

ŠIAULIŲ UNIVERSITETAS
TECHNOLOGIJOS FAKULTETAS
MECHANIKOS INŽINERIJOS KATEDRA

Arnas Slotkus

**ŽMOGIŠKOJO VEIKSNIO ĮTAKOS DVIRAČIŲ SURINKIMO
PROCESO KOKYBEI TYRIMAS**

Magistro baigiamasis darbas

ŠIAULIAI, 2012

ŠIAULIŲ UNIVERSITETAS
TECHNOLOGIJOS FAKULTETAS
MECHANIKOS INŽINERIJOS KATEDRA

**ŽMOGIŠKOJO VEIKSNIO ĮTAKOS DVIRAČIŲ SURINKIMO
PROCESO KOKYBEI TYRIMAS**

Magistro baigiamasis darbas

Autorius – Arnas Slotkus (MM-10 gr.)

Vadovas – doc.dr. D.Čikotienė

Recenzentas – prof.habil.dr. A.Bargelis

Katedros vedėjas doc.dr. A.Sabaliauskas

ŠIAULIAI, 2012

TURINYS

SANTRAUKA	4
SUMMARY	5
LENTELĖS	6
PAVEIKSLĖLIAI	7
ĮVADAS	8
1. ŽMOGIŠKOJO VEIKSNIO ĮTAKOS GAMINIO KOKYBEI METODŲ APŽVALGA	10
1.1. Rysono modelis	10
1.2. Žmogiškojo veiksnio svarba kokybei	16
1.3. Žmogiškojo veiksnio panaudojimo ypatumai.....	18
1.4. Žmogiškojo veiksnio naudos įvertinimas.....	19
1.5. Prastos kokybės kaina	21
2. ŽMOGIŠKOJO VEIKSNIO ĮTAKOS DVIRAČIO SURINKIMO PROCESO KOKYBEI TYRIMAS	24
2.1. Statistinių duomenų analizė.....	24
2.2. Žmogiškojo veiksnio įtakos analizė dviračio komponentams	26
3. ŽMOGIŠKOJO VEIKSNIO ĮTAKOS GAMINIO KOKYBEI ĮVERTINIMAS IR PASIŪLYMAI KOKYBEI UŽTIKRINTI	34
3.1. Žmogų įtakojančių veiksnių ir jų svarbos nustatymas.....	34
3.2. Kokybės gerinimo metodai.....	43
IŠVADOS	50
LITERATŪRA	51
PRIEDAS	52

ŠIAULIŲ UNIVERSITETAS
TECHNOLOGIJOS FAKULTETAS
MECHANIKOS INŽINERIJOS KATEDRA

Arnas Slotkus. ŽMOGIŠKOJO VEIKSNIO ĮTAKOS DVIRAČIŲ SURINKIMO PROCESO KOKYBEI TYRIMAS. Magistro baigiamasis darbas / vadovas doc.dr. D. Čikotienė.

SANTRAUKA

Gaminio paklausa šiuolaikinėje rinkoje labai priklauso nuo jo kokybės. Gaminys turi atitikti visus saugumo reikalavimus, bei turėti nepriekaištingą prekinę išvaizdą, kitaip sakant, gaminys turi būti kuo geresnės kokybės. O kokybė didžiąja dalimi priklauso nuo žmogiškojo veiksnio. Šiame darbe yra išanalizuota jo įtaka dviračio surinkimo procesui ir kokybei. Atlikta statistinių duomenų analizė. Nustatyti pagrindiniai veiksniai darantys įtaką žmogui. Nustatyta kokiais būdais žmogiškasis veiksnys gali paveikti atskirus dviračio komponentus, ir taip padaryti dviratį brokuotu gaminiu. Iš surinktų duomenų padaryta analizė ir parengta metodika kuri turi padėti sumažinti žmogiškojo veiksnio padaromo broko kiekį ir taip padidinsianti gaminio kokybę.

Reikšminiai žodžiai: Žmogiškasis veiksnys, surinkimas, kokybė, tyrimas.

ŠIAULIAI UNIVERSITY

FACULTY OF TECHNOLOGY

DEPARTMENT OF MECHANICAL ENGINEERING

Arnas Slotkus. ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF HUMAN FACTORS ON THE QUALITY OF BICYCLE ASSEMBLING PROCESS. Master final work / research advisor doc.dr. D. Čikotienė.

SUMMARY

The product demand on today's market is highly dependent on its quality. The product must meet all the safety requirements and have an impeccable appearance, in other words, the product should have the best possible quality. And its quality is largely dependent on the human factor. This work analyzes the impact of the human factor on bicycle assembly process and its quality. A statistical analysis of data was undertaken and the key factors that influence the human have been identified. There have been defined the possible ways in which the human factor can affect the individual components of the bicycle, and result in bicycle becoming a defective product. The analysis of the collected data and the subsequently prepared methodology should help to reduce the negative causes of the human factor and contribute to the better quality of the product.

Keywords: Human factors, assembling, quality, analysis.

LENTELĖS

1.1 lentelė Šešių sigma, šeši pagrindiniai žingsniai.	17
1.2 lentelė Santykiniai gamintojo nuostoliai dėl blogos kokybės	22
2.1 lentelė Žmogiškojo veiksnio galima įtaka dviračio komponentams.....	26
3.1 lentelė Stabdžių montavimo instrukcija.....	37
3.2 lentelė Gaminio kokybės neatitikimo tikėtimumo mato <i>Bel</i> skaičiavimas.....	41
3.3 lentelė Nekokybiško gaminio priešasčių patikimumo mato <i>Pl</i> skaičiavimas	42
3.4 lentelė Darbuotojų poreikių analizė pagal, A. Maslow poreikių hierarchiją.....	44
3.5 lentelė Anketa „Kas jums svarbu šiame darbe“	45
3.6 lentelė Anketa “Ko jums šiuo metu reikia”	46

PAVEIKSLĖLIAI

1.1 pav. Rysono modelis.....	10
1.2 pav. Darbų įvertinimo metodai	21
1.3 pav. Darbuotojų vertinimo reikšmingumas.....	21
1.4 pav. Sporadiškos ir chroniškos prastos kokybės priežastys.	23
2.1 pav. Reklamacijų skaičius 2010 ir 2011m.....	24
2.2.pav. Broko analizės duomenys.....	25
2.3 pav. Dviračio surinkimo maršrutas.....	25
3.1 pav. Žmogų įtakojantys veiksniai ir dėl tos įtakos atsirandantys pažeidžiama.	36
3.2 pav. Stabdžių montavimo schema	37
3.3 pav. Vamzdžio deformavimas virinimo vietose.....	38
3.4 pav. Dėl tinkamai neišvalyto vamzdžio subraižytas balnelio laikiklis.....	39
3.5 pav. Grandinės ilgio nustatymo schema.	39
3.6 pav. Blogai parinktas grandinės ilgis.	40
3.7 pav. Darbuotojų motyvavimo modelis.....	48

IVADAS

Kokybė yra labai sunkiai apibrėžiama sąvoka, ji didžiąja dalimi priklauso nuo vartotojo išsakytų reikalavimų ir jų įgyvendinimo. Vienas iš kokybės apibrėžimų galėtų būti, kaip: kokybiškumas tai galutinis išbaigto gaminio rezultatas, kurį nori matyti užsakovas. Didelė kokybės dalis priklauso nuo surinkimo. Surinkimas yra baigiamasis mašinų bei kitų gaminių gamybos proceso etapas. Šiame etape dažniausiai pasimato prieš tai buvusiuose etapuose padarytos klaidos, tai gali būti: projektavimo klaidos, dalių nesutapimas viena kitos atžvilgiu ir t.t., tačiau ir šiame etape yra padaromos klaidos kurioms įtakos neturi projektavimo ir kiti prieš tai buvę etapai.

Nors sakoma jog dviračio jau nebe išrasi, jis jau yra išrastas, tačiau jo surinkimo procesas iki šiol nėra 100% patikimas. Visame pasaulyje nėra pilnai automatizuotos ir kompiuterizuotos dviračių surinkimo linijos. Šio reiškimo priežastis yra ta, kad dviratis susideda iš labai plačios detalių nomenklatūros, bei paties dviračio modelių yra labai daug ir jie gaminami mažomis partijomis. Tie laikai, kai buvo dviračio du ar trys modeliai ir gaminamas vienas iš jų keletas tūkstančių, o tik paskui pakeičiama į kitą modelį jau praeityje. Šiandieną ant vienos konvejerinės linijos per dieną, gali būti surenkama iki 20 skirtingų dviračių modelių. Todėl ir nėra pilnai automatizuotų dviračio surinkimo linijų, nes kiekvienam modeliui turėtų būti iš naujo nuderinami robotai, automatai ir kita įranga, o tai užtruktų labai daug laiko. Tai yra pagrindinės priežastys dėl kurių dviračio surinkimas yra rankinio darbo pobūdžio.

Dviračio surinkimas rankiniu būdu atrodo vienintelis būdas kuris gali pasiteisinti ekonomiškai. Taip pat reikia nepamiršti naujos dviračių šakos, tai elektriniai dviračiai, kur visi procesai yra dar sudėtingesni ir sunkiau automatizuojami. Tačiau šiame surinkimo būde kokybei didžiausią įtaką daro žmogiškasis veiksnys, ir jo padaromos klaidos, kurios gali būti labai įvairios, tai: įgūdžių klaidos, suvokimo klaidos, sprendimo klaidos it t.t. Žmogiškasis veiksnys, reiškia žmogaus galimybę suklysti. Technikoje žmogiškasis veiksnys – tai žmogaus supratimo pranašumas prieš šių dienų technologijas. Kompiuteris ir mašina, kad ir kokie tobuli būtų, modeliuoja ir vertina tik tokias situacijas, kokios yra arba buvo. Tačiau vertinti būsimas situacijas, ar kokios jos galėtų būti, savo suvokimu gali tik žmogus, turintis atitinkamą patirtį.

Tyrimo tikslas

Dviračio surinkimas nėra labai sudėtingas procesas, kuriam reikėtų labai aukštos kvalifikacijos, tačiau net ir paprasčiausius darbus atliekantis žmogus yra linkęs klysti. Tai ir yra vienas pagrindinių šio projekto tikslų, nustatyti žmogaus padaromų klaidų priežastis. Klaida nepraeina be pasekmių, todėl reikia išsiaiškinti ir šių klaidų pasekmes, bei jas išanalizavus parengti prevencinę metodiką, kuri užkirstų kelią žmogui klysti. Žinoma niekada, nebus pasiekta visiška

kokybė, bet nuolatos analizuojant, broko atsiradimo priežastis ir nustatant metodiką kaip jų išvengti ar sumažinti, bus pasiekiamas aukštesnis kokybės laipsnis.

Tikslas: Ištirti žmogiškojo veiksnio įtaką dviračių surinkimo proceso kokybei bei numatyti korekcinius veiksmus, padedančius pagerinti kokybę

Uždaviniai:

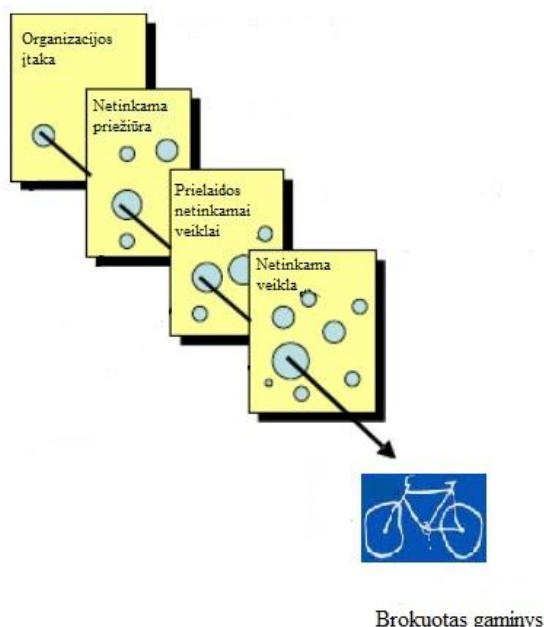
1. Išanalizuoti žmogiškojo veiksnio įtakos gaminio gamybos bei surinkimo proceso kokybei tyrimo metodus (literatūros ta tema apžvalga)
2. Nustatyti surinkimo procesus, kur žmogiškasis veiksnys turi didžiausią įtaką gaminio kokybei
3. Nustatyti pagrindines žmogiškojo veiksnio įtakos gaminio kokybei priežastis bei įvertinti atskiruose dviračio surinkimo etapuose veikiančio žmogiškojo veiksnio įtaką surinkto dviračio kokybei.
4. Pasiūlyti gerinimo metodus, padedančius sumažinti žmogiškojo veiksnio įtaką dviračio surinkimo proceso kokybei.

1. ŽMOGIŠKOJO VEIKSNIO ĮTAKOS GAMINIO KOKYBEI METODŲ APŽVALGA

1.1. Rysono modelis

Operatorius ir technikos objektas dirba glaudžiai sąveikaudami. Šią sąveiką galima įsivaizduoti, kaip vieno kolektyvo narių bendrą darbą: vieno nario klaidos turi įtakos kito nario darbo sėkmei. Todėl vertinant technikos objektų patikimumą negalima pamiršti operatoriaus vaidmens, jo sprendimų ir veiksmų pagrįstumo bei tinkamumo.

Žmogaus veiksmų patikimumas yra tikimybė, kad žmogus atliks jam pavesta darbą reikiamu laiku, nustatytu greičiu ir duotomis aplinkos sąlygomis [1]. Jis turi būti įvertintas projektuojant naują gaminį, nes operatoriaus klaidos gali brangiai kainuoti, ar net būti pavojingos aplinkiniams. Technikos sektoriuje, didelė dalis gaminamo broko kaltės tenka operatoriui. Siekiant broko išvengti 1990 metais Džimas Rysonas (Jim Reason) aprašė 4 žmogaus veiklos organizacijoje sutrikimo lygmenis, kai kiekvienas lygmuo turi įtakos tolesniam. Šis Rysono sukurtas „švediško sūrio“ modelis pateiktas 1.1 paveiksle. Pasinaudojus Rysono modeliu galima labai nuodugniai išanalizuoti kokią įtaką kiekvienas įmonės lygmuo daro galutiniam gaminiui. Žmogiškojo veiksnio įtaka dviračio surinkimo procese gali pasireikšti ne tik pačioje žemiausioje grandyje, tačiau broko priežastis gali būti atsiradusi ir iš aukštesnių lygių, tiesiog operatorius surenkantis dviratį, aukštesnio lygmens gali būti įtakojamas. Todėl yra būtina paanalizuoti visus lygmenis.



1.1 pav. Rysono modelis

Netinkama veikla

Nuo broko užfiksavimo fakto vertinant atgal pirmasis sistemos lygmuo yra netinkama operatoriaus veikla, dėl kurios ir buvo pagamintas brokuotas gaminys [2]. Laisvai interpretuojant, netinkamą operatoriaus veiklą galima suskirstyti į dvi kategorijas: klaidos ir grubūs pažeidimai.

Klaidos- tai žmogaus fizinis ar psichinis nepajėgumas įveikti susidariusią situaciją, o pažeidimai – tyčinis taisyklių ir procedūrų nepaisymas.

Klaidos gali būti:

- Įgūdžių klaidos;
- Sprendimų klaidos;
- Suvokimo klaidos.

Pažeidimai gali būti:

- Įprastiniai;
- Išskirtiniai.

Įgūdžių klaidos. Surinkimo procese įgūdžiai yra labai svarbūs, jie gali būti nusakomi, kaip mokėjimas greitai dirbti su įrankiais, greitai, bei teisingai bazuoti detales, jas sujungti. Įgūdžiais paremta veikla yra jautriausia dėmesio ir atminties sutrikimams. Dėmesio sutrikimai yra susiję su tokiais įgūdžių klaidomis, kaip tinkama regėjimo lauko apžvalga, netinkamas dėmesio pasiskirstymas ir kita. Pavyzdžiui, prie konvejerio šalia dirbantiems darbininkams pradėjus kalbėtis, vienas iš jų gali vietoj nerūdijančio plieno varžto paimti cinkuotą varžtą ir jį panaudoti surinkime, nors užsakyme bus reikalaujama būtent šiam gaminiui nerūdijančio plieno varžtų. Atminties klaidos pavyzdys galėtų būti, toks, kad yra pamirštama įdėti kokią nors poveržlę, ar uždengti skylutes dangteliais neatliekančias jokios funkcijos konkrečiame modelyje. Šie pavyzdžiai iliustruoja, jog operatorius, net ir neveikiamas jokių papildomų stresorių, gali neatlikti tinkamai savo darbo, ko pasekoje sulaukiami neigiami atsiliepimai iš užsakovo.

Dažniausios įgūdžių klaidos:

- Blogas dėmesio pasiskirstymas;
- Neatsakingas elgesys darbo vietoje;
- Netinkamas įrangos naudojimas.

Sprendimų klaidos. Tai klaidos kurias yra lengviausia iširti. Sprendimų klaidos parodo atskleidžia sprendimus, kurie yra netinkami konkrečiai situacijai.

Sprendimų klaidas galima suskirstyti į tokias grupes: procedūrinės klaidos, pasirinkimo klaidos ir problemos sprendimo klaidos. Procedūrinės sprendimų klaidos arba taisyklėmis paremtų sprendimų klaidos, pasitaiko sprendžiant labai susijusias užduotis: jei atsitiko A, veikti reikia pagal B. Jei surinkimo darbai stringa dėl uždažyto sriegio, po dažymo, tuomet reikia stabdyti surinkimo

darbus, pranešti meistrui, apie esamą situaciją ir laukti sprendimo. Esant konvejeriniam surinkimui, jis turi būti gerai organizuotas ir dauguma sprendimų priėmimų turi būti procedūriniai. Nereikalaujantys apmąstymų, ar sprendimų ieškojimų.

Tačiau ne visoms situacijoms yra numatytas tiesioginis atsakas. Yra situacijų kai reikia išsirinkti vieną variantą iš kelių galimų. Kaip turi elgtis darbuotojas gavęs naujas detales ir tikrindamas jas pastebėjęs, kad vienas matmuo yra netinkamas? Jis gali brokuoti detalę, gali jos nebrokuoti, arba gali kreiptis į konstruktorių prašydamas, kad šis paaiškintų kokią įtaką turės šis neatitikimas ir tik tada priimti sprendimą. Iškilus tokioms situacijoms, gali pasitaikyti pasirinkimo ar žiniomis paremtų sprendimo klaidų. Laiko trūkumas, patirties stoka, ar išoriniai dirgikliai gali sutrikdyti priimti tinkamą sprendimą. Ir galiausiai galima situacija, kai problema nėra gerai suprantama, o formalios procedūros ar atsako galimybės negalimos. Laimei tokio tipo klaidų pasitaiko retai.

Dažniausios sprendimo klaidos:

- Neteisingai pasirinkta procedūra;
- Neteisingai priimti sprendimai;
- Neteisingas surinkimas.

Suvokimo klaidos. Jos pasitaiko, kai suvoktas aplinkos modelis nesutampa su realia aplinka. Tokios klaidos gali pasitaikyti, kai signalai, ar ribojimo mechanizmai yra netvarkingi, ar visiškai neveikia.

Dažniausios suvokimo klaidos:

- Neteisingai suvokta jėgos dydis;
- Neteisingai suvoktas konvejerio greitis.

Pažeidimai. Klaidų gali pasitaikyti ir tada kai yra vadovaujama turimomis taisyklėmis, bei procedūromis, jos turi būti fiksuojamos duomenų bazėse. Pažeidimai, yra priešingas reiškinys, tyčiniam taisyklių, bei procedūrų ignoravimui ir jis pasitaiko daug rečiau.

Galima išskirti dvi pažeidimų grupes. Pirmoji – įprastiniai pažeidimai, kurie pasitaiko reguliariai ir administracijos yra toleruojami[2]. Pavyzdžiui žmogus tvirtinantis elementą varžtu, varžtą priveržia didesnę jėga nei yra nurodyta. Tačiau nei vienas komponentas nėra sugadinamas. Vadovybė, tai laikydama smulkiais pažeidimais, juos toleruoja.

Dažniausi pažeidimai:

- Taisyklių bei procedūrų ignoravimas;
- Netinkamas pasiruošimas darbui.

Antroji grupė – išimtiniai pažeidimai. Aptikus tokį pažeidimą nereikia daryti išvadų apie individo tipišką elgseną ar vadovybės aplaidumą. Tai gali būti vienetinis pažeidimas, kuris daugiau

netapsikartos, tačiau jį reikia iširti, ir išsiaiškinti kodėl jis įvyko. Pagrindinė išimtinių pažeidimų bėda yra ta, kad jie yra nenuspėjami ir sunku sukurti prevencines priemones jiems išvengti.

Netinkamos veiklos priežastys.

Tiriant netinkamos veiklos priežastis, reikia atkreipti dėmesį į susidariusias sąlygas netinkamai veiklai. Joms turi įtakos operatoriaus būklė. Galima išskirti netinkamą operatoriaus būklę ir netinkamą operatoriaus veiklą.

Bloga operatoriaus būklė gali būti:

- Pablogėjusi protinė būklė;
- Pablogėjusi fiziologinė būklė;
- Ribotos fizinės, protinės galimybės.

Netinkama operatoriaus veikla gali būti:

- Bloga bendradarbių sąveika;
- Blogas darbuotojų pasiruošimo lygis.

Pablogėjusi protinė būklė reiškia situacijos valdymo praradimą, išsiblaškimą, protinį nuovargį dėl miego stokos ar kitų stresorių. Taip pat gali būti ir paties žmogaus bruožai – per didelis pasitikėjimas savimi, neteisinga motyvacija. Pavyzdžiui, asmuo kuris yra pavargęs dėl miego stokos, mąstys ir priims sprendimus lėčiau.

Blogos protinės būklės pavyzdžiai:

- Išsiblašymas;
- Protinis nuovargis;
- Skuba;
- Netinkama motyvacija;
- Blogas dėmesio pasiskirstymas.

Pablogėjusi fiziologinė būklė. Tai yra plati kategorija, apimanti fiziologines ar medikamentų sukeltas būsenas. Kiekvienam asmeniui turėtų būti aišku, kad ir nedidelis fiziologinės būklės pablogėjimas gali sukelti nepageidaujamus reiškinius, galvos svaigimą, sulėtėjusią reakciją.

Pablogėjusios fiziologinės būklės pavyzdžiai:

- Ligtumas;
- Fizinis nuovargis;
- Susilpnėjusios fiziologinės galimybės;
- Vaistų vartojimas.

Ribotos fizinės – protinės galimybės. Šios kategorijos prielaidos pasitaiko tada, kai užduoties reikalavimai viršija operatoriaus pasiruošimo lygį ir galimybes. Pavyzdžiui žmogui dirbant su smulkiais detalėmis į darbo dienos pabaigą labai pavargsta akys ir jis nebegali taip efektyviai dirbti, kaip dienos pradžioje. Vertinant kitu aspektu – ne visi asmenys turi pakankamai fizinės jėgos, kad galėtų gerai dirbti, visą darbo dieną. Pavyzdžiui dviračio grandinės sujungimui reikia labai daug jėgos, ir į darbo pabaigą labai pavargsta plaštakos.

Ribotų fizinių-protinių galimybių pavyzdžiai:

- Nepakankamas reakcijos laikas;
- Regėjimo sutrikimai;
- Žymūs sveikatos sutrikimai.

Operatoriaus veiklai turi įtakos nemažai darbo aplinkos ir asmeninių veiksnių, kurie gali paskatinti veikti nepakankamai saugiai. Bloga, netinkama operatoriaus veikla yra antra nesaugios veiklos prielaidų dalis. Dažnai nestandartiniai veiksmai gali sukelti sumaištį kolektyve.

Bloga kolektyvo sąveika. Gera žmonių tarpusavio sąveika ir komandos koordinacija jau senokai yra esminis organizacijos psichologijos tikslas. Gamybinėse įmonėse netinkama sąveika gali pasireikšti plačiai – ir tarp kolektyvo narių, su vadovybe ar su aptarnaujančiu personalu.

Blogo kolektyvo sąveikos pavyzdžiai:

- Netinkamas bendravimas;
- Nemokėjimas vadovauti;
- Neteisingas komandų suvokimas.

Blogas personalo pasiruošimo lygis. Netinkamas darbo ir poilsio režimas, savavališkas vaistų, alkoholio vartojimas – tai yra pagrindiniai veiksniai bloginantys kolektyvo darbingumą. Tačiau atmetus šiuos faktorius vis vien žmogaus gebėjimai dirbti gali pablogėti.

Blogo personalo pasiruošimo darbui pavyzdžiai:

- Per didelis fizinis krūvis;
- Netinkamas poilsis.

Netinkamos darbuotojų veiklos priežiūra

Į šią dalį Rysonas įtraukė veiksnius ar priežasčių grandinės elementus, sutrikdančius darbuotojų veiksmų priežiūrą.

Netinkama priežiūra gali būti skirstoma į keturias kategorijas:

- Nepakankama darbuotojų kontrolė;
- Neteisingai suplanuota veikla;
- Klaida sprendžiant žinomą problemą;

- Priežiūros pažeidimai.

Nepakankama darbuotojų priežiūra apima plačią netinkamo vadovavimo sritį. Kiekvieno vadovo pareiga yra užtikrinti galimybę mokytis, treniruotis ir tobulėti tam, kad iškelta užduotis būtų atliekama kiek galima geriau. Vadovas turi atlikti situacijos apžvalgą, numatyti veiklos strategiją, bei individualiai pakoreguoti užduotis. To nepadarius, darbuotojai pasijus izoliuoti ir menkaverčiai.

Nepakankamos darbuotojų priežiūros pavyzdžiai:

- Vadovavimo klaidos;
- Neteisingai suplanuotos užduotys;
- Neteisingai organizuotas kvalifikacijos kėlimas.

Neteisingai suplanuota veikla. Šiai kategorijai priskiriami vadovybės veiksmai, kai planuojamos užduotys, ar jų atlikimo terminai yra neįgyvendinami ar neatitinka taisyklių.

Neteisingai suplanuotos veiklos pavyzdžiai:

- Darbuotojams pateikiami klaidingi duomenys;
- Nesudaroma galimybių darbuotojams tinkamai pailsėti;
- Darbuotojams nepaliekama laiko tinkamai pasiruošti darbui;
- Darbuotojams duodamos užduotys prieštaraujančios nuostatomis ar taisyklėms.

Klaida sprendžiant žinomą problemą. Tai yra nepakankami vadovybės veiksmai sprendžiant problemą. Pavyzdžiui leidžiant panaudoti elementą kuris nėra išbandytas pagal bandymo metodiką kurią apibrėžia standartas, arba elementą kuris neišlaikė bandymo. Pasikartojančios tokios situacijos sukuria grėsmę.

Klaidų, sprendžiant žinomą problemą pavyzdžiai:

- Blogai tvarkomi dokumentai;
- Klaidingai imamasi spręsti problemas;
- Klaidingai registruojami nesaugūs veiksmai.

Priežiūros pažeidimai apibūdina sąmoningas vadovų klaidas. Pavyzdžiui: vadovas leidžia naudoti elementą, kuris nėra visiškai tinkamas surinkimui, kadangi nėra griežtai apibrėžtos komponento naudojimo sąlygos, todėl yra interpretuojama jog galima naudoti komponentą kuris nėra visiškai tinkamas. Tokie pažeidimai, dažniau už kitus baigiasi reklamacijomis.

Priežiūros pažeidimų pavyzdžiai:

- Netinkamai taikomos taisyklės ir procedūros;
- Leidžiama dirbti nepakankamai kvalifikuotiems darbuotojams.

Organizacijos įtaka

Aukščiausiu organizacijos lygiu priimti klaidingi sprendimai veikia visą personalą, bei gali turėti įtakos darbuotojų veiksams. Deja šio tipo pažeidimus nustatyti yra labai sunku, nes neretai vadovybė nepripažįsta jog tai buvo jų klaida.

Organizacijos įtaka galima suskirstyti į tris kategorijas:

- Žmogaus išteklių vadyba;
- Organizacijos psichologinio klimato formavimas;
- Organizacijos proceso valdymas.

Žmogaus išteklių vadyba. Į šią kategoriją įeina mažiausiai su broko gamyba susiję veiksniai, tačiau jie vienaip ar kitaip gali sudaryti ar nesudaryti galimybes broko gamybai.

Tai:

- Etatų struktūra;
- Teisinga paslaugų kainų politika.

Organizacijos psichologinį klimatą formuoja darbuotojų darbo kokybei, bei motyvacijai turintys įtakos veiksniai. Organizacijos psichologinį klimatą veikia jos hierarchinė struktūra, administravimas ir jos narių vidinė kultūra.

Tai:

- Valdymo grandinės ilgis;
- Bendravimo lygis;
- Normos ir taisyklės.

Organizaciniam procesui turi įtakos;

- Planuojamos veiklos tempas;
- Darbas laiko limitu sąlygomis;
- Produkcijos kiekis;
- Skatinimo politika;
- Dokumentacija ir instrukcijos;
- Darbų sauga.

1.2. Žmogiškojo veiksnio svarba kokybei

Pačioje mašininės gamybos pradžioje, pastangos pagerinti kokybę, bei padidinti darbo našumą, buvo pagrįstos bauginimu, tuomet buvo tikima, kad tik baimė skatins žmones geriau, bei našiau dirbti, o dėl nesėkmių buvo kaltinami darbininkai, bet ne vadybininkai. Vėliau H. Fordas teigė, kad už įmonės sėkmes, bei nesėkmes yra atsakinga tik jos vadovybė. Tradicinės vadybos metodika rėmėsi prielaida, kad darbuotojai turi sutelkti savo pastangas tam tikriems, su vadovybe suderintiems tikslams pasiekti. Tačiau visa tai buvo orientuota į produkcijos kiekybės didinimą, o

ne į kokybės gerinimą. Apie 1970m., įsivyravo E. Demingo, G. Tagucho idėjos, kurios ir dabar sudaro pagrindą ir teisingą požiūrį į organizacijos vadovavimą, kuris pagrįstas visų jos narių dalyvavimu siekiant ilgalaikės sėkmės, tenkinant kliento poreikius ir naudos visiems savo organizacijos nariams bei visuomenei [3].

F. Crosby pasiūlytas kokybės tobulinimo Šešių sigma principas, sukurtas ir pritaikytas praktikoje remiantis „nulis defektų“ principu, buvo pirmasis kokybės programos modelis, pervedantis kokybės likimą, prie asmeninio atsakomybės jausmo. Kiekvienas atsakingas už savo darbo atlikimo, klaidų sumažinimo iki nulio. Bendras šešių sigma principo bruožas yra visos organizacijos maksimalus dalyvavimas. Tai reiškia, kad reikia visus aktyviai įtraukti į kokybės tobulinimo procesą [4]. Šešių sigma principui priskiriama šeši pagrindiniai žingsniai ir pagrindinės D. Haringtono siūlomos nuostatos yra parodytos 1.1 lentelėje [5].

1.1 lentelė Šešių sigma, šeši pagrindiniai žingsniai.

F. Crosby šešių sigma principas	D. Haringtono siūlomos nuostatos
<ol style="list-style-type: none"> 1. Įvardinti gaminį, kurį gaminate ar paslauga kurią teikiate; 2. Įvardinti jūsų poreikius, kad pagamintumėte gaminį ar teiktumėte paslaugą; 3. Apibrėžti darbo atlikimo procesą 4. Įvardinti pirkėją(us) jūsų gaminiui ar paslaugai ir nustatyti , ką jie laiko svarbiausiu; 5. Darbo procesas – atsparus klaidoms, eliminuokite tuščią darbą (broką); 6. Užtikrinkite pastovų tobulėjimą analizuodami ir kontroliuodami tobulinamą procesą. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Požiūris į vartotoją, kaip į svarbiausią sudėtinę dalį; 2. Vadovai turi priimti ilgalaikius kokybės gerinimo įsipareigojimus kaip sudėtinę firmos valdymo sistemos dalį; 3. Tikėti, jog nėra tobulėjimo ribų; 4. Įsitikinti, kad išvengimas problemų yra geriau negu į jas reaguoti, kai jos iškyla. 5. Vadovų suinteresuotumas, vadovavimas ir tiesioginis dalyvavimas kokybės tobulinimo procese; 6. Darbo standartas – darbas be klaidų; 7. Kolektyvinis ir individualus visų įmonės darbuotojų dalyvavimas tobulinimo procese;

	<p>8. Pagrindinis dėmesys procesams, o ne žmonės tobulinti;</p> <p>9. Tikėti, jog tiekėjai taps jūsų partneriai, jei supras jūsų uždavinius;</p> <p>10. Nuopelnų pripažinimas.</p>
--	--

1.3. Žmogiškojo veiksnio panaudojimo ypatumai

Kokybės sistema veiks sėkmingai, kai jai bus vadovaujama iš viršaus. Kokybės sistema gali veikti sėkmingai tik tada, kai įmonėje yra aukštas bendras kultūros lygis. Tokia kokybės kultūra gali būti pasiekama tik tuo atveju, kai vadovybė yra suinteresuota, t.y. kuomet nori sukurti kokybės vadybos sistemą, prisiimti atsakomybę už gaminių kokybę ir skirti tam reikalui lėšų. Tai pasakytina apie darbo jėgą: kokybės kultūra turi būti keliami, jei darbo jėga tam nusiteikusi, t.y. sutinka dalyvauti, gerinti kokybę, sutinka su darbo metodų pakeitimais ir t.t. Požiūris į kokybę, kaip į svarbiausią kiekvieno darbuotojo uždavinį turi būti įdiegtas visoje įmonėje, kiekviename jos padalinyje ir ypač projektavimo struktūrose, neišskiriant ir administracijos. Vienas iš sunkiausių uždavinių yra įtraukti visus darbuotojus į kokybės uždavinių sprendimą. Tam reikia pakankamai aukšto bendrojo techninio ir kultūrinio lygio darbuotojų. Vadovybė turi būti tikra, kad darbuotojai aiškiai supranta kokybės sistemos metodus ir techniškai yra pajėgūs juos įdiegti [3].

Darbo koncepcijos kitimas daugiausiai pasireiškia diegiant pagrindines nuostatas:

- „dalyvių vadyba ir įgaliojimas“. Organizacijos, taikančios dalyvių vadybos metodus, leidžia visų lygių darbuotojams imtis naujovių, kuria aplinką, kuri drąsina žmones tyrinėti naujus kelius ir protingai rizikuoti. Darbuotojas, giliai suprasdamas procesą, kritiniu atveju stengsis priimti racionaliausią sprendimą protingai rizikuodamas t.y. suvokdamas, kad tai gali sulaukyti kritinės situacijos vystymąsi arba pagerinti procesą, o tai sąlygos minimalius nuostolius arba nulems rezultatų pagerėjimą. Diegiant šias priemones, atsisakoma darbuotojų – kontrolierių. Jų darbas keičiamas darbuotojų kontrole. Įrenginius valdantys darbuotojai matuoja savo gaminius ir registruoja matavimų rezultatus statistinio kokybės valdymo diagramoje. Tokia diagrama rodo parametrų kitimo sklaidą, jos artėjimą prie tolerancijos ribų. Sklaida sumažinama, o procesas tampa prognozuojamu. Taigi kontrolės operacija tampa sudėtine gamybos proceso dalimi. Įgaliojimą galima apibūdinti, kaip rimtą žmonių traktavimą, kai įsiklausoma ir vertinama pagal patarimus gaunamus iš darbininkų, o

ne iš vadybos darbuotojų. Įgaliojimas leidžia, bet kurio lygio žmonėms išeiti į priekį ir rizikuoti, bei noriai įsitraukti į savo darbą.

- „grupinis darbas ir vaizdavimas“. Grupės gali būti vadinamos įvairiai: kokybės grupės, darbuotojų apjungimo grupės, kurios kaip niekad svarbios organizacijų sėkmei. Šių tipų grupė – darbuotojų grupė, dirbanti kartu su vadybininku konkrečiam tikslui pasiekti. Grupė gali gyvuoti tik tuo atveju, jei vadyba imasi darbo pagal grupės rekomendacijas. Vaizdavimas – tai kiek netradicinis, bet vertingas būdas padėti visų lygių darbuotojams suvokti, kaip visa kas atrodytų, pašalinus problemas.
- Atsiskaitymas – tai grįžtamojo ryšio mechanizmas, kuris turi būti įdiegtas kiekviename įmonės padalinyje.
- Komandos ir komandinis darbas. Komanda – tai grupė žmonių dirbančių kokį nors darbą, bet tam tikras integralus darinys, susidedantis iš skirtingų individų, su skirtingais įgūdžiais, skirtingomis pažiūromis, tačiau suvienytas bendro tikslo ir orientuotas tikslui pasiekti ar uždaviniui išspręsti. Jos gali būti: problemas sprendžiančios komandos, tarpfunkcinės komandos, savivaldės darbo komandos. Tokių komandų darbas yra pats produktyviausias ir sukuriantis produktą racionaliausiu būdu [4].

1.4. Žmogiškojo veiksnio naudos įvertinimas

Kokybės valdymui ypatingą reikšmę turi personalo rengimo sistema. Ji turi apimti visus įmonės lygius. Personalo rengimo tikslas – suprasti kokybės sistemos efektyvumą ir ją įdiegti. Valdantysis ir vykduojantis personalas turi išmanyti kokybės sistemos principus, kokybės valdymo metodikas ir priemones. Techninio personalo parengimas turi apimti marketingo, materialinio ir techninio tiekimo, technologinio proceso sudarymo sritis [6].

Orientavimasis į darbuotojus visada reiškia pasitikėjimą. Darbuotojai turi būti vertinami, kaip svarbiausias našumo šaltinis [7]. Pasak specialistų, jei įmonė rimtai rūpinasi darbuotojų dalyvavimu ir įtraukimu, kiekvieno darbuotojo 5% laiko turi būti skirti mokymui. Mokymas ne tik turi parengti darbuotojus spręsti problemas, bet ir išugdyti žmonių bendravimo įgūdžius. Nuolatinis tobulėjimas, pasiektas dalyvavimu ir įgaliojimu, yra klestinčių Japonijos įmonių požymis. Pagrindinis rodiklis, nusakantis darbuotojų įtraukimo lygį yra inovacijų, įnašų ir idėjų skaičius vienam žmogui. Visa tai galima pasiekti mokymu ir kvalifikacijos kėlimu:

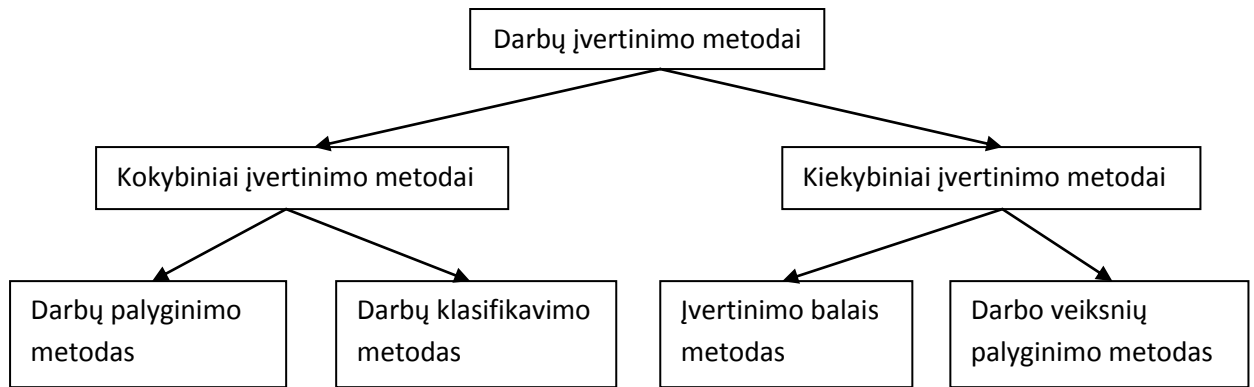
- Darbuotojų kvalifikacija – svarbiausias konkurencijos variklis;

- Nepertraukiamas darbuotojų kvalifikacijos kėlimas – būtina konkurencingumo sąlyga.

Didinti žmogiškojo potencialo reikšmę kokybės valdyme, skatinti mokymą ir žmonių įtraukimą į kokybės valdymą visuose lygiuose naudojama žemiau įvardintas priemonės:

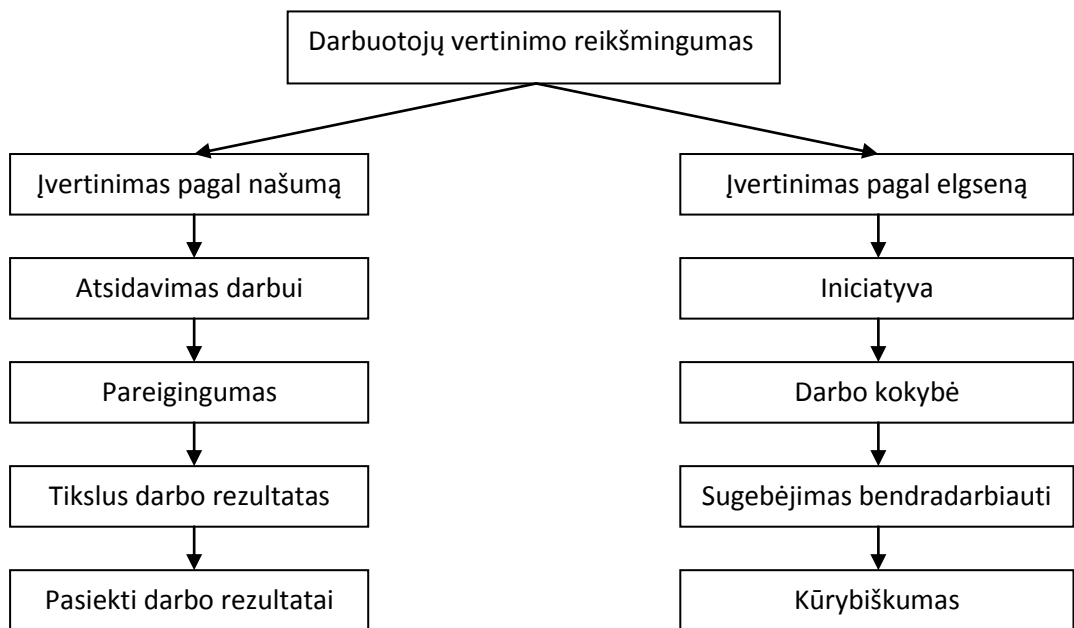
- Mokymo programų kokybės srityje nuo bendrojo vidurinio, profesinio iki universitetinio lygio tobulinimas;
- Harmonizuotos personalo mokymo ir įvertinimo kokybės srityje sistemos rengimas;
- Įmonių, valdžios įstaigų, kokybės infrastruktūros įstaigų profesinės kompetencijos didinimas;
- Pasikeitimų ekspertais tarp nacionalinių ES valdžios įstaigų ir atitikties įvertinimo įstaigų skatinimas;
- Geriausių pasiektų rezultatų kokybės valdymo srityje propagavimas, kai nustatoma, kuriose valstybėse, ūkio šakose padaryta pažanga, sritis, kurias reikėtų tobulinti, rengiant rekomendacijas [4].

Atlyginimas turėtų būti atlikto darbo matas, kai už atlikta darbą mokamas atlyginimas yra adekvatus ne tik įdėto darbo kiekiui, bet ir atlikto darbo kokybei [8]. Toks atlyginimas tik sutvirtina darbuotojo motyvaciją darbą atlikti kokybiškai. Kad darbas būtų atliekamas kokybiškai, taikoma daug priemonių, tačiau viena iš jų ir gana svarbi yra teisingas atlyginimas už darbą [9]. Įmonės turi įdėti nemažai darbo nustatydamos apmokėjimo už darbą teisingus ir skatinančius kokybiškai dirbti kriterijus. Įmonės kiekvieno darbo vertei ir darbuotojo indėliui nustatyti naudoja darbų įvertinimo metodus. Darbų įvertinimas yra darbų reliatyviųjų verčių apibūdinimo procesas siekiant nustatyti už kurį darbą įmonėje mokėti daugiau, o už kurį mažiau. Plačiausiai naudojami metodai pateikti 1.2 paveiksle.



1.2 pav. Darbų įvertinimo metodai

Nepaliamojamas tobulėjimas yra vientisas integruotas procesas. Gerai organizuotoje įmonės sistemoje nėra nereikalingų dalykų, visi darbuotojai yra vienodai reikalingi, nors jų pareigos, darbo turinys skiriasi. Atlyginimu už darbą būtina visus įmonės darbuotojus skatinti nuolat tobulinti darbą, siekti idealios darbo kokybės. Deja iki šiol dauguma darbų vertinimo metodų specializuoti atskirai, vertinti protinius ir fizinius darbus. 1.3 paveiksle parodyta schema, kurios pagalba darbuotojai vertinami pagal darbo atlikimo rodiklius, neskirstant į fizinio ir protinio darbo darbuotojus [4].



1.3 pav. Darbuotojų vertinimo reikšmingumas

1.5. Prastos kokybės kaina

Prastos kokybės gaminiai yra nuostolingi tiek gamintojui, tiek vartotojui[10]. Gamintojas prastos kokybės gaminius turi taisyti, arba jam kils problemų norint juos parduoti. Vartotojui

prastos kokybės gaminys reiškia papildomas išlaidas remontui ir atsarginėms dalims bei laiko nuostolius dėl gaminio gedimų. Gamintojo patiriami nuostoliai dėl prastos kokybės gaminių pateikti 1.2 lentelėje.

1.2 lentelė Santykiniai gamintojo nuostoliai dėl blogos kokybės

Didžiausi	Mažesni	Mažiausi
Defektą aptinka vartotojas	Defektą aptinka gamintojas arba priežiūros įmonė	Gamintojas atlieka defektų prevenciją

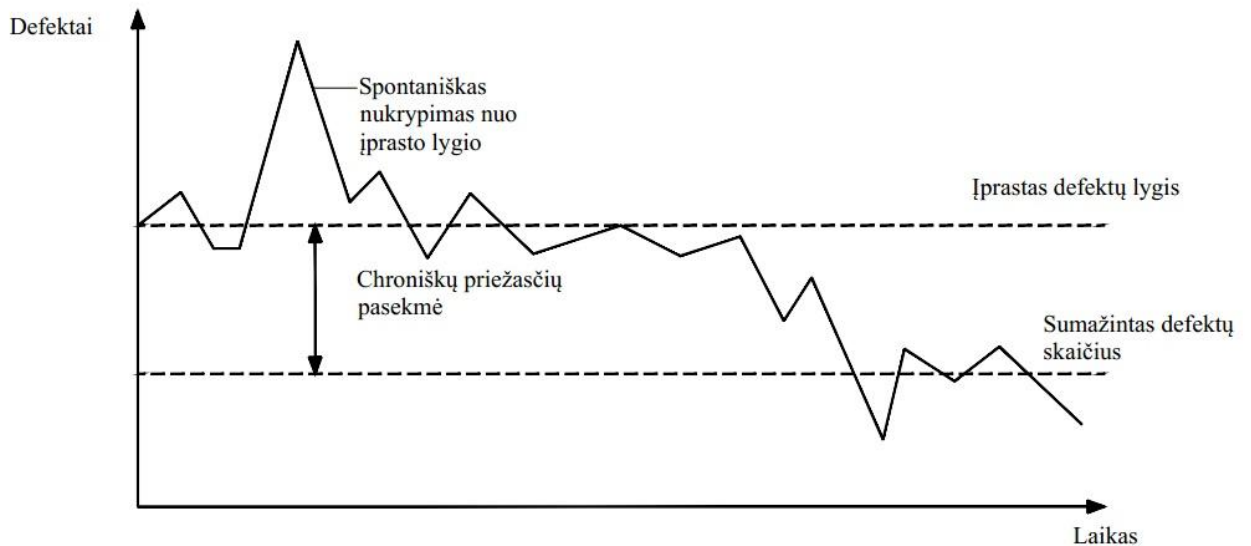
Gamintojas patiria didžiausius nuostolius, tada kai defektas pastebimas jau pardavus ar pristačius gaminį vartotojui. Tuo atveju prie defekto pašalinimo išlaidų reikia priskaičiuoti transporto ir vartotojo laiko nuostolių kompensavimą dėl pavėluotai gauto gaminio išlaidos.

Mažiau nuostolių būna, kai defektą aptinka gaminanti arba techninę apžiūrą atliekanti įmonė. Tuo atveju defektą pašalinti kainuoja pigiau, nes tam yra geresnės sąlygos: speciali įranga, įrankiai, kvalifikuotas personalas. Be to, apie defektą nesužino vartotojas, todėl nenukenčia gamintojo prestižas.

Mažiausiai nuostolių patiriama, kai yra sudaryta gamyklos kokybės užtikrinimo sistema, kuri gerai organizuota ir veikia taip, kad nebūtų galimybių atsirasti defektams. Gamintojas turi nuolatos rūpintis defektų prevencija ir gaminių kokybės gerinimu. Tik tokia gamintojo strategija, kai nuolat gerinama gaminių kokybė, mažinat nuostolius ir gaminio kainą, padeda įsitvirtinti rinkoje.

Prastos kokybės priežastys gali būti atsitiktinės (sporadiškos) ir įsisenėjusios (chroniškos). Atsitiktinės priežastys sukelia staigų įprastos situacijos pablogėjimą. Jos turi būti šalinamos nedelsiant, todėl jų veikimas yra trumpalaikis. Geriausias būdas šioms kokybės pablogėjimo priežastims šalinti – sustiprinti kontrolę.

Kaip matyti iš 1.4 paveikslo, skirtumas tarp įprasto defektų skaičiaus ir sumažinto defektų skaičiaus (pagerintos kokybės) susidaro dėl chroniškų priežasčių.

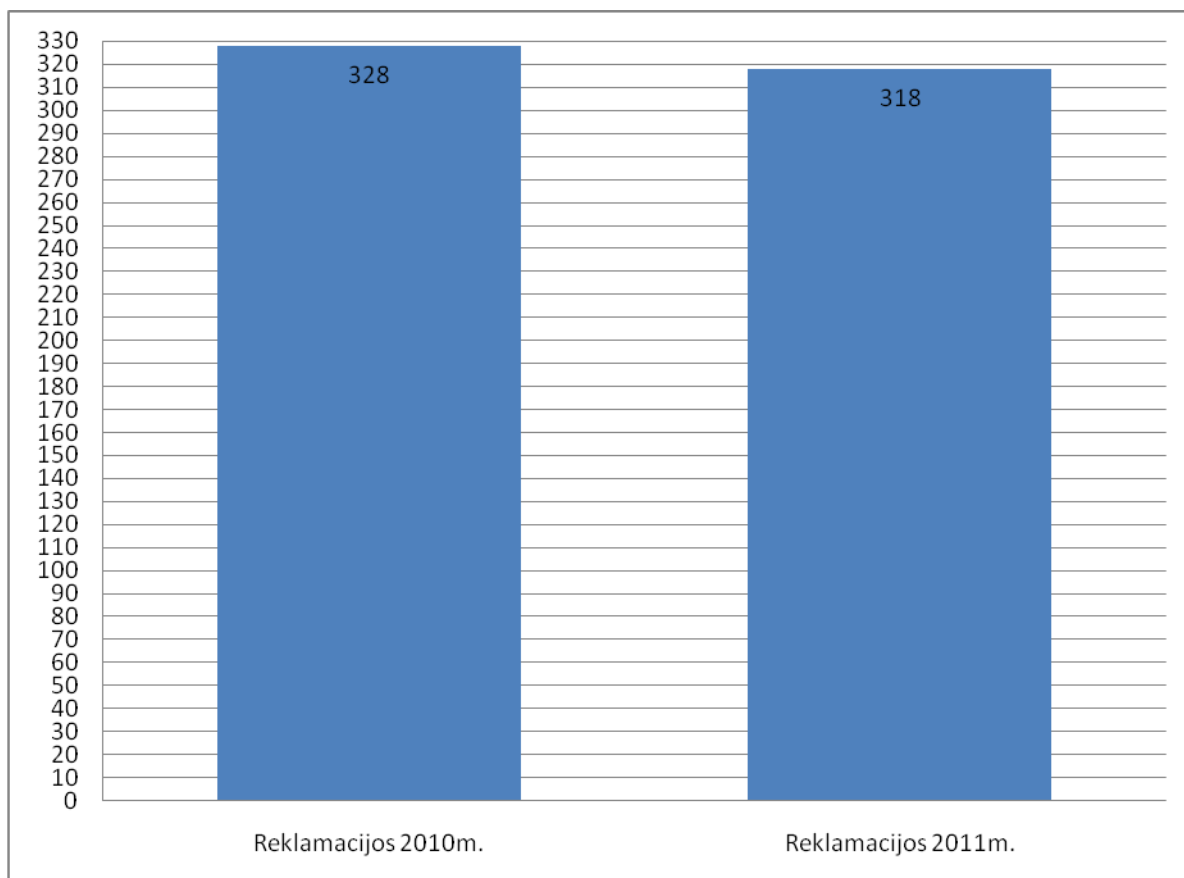


1.4 pav. Sporadiškos ir chroniškos prastos kokybės priežastys.

Įsisenėjusios arba chroniškos blogos kokybės priežastys veikia ilgai. Jų pašalinimas reiškia visos esamos situacijos pakeitimą, perėjimą į aukštesnį kokybės lygį, kuriam būdingas mažesnis nei įprasta defektų skaičius. Chroniškos priežastys šalinamos nuolatos, gerinant gamybos procesą. Šiais pagerinimais siekiama sumažinti objektų charakteristikų nuokrypius nuo projektinių verčių. Chroniškos priežastys veikia ilgai, jos sunkiai pašalinamos ir laikomos neišvengiamomis. Kokybės pagerinimas reiškia chroniškų prastos kokybės priežasčių šalinimą. Nuolatos tobulinant gamybos procesą, chroniškų priežasčių poveikis gali būti smarkiai sumažintas. Gera gaminių kokybė gali būti pasiekta ne vienkartinėmis kampanijomis, o nuolatiniu darbu [2].

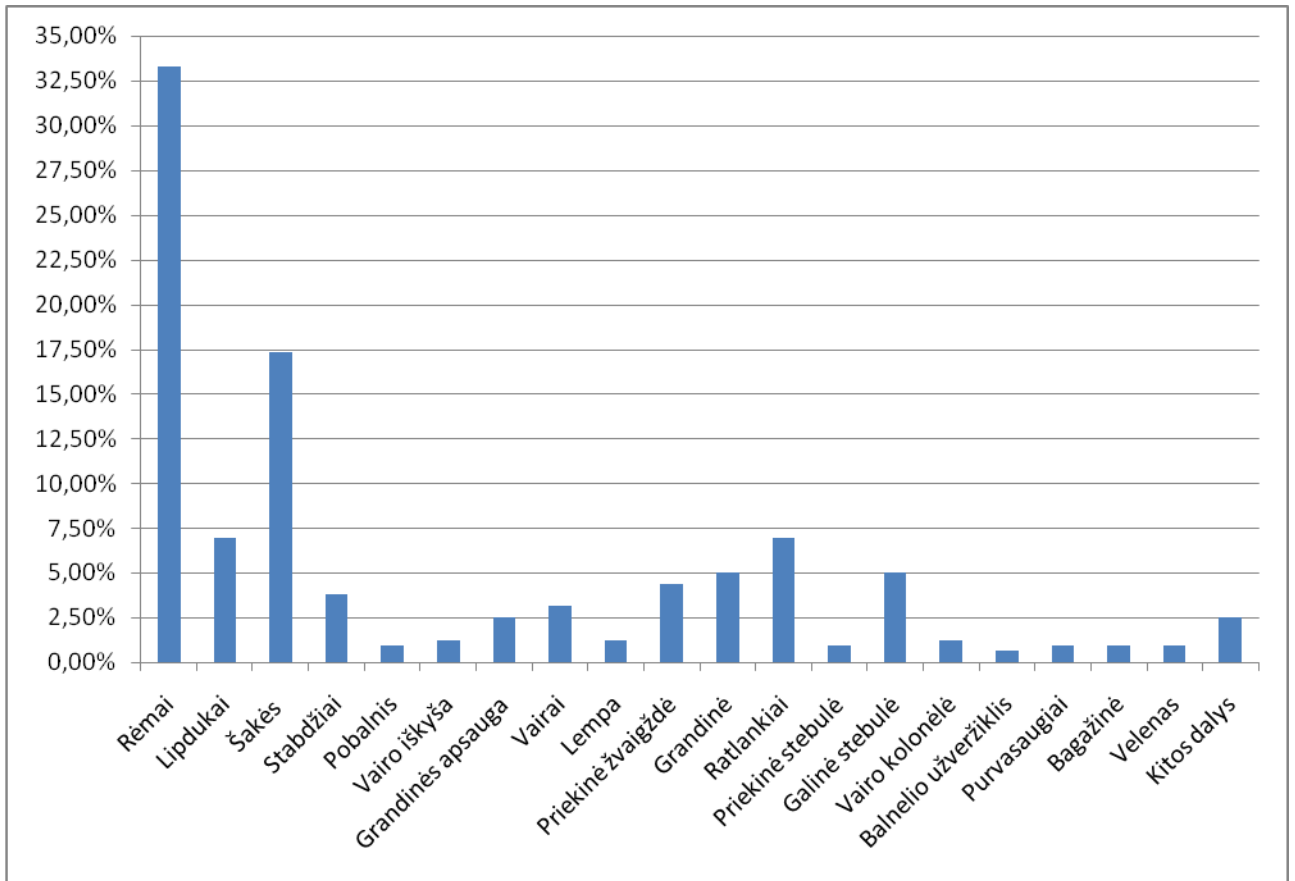
2. ŽMOGIŠKOJO VEIKSNIŲ ĮTAKOS DVIRAČIO SURINKIMO PROCESO KOKYBEI TYRIMAS

2.1. Statistinių duomenų analizė

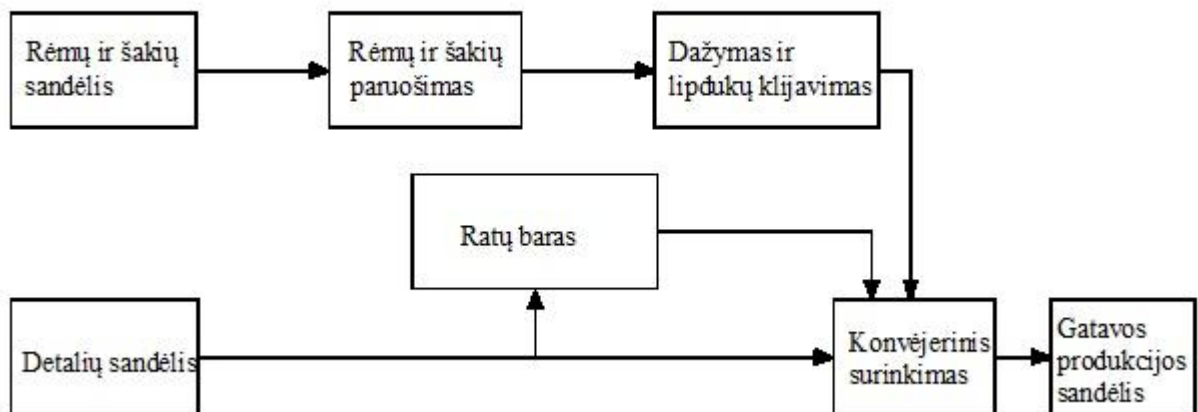


2.1 pav. Reklamacijų skaičius 2010 ir 2011m.

2.1 pav. Yra pateikta 2010 metų, bei 2011 metų gautų reklamacijų statistika. Iš surinktų duomenų galima padaryti išvadą, jog įmonės kokybės politikoje nėra daroma jokių pasikeitimų, arba jie yra labai nežymūs, nors 2011m., reklamacijų skaičius ir sumažėjo. Tačiau įmonės toks lėtas progresas negali tenkinti, nes sumažėjimas yra labai mažas, ir todėl negalima 100% tvirtinti, jog tai yra įmonės rezultatų pagerėjimas, nes toks rezultatas siekia vos 3,05% reklamacijų sumažėjimą. Norint pasiekti ženklus pagerėjimo reikia detaliai išanalizuoti, kokios detalės dažniausiai yra sugadinamos žmogaus, ar kaip kitaip sukuriamas netinkamas produktas. Tokiai analizei buvo surinkta medžiaga iš įmonės apie gautas reklamacijas per 2011m. Gautos medžiagos duomenys pateikti 2.2. pav.



2.2.pav. Broko analizės duomenys.



2.3 pav. Dviračio surinkimo maršrutas.

Dviračio surinkimo maršrutas: Šakės ir rėmai iš sandėlio yra patiekiami į paruošimą, kuriame, jie yra nuvalomi, išgręžiamos reikiamos skylės konkrečiam dviračio modeliui, išvalomi vamzdžiai į kuriuos montuojamos kitos detalės surinkimo procese, nupjaunamos šakės kotas iki reikiamo ilgio pagal rėmo parametrus. Toliau rėmai ir šakės yra paduodami į dažymą. Ten jie yra nudažomi, nulakuojami ir ant jų suklijuojami lipdukai. Priklausomai nuo dviračio modelio ir jo dizaino, lipdukai gali būti: virš lako, po laku, ar net vandeniniai. Žinoma jų klijavimas yra ne vienodo sudėtingumo lygio bei, laikas skirtingas lipduko klijavimui. Iš po dažymo rėmai ir šakės yra paduodami į surinkimą, kur ant jų yra montuojamos likusios dviračio detalės. Iš detalių sandėlio, detalės yra paduodamos į ratų barą, kur yra surenkami ratai ir paduodami į surinkimą. Taip pat iš detalių sandėlio detalės yra paduodamos ir į surinkimą, kur ant konvejerinės linijos ir yra surenkamas dviratis. Nukeltas nuo konvejerio dviratis yra supakuojamas ir nugabenamas į gatavos produkcijos sandėlį.

2.2. Žmogiškojo veiksnio įtakos analizė dviračio komponentams

Elementai į kuriuos reikėtų atkreipti dėmesį, nes juos gali įtakoti žmogiškasis veiksnys. Rėmus ir šakes reikėtų pašalinti iš analizės, kadangi įmonėje jie nėra gaminami, jie yra tiesiog perkami jau pagaminti, ir juos įtakoti žmogus nelabai gali. 2.1 lentelėje pateikti galimi žmogiškojo veiksnio įtakos būdai atskiriems komponentams

2.1 lentelė Žmogiškojo veiksnio galima įtaka dviračio komponentams.

Elementas	Elemento pažeidimai
Lipdukai	<ol style="list-style-type: none"> 1) Kreivai užklijuota; 2) Vandeniniai lipdukai per daug ištempti; 3) Įplėšimas klijuojant
Stabdžiai	<ol style="list-style-type: none"> 1) Netinkamai sureguliuoti 2) Netinkamos kaladėlės; 3) Sumaišytos rankenėlės (matinė su blizgia); 4) Sumaišytos rankenėlės uždėjimo pusės (pagal šalies reikalavimą) 5) Tepaluotomis rankomis liečiamas stabdžių diskas, arba kitaip tepalu aptaškoma.

Pobalnis (balnelio laikiklis)	<ol style="list-style-type: none"> 1) Subraižomas, nes netinkamai išvalomas, vamzdis į kurį kišamas balnelio laikiklio vamzdis.
Vairo iškyša	<ol style="list-style-type: none"> 1) Netinkamai užveržia; 2) Subraižoma.
Grandinės apsauga	<ol style="list-style-type: none"> 1) Netinkamoje padėtyje sumontuojama; 2) Yra perveržiama ir jei ji plastmasinė tada suskyla; 3) Nubraižyta; 4) Netinkamai nudažyta.
Vairas	<ol style="list-style-type: none"> 1) Subraižytas; 2) Blogai nudažytas; 3) Netinkamai parinktas tam tikrai dviračių grupei.
Lempa	<ol style="list-style-type: none"> 1) Netinkamai pajungta; 2) Sandėliuojant sugadinta; 3) Netinkamai atreguluota; 4) Subraižyta.
Priekinė žvaigždė	<ol style="list-style-type: none"> 1) Netinkamai sumontuota; 2) Subraižyta.
Grandinė	<ol style="list-style-type: none"> 1) Netinkamai sujungta; 2) Netinkamai parinkta; 3) Netinkamai atreguluota.
Ratlankiai	<ol style="list-style-type: none"> 1) Netinkamai parinkti; 2) Subraižyti; 3) Netinkamai sustipinuota; 4) Sulankstyti.
Stebulė	<ol style="list-style-type: none"> 1) Netinkamai parinktas ašies ilgis

Vairo kolonėlė	1) Subraižyta; 2) Perveržta.
Balnelio užveržiklis	1) Perveržtas, ir sugadintos plastmasinės dalys
Purvasaugiai	1) Netinkamo ilgio atramėlė; 2) Neatitinka saugumo reikalavimų.
Bagažinė	1) Subraižyta; 2) Netinkamai sumontuota.
Velenas	1) Netinkamai parinktas; 2) Per daug suveržtas.
Kitos dalys	Dalys kurių gali neįtakoti žmogiškasis veiksnys, arba įtaka būti tik vienkartinė.

Iš lentelės 2.1 matyti, kad žmogus gali labai įvairiai įtakoti dviračio surinkimą. Ir norint pašalinti didesnę dalį šios įtakos reikia, išanalizuoti kodėl žmogus neigiamai įtakoja surinkimo procesą, nustatyti to priežastis.

Lipdukai

Šiuo metu įmonė turi daug problemų su lipdukais. Iš pirmo žvilgsnio atrodo, kad lipdukas yra nesvarbus elementas, dviračio surinkimo procese, jei lipdukas bus užklijuotas kreivai ar truputį pažeistas, dviratis vis vien važiuos. Tačiau toks požiūris yra labai pasenęs, lipdukai ir visas dizainas turi labai didelę įtaką dviračio pardavimui. Todėl, dabar jei lipdukas yra pažeistas ar kaip nors netinkamai užklijuotas, jis turi tokią pat neigiamą poveikį kokybės atžvilgiu, kaip ir netinkamai funkcionuojanti stebulė. Dviratis dėl tokio lipduko tikrai važiuos, tačiau klientas gali jo tiesiog nepirkti, nes jam pačiam paskui gali nepavykti jo parduoti.

Lipduko kreivas užklėjimas pirmiausiai turėtų būti siejamas su neprofesionalumu, įgūdžių stoka. Žinoma seniau dirbantys darbuotojai, tokių klaidų praktiškai nedaro, tačiau įmonės darbų pobūdis turi sezoniškumą ir vasaros bei rudens laikotarpiu, gaminamos produkcijos kiekiai yra labai menki. Todėl šio laikotarpio darbuotojai yra atleidžiami, o pasiliekami įmonėje tik patys geriausi, ir tai priklauso nuo planuojamų darbų kiekio. O jau nuo sausio mėnesio prasideda sezoniškumas ir

tuomet personalo skyrius ieško naujų darbuotojų, žinoma pirmiausiai yra stengiamasi susigrąžinti tuos darbuotojus, kurie jau yra dirbę įmonėje ir į tas pačias darbo vietas, kuriose jie dirbo, nes juos reikia mažiau prižiūrėti, jie jau žino darbo specifiką ir turi įgūdžius. Krizės laikotarpiu įmonei ši politika gana neblogai pasiteisindavo, kadangi darbo jėgos buvo labai daug, o darbų mažai. Todėl įmonei pavykdavo pasamdyti labai didelę dalį darbuotojų, kurie buvo atleisti, praeito sezono pabaigoje. Keičiantis ekonominiai situacijai nepastebėjau, kad įmonės politika keistųsi, žmonės sezono pabaigoje vis dar yra masiškai atleidžiami, nes jie turėjo terminuotas sutartis, o prasidedant naujam sezonui, vis sunkiau darosi surasti tuos pačius darbuotojus. Tuo labiau, kad yra siūlomas minimalus atlyginimas, kurį galima beveik pasidvigubinti, jei yra padaromos tam tikros normos. Tačiau normos yra paskaičiuotos pagal nuolatinius klijuotojus, ir jos yra labai didelės. Naujiems žmonėms greitai nepavyksta pasiekti tokių normų padarymo. Nemaža dalis tokių žmonių po trumpo laiko išvis atsisako dirbti, nes nepajėgia gerai dirbti ir manau nemato perspektyvos, nes terminuota sustartis yra pasirašoma maždaug 4 mėnesiams ir po to laiko jie tikrai bus atleisti. O kurie nusprendžia bandyti dirbti skubėdami ir padaro tas klaidas tuo labiau, kad jie beveik neturi jokių apmokymų, pirmą dieną atėjus į darbą tenka stotis į darbo vietą ir dirbti, o kaip dirbti tenka mokintis iš kitų darbuotojų. Lipdukų įplėšimai atsiranda dėl tos pačios priežasties, per skubėjimą, pasitaiko situacijų, ki pradedama klijuoti kreivai, tas pastebima, tada nuplėšiama ir per naujo klijuojama, tačiau, kai buvo nuplėšiama, tada ir buvo įplėštas lipdukas. Na o vandeniniai lipdukai, tai yra gamyklai dar pakankamai nauja technologija, nes ji dar tik pirmas sezonas taikoma, ir net senieji darbuotojai neturi gilių įgūdžių dirbant su jais. Jie yra labai elastingi, tačiau tempiant juos, deformuojasi, išsitampo užrašai.

Stabdžiai

Kitas elementas yra stabdžiai. Šis elementas yra ypač svarbus saugumo atžvilgiu. Stabdžiams neveikiant, ar veikiant netinkamai, galimos labai baisios pasekmės. Todėl šioje pozicijoje reikalingas atsakingas, bei turintis didelę patirtį darbuotojas. Nors šioje pozicijoje dirbamas labai atsakingas darbas, tačiau jam skirtas laikas nėra ilgesnis, nei kitose pozicijose ir kitas operacijas atliekantiems darbuotojams.

Viena iš priežasčių, kodėl šioje pozicijoje atsiranda brokas yra jau anksčiau paminėta, tai darbo sezoniškumas, bei darbuotojų kaita. Kadangi šioje vietoje reikalinga nemenka patirtis, o neretai sezono pradžioje į šią poziciją pastatomas dirbti visiškai naujas, ar labai mažai apmokytas darbuotojas ir kol jis įgauna bent minimalią patirtį, tai padaro ir klaidų. Stabdžiai yra prisukami

pneumatiniais suktuvais, tačiau jie yra labai paprasti ir ant jų negalima nustatyti užveržimo jėgos. Todėl pasitaiko, kad jie yra perveržiami ir prastai funkcionuoja.

Dėl sumaišytų rankenėlių taip pat atsakingi vadybininkai, nors dėl šios klaidos žmogaus saugumui pavojus ir neiškyla, nes nuo to rankenėlė matinė ar blizgi jos funkcionalumas nepriklauso, tačiau dviračio su tokiu broku parduoti yra neįmanoma.

Dėl sumaišytų pusių ant kurios reikia uždėti rankenėlę, daugiausiai atsakomybės turėtų prisiimti konvejerio meistras, kadangi, jei yra koks nors naujas dviračio modelis, jis turėtų smulkiai išsiaiškinti kaip atrodė surinktas parodinis modelis. Kadangi kai kurios šalys turi specialių surinkimo ypatybių, kurios skiriasi nuo įprastinių. O įprastinės yra tos kuriai rinkai yra daugiausiai renkama dviračių, todėl ir pasitaiko tokios klaidos. Tai tiesiog yra neapsižiūrėjimo klaidos, nes šių niuansų paaiškinti logiškai nelabai ir galima. Pvz kodėl Vokietijos rinkai priekinių stabdžių rankenėlė turi būti tvirtinama dešinėje pusėje, o jau skandinavijos šalims kairėje pusėje.

Paskutinė stabdžių priežastis kurią pastebėjau, tai stabdžių disko ar ratlankio lietimasis tepaluotomis rankomis, ar kaip kitaip aptaškymas tepalu. Tepalas yra medžiaga kuri mažina trinties koeficientą, todėl kalbant apie stabdžius, jis yra labai nepageidaujamas elementas, ypač tarp stabdžių disko ir stabdžių kaladėlių. Diskas ar kaladėlės gali būti aptaškomos, kai yra surenkami stabdžiai, nes tokiuose stabdžiuose hidraulinis skystis dažniausiai būna mineralinė alyva. Ir jei sistema yra neatsargiai užpildoma mineraline alyva, ji gali pratekėti pro šali, taip aptaškant stabdžių diską.

Grandinės apsauga

Grandinės apsaugos pagrindinė paskirtis yra apsaugoti rūbus nuo grandinės, jei važiuojant rūbus įtrauks į grandinę, galima rimtai susižeisti. Todėl ji turi būti tinkamai sumontuota ir tinkamo ilgio. Montavimo klaidos atsiranda dėl labai plataus apsaugų asortimento, jeigu jos būtų tik kelios, tai žmogus išsiugdytų įgūdžius dirbti su jomis, jas montuoti. Tačiau kai yra didelė įvairovė, tai padidina riziką suklysti. Taip pat kai kurios apsaugas montuojant gali prireikti specialaus įrankio, nes su standartiniu, gali būti sunku pasiekti varžtus ir juos priveržti, todėl vėl atsiranda rizika padaryti klaidas.

Vairas

Vairas taip pat yra labai svarbus elementas saugumo atžvilgiu, nes važiuojant dviračiu didelė dviratininko svorio dalis yra perkeliama į vairą ir jeigu vairas nebus tinkamai priveržtas, važiuojant per didesnę duobę jis gali prasisukti, ir to pasekoje dviratininkas nukris nuo dviračio. Taip pat vairą

reikia tinkamai parinkti, pavyzdžiui jokia būdu negalima naudoti kalnų dviračiui vairo kuris yra skirtas miesto dviračiui, nebent gamintojas užtikrina, kad vairą naudojant ir kalnų dviračiams, jis atlaikys pagal standartą keliamus reikalavimus. Pirmoji klaida turėtų būti priskiriama darbuotojui prie konvejerio, tokia klaida gali pasitaikyti dėl nepakankamų fizinių galimybių, dėl neatidumo ar patirties stokos, nežinant kiek tiksliai reikia veržti vairą, kad jis būtų fiksuotoje padėtyje visą eksploataavimo laiką. Antroji klaida priskirčiau vadybininkui, nes jis sudaro dviračio specifikaciją, ir turi jį suspecifikuoti tinkamai. Taip nutinka tada, kai trūksta informacijos, perdėtai pasitikima savo įgūdžiais ir žiniomis, ar aplaidžiai dirbant.

Lempos

Apšvietimas taip pat labai svarbus elementas. Kad dviratininkas važiuodamas tamsiu paros metu būtų įsijungęs šviesas reikalauja ir įstatymai. Todėl tinkamai sumontuotos ir šviečiančios lempos yra labai svarbios saugumo atžvilgiu. Pavyzdžiui dviratininkui važiuojant tamsiu paros metu kelkraščiu ir neįsijungus šviesų automobilio vairuotojas jį pamato labai vėlai, o važiuojant su įjungtomis šviesomis jis jau matomas iš labai toli.

Surenkant dviratį ir pajungiant lempas didelę įtaką nesėkmingam jų pajungimui, daro lempų įvairovė. Vienas yra lengva pajungti, kitoms sunku pasiekti kontaktus ir prijungti laidus, reikia specialių įrankių, tad darbininkai turi būti gerai susipažinę su turima produkcija. Tačiau, kaip jau minėjau, apmokymų darbuotojai beveik neturi, o apšvietimo pajungimui laiko neskiriama daugiau nei kitose pozicijose dirbantiems surinkėjams, todėl skubant ir esant sudėtingesniai lempos pajungimui atsiranda brokas.

Grandinė

Grandinė saugumo atžvilgiu nėra tokia svarbi, kaip tarkime lempas. Tačiau, labai nemalonu yra jeigu nuvažiavus tolimą atstumą ji ima ir atsijungia. Grandinę sujungti nėra paprasta ir tam reikia specialių įrankių. Todėl jai atsijungus didžiausia tikimybė bus jog teks parsivaryti dviratį arba ieškotis, kas parvežtų su automobiliu.

Dažniausiai grandinė atsijungia, nes buvo netinkamai sujungta. Sujungiama yra su specialiomis replėmis žiūrėti priedą 1 ir ši operacija reikalauja daug fizinės jėgos, o į darbo pabaigą darbuotojas vis labiau pavargsta ir gali nebepajėgti tinkamai sujungti grandinės.

Kita problema yra kai sumaišomos grandinės. Jos yra skirstomos pagal pavaras. Vienai pavarai yra speciali grandinė. Trims, septynioms pavaroms yra kitokia grandinė. 24-27 pavaroms

dar kitokia. Ir jei sandėlio darbuotojas sumaišo ir ne tokia grandinę paduoda surinkėjui, ją uždėjus gali prastai funkcionuoti pavaros.

Ratlankiai

Ratlankius galima netinkamai sustipinuoti, nes yra net keletas stipinavimo būdų. Ant ratlankių montuoti padangas galima dviem būdais, su pusautomatžio pagalba, bei rankiniu būdu. Įmonė neturi pakankamai įrangos, kad visos padangos būtų sumontuojamos pusautomatčių. O kai montuoja darbuotojas, jis naudoja daug fizinės jėgos, ir taip kol užmontuoja gali padaryti ratą su šoniniu mušimu, šoninis mušimas iki tam tikrų ribų yra leistinas. Tačiau kai ratą montuoja žmogus, neretai šoninio mušimo padidėjimas išeina už tų ribų. Po padangos montavimo kurį atliko darbuotojas o ne pusautomatis, tas ratas paduodamas kitam darbuotojui, kuris turi ištiesinti ratlankį jei šoninis mušimas yra išėjęs iš ribų, tačiau tai atlikti reikia labai greitai, ir čia labiausiai yra reikalingi įgūdžiai, naujai atėjęs žmogus kokybiškai šį darbą atlikti gali tris kartus lėčiau. Tačiau spaudžiant normoms pasitaiko ir atmestinais atliekamo darbo.

Įvertinti priemonės patikimumą ir išspręsti problemas taikoma požymių aiškumo teorija (angliškai *Evidence theory*). Šios teorijos esmė yra tikėtinumo mato ir patikimumo mato sukūrimas problemai spręsti [11]. Tikėtinumo matas (*Bel*) gaminio kokybės tikėtinumui įvertinti turi būti apibrėžtas universalio aibės X , kaip funkcija X galioja sritį:

$$Bel: P_X \rightarrow [0,1] \quad (2.1)$$

čia, P_X yra aibė visų poaibių ir vadinama X aibės galia, turinti $2^{|X|}$ poaibių

Patikimumo matas nustatomas

$$Pl(L) = 1 - Bel(\bar{L}) \quad (2.2)$$

čia L yra poaibis apsprendžiantis aibės P_X galią.

Siekiant kokybiško gaminio, reikia parinkti ir įvertinti pagrindinius veiksnius turinčius svarbiausią įtaką kokybiškam gaminiui ir gamybos technologijai projektuoti ir gaminiui gaminti. Šie veiksniai gali būti charakterizuojami tokia m_i aibe $[0,1]$ ribose:

$$m: P_X \rightarrow [0,1]; \quad (2.3)$$

Lygtis (2.2) turi tenkinti šias dvi sąlygas:

$$m(\emptyset)=0; \quad (2.4)$$

$$\sum_{visi L \in P_x} m(A) = 1; \quad (2.5)$$

Tikėtinumo mato *Bel* ir patikimumo mato *Pl* skaičiavimas remiantis veiksnio įvertinimu *m*:

$$Bel(L_i) = \sum_{visi A_i \subseteq A_i} m(L_i); \quad (2.6)$$

$$Pl(L_i) = \sum_{visi A_i \cap A_i \neq \emptyset} m(L_i); \quad (2.7)$$

Šios trys funkcijos: tikėtinumo matas *Bel*, patikimumo matas *Pl* ir veiksnio įvertinimas *m* yra alternatyvus informacijos arba elemento požymių aiškumo *X* pateikimas.

Pagrindinės m_1 ir m_2 reikšmės pateikiamos ekspertų apie tą patį veiksnių ar kelis veiksnius. Derinys $m_{1,2}$ išreiškiamas Dempsterio taisykle:

$$m_{1,2}(L_i) = \frac{\sum_{visi L_i \cap L_k = L_i} m_1(L_j) m_2(L_k)}{1 - \sum_{visi L_j \cap L_k = \emptyset} m_1(L_j) m_2(L_k)} \quad (2.8)$$

čia L_i turi būti netuščia aibė, o $m_{1,2}(\emptyset)=0$. Išraiška $1 - \sum_{visi L_j \cap L_k = \emptyset} m_1(L_j) m_2(L_k)$ yra (2.8) lygties normalizavimo veiksnys.

Pagal požymių aiškumo teoriją paskaičiuoti nekokybiško gaminio tikėtinumo, bei skaičiavimų patikimumo matai.

3. ŽMOGIŠKOJO VEIKSNIO ĮTAKOS GAMINIO KOKYBEI ĮVERTINIMAS IR PASIŪLYMAI KOKYBEI UŽTIKRINTI.

3.1. Žmogų įtakojančių veiksnių ir jų svarbos nustatymas.

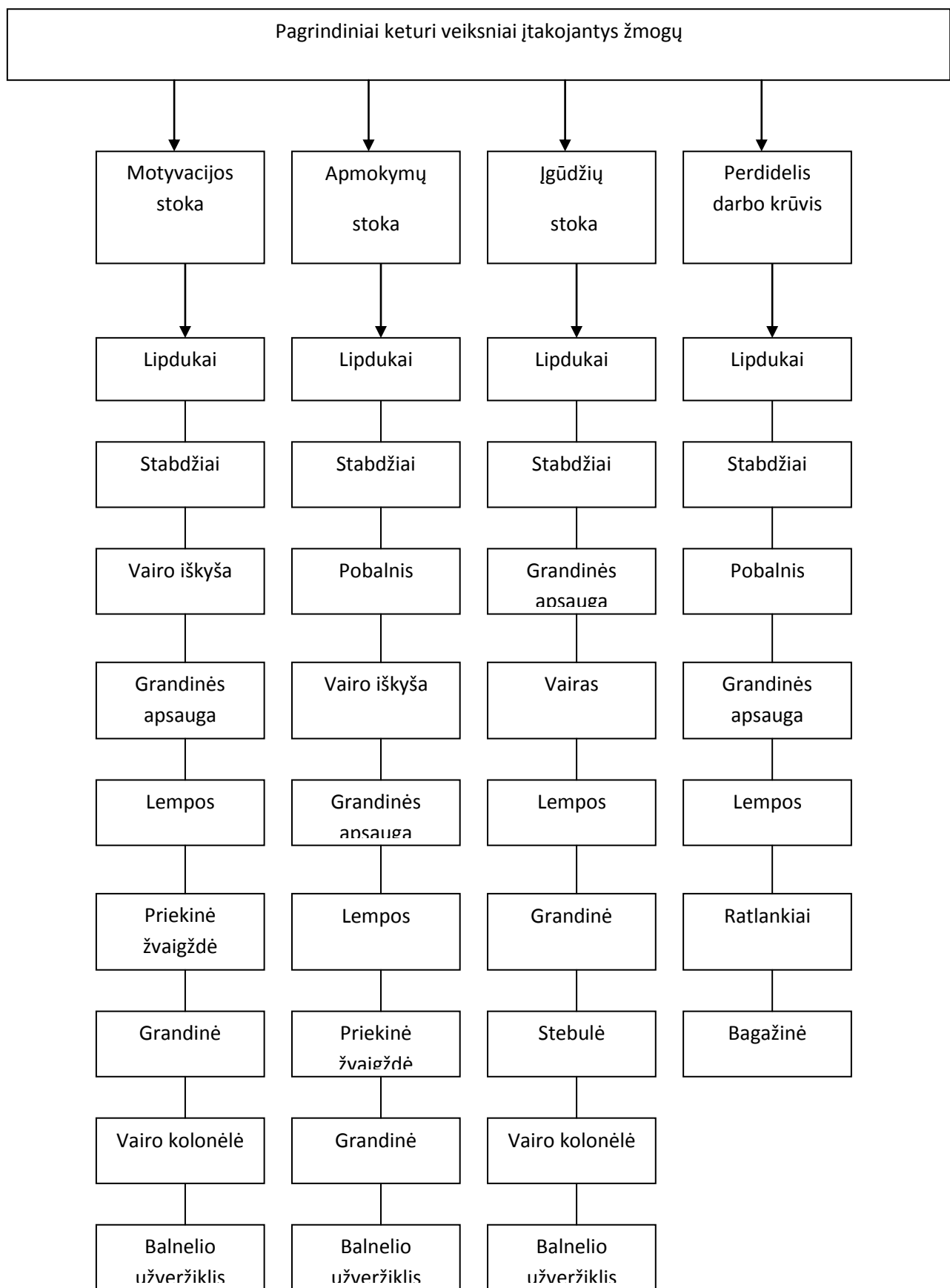
Iš antrame skyriūje pateiktų duomenų buvo nustatyti pagrindiniai keturi veiksniai labiausiai įtakojantys žmogų. 3.1 paveikslėlyje matyti dėl kokio veiksnio kurie komponentai gali būti pažeisti ar sugadinti. Tokiu būdu du ekspertai, įvertino kiekvieno iš šių veiksnių svarbą žmogui. Šių veiksnių atsiradimo priežastys gali būti labai įvairios.

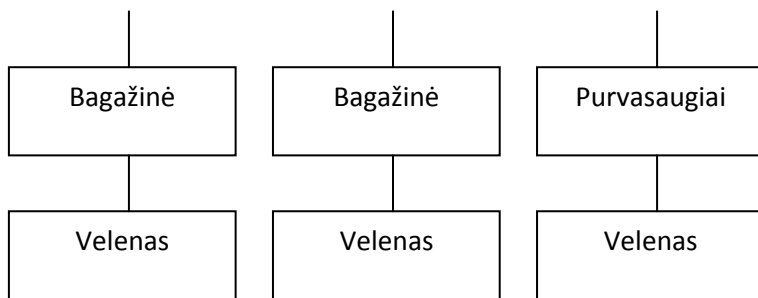
Motyvacijos stoka, šį veiksnių sukelia laikinos darbo sutartys, kaip jau anksčiau minėjau, jos reikalingos todėl, kad vyrauja gamybos sezoniškumas. Dėl tokių priežasčių darbuotojai nėra suinteresuoti, kuo geriau atlikti savo darbo, nes jiems tiesiog nėra perspektyvų darbe. Darbo sutarčiai pasibaigus, ji nebėra daugiau pratęsiama.

Apmokymų stoka, šis veiksnys atsiranda dėl įmonės politikos. Manoma, kad neverta gaišti laiko, apmokant naujus žmones ir tuo labiau, kad jų laikinos darbo sutartys trunka tik keleta mėnesių, ir per tiek laiko investicijos nespės atsipirkti... O darbuotojų kurie dirba su nuolatinėmis darbo sutartimis, neapmoko, nes yra manoma, kad jie patys darbo metu susipažins su naujais komponentais, bei jų panaudojimu.

Įgūdžių stoka, daugumai darbuotojų trūksta įgūdžių, nes yra labai didelė jų kaita, per trumpą laiką jie nespėja įgyti pakankamų įgūdžių reikalingų tinkamai atlikti darbą.

Perdidelis darbo krūvis, šis veiksnys pasireiškia, nes darbų normos yra labai užkeltos, darbuotojai per pamainą turi surinkti didelius kiekius dvirčių. Kartais tenka dirbti viršvalandžius, kadangi nėra spėjama su gamybos terminais. Norint spėti įvygdyti tas normas, reikia labai sparčiai dirbti, o taip skubant neretai padaromos ir klaidos, o ypač darbo pabaigoje, ar dirbant viršvalandžius, kai darbuotojas jau yra fiziškai ir protiškai pavargęs.

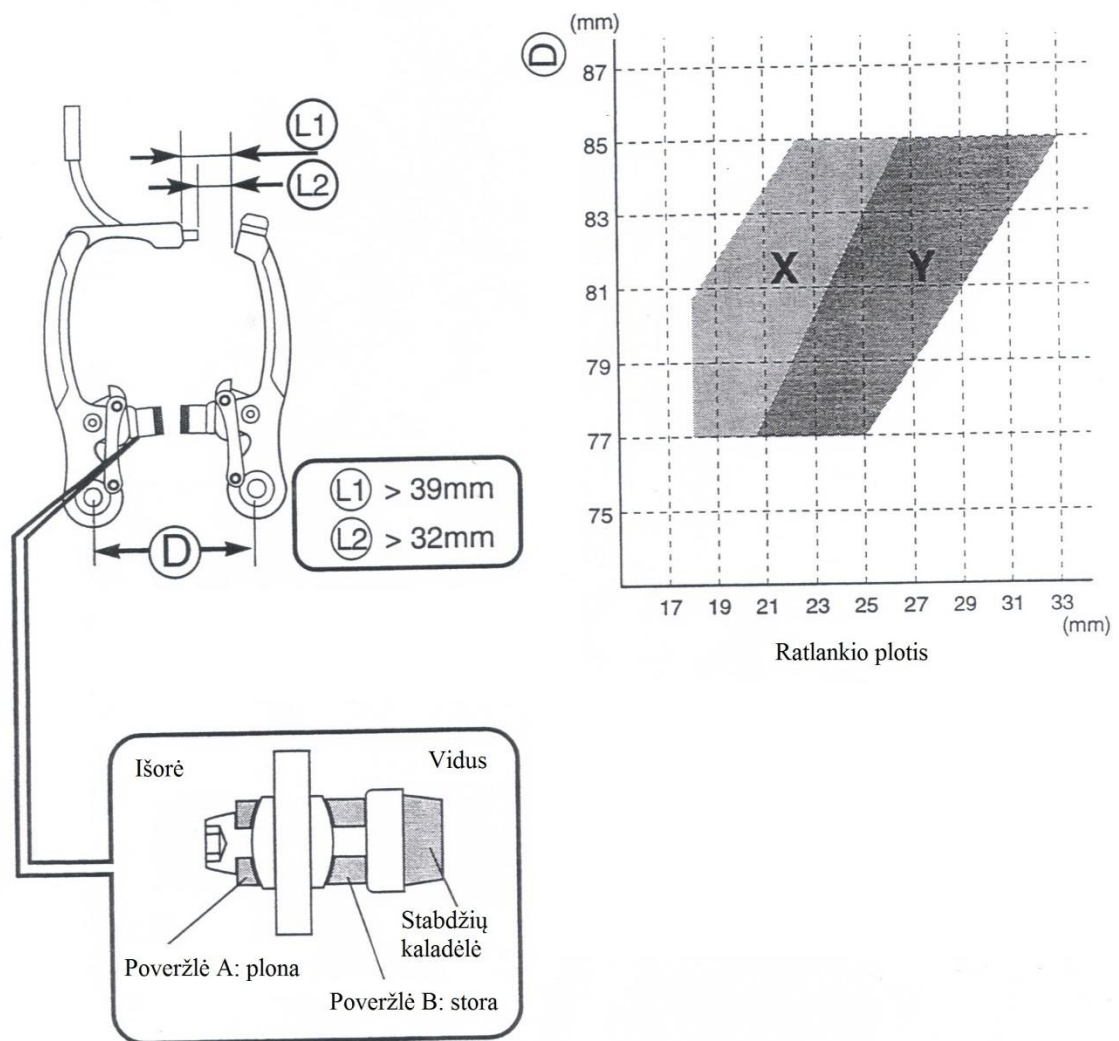




3.1 pav. Žmogų įtakojantys veiksniai ir dėl tos įtakos atsirandantys pažeidžiami.

Toliau pateikiami konkretūs gamybinio broko pavyzdžiai.

Netinkamai surinktos kaladėlės, ši klaida puikiai iliustruoja nepakankamą darbuotojų kvalifikaciją, ir mokymų nebuvimą. Pavyzdžiui darbininkas, ar bent jau konvejerio meistras turėtų žinoti, kaip tinkamai jas surinkti, o to iliustracija pateikta 3.2 paveikslėlyje ir 3.1 lentelėje. Ir tik pagal šį paveikslėlį ir lentelę surinkus stabdžių kaladėles, bus užtikrintas toks pat stabdymo efektyvumas kokį pateikia stabdžių gamintojas.



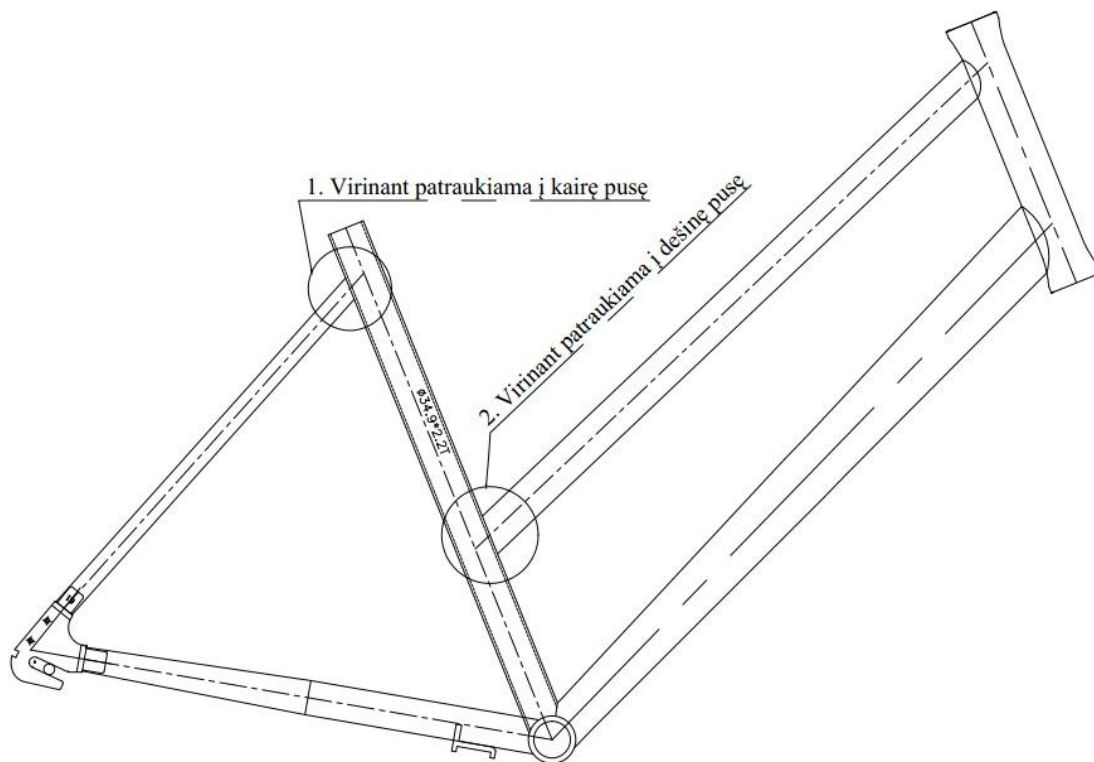
3.2 pav. Stabdžių montavimo schema

3.1 lentelė Stabdžių montavimo instrukcija.

Poveržlės A pozicija	Poveržlės B pozicija	Vieta grafike
Išorėje	Viduje	X plotas
Viduje	Išorėje	Y plotas

Balnelio laikiklis yra subraižomas, kai jis montuojamas tiesiai į pobalnio vamzdį be redukavimo įvorės. Taip nutinka nes nėra tinkamai išvalomas pobalnio vamzdis. Virinant rėmą, tose vietose kur yra suvirinimo siūlės vamzdis yra sukreipiamas, todėl į jį kišant balnelio laikiklį, pobalnio vamzdžio sienelė liečiasi su balnelio laikiklio sienele ir taip jį braižo 3.3 pav. Norint

tinkamai išvalyti pobalnio vamzdį yra atliekama plėtimo operacija, tačiau neretai reikia ne vieno praėjimo su įrankiu, kol bus pasiektas reikalingas rezultatas. Kadangi darbininkams yra labai užkeltos darbų normos, neretai skubant nėra atliekamas reikiamas praėjimų skaičius. To pasekmė yra pateikta 3.4 paveikslėlyje.

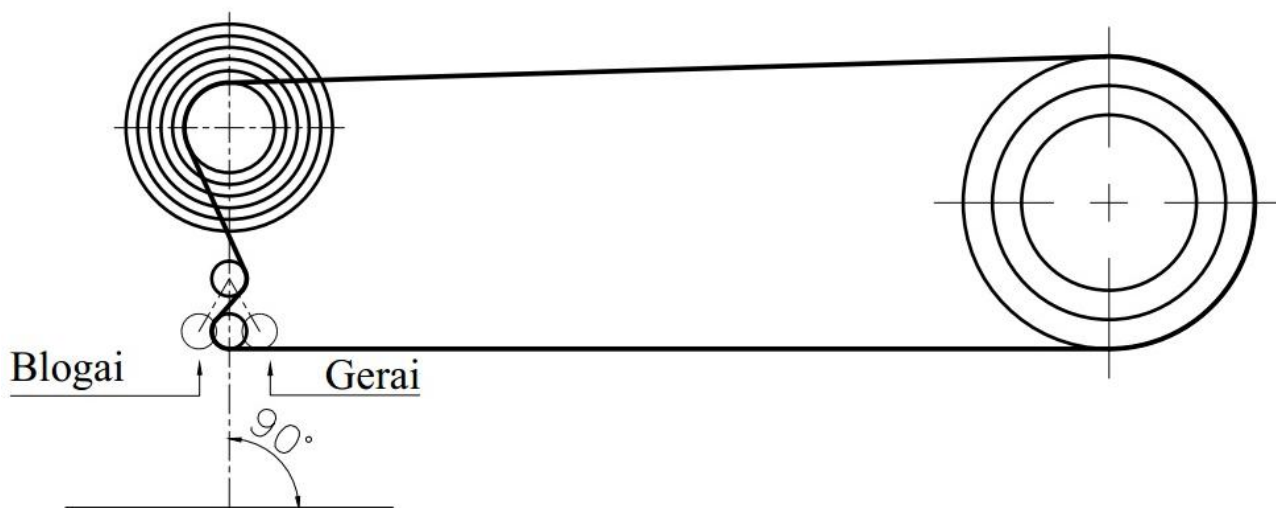


3.3 pav. Vamzdžio deformavimas virinimo vietose.



3.4 pav. Dėl tinkamai neišvalyto vamzdžio subraižytas balnelio laikiklis.

Tinkamam pavarų funkcionavimui labai svarbus yra grandinės ilgis. Nors nustatyti tinkamą grandinės ilgį nėra sudėtinga, tačiau naujai atėjusiam darbininkui, kaip tai padaryti gali būti neaišku, ir jeigu jam iškarto nebus paaiškinta kaip tą padaryti, jis gali padaryti daug broko. Grandinės ilgio nustatymo schema 3.5 pav.



3.5 pav. Grandinės ilgio nustatymo schema.

Grandinės ilgis yra tinkamai nustatytas, jeigu grandinė yra uždėta priekyje ant didžiausios žvaigždės o gale ant mažiausios, ir perjungiklio apatinis ratukas su žeme sudaro 90° kampą arba yra

arčiau priekinių žvaigždžių (pozicija „gerai“), tačiau jei jis yra pozicijoje „Blogai“ tada grandinės ilgis yra parinktas netinkamai, ji yra per ilga, ir pavaros tinkamai nefunkcionuos. Blogai parinktos grandinės ilgio pavyzdys 3.6 pav.



3.6 pav. Blogai parinktas grandinės ilgis.

Siekiant nustatyti kurie keturi pagrindiniai veiksniai įtakoiantys žmogų, turi didžiausią reikšmę darbuotojui, arba kurios šių veiksnių kombinacijos yra pavojingiausios pagal 2 skyriuje aprašytą požymių aiškumo teoriją apskaičiavome nekokybiško gaminio tikėtinumo matą *Bel* (3.2 lentelė) bei nekokybiško gaminio patikimumo matą *Pl* (3.3 lentelė).

3.2 lentelė. Gaminio kokybės neatitikimo tikėtinumo matos Bel skaičiavimas

Poaibis		1		2		variantas	
Nekokybiško gaminio priežastys	Žymėjimas	m_1	Bel_1	m_2	Bel_2	$m_{1,2}$	$Bel_{1,2}$
D - Motyvacijos stoka	D	0,035	0,035	0,025	0,025	0,09	0,09
C - Apmokymų stoka	C	0,020	0,020	0,015	0,015	0,08	0,08
H - Įgūdžių stoka	H	0,030	0,030	0,040	0,040	0,10	0,10
E - Per didelis darbo krūvis	E	0,015	0,015	0,020	0,020	0,08	0,08
D U C	DC	0,05	0,105	0,06	0,100	0,07	0,23
D U H	DH	0,05	0,115	0,06	0,125	0,06	0,25
D U E	DE	0,05	0,100	0,06	0,105	0,06	0,23
C U H	CH	0,05	0,100	0,06	0,115	0,06	0,24
C U E	CE	0,06	0,095	0,06	0,095	0,07	0,22
H U E	HE	0,06	0,105	0,06	0,120	0,07	0,24
D U C U H	DCH	0,08	0,315	0,08	0,340	0,05	0,51
D U C U E	DCE	0,08	0,310	0,08	0,320	0,05	0,49
D U H U E	DHE	0,07	0,310	0,08	0,345	0,05	0,51
C U H U E	CHE	0,07	0,305	0,08	0,335	0,05	0,50
D U C U H U E	DCHE	0,28	1	0,22	1	0,07	1

Nekokybiško gaminio priežastis vertina ekspertai. Vertinami atskiri veiksniai arba keli kartu veikiantys veiksniai. Veiksnių įvertinimai m_1 ir m_2 charakterizuojami (2.3) aibe [12]. Tikėtinumo matų Bel_1 ir Bel_2 skaičiavimas remiasi veiksmų m_1 ir m_2 įvertinimais (2,6). Derinys $m_{1,2}$ skaičiuojamas pagal Dempsterio taisyklę (2.8).

Nekokybiško gaminio tikėtinumo matas Bel priklauso nuo nekokybiško gaminio priežasčių – kuo daugiau klaidų vertinama, tuo didesnė tikimybė, kad gaminys bus nekokybiškas [13]. Kai veikia visi pagrindiniai veiksniai (DCHE), kokybės neatitikimo tikėtinumo matas Bel gaunamas didžiausias 3.2 lentelė. Jei vertintume tik du veiksmus, tai mažiausią pavojų broko atsiradimui kelia (CE) kombinacija, t.y., *apmokymų stoka* ir *per didelis darbo krūvis* o didžiausią pavojų kelia kombinacija (DH) t.y., *motyvacijos stoka* ir *įgūdžių stoka*. Panagrinėjus tris pavojingiausias veiksmus matyti, kad mažiausias pavojus kyla esant kombinacijai (DCE) t.y., *motyvacijos stoka*,

apmokymų stoka ir per didelis darbo krūvis. O didžiausią pavojų kelia dvi lygiavertės kombinacijos (DCH) ir (DHE). Kuo mažiau nekokybiško gaminio priežasčių vertinama, tuo mažesnis gaunamas gaminio kokybės neatitikimo tikėtino matas.

Iš šių duomenų matyti, kad kur didžiausias pavojus broko atsiradimui, visur yra veiksnys (D), tai motyvacijos stoka. Todėl į šį veiksnį ir reikėtų atkreipti didžiausią dėmesį.

Skaičiuojamas nekokybiško gaminio priežasčių patikimumo matas Pl 3.2 lentelė. Patikimumo mato įvertinimas remiasi veiksmų m_1 ir m_2 įvertinimais (2.3).

Nekokybiško gaminio patikimumo matas Pl parodo skaičiavimų patikimumą. Pl reikšmė gaunama didžiausia, kai vertinamos visos nekokybiško gaminio priežastys: motyvacijos stoka, apmokymų stoka, įgūdžių stoka bei perdidelis darbo krūvis. Patikimumo matas Pl gaunamas mažiausias, kai vertinamas tik vienas veiksnys (3.2lentelė).

3.3 lentelė. Nekokybiško gaminio priežasčių patikimumo mato Pl skaičiavimas

Poaibis		1		2		variantas	
Nekokybiško gaminio priežastys	Žymėjimas	m_1	Pl_1	m_2	Pl_2	$m_{1,2}$	$Pl_{1,2}$
D - Motyvacijos stoka	D	0,035	0,035	0,025	0,66	0,09	0,49
C -Apmokymų stoka	C	0,020	0,020	0,015	0,655	0,08	0,48
H - Įgūdžių stoka	H	0,030	0,030	0,040	0,67	0,10	0,49
E - Per didelis darbo krūvis	E	0,015	0,015	0,020	0,67	0,08	0,49
D U C	DC	0,05	0,895	0,06	0,88	0,06	0,75
D U H	DH	0,05	0,895	0,07	0,895	0,07	0,76
D U E	DE	0,06	0,9	0,06	0,885	0,07	0,76
C U H	CH	0,05	0,89	0,06	0,895	0,06	0,76
C U E	CE	0,07	0,885	0,07	0,865	0,08	0,74
H U E	HE	0,06	0,895	0,06	0,9	0,06	0,76
D U C U H	DCH	0,09	0,985	0,06	0,98	0,05	0,92
D U C U E	DCE	0,08	0,97	0,08	0,96	0,05	0,90
D U H U E	DHE	0,07	0,98	0,07	0,985	0,04	0,92
C U H U E	CHE	0,06	0,965	0,08	0,975	0,04	0,91
D U C U H U E	DCHE	0,26	1,00	0,23	1,00	0,07	1,00

3.2. Kokybės gerinimo metodai.

Rasti gerų darbuotojų šiuo metu nėra lengva, o dar sunkiau yra juos išlaikyti. Ypač tai sunku padaryti, kai su darbuotojais yra sudaromos terminuotos sutartys, tarkime sutartis sudaroma 6 mėn., darbuotojas padirbęs mėnesį laiko ir gavęs geresnį pasiūlymą tikrai nutrauks savo sutartį. O įmonei tai bus nemenka netektis, nes per tą mėnesį jis jau šiek tiek bus įsisavinęs savo darbo įgūdžiu. Praradus darbuotoją reikės ieškoti kito, o naujai atėjęs kitas vėl turės, susipažinti su nauju darbu ir juo apsiprasti. Todėl įmonės vadovybė turi stengtis, kad darbuotojai atliktų pavestas užduotis, didintų darbo našumą ir jaustų pasitenkinimą savo darbu. Norint tai pasiekti, reikia skatinti darbuotojus gerai dirbti. Šiuo atveju geras pagalbininkas įmonės vadovams – motyvacijos stiprinimas.

Motyvacija – tai žmonių skatinimas veikti taip, kad jie ir įmonė pasiektų išsikeltus savo tikslus ir būtų patenkinti kiekvieno žmogaus poreikiai.

Motyvacija naudinga įmonei, nes darbuotojas, turintis gerą motyvaciją, nori būti darbe, didžiuojasi savo darbu, neturi neigiamo požiūrio į įmonę, yra atsidavęs darbui ir jaučia pasitenkinimą juo. Įmonė, turėdama tokius darbuotojus, gali pasiekti tokius tikslus:

- 1) Aukštą darbo našumą;
- 2) Geresnę kokybę ir mažiau nuostolių;
- 3) Mažesnę darbo jėgos kaitą;
- 4) Mažiau pravaikštų;
- 5) Didesnę tikimybę, kad pokyčiai bus priimti, o ne jiems bus priešinamasi.

Motyvuoti darbuotojus – tai siekti jų pasitenkinimo. Surasti tinkamą skatinimo modelį yra labai sunku, nes įmonės nėra vienodos, todėl, kas tinka vienai įmonei tai nebūtinai tiks, o gal ir visai netiks kitai. Tačiau surasti, kas skatina žmones veikti ir koks yra jų veikimo principas, nėra sunku. Vadinasi, patiems įmonių vadovams, ar kitiems įmonės darbuotojams reikia susikurti darbuotojų motyvacijos modelį.

Kuriant motyvacijos modelį derėtų jį suskirstyti į keletą etapų:

1. išsiaiškinti, kas veikia darbuotojus vienaip ar kitaip elgtis;

2. išsiaiškinti darbuotojų poreikius;
3. suskirstyti darbuotojus pagal poreikius į grupes,
4. įvertinti darbuotojo darbą;
5. sukurti motyvacijos modelį.

Prieš pradėdant kurti darbuotojų motyvacijos modelį, kas skatina, motyvuoja darbuotoją tam tikrai veiklai. Darbuotoją vienaip ar kitaip elgtis skatina jo poreikiai, asmeniniai tikslai. Taip pat žmonėms yra svarbu, kokį darbą, kur ir su kuo dirba, t. y. darbo aplinka, įmonės politika, darbo turinys ir pan. Taigi reikia stengtis, kad darbuotojai gautų tai, ko jie pageidauja. Dar vienas svarbus veiksnys – tinkamas elgesys su darbuotojais. Žmonės neabejingi tam, kaip jie pasveikinami, priimami, išklausomi ir pan. Tad galima teigti, kad vadovo elgesys turi įtakos darbuotojų veiklos rezultatams.

3.4 lentelė Darbuotojų poreikių analizė pagal, A. Maslow poreikių hierarchiją.

Saviraiškos	Visavertiškumo jausmaskvalifikacijos kėlimo galimybė	Vadovo įtaka: sunkių darbų paskyrimas, kūrybinės galimybės, rizikos prisiėmimas.
Pagarbos	Statusas, pasitenkinimas savimi, svarbaus darbo paskyrimas;	Vadovo įtaka: geros veiklos pripažinimas, svarbaus darbo paskyrimas, atsakomybė.
Socialiniai	Prisirišimas, priėmimas, priklausymo grupei jausmas;	Vadovo įtaka: stabili grupės aplinka, paslaugumo sąveika, dalyvavimas susirinkime.
Saugumo	Apsauga, apsaugojimas nuo fizinės žalos;	Vadovo įtaka: saugios darbo sąlygos, darbo apsauga, naudingos programos įdiegimas.
Fiziologiniai	Išgyvenimas, maistas, vanduo;	Vadovo įtaka: oro kondicionierius, švarus oras, teisingas atlyginimas.

Šią hierarchiją reikėtų padalyti į dvi dalis: aukštesnio (pagarbos ir saviraiškos) ir žemesnio (fiziologiniai, saugumo ir socialiniai) lygių poreikiai. Pagal tai darbuotojus galima suskirstyti į dvi grupes. Kadangi žmonių poreikiai skirtingi, tai ir sudarytame motyvavimo modelyje turi būti pateiktos skirtingos motyvavimo priemonės.

Darbuotojų poreikiams ir norams išsiaiškinti galimi keli būdai: apklausa, stebėjimas, pokalbis, kitų žmonių atsiliepimai ir kt.

Naudojant apklausos metodą, anketoje reikėtų pateikti du pagrindinius klausimus: kas darbuotojams svarbu dirbant įmonėje ir ko jiems šiuo metu reikia. Nereikėtų pateikti klausimų, kuriais būtų galima išsiaiškinti darbuotojo tapatybę, pavyzdžiui, einamos pareigos, amžius, dirbtas laikas įmonėje ir t. t. Priešingu atveju darbuotojai nenorės pildyti anketų.

Anketos klausime „Kas jums yra svarbu?“ darbuotojai turėtų įvertinti nurodytus kriterijus 3.5 lentelė.

Anketos klausimo „Kas jums svarbu šiame darbe (įvertinkite kiekvieną kriterijų nuo 1 iki 5: 1 – visiškai nesvarbu, 2 – nesvarbu, 3 – iš dalies svarbu, 4 – svarbu, 5 – labai svarbu)?“ pavyzdys

3.5 lentelė Anketa „Kas jums svarbu šiame darbe“.

Kriterijus	1	2	3	4	5
Darbo užmokestis					
Priedai už individualius (grupinius) darbus					
Nepiniginiai priedai (mobilusis telefonas, tarnybinis automobilis, nemokami automobilio degalai ir kt.)					
Tinkamos darbo sąlygos					
Darbo laikas					
Draudimas					
Švenčių šventimas įmonėje					
Vadovo dėmesys jums					
Vadovo tinkamas elgesys su jumis					
Individualių (grupinių) pasiekimų įvertinimas					
Atsakomybės ir įgaliojimų suteikimas					
Įtraukimas į sprendimų priėmimą					
Karjeros galimybės					
Galimybė mokytis					
Kitų pripažinimas					
Kita (įrašykite)					

Kitame klausime „Ko jums šiuo metu reikia?“ turėtų būti išvardyti panašūs kriterijai 3.6 lentelė, kuriuos reikia įvertinti, kad būtų gauti išsamesni duomenys.

Anketos klausimo „Ko jums šiuo metu reikia (įvertinkite kiekvieną kriterijų nuo 1 iki 5: 1 – visiškai nesvarbu, 2 – nesvarbu, 3 – iš dalies svarbu, 4 – svarbu, 5 – labai svarbu)?“ pavyzdys

3.6 lentelė Anketa “Ko jums šiuo metu reikia”

Kriterijus	1	2	3	4	5
Didesnio darbo užmokesčio					
Priedų už individualius (grupinius) darbus					
Nepiniginių priedų (mobiliojo telefono, tarnybinio automobilio, nemokamų automobilio degalų ir kt.)					
Geresnių darbo sąlygų					
Kitokio darbo laiko					
Dirbti vienam					
Dirbti grupėje					
Draudimo					
Kitų pagalbos					
Švenčių šventimo įmonėje					
Vadovo dėmesio jums					
Informacijos apie savo veiklos rezultatus					
Individualių (grupinių) pasiekimų įvertinimo					
Atsakomybės ir įgaliojimų suteikimo					
Įtraukimo į sprendimų priėmimą					
Pačiam priimti atitinkamus sprendimus					
Dalyvauti pasitarimuose					
Galimybės padėti kitiems					
Naudotis įmonės turima informacija					
Karjeros siekimo galimybių					
Galimybės mokytis					
Kita (įrašykite)					

Atlikus apklausą ir gavus atsakymus, darbuotojus pagal dominuojančius jų poreikius galima suskirstyti į grupes. Akivaizdu, kad aukštesnes pareigas einančių žmonių poreikiai skirsis nuo žemesnes pareigas einančių darbuotojų norų.

Apklauso metu išsiaiškinama darbuotojo nuomonė. Tačiau tai neparodo, ar darbuotojas pats stengiasi dirbti. Todėl labai svarbus etapas – darbuotojo darbo įvertinimas.

Darbuotojo vertinimas – tai darbuotojo dabartinės ar ankstesnės veiklos vertinimas pagal tam tikrus darbo atlikimo standartus. Reiktų išskirti tris vertinimo priežastis:

1. vertinimo metu gaunama svarbi informacija, kuria remiantis galima priimti sprendimus dėl darbuotojo paaugstinimo ar jo atlyginimo padidinimo;
2. darbuotojo įvertinimas leidžia tiesioginiam vadovui ir jo pavaldiniui sudaryti planą, kaip šalinti trūkumus, paaiškėjusius vertinimo metu, ir įtvirtinti pranašumus;
3. vertinimas gali būti naudingas planuojant darbo karjerą.

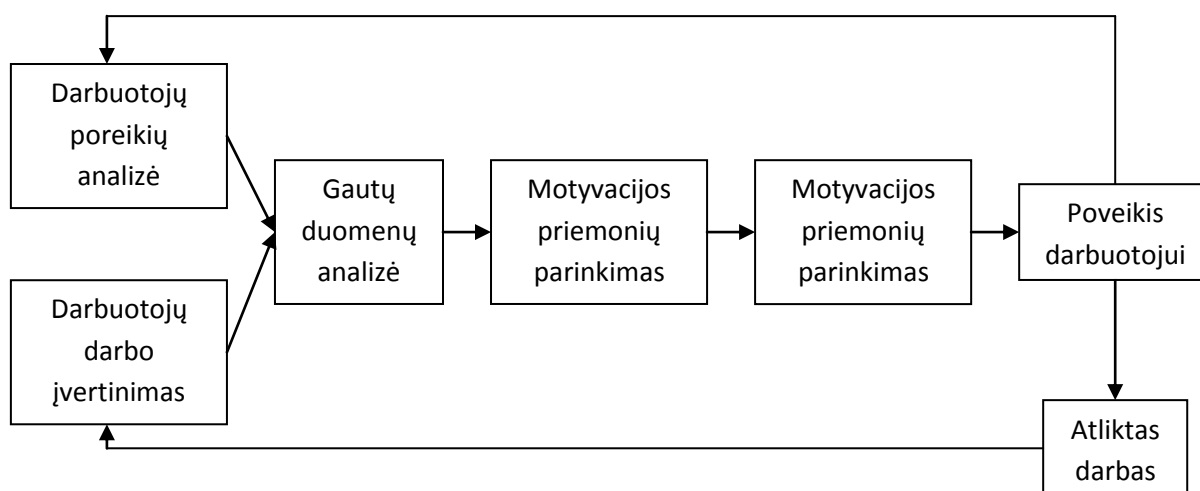
Gautus rezultatus reikėtų pranešti darbuotojams, nes jie turi žinoti, kaip dirba, kaip jų veikla padeda siekti įmonės tikslų, koks jų indėlis ir ką darbuotojai gauna iš įmonės. Tai padeda darbuotojams patiems įvertinti savo pastangas ir gautą atlyginimą, kuris dažniausiai lyginamas su panašų arba tokį patį darbą dirbančių asmenų pastangomis ir gaunamu darbo užmokesčiu. Jei po sulyginimo darbuotojas mato, kad egzistuoja neteisingumas, tai jis patiria psichologinę įtampą. Ypač tada, kai jo kolega gauna didesnę atlyginimą už tą patį darbą. Todėl vadovas turi motyvuoti darbuotoją, panaikinti susidariusią įtampą. Priešingu atveju žmogus pats gali atkurti teisingumą – pakeisti pastangų lygį arba atlyginimo dydį. Taigi darbuotojai, manantys, kad jiems yra mažiau mokama, gali mažinti darbo intensyvumą arba siekti didesnio atlyginimo. O darbuotojai, manantys, kad jiems yra permokėta, stengsis išlaikyti darbo intensyvumą arba jį didinti. Vadinasi, skirtingi veiklos lygiai lemia nevienodus atlygius, o tai sukelia skirtingą pasitenkinimą darbu. Apklaუსusi darbuotojus ir apdorojusi duomenis bei suskirsčiusi darbuotojus pagal poreikius ir įvertinusi jų darbą, įmonės vadovybė gali pasirinkti tam tikras motyvacijos priemones. Motyvacijos priemonės gali būti įvairios. Kokias įmonės vadovai pasirinks, priklausys ne tik nuo darbuotojų poreikių, bet ir nuo įmonės galimybių juos patenkinti.

Galimos motyvacijos priemonės:

- **Fiziologiniams poreikiams tenkinti:** teisingo atlyginimo skyrimas, vasarą įrengti oro kondicionierius, žiemą – krosneles.
- **Saugumo poreikiams tenkinti:** teisinis saugumas, darbo sauga (darbuotojams nupirkti reikalingų darbo priemonių, pavyzdžiui, ausines nuo triukšmo, darbo drabužius, specialią įrangą).

- **Socialiniams poreikiams tenkinti:** paskiriamas darbas, kuris leidžia bendrauti, dirbti grupėse ir dalyvauti pasitarimuose.
- **Pagarbos poreikiams tenkinti:** paskirti sudėtingą darbą, suteikti daugiau atsakomybės, įtraukti darbuotojus į įmonės tikslų formulavimą ir sprendimų priėmimą, karjeros, kvalifikacijos kėlimo ir mokymosi galimybes.
- **Saviraiškos poreikiams tenkinti:** sudėtingų ir svarbių darbų skyrimas (kartu ir daugiau rizikos), suteikti galimybę pasireikšti jų kūrybingumui, paaugštinimo ir mokymosi galimybė.
- **Kitos motyvacijos priemonės.**

Visą aptartą procesą galima pavaizduoti grafiškai. Motyvacijos modelio etapų jungimas į bendrą sistemą pavaizduotas 3.7 pav.



3.7 pav. Darbuotojų motyvavimo modelis.

Šis motyvacijos modelis neparodo, kaip darbuotojai elgsis atsiradus tam tikriems poreikiams, o nurodo, ką įmonė turi daryti, kad darbuotojai dirbtų našiau ir stengtųsi pasiekti įmonės tikslus. Žinoma, kad darbuotojai, jaučiantys tam tikrą stygių, stengsis jį patenkinti. Todėl įmonės vadovai gali tikėtis, kad motyvacijos priemonių taikymas teigiamai paveiks darbuotojų elgseną. Kadangi aplinka ir žmogaus būseną nuolat kinta, tai dažnai (vidutiniškai vieną kartą per metus, jei yra galimybė – per pusmetį) reikia analizuoti darbuotojų besikeičiančius norus ir poreikius. Vadinasi, motyvacija nėra nuolatinė būseną, ją reikia nuolat atnaujinti, t. y. keisti motyvacijos priemones. Visų motyvacijos modelių taikymo rezultatas turi būti darbuotojo pasitenkinimas ir atliktas darbas.

Straipsniai ir konferencijos.

Su šia tema buvo dalyvauta konferencijoje „STUDENTŲ MOKSLINIAI DARBAI“ straipsnio pavadinimas: „ŽMOGIŠKOJO VEIKSNIO ĮTAKOS DVIRAČIŲ SURINKIMO PROCESO KOKYBEI TYRIMAS“

Publikacijos autoriai: Arnas Slotkus, doc. Dalia Čikotienė. Šiuo metu publikacija yra atiduota spausdinti žurnalui „Jaunųjų mokslininkų darbai“.

IŠVADOS

1. Šiame darbe išanalizuota teorinė medžiaga apie žmogiškojo veiksnio įtaką gaminio gamybai bei surinkimo procesų kokybei tyrimo metodus. Kokiais būdais galima pagerinti kokybę. Išanalizuotas Rysono modelis, bei kitų autorių pateikiama medžiaga.
2. Taip pat buvo nustatyti procesai, kuriems žmogiškasis veiksnys turi didžiausią įtaką, surinkimo procese.
3. Atlikus tyrimą, bei išanalizavus statistinius duomenis, išskirti keturi pagrindiniai veiksniai, labiausiai įtakojantys žmogų. Bei paskaičiuota kiekvieno veiksnio galimybė sukelti broko atsiradimą, ir galimybės broko atsiradimui, kai žmogų įtakoja du, try, ar net visi keturi veiksniai.
4. Pateikta metodika, kaip būtų galima sumažinti išskirtų pagrindinių veiksnių įtaka žmogui, ir taip užkirsti kelią broko atsiradimui, ar bent jau jį sumažinti. Tačiau pačios įmonės vadovybė turi įdėti daug pastangų, norint šią metodiką pritaikyti. Reikia parengti anketas, ir jomis atlikti darbuotojų apklausas, gautus duomenis analizuoti ir tada priimti sprendimus, kurie padėtų sumažinti broko atsiradimą.

LITERATŪRA

1. H. Medekšas. Gaminių kokybė ir patikimumas. Kaunas, Technologija, 2003. 279p. ISBN 9955-09-091-X
2. J. Reason. Human error. Cambridge University Press, 1999. 302p. ISBN-10: 0521314194
3. I. Višniakas., K. Slivinskas. Patikimumo teorija. Vilnius, Technika, 2005. 90p. ISBN 9986-05-824-4
4. Evans, J.R.; Lindsay, W.M. The management and control of quality. West publishing company, St Paul, MN. 1989.
5. V. Dikavičius, S. Stoškus. Visuotinės kokybės vadyba. - KTU, 2003. 129p.
6. A. Čereška, V. Pauža. Kokybės analizė ir valdymas // Mokomoji knyga – Vilnius: Technika, 2005. 119p.
7. Sullivan, L.P. Quality function deployment. Quality progress. 1986, vol. 34, no. 6. p. 39-50.
8. Juan, Llopis; Jose, Tari Juan. The importance of internal aspects in quality improvement. International journal of quality and reliability management. 2003, vol. 20, no. 3. p. 304-324.
9. Setijono, Djoko; Dahlgaard, Jens. The value of quality improvement. International journal of quality and reliability management. 2008, vol. 25, no 3. p. 292-312.
10. Chen, L.H.; Weng, M.C. Using fuzzy approaches to evaluate quality improvement alternative based on quality costs. International journal of quality and reliability management. 2002, vol. 19, no. 2. p. 122-136.
11. ČIKOTIENĖ, Dalia. Kokybiško gaminio gamybos technologijos modelio sukūrimas ir tyrimas. Daktaro disertacija. Kauno technologijos universitetas. Kaunas, 2009. 143p
12. Goodaire, E.G.; Parmenter, M.M. Discrete mathematics with graphs theory. Prentice-Hall, Upper Saddle River, New York. 1998. p. 348.
13. Dempster, A.P. Upper and lower probabilities induced by multivalued mapping, Ann. Math. Stat., 1976, 38(2), p. 325-329.

PRIEDAS



1 priedas Grandinēs sujungimo replēs