagal poreikį, nustatytos pagrindinės tiekimo grandinės spragos. Keičiant gamybos

strategiją, atsargų valdymo metodika išliko nepakitusi, kas įtakojo per aukštą atsargų lygį įmonėje. Kelis metus iš eilės mažėjant įmonės prдавimas, atsargų lygis mažėjo labai nežymiai, tai gali būti viena iš priežasčių, kodėl įmonė patyrė nuostolių. Balandžio mėnesio atsargų vertė įmonėje sudarė >1 mln. eurų, t.y. ~10% įmonės metinės apyvartos. Pagrindinės nustatytos aukšto atsargų lygio priežastys – didelis kiekis gamyboje nebenaudojamų komponentų, sandėliavimo vienetai neskirstomi pagal tai ar jie yra naudojami visų kėbulų gamyboje ar tik diferencijuotiems produktams.

4. Sukurtas modelis UAB „Carlsen Baltic“ įmonės atsargų valdymo optimizavimui. Nepaisant to, jog įmonė jau yra įsidięgusi lean gamybos sistemą, dėl prastai išvystyto tiekėjų tinklo yra per daug rizikinga pereiti prie tiksliai laiku atsargų valdymo modelio. Įmonei pereinant prie gamybos pagal poreikį nebuvo įvertinti galimi sandėliavimo vienetų įvairovės pokyčiai bei neišvengiamas atsargų lygio augimas, dėl šios priežasties nebuvo užtikrintas optimalus atsargų valdymas. Įmonės veiklą taip pat įtakoja sezoniškumas. Dėl šios priežasties įmonei bus teikiami du pasiūlymai. Pirmasis – jei įmonė, padidinusi užsakymų dažnumą, piko laikotarpiu išvengs reikšmingo atsargų lygio augimo, atlikti multikriterinę ABC atsargų analizę. Remiantis šia analize nustatyti draustinių atsargų lygius pagal sandėliavimo vienetų svarbą. Jei numanoma, jog suvaldyti poreikio dažnesniais užsakymais piko laikotarpiu nepavyks, tuomet nustatyti gaminių diferenciacijos tašką ir juo remiantis nustatyti draustinių atsargų lygį pagrindiniams sandėliavimo vienetams, o diferenciacijai skirtus sandėliavimo vienetus užsakinėti tiksliai laiku.

Sukurtas modelis yra universalus ir nėra taikytinas tik vienai konkrečiai įmonei. Šiame modelyje atskleidžimos būtinos sąlygos atsargų valdymo optimizavimui pereinant nuo masinės gamybos prie gamybos pagal poreikį.

LITERATŪRA

Abdullah Eroglu, Gultekin Ozdemir, 2006, *An economic order quantity model with defective items and shortages*, article in: International Journal of Production Economics (544-549 psl.).

[žiūrėta: 2016-04-02]. Prieiga per internetą:

<http://www.sciencedirect.com.ezproxy.ktu.edu/science/article/pii/S0925527306002003>

Arnab Banerjee, Bijon Sarkar, S.K. Mukhopadhyay, 2012, *Multiple decoupling point paradigms in a global supply chain syndrome: a relational analysis*, article in: International Journal of Production Research (3051-3065 psl.). [žiūrėta: 2016-04-16] Prieiga per internetą: <http://www.tandfonline.com.ezproxy.ktu.edu/doi/full/10.1080/00207543.2011.588624?scroll=top&needAccess=true>

Arnold Kamis, Marios Koufaris, Tziporah Stern, *Using an attribute-based decision support system for user-customized products online: an experimental investigation*, 2008, MIS Quarterly Vol. 32 No. 1, (159-177 psl.). [žiūrėta: 2016-02-21]

Prieiga per internetą: <http://aisel.aisnet.org/cgi/viewcontent.cgi?article=2526&context=misq>

Bin Ding, Lianlu Sun, 2011, *An inventory classification model for multiple criteria ABC analysis*, International Conference on Service Systems and Service Management (ICSSSM), 2011, China [žiūrėta: 2016-04-08] Prieiga per internetą:

<http://ieeexplore.ieee.org.ezproxy.ktu.edu/stamp/stamp.jsp?arnumber=5959351&tag=1>

Bob Donath, Joe Mazel, Cindy Dubin, Perry Patterson, *The IOMA Handbook of Logistics and Inventory Management*, 2002. Leidimo vieta: John Wiley & Sons, Inc., Niujorkas, JAV. [žiūrėta: 2016-03-19] Prieiga per internetą: [http://pc-freak.net/international_university_college_files/Wiley%20-%20The%20IOMA%20Handbook%20of%20Logistics%20and%20Inventory%20Management.\(2002\).pdf](http://pc-freak.net/international_university_college_files/Wiley%20-%20The%20IOMA%20Handbook%20of%20Logistics%20and%20Inventory%20Management.(2002).pdf)

B. Joseph Pine II, *Mass Customization. The New Frontier in Business Competition*, 1993, Leidimo vieta: Harvard Business School Press, Bostonas, Masačiusetas, (29-32psl.). [žiūrėta: 2016-02-10] Prieiga per internetą: <https://books.google.lt/books?id=Seli55Gt-sEC&printsec=frontcover&dq=necessity+of+mass+customization&hl=en&sa=X&ved=0ahUKEwiIyeqX2bjTAhXmHpoKHa23BS0Q6AEIjAA#v=onepage&q=necessity%20of%20mass%20customization&f=false>

Chase, Richard B.; Jacobs, F. Robert; Aquilano, Nicholas J., *Operations Management for Competitive Advantage (11th ed.)*, 2006., Leidimo vieta: McGraw-Hill/Irwin, Niujorkas (152-167 psl.).

Cristovao Silva, Luis Miguel Ferreira, Matthias Thürer, Mark Stevenson, 2016, *Improving the logistics of a constant order-cycle kanban system*, article in: Production Planning & Control, 27:7-8 (650-659 psl.) [žiūrėta: 2016-04-02] Prieiga per internetą: <http://www.tandfonline.com.ezproxy.ktu.edu/doi/pdf/10.1080/09537287.2016.1165302?needAccess=true>

Dennis Prak, Ruud Teunter, Aris Syntetos, 2016, *On the calculation of safety stocks when demand is forecasted*, article in: European Journal of Operational Research (454-461 psl.). [žiūrėta: 2016-04-08] Prieiga per internetą:

<http://www.sciencedirect.com.ezproxy.ktu.edu/science/article/pii/S0377221716304568>

F. Robert Jacobs and Richard B. Chase, *Operations and Supply Chain Management: The Core*, (3rd edition), 2013. Leidimo vieta: The McGraw-Hill Companies, Inc., JAV. (346 psl.).

F. Salvador , M. Rungtusanatham, C. Forza, 2004, *Supply-chain configurations for mass customization*, article in Production Planning and Control 15(4):381-397. [žiūrėta: 2016-03-01]

Prieiga per internetą: [https://www.researchgate.net/publication/245310215_Supply-](https://www.researchgate.net/publication/245310215_Supply-chain_configurations_for_mass_customization?_sg=pl7jtwHVs1Ioa24-ZtT19uOEKb4uoicAMJ1BXU5KEsMydIVXQxeU58siUO9HxIkJ)

[chain_configurations_for_mass_customization?_sg=pl7jtwHVs1Ioa24-](https://www.researchgate.net/publication/245310215_Supply-chain_configurations_for_mass_customization?_sg=pl7jtwHVs1Ioa24-ZtT19uOEKb4uoicAMJ1BXU5KEsMydIVXQxeU58siUO9HxIkJ)

[ZtT19uOEKb4uoicAMJ1BXU5KEsMydIVXQxeU58siUO9HxIkJ](https://www.researchgate.net/publication/245310215_Supply-chain_configurations_for_mass_customization?_sg=pl7jtwHVs1Ioa24-ZtT19uOEKb4uoicAMJ1BXU5KEsMydIVXQxeU58siUO9HxIkJ)

F.T.Piller, C.M.Stotko, *Mass customization: four approaches to deliver customized products and services with mass production efficiency*, 2002, Engineering Management Conference, 2002. IEMC '02. 2002 IEEE International, Kembriđžas, UK. [žiūrėta: 2016-02-15] Prieiga per internetą:

<http://ieeexplore.ieee.org.ezproxy.ktu.edu/document/1038535/?reload=true>

Handanhal Ravinder, Ram B. Misra, 2014, *ABC Analysis For Inventory Management: Bridging The Gap Between Research And Classroom*, article in: American Journal Of Business Education – Third Quarter 2014. [žiūrėta: 2016-04-08] Prieiga per internetą:

<http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1053624.pdf>

Jose L. Gonzalez, Daniel González, 2010, *Analysis of an Economic Order Quantity and Reorder Point Inventory Control Model for Company XYZ*, a senior project submitting in partial fulfillment of the requirements Science in Industrial Engineering, California Polytechnic State University, 2010.

[žiūrėta: 2016-04-02] Prieiga per

internetą:<http://digitalcommons.calpoly.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1006&context=imesp>

Kęstutis Kardelis, *Mokslinių tyrimų metodologija ir metodai, (ketvirtasis leidimas)*, 2007, Lietuvos kūno kultūros akademijaŠiauliai, (98-102 psl.)

Mark Fifi Quayson, *Types of Inventory Stock*, 2017. [žiūrėta: 2016-03-18]

Prieiga per internetą: <https://efinancemanagement.com/costing-terms/types-of-inventory-stock>

Marcos Calle, Pedro L.González, Jose M.Leon, Henri Pierreval, David Canca, 2016, *Integrated management of inventory and production systems based on floating decoupling point and real-time information: A simulation based analysis*, article in: International Journal of Production Economics (48-57 psl.) [žiūrėta: 2016-04-16] Prieiga per internetą:

<http://www.sciencedirect.com.ezproxy.ktu.edu/science/article/pii/S0925527316301803>

Max Muller, *Essentials of Inventory Management* (2nd edition), 2011. Leidėjas: American Management Association, JAV. (2-5 psl.). [žiūrėta: 2016-03-18] Prieiga per internetą: <https://books.google.lt/books?id=flltS9398m0C&printsec=frontcover&dq=Inventory+management&hl=en&sa=X&ved=0ahUKEwjTwOSww7rTAhVDCpoKHdKbBTgQ6AEIjAA#v=onepage&q=Inventory%20management&f=false>

McCarthy, I.P., 2004, *Special issue editorial: the what, why and how of mass customization*, an article in *Production Planning and Control* 15(4):347-351. [žiūrėta: 2016-02-22] Prieiga per internetą: https://www.researchgate.net/publication/241298693_Special_issue_editorial_The_what_why_and_how_of_mass_customization

Michael E.Porter, *Clusters and the Economics of Competition*, 1998, Harvard Business Review (77-90 psl.) . [žiūrėta: 2016-04-16] Prieiga per internetą: http://clustermapping.us/sites/default/files/files/resource/Clusters_and_the_New_Economics_of_Competition.pdf

Min Zhanga, Hangfei Guoa, Baofeng Huob, Xiande Zhaoc,d, Jianbo Huangb, 2017, *Linking supply chain quality integration with mass customization and product modularity*, article in *International Journal of Production Economics*. [žiūrėta: 2016-03-01] Prieiga per internetą: <http://www.sciencedirect.com.ezproxy.ktu.edu/science/article/pii/S0925527317300117>

M.K. Salameh, M.Y. Jaber, 2000 *Economic production quantity model for items with imperfect quality*, article in: *International Journal of Production Economics* (59-64 psl.) [žiūrėta: 2016-04-02] Prieiga per internetą: <http://www.sciencedirect.com.ezproxy.ktu.edu/science/article/pii/S0925527399000444>

M.K. Salameh, R.E. Ghattas, 2001, *Optimal just-in-time buffer inventory for regular preventive maintenance*, article in: *International Journal of Production Economics* (157-161 psl.). [žiūrėta: 2016-04-02] Prieiga per internetą: <http://www.sciencedirect.com.ezproxy.ktu.edu/science/article/pii/S0925527301001220>

R. Reichwald, F. Piller, K. Möslin, 2000, *Information as a Critical Success Factor for Mass Customization*, Proceedings of the ASAC-IFSAM Conference. [žiūrėta: 2016-02-15] Prieiga per internetą: <http://ieeexplore.ieee.org.ezproxy.ktu.edu/document/1038535/?reload=true>

Roberta S. Russell, Bernard W. Taylor III, „Operations Management Creating Value Along the Supply Chain“, 2011, (7th edition), Leidimo vieta: Virginia Polytechnic Institute and State University, JAV (728 – 734 psl.) . [žiūrėta: 2016-04-02] Prieiga per internetą: [http://jtelen.free.fr/0MARINE%20bouquins/%5BRoberta_S._Russell,_Bernard_W._Taylor%5D_Operations\(Bookos.org\).pdf](http://jtelen.free.fr/0MARINE%20bouquins/%5BRoberta_S._Russell,_Bernard_W._Taylor%5D_Operations(Bookos.org).pdf)

Tatjana Grogorjeva, Aistė Andriusytė, *Mokslinių tyrimų pagrindai*. Leidimo vieta: VGTU leidykla technika, Vilniaus Gedimino technikos universitetas, 2015 Vilnius (44 – 49 psl.)

- Tim Hindle, 2009 *Clustering*, The Economist Guide to Management Ideas and Gurus.
[žiūrėta: 2016-04-16] Prieiga per internetą: <http://www.economist.com/node/14292202>
- Tim Hindle, 2010, *Just-in-time*, The Economist Guide to Management Ideas and Gurus, 2009.
[žiūrėta: 2016-04-08] Prieiga per internetą: <http://www.economist.com/node/13976392>
- Ye Chen, Kevin W. Li, Si-feng Liu, 2008, *A comparative study on multicriteria ABC analysis in inventory management*, IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics, 2008, Singapore. [žiūrėta: 2016-04-08] Prieiga per internetą:
<http://ieeexplore.ieee.org.ezproxy.ktu.edu/document/4811802/>
- Weihua Liu, Yuming Mo, Yi Yang, Zi Ye, 2014, *Decision model of customer order decoupling point on multiple customer demands in logistics service supply chain*, article in: Production Planning & Control. The Management of Operations (178-202 psl.) [žiūrėta: 2016-04-16] Prieiga per internetą:
<http://www.tandfonline-com.ezproxy.ktu.edu/doi/full/10.1080/09537287.2013.879747?scroll=top&needAccess=true>

1 PRIEDAS. PUSIAU STRUKTŪRIZUOTO GILUMINIO INTERVIU KLAUSIMYNAS

INTERVIU KLAUSIMYNAS

Šis interviu yra skirtas Kauno Technologijos Universiteto, ekonomikos ir verslo fakulteto magistro studijų baigiamajam darbui.

Darbo tema: *Atsargų valdymo optimizavimas, pereinant nuo masinės gamybos prie gamybos pagal poreikį.*

Studentė: *Raminta Rajunčiūtė*

Interviu duomenys anonimiški, jų rezultatai bus pristatyti įmonei bei baigiamajame magistro darbe.

Informanto užimamos pareigos: _____

Informanto darbo patirtis
įmonėje: _____

Interviu atlikimo data: _____ 2017 m. mėn. d.

Interviu pradžios laikas: _____ val. min.

Interviu pabaigos laikas: _____ val. min.

1. Kaip jūs vertinate atsargų (žaliavų, komponentų, pusgaminių, gatavos produkcijos) valdymą jūsų įmonėje?
2. Kaip manote ar įmonėje palaikomas atsargų lygis yra tinkamas?
3. Ar vykdant veiklą susiduriama su žaliavų trūkumu?
4. Galbūt galėtumėte įvardinti, kuo jūsų įmonės atsargų valdymas yra pranašesnis už kitų gamybinių įmonių?
5. Kaip manote, kas įmonėje yra atsakingas už atsargų valdymą?
6. Ar jūs tiesiogiai turite įtakos atsargų valdymo procesams?
7. Jei turite su atsargų valdymu susijusių rekomendacijų/ pastabų ar jas išsakote?
8. Ar pastebite periodiškumą atsargų tiekime?
9. Kaip manote ar jūsų įmonės atsargas kaip nors įtakoja sezoniškumas?
10. Galbūt žinote, kuo remiantis yra teikiami užsakymai žaliavoms bei komponentams?
11. Kaip manote ar jūsų įmonės tiekėjai yra patikimi?