

## Mechanics and materials engineering Mechanika ir medžiagų inžinerija

### PAŽANGIŲ TECHNOLOGIJŲ PRAMONĖS VEIKLOS TOBULINIMAS

Mindaugas VENCLOVAS\*

*Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Vilnius, Lietuva*

Gauta 2022 m. sausio 12 d.; priimta 2022 m. birželio 8 d.

**Santrauka.** Pažangiųjų technologijų pramonė išsiskiria kaip nuolat progresuojanti, inovatyvi, dideles investicijas į mokslinius tyrimus ir plėtrą investuojanti pramonės šaka. Pažangiųjų technologijų pramonei taip pat būdingas greitas mokslinių naujovių ir inovacijų įsisavinimas, dažnos ir didelės investicijos į techninę įrangą, kuri yra dažnai atnaujinama ir greitai nuvertėja, yra pakeičiama nauja. Taip pat ši pramonės sritis išsiskiria nuolatiniu bendradarbiavimu su tarptautinėmis organizacijomis ir mokslinių tyrimu centrais, universitetais, gali pasižymėti ir dideliu patentų, licencijų skaičiumi. Tokiame nuolatinės kaitos klimato sunkiau įdiegti srauto valdymo priemones, kuriomis organizacijos gali įgyti konkurencinį pranašumą dėl mažesnių gamybos kaštų, greitesnės gamybos ir galimybės produktą klientui pristatyti greičiau. Šiame tyrime nagrinėjamos galimybės pažangiųjų technologijų pramonės sektoriuje įdiegti veiklos efektyvumą didinančias priemones remiantis *Lean*, *Six Sigma* ir apribojimų teorija. Taip pat nagrinėjama darbuotojų motyvacijos ir iniciatyvumo įtaka šių priemonių įdiegimo sėkmei. Remiantis mokslinės literatūros apžvalga ir atliktų dviejų pažangiųjų technologijų įmonių ir bendros grupės kiekybinių tyrimų rezultatais sukuriama pažangiųjų technologijų pramonės efektyvumo didinimo modelis, atsižvelgiant į darbuotojų motyvaciją ir iniciatyvumą, pateikiamos išvados ir pasiūlymai.

**Reikšminiai žodžiai:** darbuotojų motyvacija, pažangiųjų technologijų pramonė, gamybos optimizavimas, *Lean*, *Six Sigma*, apribojimų teorija, inovacijos, efektyvumo didinimas, atsakinga organizacija.

#### Įvadas

Visos pramonės įmonės siekia pagerinti konkurencingumą užtikrinant mažesnę produktų kainą, geresnę kokybę ir greitesnį pristatymo laiką. Šiuos rodiklius itin sunku gerinti pažangiųjų technologijų pramonės sektoriuje, kuris pasižymi dažnomis produktų inovacijomis ir didele žaliavų, užsakymų ir procesų variacija (Zakrzewska-Bielawska, 2010). Organizacijos, siekdamos užtikrinti didesnę klientų pasitenkinimą, įgyvendina veiklos tobulinimo priemones, kurios pateikiamos *Lean*, *Six Sigma* ir / ar apribojimų teorijoje, tačiau šių priemonių įdiegimas reikalauja ilgalaikio vadovybės įsipareigojimo ir finansinio parėmimo, darbuotojų motyvacijos ir nuolatinės jų integracijos į priemonių įgyvendinimą ir palaikymą (Alefari et al., 2017). Tokių priemonių įdiegimą pažangiųjų technologijų pramonėje papildomai apsunkina tai, kad ne visos veiklos tobulinimo priemonės, siūlomos *Lean*, *Six Sigma* ir apribojimų teorijoje, yra tinkamos tokiame veiklos sektoriuje (Aurelio et al., 2011).

Darbuotojų motyvacija ir iniciatyvumas yra papildomi veiksniai, kurie turi įtakos veiklos optimizavimo priemonių įgyvendinimo efektyvumui ir sėkmei (Castro et al., 2019), todėl organizacijos, siekdamos geriausio rezultato įdiegiant veiklos efektyvumą didinančias priemones, lygia-greičiai turėtų numatyti darbuotojų motyvavimo strategiją. Nors sėkmingai įdiegus veiklos tobulinimo priemones atskirai, pavyzdžiui, įdiegus tik *Lean*, taip pat galima reikšmingai padidinti veiklos efektyvumą (Erol et al., 2017), šių priemonių kombinacija, jas selektyviai parenkant ir įvertinant įdiegimo galimybes pagal veiklos sritį, įvertinant papildomus kriterijus, tokius kaip organizacijos įtaka tiekėjams ir klientams, tuo pačiu metu užtikrinant darbuotojų motyvaciją ir iniciatyvumą, reikšmingus rezultatus gali padėti pasiekti greičiau ir / ar efektyviau. Šiame straipsnyje nagrinėjami pažangiųjų technologijų pramonės broožai, apžvelgiamos veiklos tobulinimo metodikos, pateikiamas pažangiųjų technologijų pramonės efektyvumo didinimo modelis, kuriame taip pat atsižvelgiama į darbuotojų įtaką įmonės veiklos tobulinimui.

\*Autorius susirašinėti. El. paštas [mindaugasvenclovas@gmail.com](mailto:mindaugasvenclovas@gmail.com)

## 1. Pažangiųjų technologijų pramonės veiklos tobulinimo teoriniai aspektai

### 1.1. Pažangiųjų technologijų pramonės bruožai

Pažangiųjų technologijų pramonė nuo kitų pramonės veiklių išsiskiria bruožais, pateiktais 1 lentelėje.

1 lentelė. Inovatyvios įmonės bruožai  
(Zakrzewska-Bielawska, 2010)  
Table 1. Features of innovative company  
(Zakrzewska-Bielawska, 2010)

| Eil. Nr. | Inovatyvios įmonės bruožai                                    |
|----------|---|
| 1        | Investicijos į mokslinius tyrimus ir plėtrą                   |
| 2        | Nuolat kuriamos inovacijos                                    |
| 3        | Naujų mokslinių ir technologinių sprendimų pritaikymas        |
| 4        | Naujų inovacijų pristatymas rinkoms                           |
| 5        | Mokslinių institucijų ir konkurentų inovacijų pritaikymas     |
| 6        | Nemaža dalis apyvartos generuojama naujų produktų pardavimais |
| 7        | Gebėjimas prisitaikyti prie ateities rinkų, lankstumas        |
| 8        | Inovacijų pritaikymas konkurencingumui palaikyti              |

Pažangiųjų technologijų pramonė išsiskiria didesne sukuriama pridėtine verte lyginant su Lietuvos vidurkiu (Kauno technologijos universitetas, 2004). Pavyzdžiui, lazerių gamybos pramonės darbuotojas sukuria daugiau nei tris kartus didesnę pridėtinę vertę už vidutinį šalies darbuotoją (Lithuanian Laser Association, 2019).

### 1.2. Veiklos tobulinimo metodikos pažangiųjų technologijų pramonėje

Išskiriamos trys labiausiai paplitusios, žinomiausios ir plačiausiai pritaikytos gamybos ir paslaugų sektorių veiklos tobulinimo technologijos:

- *Lean*
- *Six Sigma*
- Apribojimų teorija

*Lean*. Remiantis *Lean* visus įmonėse vykstančius procesus galima suskirstyti į tris paprastus tipus: vertę kuriantys procesai, vertės nekuriantys, bet privalomi procesai ir procesai – švaistymai (George, 2010). *Lean* yra verslo valdymo strategija, kuri kilo *Toyota* įmonėje, remiantis ir patobulinus Fordo masinės gamybos modelį. *Lean* nėra trumpalaikė verslo strategija ar strategija, kuri yra tinkama tik gamybos organizacijoms. Ji taip pat tinkama ir paslaugų verslui. *Lean* praktišką taikymą ne tik didina efektyvumą, bet lygiagrečiai padidinta įmonės tvarumą sumažinant įrenginių oro taršą, energijos sąnaudas, atliekas, medžiagų kiekį ir išleidžiamus pinigų (Dieste et al., 2019).

*Lean* nelengva pritaikyti pažangiųjų technologijų pramonėje, nes *Lean* įdiegimo sėkmė yra apribota organizacijos strategijos ir veiklos kontekste (Aurelio et al., 2011). Dėl šios priežasties prieš įgyvendinant *Lean* reikia atlikti

organizacijos analizę, nes perdėtas susikoncentravimas į veiklos efektyvumą gali iškelti naujų problemų (Aurelio et al., 2011). Įmonės gali būti konkurencingos pagal kainą, pagal produktų diferenciaciją arba per orientaciją į tam tikrą nišą (Porter, 1998). *Lean* yra kritikuojama kaip strategija, kuri yra tinkama tik kainos konkurencingumui skatinti ir nevertina tokių veiksmų kaip papildomų rinkų ieškojimo, rinkos konkurentų veiksmų, potencialių produktų pakaitalų, potencialių naujų konkurentų, politinių apribojimų ir kt. Jei organizacija skiria visus resursus kainos konkurencingumo strategijai ji gali prarasti galimybę produktus parduoti pagal diferencijavimo strategiją, kur pardavimų maržos yra didesnės (Aurelio et al., 2011). Taip pat svarbus yra klientų ir įmonės galios santykis. Jei klientas turi didelį vienodų produktų pasirinkimą už vienodą kainą, tai tam, kad klientas pasirinktų organizacijos produktą, kaina turi būti mažesnė. *Lean* įdiegusi įmonė, kuri gali pasiūlyti pigesnę produktą dėl efektyvesnės veiklos, sumažinus kainą gali laimėti klientą, tačiau pelnas, kuris yra prarastas dėl kainos sumažinimo, yra perduodamas klientui. Taip pat kritikuojamas *Lean* išorinis plėtojimas tiekėjams, jis yra itin sunkiai realizuojamas, jei tiekėjai turi didesnę įtaką negu įmonė. Įmonės turi individualiai įvertinti savo įtakos klientams ir tiekėjams lygį ir pagal jį spręsti, ar *Lean* diegimas yra perspektyvus (Aurelio et al., 2011). Taip pat iškyla dideli iššūkiai, jei tiekėjai negali užtikrinti pastovaus srauto, jei nėra pastovaus vartotojų poreikio arba vartotojų poreikis yra nedidelis, o užsakymų variacija didelė. Jei užsakymų variacija yra itin didelė, *Lean* įdiegimo lygis įmonėje turėtų būti mažesnis negu įmonėje, kurioje variacija yra nedidelė. *Lean* akcentuojamos priemonės taip pat turėtų būti derinamos ir pagal įmonės dydį (Rahman et al., 2010).

*Six Sigma*. *Six Sigma* metodologija suteikia galimybes procesą įvertinti statistinėmis priemonėmis, pateikia priemonių proceso tobulinimui, inovacijoms ir optimizavimui, siekia sumažinti variaciją procesuose, minimizuoti klaidų ir defektų skaičių (Wiley, 2005). *Six Sigma* siekia išvengti klaidų procesuose, nes išvengtos klaidos generuoja pelną, o daryti mažiau klaidų gali visos organizacijos (Chowdhury, 2001). Taikant šią metodologiją *Motorola* iškėlė tikslą iki 1992 metų procesus ištobulinti taip, kad juos atliekant per milijoną užsakymų jie padarytų iki 3,4 broko vienetų (Liker, 2004). Toks defektų skaičius per milijoną vienetų reiškia *Six Sigma* kokybę. *Six Sigma* vietoje *Lean* PDCA metodikos taiko DMAIC (angl. *Define* – aprašymas, *Measure* – matavimas, *Analyze* – analizavimas, *Improve* – tobulinimas, *Control* – stebėjimas) metodiką. Ši metodika susideda iš 5 etapų, yra taikoma visuose *Six Sigma* procesų tobulinimo projektuose ir yra tinkama visiems procesams, kurių kokybė netenkina *Six Sigma* kokybės specifikacijų, tobulinti. DMAIC projektų prioritetasis – klientams kritinius kokybės parametrus kuriančių procesų analizė ir tobulinimas. *Six Sigma* sunku taikyti pažangiųjų technologijų pramonėje dėl dažnai kintančių procesų, kurie yra neišvengiami inovatyviame pažangiųjų technologijų pramonės klimato. Taikant naujausius mokslinius ir technologinius

sprendimus sunkiau identifikuoti variacijos priežastis. Taip pat *Six Sigma* ignoruoja žmogiškųjų resursų indelį į rezultatą ir organizacijos veiklą siekia tobulinti remiantis tik statistiniais duomenimis ir analizėmis (Wiley, 2005).

**Apribojimų teorija.** Remiantis apribojimų teorija visos įmonės turi vieną ir vienintelį tikslą – uždirbti pinigus (Cox, 1994). Visa kita yra tik priemonės pagrindiniam tikslui pasiekti. Šiam tikslui pasiekti reikia išsikelti matavimo rodiklius, kuriais būtų galima pamatuoti visų įmonės procesų našumą. Procesus taip pat reikia suskirstyti į tokius, kurie neša naudą ir į neproduktyvius. Naudą nešantis procesas yra toks procesas, kuris padeda įmonei uždirbti pinigus. Apribojimų teorija pateikia gana nesudėtingą modelį, kuriuo remiantis galima tobulinti organizacijos veiklą aptinkant jos našumą ribojančius procesus ir sutelkiant resursus ribojantiems procesams tobulinti. Apribojimų teorija aprašo priemones, kuriomis galima efektyviau siekti pagrindinio tikslo – uždirbti pinigus. Teorijoje pateikiamos racionalumu grįstos priemonės gamybos srautui organizuoti, kai veikla yra organizuojama aplink veiklą ribojantį procesą. Būgno, buferio ir virvės metodas aprašo, kaip efektyviai koordinuoti procesus iki ribojančiojo proceso ir po jo (Stein, 1996). Pateikiamos priemonės ir skaičiavimo metodikos efektyviam buferių pozicionavimui procesų sraute ir jų kiekių valdymui. Apribojimų teorijos trūkumas yra nepakankamas dėmesys kokybei.

**TLS** (angl. *Theory of Constraints Lean Six Sigma*). Kombinuotas veiklos tobulinimo modelis TLS yra *Lean*, *Six Sigma* ir apribojimų teorijos metodologijų mišinys (Sproull, 2020). Kombinuotas modelis gali būti pritaikomas visos organizacijos nuolatinio tobulėjimo strategijai įgyvendinti. Veiklos tobulinimo modeliai arba atskiros jų metodikos yra kombinuojami, kad būtų papildyti skirtingų metodikų trūkumai ir gautas efektyviausias modelis. Pavyzdžiui, į *Lean* integravus DMAIC metodiką iš *Six Sigma* metodikos galima palengvinti sudėtingesnių problemų sprendimą (Ferreira et al., 2019). Kombinuotas TLS apima visų veiklos tobulinimo metodikų priemones ir jas sujungia į įgyvendinimo seką organizacijos efektyvumui didinti.

TLS įgyvendinimo sekoje taikomi paeilui – apribojimų teorija, *Lean* ir *Six Sigma*.

### 1.3. Nuolatinio tobulėjimo psichologija ir veiklos tobulinimo metodikų trūkumai

Apžvelgtos veiklos tobulinimo metodikos pateikia priemonių kompleksą, kurį naudojant galima sėkmingai patobulinti veiklą, sumažinti veiklos išlaidas, sandėlius ir padidinti našumą. Tačiau tik *Lean* „The Toyota Way“ įvardija žmogiškuosius resursus ir jų potencialo išnaudojimą kaip vieną svarbiausių veiksnių, kuriuo grįstas veiklos tobulinimo priemonių įdiegimas ir gerųjų praktikų platinimas. Pagal „The Toyota Way“ tik darbuotojas, kurio baziniai poreikiai yra patenkinti, gali siekti aukštesnių savirealizacijos tikslų ir siekti meistriškumo darbovietėje (Liker, 2004). Tik motyvuotas ir didesnio meistriškumo siekiantis darbuotojas nori identifikuoti šiandieninių dar-

bo procesų netobulumus ir ieškoti būdų, kaip juos galima patobulinti. Dažnai mažiau motyvuoti darbuotojai ne tik neieško būdų, kaip darbą galima atlikti efektyviau, tačiau skeptiškai žiūri į visus pasiūlymus procesams tobulinti ir efektyvumui pagerinti, priešinasi pokyčiams (Gotsill & Natchez, 2007).

Papildomi veiksniai, lemiantys padidėjusį pasipriešinimą pokyčiams:

- 1) Darbo pozicijos praradimo rizika. Darbuotojai natūraliai priešinasi pokyčiams, kurių įgyvendinimas gali pakeisti arba eliminuoti jų poziciją. Pokytis šiems darbuotojams tolygus tiesioginiam pavojui, kurio reikia vengti. Jei yra galimybė, reikia išvengti pokyčių įgyvendinimo metodikų, kurios gali sukelti tokias baimes darbuotojams.
- 2) Nėra pokyčių gražos arba ji nepakankama. Darbuotojai priešinsis pokyčiams, jeigu juose nežvelgs jokių asmeninių privalumų, kai jie bus įdiegti. Įgyvendinant ilgalaikius pokyčius itin svarbu, kad darbuotojai matytų pokyčių tikslą ir naudą, todėl jei nauda nėra akivaizdi, reikia sukurti algoritmą atlyginimui už pokyčių įgyvendinimą. Atlygis neprivalo būti piniginis, darbuotojus motyvuoja pagyrimai, tikslinga kritika, pagalba, įtraukimas į didesnės apimties projektus, padidėjusi darbo atlikimo autonomija, gebėjimas priimti individualius sprendimus ir išsitraukimas į geriausiai savo gebėjimus atitinkančias darbo pozicijas.
- 3) Nepakankama komunikacija ir pasiruošimas. Nepakankamai aiški pokyčių komunikacija ir spontaniškas jų įdiegimas sukelia darbuotojų pasipriešinimą pokyčiams. Svarbu ne tik aiškiai išdėstyti pokyčių priežastis, pasiruošti pokyčių įdiegimui ir paruošti darbuotojus, tačiau reikia išklausti ir atsižvelgti į darbuotojų komentarus.
- 4) Kolegų palaikymas. Atliekant pokyčius svarbu, kad juos palaikytų visa komanda. Darbuotojai, kurie asmeniškai gali palaikyti pokyčius, yra labiau linkę priešintis, jei komanda, kurioje jie dirba, priešinasi pokyčiams, nes nenori sugadinti socialinių ryšių artimiausioje darbo grupėje.
- 5) Nepasitikėjimas. Pokyčiai sėkmingai įgyvendinami tada, kai darbuotojai pasitiki vieni kitų ketinimais, tikslais ir elgesiu. Jei pokyčiai įgyvendinami tokioje darbo atmosferoje, kur darbuotojai nepasitiki vieni kitais, pokyčių įgyvendinimo sėkmė bus ribota.
- 6) Nesėkmės baimė. Pokyčių įgyvendinimas dažnai reikalauja pakeisti įsisenėjusius, gerai pažįstamus įpročius ir išmokti darbo procesus daryti pagal atnaujintas tvarkas. Darbuotojai gali dvejojti savo galimybėmis prisitaikyti prie naujos tvarkos, todėl priešinasi bet kokiems standartinių, gerai išmoktų procesų pakeitimams.
- 7) Blogi pokyčiai arba jų įgyvendinimo strategija. Pokyčiai gali būti nepakankamai apgalvoti ir turėti neigiamą įtaką veikiančiam procesui. Jei norima atlikti pakeitimą, kurio visos pasekmės nėra išanalizuotos,

darbuotojai, kurie išvelgia potencialią žalą procesams, tokiems pokyčiams priešinsis. Taip pat pokyčiams priešinamasi, jei pokyčiai yra geri, tačiau jie įgyvendinami netinkamu laiku arba netinkama seka.

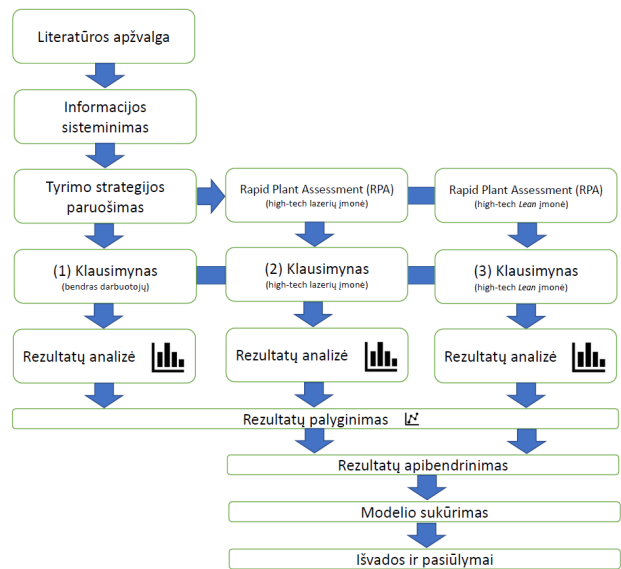
- 8) Galios ir įtakos praradimas. Jei įgyvendinami pokyčiai sumažina darbuotojo arba darbuotojų grupės įtaką organizacijoje, tokie pokyčiai sukels pasipriešinimą. Jei darbuotojas ar darbuotojų grupė išvelgia tokį pokytį kaip pavojų, jie gali priešintis pokyčiams, pavyzdžiui, mažiau stengdamiesi, atlikdami mažiau darbo, mažiau dirbdami, darydami daugiau klaidų, rodydami padidėjusį irzlumą. Tokiais būdais darbuotojai demonstruoja pasipriešinimą pokyčiams ir bando sumenkinti pokyčių efektyvumą.

*Lean* įdiegimo sėkmė priklauso nuo darbuotojų motyvacijos lygio (Castro et al., 2019). Dėl šios priežasties organizacijos turėtų numatyti priemones, kuriomis užtikrintų darbuotojų motyvacijos ir iniciatyvumo palaikymą. Įdiegiant *Lean* svarbu suformuoti tokią įdiegimo strategiją, kurią įgyvendinant nepadidėtų darbuotojų stresas. *Lean* įdiegimo strategija turi įtakos darbuotojų stresui ir kokybės, produktyvumo ir pristatymo laikų pagerėjimui (Conti et al., 2006). Siekiant sukurti palankesnes sąlygas veiklos tobulinimo priemonių įdiegimui būtina atsižvelgti į darbuotojų motyvaciją, iniciatyvumą ir numatyti galimą pasipriešinimą pokyčiams (Ortiz, 2012).

## 2. Pažangiųjų technologijų pramonės efektyvumo didinimo ir darbuotojų įtakos veiklos tobulinimui tyrimas

Tyrimas susideda iš dviejų dalių ir yra atliktas pagal metodologiją, pavaizduotą 1 paveiksle. Pirmoje dalyje pagal RPA (angl. *Rapid Plant Assessment*) metodiką įvertinamos dvi pažangiųjų technologijų pramonės įmonės. RPA tyrimo rezultatai pateikti 2 lentelėje. Antroje dalyje siekiant išsiaiškinti darbuotojų įtaką tobulinimo metodikų įdiegimui ar įdiegimo efektyvumui atliktos trys kiekybinės apklausos. Suformuotose apklausoje nagrinėjami klausimai, kurių atsakymai remiantis literatūros analize nulemia arba turi įtakos darbuotojų pasipriešinimui pokyčiams. Taip pat analizuojama skirtingų motyvacinų faktorių įtaka darbuotojų pokyčių imlumui, kurių visuma padeda identifikuoti, ar darbuotojų grupė yra motyvuota. Apklaustos dvi įmonės, kurios taip pat įvertintos pagal RPA, ir bendra respondentų grupė.

RPA metodika padeda įvertinti įmonę ir suprasti, kiek plačiai joje naudojamos *Lean* praktikos (Goodson, 2002). Pirmą tyrimui pasirinkta įmonė A yra didelė įmonė, kurioje dirba 314 (2021-04-11) darbuotojai. Įmonės metinė apyvarta siekia 50 000 000–100 000 000 €. Įmonėje kuriami, vystomi ir gaminami ultratrumpųjų impulsų lazeriniai prietaisai pramonei, mokslui ir medicinai. Įmonė puikiai vertinama pagal mokamą darbo užmokestį, darbo vietos stabilumą ir užima aukštą vietą pagal potencialių darbuotojų pasirinkimą. Įmonė ne kartą pateko į *Verslo žinių* geidžiamiausių Lietuvos darbdavių dvidešimtuką ir užėmė aukštą pozicijas. Antra tyrimui pasirinkta įmonė B yra



1 paveikslas. Tyrimų metodika (sudaryta autoriaus)  
Figure 1. Research methodology (compiled by the author)

2 lentelė. *Lean* vertinimas pagal RPA (sudaryta autoriaus)  
Table 2. *Lean* evaluation according to RPA  
(compiled by the author)

| RPA vertinimas                  | Įmonė A                  | Įmonė B                  |
|---------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <i>Lean</i> vertinimo sekcija 1 | 49 (vid. 4,45 arba 41 %) | 71 (vid. 6,45 arba 59 %) |
| <i>Lean</i> vertinimo sekcija 2 | 3 (15 %)                 | 10 (50 %)                |
| Bendras <i>Lean</i> vertinimas  | 28 %                     | 54,5 %                   |

didelė įmonė, kurioje dirba 757 (2021-04-11) darbuotojų. Įmonės metinė apyvarta viršija 100 000 000 €. Įmonėje kuriamos, vystomos ir gaminamos izoterminės, užuolaidinės transporto priemonės ir termoizoliacinės plokštės žemės ūkiui, chemijos pramonei, temperatūrai jautrių ir standartinių produktų pervežimui. Įmonėje mokamas konkurencingas darbo užmokestis, įmonė užima aukštą vietą pagal potencialių darbuotojų pasirinkimą. Įmonė kuria didelę pridėtinę vertę, vysto inovacijas ir kultūrą, pelnė ne vieną tarptautinį įvertinimą, taip pat yra įvertinta Lietuvoje, įmonės vadovas yra tapęs Lietuvos metų vadovu.

Į pirmąją apklausą atsakė 94 įvairių amžiaus grupių, įvairių lyčių, įvairaus išsilavinimo ir įvairias mėnesines pajamas uždirbantys darbuotojai. Respondentų imtis nėra reprezentatyvi visiems Lietuvos privatus ir viešojo sektoriaus darbuotojams, pagal atsakiusių respondentų skaičių 95 % tikimybinės imties paklaida yra 10 % (reprezentatyvus duomenys – paklaida iki 5 %), tačiau tyrimo duomenys pakankami vyraujančioms tendencijoms identifikuoti. Pirmojoje apklausoje apklausti įvairių sričių specialistai, kurie turi skirtingą patirtį darbovietėse. Šios apklausos rezultatai naudojami kaip atrama statistinėms analizėms ir korelacijų paieškai lyginant su kitomis atliktomis



apklausomis. Antra apklausta grupė – pažangiųjų technologijų ultratrumpųjų impulsų lazerių gamybos įmonės darbuotojai. Į antrąją apklausą atsakė 128 įmonės A įvairių amžiaus grupių darbuotojai, didesnė dalis respondentų yra vyrai (75,8 %), daugiausia respondentai turi aukštąjį išsilavinimą (93,8 %). Respondentų imtis nėra reprezentatyvi, pagal atsakiusių respondentų skaičių 95 % tikimybės imties paklaida yra 6,7 %. Trečia apklausta grupė – termoizoliacinių transporto priemonių gamybos įmonės, kurioje jau daugiau nei 5 metus taikomos *Lean* metodikos, darbuotojai. Į trečiąją apklausą atsakė 34 įmonės B įvairių amžiaus grupių darbuotojai, didesnė dalis respondentų yra vyrai (67,6 %), daugiausia respondentai turi aukštąjį išsilavinimą (85,3 %). Vidutiniškai daugiau įmonės B respondentų turi aukštąjį išsilavinimą negu bendros apklaustos grupės respondentai (81,9 %), bet mažiau negu įmonės A (93,8 %). Pagal įmonės B atsakiusių respondentų skaičių 95 % tikimybės imties paklaida yra 16,5 %.

Reziumuojant RPA vertinimą galima apibendrinti šias išvagas:

- Pagal RPA vertinimą įmonė B yra 26,5 % geriau vertinama *Lean* skalėje.
- Įmonė A neturi veiksmingos *Lean* įdiegimo strategijos, todėl nesuformavus strategijos ir neskiriant resursų atskiriems kriterijams tobulinti nėra tikėtina, kad *Lean* vertinimas gerės.
- Įmonė B turėtų tobulinti prasčiau įvertintų punktų *Lean* integraciją.
- Įmonė B turėtų atnaujinti darbuotojų motyvavimo strategiją.
- Įmonė A nėra patraukli klientams, kurie priima sprendimus tiekėjus rinktis pagal *Lean* integracijos lygį.
- Įmonės A gamyboje patiriami dideli švaistymai, kuriuos galima sistemingai mažinti integruojant *Lean* priemones.

Remiantis atlikta RPA analize pažangiųjų technologijų transporto priemonės gaminanti įmonė B yra apklausama tolesniame tyrime kaip *Lean* priemonės taikanti įmonė. Pažangiųjų technologijų ultratrumpųjų impulsų lazerinių prietaisų gamintoja įmonė A yra apklausama tolesniame tyrime kaip *Lean* netaikanti įmonė.

Į pirmą apklausą atsakė 128 įmonės A įvairių amžiaus grupių darbuotojai, didesnė dalis respondentų yra vyrai (75,8 %), daugiausia respondentai turi aukštąjį išsilavinimą (93,8 %). Atlikus rezultatų analizę 3 lentelėje išskirta respondentų dalis, kuri nėra motyvuota atlikti pokyčius.

Remiantis formule apskaičiuojamas darbuotojų nemotyvacijos lygis pagal motyvacinis kriterijus (finansinis skatinimas, padidėjęs įmonės efektyvumas, santykiai su kolegomis, vadovo pagyrimas) ir pagal darbuotojų iniciatyvumą:

$$M_n = -\sqrt{\frac{(m_f^2 + m_e^2 + m_k^2 + m_{vp}^2 + A^2)}{5}}$$

3 lentelė. Įmonės A pokyčius motyvuojantys faktoriai ir iniciatyvumas (sudaryta autoriaus)

Table 3. Motivating factors of company A (compiled by the author)

| Pokyčius motyvuojantys faktoriai ir iniciatyvumas  | Moterys | Vyrai   | Bendrai |
|--|---------|---------|---------|
| Nemotyvuoja finansinis paskatinimas, $m_f$         | 6,45 %  | 10,31 % | 9,3 %   |
| Nemotyvuoja padidėjęs įmonės efektyvumas, $m_e$    | 0 %     | 5,15 %  | 3,9 %   |
| Nemotyvuoja pagerėję santykiai su kolegomis, $m_k$ | 6,45 %  | 12,37 % | 11 %    |
| Nemotyvuoja vadovo pagyrimas, $m_{vp}$             | 19,35 % | 25,77 % | 24,2 %  |
| Neinicijuoja pokyčių, A                            | 29,03 % | 31,96 % | 31,2 %  |

4 lentelėje pateikti įmonės A atsakymų pasiskirstymai vertinant kriterijus, nulemiančius pokyčiams palankų darbo klimatą ir darbuotojų reakciją į pokyčius.

Įmonės A darbuotojų pokyčių palaikymo lygis yra apskaičiuojamas pagal formulę:

$$P = 100 - \sqrt{\frac{p_s^2 + p_r^2 + p_u^2 + p_i^2 + k_s^2 + k_n^2 + k_r^2 + k_a^2}{2}}$$

Įmonėje A apklaustų darbuotojų bendras pokyčių palankumo rodiklis  $ppr$  yra apskaičiuojamas pagal formulę:

$$ppr = P + M_n$$

Įmonėje A apklaustų darbuotojų motyvacija pokyčiams yra didesnė negu pasipriešinimas, todėl tikėtina, kad veiklos optimizavimo metodikų įdiegimas būtų labiau sėkmingas. Įmonės A darbuotojai yra mažiau motyvuoti atlikti pokyčius negu bendros apklaustos respondentai ( $\Delta M_b = -0,85$ ), bet įmonės A darbo klimatas ir darbuotojų reakcija yra žymiai palankesnė pokyčiams ( $\Delta P = 21,86$ ) įgyvendinti lyginant su bendros apklaustos respondентаis,

4 lentelė. Įmonės A darbo klimatas ir reakcija į pokyčius (sudaryta autoriaus)

Table 4. Reaction to change in company A (compiled by the author)

| Darbo klimatas ir reakcija į pokyčius                    | Moterys | Vyrai   | Bendrai |
|--|---------|---------|---------|
| Pokyčiai darbe sukelia stresą, $p_s$                     | 16,13 % | 20,62 % | 19,5 %  |
| Priešinasi pokyčiams, $p_r$                              | 6,45 %  | 6,19 %  | 6,2 %   |
| Nesupranta pokyčių priežasčių, $p_u$                     | 16,13 % | 26,8 %  | 24,3 %  |
| Negali daryti įtakos pokyčiams, $p_i$                    | 32,26 % | 32,99 % | 32,8 %  |
| Nejaučia rūpesčio fizine ir psichologine sveikata, $k_s$ | 38,71 % | 37,11 % | 37,5 %  |
| Po darbo jaučia nuovargį, $k_n$                          | 61,29 % | 56,7 %  | 57,8 %  |
| Jaučia riziką prarasti darbą, $k_r$                      | 12,9 %  | 8,25 %  | 9,4 %   |
| Svarbu, kas skatina pokyčius, $k_a$                      | 6,45 %  | 16,49 % | 14,1 %  |

todėl įgyvendinami pokyčiai būtų palankiau vertinami ( $\Delta ppr = 21,01$ ).

Į trečiąją apklausą atsakė 34 įmonės B įvairių amžiaus grupių darbuotojai, didesnė dalis respondentų yra vyrai (67,6 %), daugiausia respondentai turi aukštąjį išsilavinimą (85,3 %). Vidutiniškai daugiau įmonės B respondentų turi aukštąjį išsilavinimą negu bendros apklaustos grupės respondentai (81,9 %), bet mažiau negu įmonės A (93,8 %).

Apibendrinti rezultatai pateikti 5 lentelėje. Darbuotojai daugiausia yra motyvuoti atlikti pokyčius dėl finansinio paskatinimo.

Įmonės B darbo klimato ir imlumo pokyčiams apklausos rezultatai pateikti 6 lentelėje.

Įmonėje B apklaustų darbuotojų nemotyvacija pokyčiams yra didesnė negu palaikymas, todėl tikėtina, kad veiklos optimizavimo metodikų įdiegimas nėra labai sėkmingas. Įmonės B darbuotojai yra daugiau nemotyvuoti atlikti pokyčius negu įmonės A apklaustos respondentai ( $\Delta M_b = -11,15$ ), taip pat įmonės B darbo klimatas ir darbuotojų reakcija į pokyčius yra nepalankesni pokyčiams ( $\Delta P = -32,2$ ) įgyvendinti lyginant su įmonės A apklaustos

5 lentelė. Įmonės B pokyčius motyvuojantys faktoriai ir iniciatyvumas (sudaryta autoriaus)

Table 5. Motivating factors of company B (compiled by the author)

| Pokyčius motyvuojantys faktoriai ir iniciatyvumas  | Moterys | Vyrai   | Bendrai |
|--|---------|---------|---------|
| Nemotyvuoja finansinis paskatinimas, $m_f$         | 0 %     | 4,35 %  | 2,9 %   |
| Nemotyvuoja padidėjęs įmonės efektyvumas, $m_e$    | 9,09 %  | 21,74 % | 17,6 %  |
| Nemotyvuoja pagerėję santykiai su kolegomis, $m_k$ | 9,09 %  | 39,13 % | 29,2 %  |
| Nemotyvuoja vadovo pagyrimas, $m_{vp}$             | 44,45 % | 52,17 % | 49,9 %  |
| Neinicijuoja pokyčių, A                            | 18,18 % | 34,78 % | 29,1 %  |

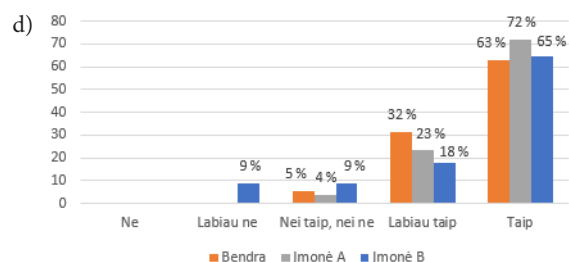
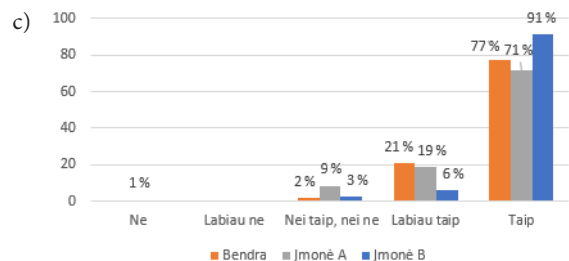
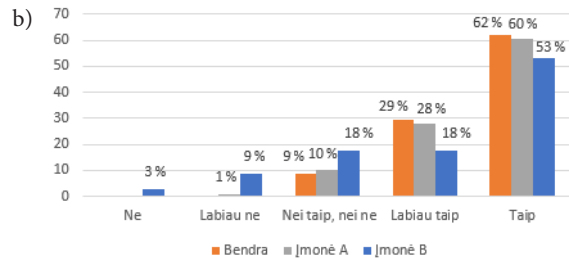
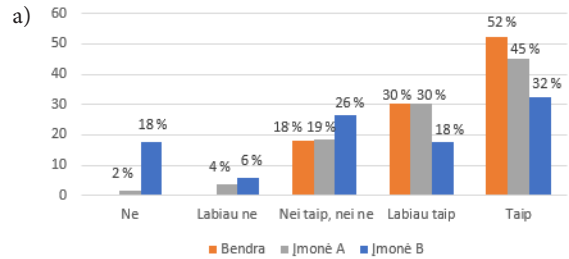
6 lentelė. Įmonės B darbo klimatas ir reakcija į pokyčius (sudaryta autoriaus)

Table 6. Reaction to change in company B (compiled by the author)

| Darbo klimatas ir reakcija į pokyčius                    | Moterys | Vyrai   | Bendrai |
|--|---------|---------|---------|
| Pokyčiai darbe sukelia stresą, $p_s$                     | 54,55 % | 39,13 % | 44,2 %  |
| Priešinas pokyčiams, $p_r$                               | 8,33 %  | 13,04 % | 11,5 %  |
| Nesupranta pokyčių priežasčių, $p_u$                     | 25 %    | 60,87 % | 48,67 % |
| Negali daryti įtakos pokyčiams, $p_i$                    | 36,36 % | 52,17 % | 46,8 %  |
| Nejaučia rūpesčio fizine ir psichologine sveikata, $k_s$ | 45,45 % | 73,91 % | 64,2 %  |
| Po darbo jaučia nuovargį, $k_n$                          | 81,82 % | 69,57 % | 73,6 %  |
| Jaučia riziką prarasti darbą, $k_r$                      | 0 %     | 8,7 %   | 5,7 %   |
| Svarbu, kas skatina pokyčius, $k_a$                      | 16,67 % | 30,43 % | 25,8 %  |

respondentais, todėl įgyvendinami pokyčiai būtų vertinami daug nepalankiau ( $\Delta ppr = -43,32$ ).

Atlikus kiekybinį trijų skirtingų respondentų grupių tyrimą (bendra, įmonė A, įmonė B) ir apdorojus tyrimo duomenis gauti rezultatai, pagal kuriuos galima nustatyti skirtingų respondentų grupių pokyčių atlikimo nemotyvacijos lygį ir palaikymo lygį, kurių suma parodo, kiek palankiai bus vertinami atliekami pokyčiai. Įmonė B išsiskyrė kaip įmonė, kurios darbuotojus daugiausia motyvuoja tik finansinis paskatinimas (2 pav.).



2 paveikslas. Darbuotojus motyvuojantys veiksniai: a) motyvacija įgyvendinti pokyčius dėl vadovo pagyrimo; b) motyvacija įgyvendinti pokyčius dėl pagerėjusių santykių su kolegomis; c) motyvacija įgyvendinti pokyčius dėl finansinio paskatinimo; d) motyvacija įgyvendinti pokyčius dėl padidėjusio įmonės efektyvumo (sudaryta autoriaus)

Figure 2. Motivating factors according to employees: a) motivation to implement changes for a praise of manager; b) motivation to implement changes to improve relationship with colleagues; c) motivation to implement changes for financial bonus; d) motivation to implement changes to increase company performance (compiled by the author)

Skirtingų respondentų grupių nemotyvacijos, palaikymo ir pokyčių palankumo rodikliai, apskaičiuoti pagal 5 puslapyje pateiktas formules, pateikti 7 lentelėje.

7 lentelė. Reakcijos į pokyčius rezultatai  
Table 7. Evaluating reaction to change

| Reakcija į pokyčius                      | Bendra | Įmonė A | Įmonė B |
|--|--------|---------|---------|
| Darbuotojų nemotyvacijos rodiklis, $M_b$ | -18,03 | -18,88  | -30,03  |
| Pokyčių palaikymo rodiklis, $P$          | 18,48  | 40,34   | 8,14    |
| Pokyčių palankumo rodiklis, $ppr$        | 0,45   | 21,46   | -21,89  |

Pokyčius palankiausiai atlikti įmonėje A, nes darbuotojai įmonėje A jaučia mažiausiai streso, mažiau priešinasi pokyčiams, daugelis supranta pokyčių priežastis, taip pat didesnė dalis gali daryti įtaką pokyčiams. Taip pat nedaugelis jaučia riziką prarasti darbą, palaiko ne tik vadovų skatinamus pokyčius.

### 3. Pažangiųjų technologijų pramonės veiklos tobulinimo modelis

Norint pagerinti pažangiųjų technologijų įmonių efektyvumą reikia parinkti ir suderinti tinkamiausią veiklos optimizavimo strategiją, lygiagrečiai derinant strategiją darbuotojų ir vadovų motyvacijai bei iniciatyvumui palaikyti ir skatinti.

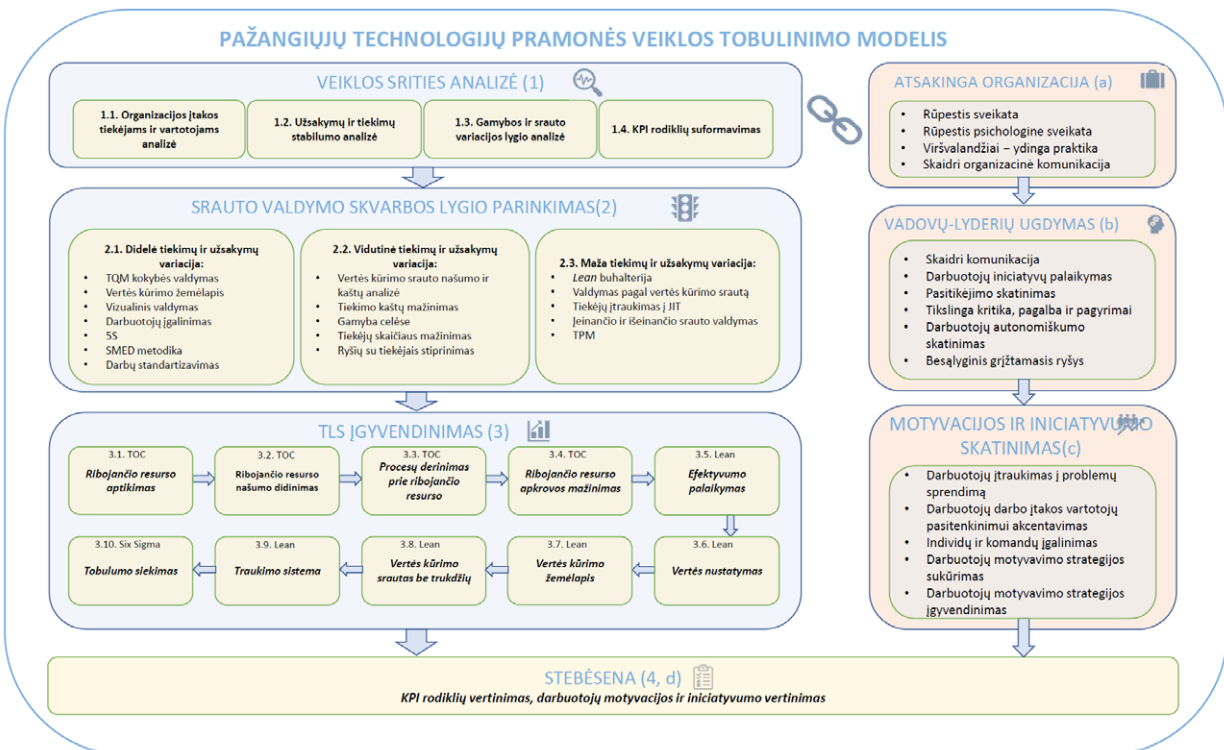
Pirmas žingsnis derinant veiklos tobulinimo strategiją (3 pav.) yra veiklos srities analizė (1). Atlikus analizę turi išaiškėti organizacijos įtaka tiekėjams ir vartotojams (ga-

lios santykiai, 1.1), užsakymų ir tiekimų stabilumas (ar tiekėjas gali pristatyti laiku ir tinkamą kiekį, ar galima tikėtis stabilių klientų užsakymų, 1.2), gamybos ir srauto variacijos lygis (ar dažnai kinta į gamybą tiekiamos medžiagos, ar dažnai kinta užsakymo įgyvendinimo seka, 1.3). Taip pat reikia suformuoti KPI (angl. *Key Performance Indicator*) rodiklius, kurių pokytis ir stabilumas bus stebimi įgyvendinus veiklos tobulinimo modelį (1.4).

Atlikus veiklos srities analizę reikia numatyti srauto valdymo skvarbos lygį (2), t. y. kiek *Lean* priemonių yra racionalu įdiegti. Tam tikros priemonės yra labiau tinkamos masinei vienodų produktų gamybai, o kai kurios priemonės yra universalios ir tinkamos visoms veikloms tobulinti. Jei organizacijos gaminami produktai ir tiekiamos žaliavos turi didelę variaciją ir užsakymai nėra atsikartojantys, tada *Lean* skvarba yra mažiausia (2.1) ir yra įdiegiamos tik universalios *Lean* priemonės, tokios kaip vizualinis valdymas, 5S, SMED ir kt. Jei organizacijos gaminami produktai ir tiekiamos žaliavos neturi didelės variacijos, o užsakymai yra atsikartojantys, papildomai įdiegiama daugiau *Lean* priemonių (2.2, 2.3).

Numačius srauto valdymo skvarbos lygį ir veiklai tinkamiausias *Lean* priemones pagal veiklos sritį reikia optimizuoti veiklos modelį įgyvendinant kombinuotą optimizavimo metodiką TLS (3), kurioje pritaikomos apribojimų teorijos, *Lean* ir *Six Sigma* praktikos. TLS metodika įgyvendinama tam tikra seka:

3.1. Ribojančio resurso aptikimas (TOC) – organizacija identifikuoja resursą, kuris trukdo plėstis, didinti gamybos, pardavimų ar tiekimų apimtį.



3 paveikslas. Pažangiųjų technologijų įmonės veiklos tobulinimo modelis (sudaryta autoriaus)  
Figure 3. Performance improvement model for high-tech companies (compiled by the author)

- 3.2. Ribojančio resurso našumo didinimas (TOC) – organizacija skiria visas pastangas ribojančio resurso našumui padidinti, ribojančio proceso tobulinimo projektai tampa prioritetiniai.
- 3.3. Procesų derinimas prie ribojančio resurso (TOC) – organizacijos veikla yra sinchronizuojama su ribojančio resurso tempu, darbas nėra atliekamas į priekį, jei dėl ribojančio resurso nespėjimo vis vien nepavyks užbaigti produkto.
- 3.4. Ribojančio resurso apkrovos mažinimas (TOC) – skiriami resursai siekiant užtikrinti, kad ribojantis resursas dirbtų be trukdžių. Prieš ribojantį resursą numatomas buferis, kuris naudojamas, jei iki ribojančio resurso einantys procesai sustoja. Užtikrinama, kad ribojančiam procesui būtų teikiami tik aukštos kokybės komponentai. Darbai, kurie nėra privalomi ribojančiame resurse, yra perkeltami į kitus srauto procesus.
- 3.5. Efektyvumo palaikymas (*Lean*) – padidinus ribojančio resurso našumą reikia stebėti, ar patobulinimai yra stabilūs ir nekinta, neturi įtakos nenumatytiems veiksniams.
- 3.6. Vertės nustatymas (*Lean*) – analizuojama, kokie kliento reikalavimai yra svarbiausi ir skiriami resursai tiems reikalavimams užtikrinti ir tobulinti.
- 3.7. Vertės kūrimo žemėlapis (*Lean*) – identifikuojamos veiklos ir procesai, už kuriuos klientas yra pasiryžęs mokėti pinigų, veiklos ir procesai, kurie yra privalomi kokybei užtikrinti, ir procesai – švaistymai. Identifikuojami laukimai, pertekliniai sandėliai ir procesuose užstrigusius pusiau pagamintų gaminių vertė, tai yra pinigai, kurie užstrigo įmonėje ir kuriuos įmonė nori kuo greičiau išgryninti, pardavus produktą klientui, ir kt. švaistymai.
- 3.8. Vertės kūrimo srautas be trukdžių (*Lean*) – atliekama vertės kūrimo žemėlapio analizė per *Lean 8* švaistymų prizmę. Eliminuojami ar sumažinami švaistymai, kurie trukdo vertės kūrimo srautui tekėti be trukdžių.
- 3.9. Traukimo sistema (*Lean*) – vertės kūrimo srautas vyksta tada, kai jį inicijuoja klientas. Tam, kad vertės kūrimo srautas vyktų pagal kliento poreikį, reikia įdiegti traukimo sistemą. Traukimo sistema padeda užtikrinti, kad klientui bus pagamintas pageidaujamas produktas ir pageidaujamas produkto kiekis numatytu laiku.
- 3.10. Tobulumo siekimas (*Six Sigma*) – procesai tobulinami naudojant DMAIC. Sistemingai identifikuojama ir mažinama variacija procesuose, siekiama užtikrinti optimalius parametrus ir jų atsikartojamumą skirtingų procesų etapuose.

Įgyvendinus TLS veiklos tobulinimo procesą reikia atlikti stebėseną (*Six Sigma*) – procesai standartizuojami, jų veikla stebima. Visi procesai turi polinkį slinkti į pirminę netobulumo būseną. Net ir standartizuoti, optimizuoti procesai turi tendenciją varijuoti iki  $1,5\sigma$  dėl neišvengiamų nuokrypių proceso tikslume, kuris gali pakisti, pavyzdžiui, dėl komponentų ir medžiagų struktūros pokyčių,

susidėvėjimo. Ši variacija yra aptinkama proceso duomenis analizuojant ilgą laiką. Stebėjimo etape lyginami pirminiai KPI rodikliai ir KPI rodikliai įgyvendinus veiklos tobulinimo modelį.

Lygiagrečiai su veiklos tobulinimu yra įgyvendinama strategija darbuotojų ir vadovų motyvacijai ir iniciatyvumui palaikyti bei skatinti. Siekiama sukurti priemones kuriant tvarią ir atsakingą organizaciją (a), kuri rūpinasi darbuotojų fizine ir psichologine sveikata, neskatina viršvalandžių, vykdo aiškią komunikaciją įmonės darbuotojams.

Ugdomi vadovai lyderiai (b), kurie įgalina darbuotojus, suteikia jiems pagalbą ir pasitikėjimą atlikti geriausią darbą. Įtraukia juos į projektų įgyvendinimą, vykdo aiškią komunikaciją, informuoja apie pokyčius ir jų priežastis. Skatina darbuotojų autonomiškumą ir savarankiškumą, apsvarsto ir palaiko darbuotojų iniciatyvas. Taip pat esant poreikiui išsako konstruktyvią kritiką, palaiko besąlyginį grįžtamąjį ryšį, tai yra skiria dėmesį darbuotojams ne tik tada, kai jie to akivaizdžiai nusipelnė.

Skatinama darbuotojų motyvacija ir iniciatyvumas (c), darbuotojai supažindinami su savo tiesiogiai atliekamo darbo įtaka klientams ir išmano savo darbo įtaką kliento pasitenkinimui, yra įtraukiami į įvairaus masto problemų sprendimą. Darbuotojai ir komandos yra įgalinami daryti reikšmingus pokyčius, atsižvelgiama į jų pastabas. Iniciatyvumas ir teigiami įgyvendinti pokyčiai yra motyvuojami sukuriant motyvacinę strategiją, kuri palaiko darbuotojų motyvaciją finansinėmis ir nefinansinėmis motyvacinėmis priemonėmis.

Atliekamas darbuotojų motyvacijos ir iniciatyvumo stebėjimas (d), vertinama, ar darbuotojai yra patenkinti organizacijos, vadovybės strategija ir ar patys yra įsitraukę, ar patenkinti jų savirealizacijos poreikiai, ar darbuotojai nėra perdege, ar nejaučia nuolatinio streso.

Įgyvendinant kombinuotą veiklos tobulinimo modelį, kai orientuojamasi ne tik į veiklos efektyvumo didinimo priemones, yra atsižvelgiama į papildomus įmonės veiklos tipo kriterijus, pagal kuriuos galima priimti tinkamiausią sprendimą, parenkant ir įdiegiant tinkamiausias veiklos tobulinimo priemones, kurios sujungia žinomiausių metodikų – apribojimo teorijos, *Lean* ir *Six Sigma* – tinkamiausias priemones. Taip pat atsižvelgiama į *Lean* įdiegimo įtaką darbuotojų psichologijai bei į darbuotojų motyvacijos ir iniciatyvumo įtaką *Lean* įdiegimo sėkmei. Sukuriama ir įgyvendinama strategija, kuri padeda darbuotojams palaikyti motyvaciją ir tokiu būdu didina tikimybę, kad srauto valdymo įdiegimas ir tobulinimas organizacijoje bus sėkmingas.

## Išvados ir pasiūlymai

1. Diegiant veiklos tobulinimo sistemas nenumatomos priemonės darbuotojų motyvacijai skatinti, todėl įdiegiant veiklos tobulinimo sistemas neišvengiamai susiduriama su pasipriešinimu pokyčiams, jis sumažina veiklos tobulinimo sistemų efektyvumą.
2. Pažangiųjų technologijų įmonė A pagal RPA vertinimą įgyvendina mažiau *Lean* priemonių (28 % prieš 54,5 %) negu pažangiųjų technologijų įmonė B, tačiau įmonės



- B darbuotojai yra mažiau motyvuoti ir mažiau iniciatyvūs, todėl negalima teigti, kad veiklos tobulinimo sistemų įgyvendinimas didina darbuotojų motyvaciją.
- Darbuotojai, kurių sveikata (fizine ir psichologine) yra rūpinamasi, kuriems aiškiai išdėstomos pokyčių priežastys, kurie jaučia mažesnę nuovargį po darbo, yra labiau motyvuoti įgyvendinti pokyčius ne tik dėl finansinių paskatų.
  - Įmonės, įdiegusios veiklos tobulinimo sistemas, gali padidinti veiklos našumą, tačiau našumo padidėjimas yra ribotas, jei darbuotojai nėra motyvuoti ir iniciatyvūs. Veiklos tobulinimo sistemų įdiegimas yra sėkmingesnis, jei darbuotojai yra motyvuoti ir iniciatyvūs, todėl naudinga lygiagrečiai įgyvendinti darbuotojų motyvacijos ir iniciatyvumo skatinimo strategijas.
  - Sukurtas modelis remiasi *Lean, Six Sigma* ir apribojimų teorijos sistemomis ir atsižvelgia į papildomus veiksnius, išskiriančius pažangiųjų technologijų pramonę. Pasiūlytas modelis yra papildytas darbuotojų motyvacijos skatinimo ir įgalinimo priemonėmis, kurių įdiegimas sukuria palankesnę klimatą įgyvendinant pokyčius ir mažina priešinimosi pokyčiams tikimybę.
  - Pasiūlytas pažangiųjų technologijų pramonės veiklos tobulinimo modelis yra rekomendacinio pobūdžio ir kiekviena įmonė turėtų individualiai įvertinti, ar tokio modelio taikymas yra tinkamas organizacijos veiklai. Modelis yra pritaikomas ne tik pažangiųjų technologijų pramonei, tačiau yra papildytas veiklos srities analize, kuri nėra privaloma taikant modelį kitose pramonės srityse.
  - Atliktas tyrimas pateikia siūlymą, kaip skaitine verte galima įvertinti darbuotojų motyvaciją, iniciatyvumą ir organizacijos atsakingumą siekiant užtikrinti darbuotojų gerovę, palaikyti motyvaciją ir sumažinti pasipriešinimą pokyčiams. Reikia atlikti papildomus tyrimus, kuriais remiantis būtų galima patikslinti darbuotojų motyvaciją, iniciatyvumą ir pasipriešinimą pokyčiams nulemiančių atskirų kintamųjų daugiklius ir jų įtaką darbuotojų pokyčių palaikymui.

## Literatūra

- Alefari, M., Saloniitis, K., & Xu, Y. (2017). The role of leadership in implementing lean manufacturing. *Procedia CIRP*, 63, 756–761. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.03.169>
- Aurelio, D., Grilo, A., & Cruz-Machado, V. (2011). A framework for evaluating lean implementation appropriateness. In *IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management* (pp. 779–783). IEEE. <https://doi.org/10.1109/IEEM.2011.6118022>
- Castro, F., Figueiredo, P. S., Pereira-Guizzo, C., & Passos, F. U. (2019). Effect of the motivational factor on lean manufacturing performance: The case of a multinational consumer goods company. *Gestao e Producao*, 26(3), 1–14. <https://doi.org/10.1590/0104-530X4850-19>
- Conti, R., Angelis, J., Cooper, C., Faragher, B., & Gill, C. (2006). The effects of lean production on worker job stress. *International Journal of Operations and Production Management*, 26(9), 1013–1038. <https://doi.org/10.1108/01443570610682616>
- Cox, J. (1994). *A process of ongoing improvement*. North River Press.

- Dieste, M., Panizzolo, R., Garza-Reyes, J. A., & Anosike, A. (2019). The relationship between lean and environmental performance: Practices and measures. *Journal of Cleaner Production*, 224, 120–131. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.03.243>
- Erol, H., Dikmen, I., & Birgonul, M. T. (2017). Measuring the impact of lean construction practices on project duration and variability: A simulation-based study on residential buildings. *Journal of Civil Engineering and Management*, 23(2), 241–251. <https://doi.org/10.3846/13923730.2015.1068846>
- Ferreira, C., Sá, J. C., Ferreira, L. P., Lopes, M. P., Pereira, T., & Silva, F. J. G. (2019). ILeanDMAIC - A methodology for implementing the lean tools. *Procedia Manufacturing*, 41, 1095–1102. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.10.038>
- George, M. L. (2010). *The lean Six Sigma doing more with less*. John Wiley & Sons.
- Goodson, R. E. (2002). *Read a plant – Fast a conversation with Robert Redford*. <http://management.unk.edu/mgt314/Read%20a%20Plant%20-%20fast,%20Harvard%20Business%20Review.pdf>
- Gotsill, G., & Natchez, M. (2007). From resistance to acceptance: How to implement change management. *T and D*, 61(11), 24–27.
- Kauno technologijos universitetas. (2004). *Ilgalaikės Lietuvos pramonės technologinio vystymosi perspektyvos*. <https://dokumen.tips/documents/ilgalaikes-lietuvos-pramonės-technologinio-vystymosi-perspektyvos.html?page=1>
- Lithuanian Laser Association. (2019). *Laser technologies in Lithuania*. [https://ltoptics.org/wp-content/uploads/documents/Laser%20Technologies%20in%20Lithuania\\_2019.pdf](https://ltoptics.org/wp-content/uploads/documents/Laser%20Technologies%20in%20Lithuania_2019.pdf)
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer*. McGraw-Hill Education. <https://www.accessengineeringlibrary.com/content/book/9780071392310>
- Ortiz, C. A. (2012). *The psychology of lean improvements*. Productivity Press. <https://doi.org/10.1201/b11898>
- Porter, M. E. (1998). *Competitive advantage creating and sustaining superior performance*. The Free Press.
- Rahman, S., Laosirihongthong, T., & Sohal, A. S. (2010). Impact of lean strategy on operational performance: A study of Thai manufacturing companies. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 21(7), 839–852. <https://doi.org/10.1108/17410381011077946>
- Sproull, B. (2020). Focus and leverage. In *The secret to maximizing profitability*. Productivity Press. <https://doi.org/10.4324/9780367815301-4>
- Stein, R. E. (1996). *Re-engineering the manufacturing system applying the theory of constraints*. M. Dekker.
- Wiley, J. (2005). *Getting started in Six Sigma*. John Wiley & Sons.
- Zakrzewska-Bielawska, A. (2010). High technology company: Concept, nature, characteristics. *Recent Advances in Management, Marketing and Finances*, 1(1), 93–98.

## HIGH-TECH INDUSTRY PERFORMANCE IMPROVEMENT

**M. Venclovas**

Abstract

High-tech industry stands out as progressive, inovative field of industry which continuously makes investments towards R&D development. High-tech industry also has distinguishing features such as rapid use of new science findings and constant

investments to new equipment, which tends to quickly depreciate and is replaced. Also, high-tech industry companies typically cooperate with international organisations, research centers and universities. It is not unusual for high-tech industry companies to have a lot of patents and licences. It is difficult to implement business improvement models, which tend to increase competitive advantage by reducing production cost, increasing production speed and reducing delivery time in continuously evolving high-tech industry companies. In this paper the possibility to implement business improvement models in high-tech industry is analyzed. Additionally, employee motivation and initiative, as factors of business model implementation success is analyzed. Finally, based on the research of scientific literature and empirical data of two high-tech industry companies a model for high-tech industry performance improvement is proposed, which also introduces tools to improve employee motivation and initiative.

**Keywords:** employee motivation, high-tech industry, production optimization, *Lean*, *Six Sigma*, *TOC*, innovation, improving performance, responsible organization.