



4 dalis.
GAMYBA IR NAUDOJAMA TECHNIKA

4.08 *Ekonomiškumas*

Paruošė: D. Ščekaturovienė

Vilnius

2007

IV. 4.08	Ekonomiškumas	IWT
----------	---------------	-----

Turinys

Įvadas	3
1. Ekonomikos mokslų struktūra	3
2. Ekonomiškumo rodikliai	4
3. Įmonių specializacija	5
3.1. Techninis ir ekonominis gamybos efektyvumas	8
3.2. Kintami ir pastovūs gamybos ištekliai	10
3.2.1. Trumpalaikio periodo gamyba ir kaštai	10
3.2.2. Ilgalaikio periodo gamybos kaštai	15
4. Suvirinimo išlaidų sąmata	17
4.1. Pagrindinio metalo kaštai	17
4.2. Paruošiamųjų darbų kaštai	17
4.3. Suvirinimo darbo kaštai	18
4.4. Pridėtinio metalo kaštai	20
4.5. Dujų kaštai	20
4.6. Suvirinimo įrengimų kaštai	21
4.7. Energijos kaštai	19
4.8. Pridėtinės (papildomos) išlaidos	20
4.9. Kontrolės kaštai	20
4.10. Baigiamojo apdirbimo kaštai	20
5. Programinės įrangos pagalba suvirinimo išlaidų skaičiavimo pavyzdžiai	21
5.1. Konkretaus skaičiavimo pavyzdžiai	21
5.2. Programinis aprūpinimas	25
6. Prielaidos automatizavimui	26
6.1. Automatizavimo ir ekonomiškumo robotų taikymo veiksniai	26
6.2. Automatizuoto gamybos proceso veiksniai	26
7. Automatizavimo ir ekonomiškumo robotų taikymo veiksniai	30

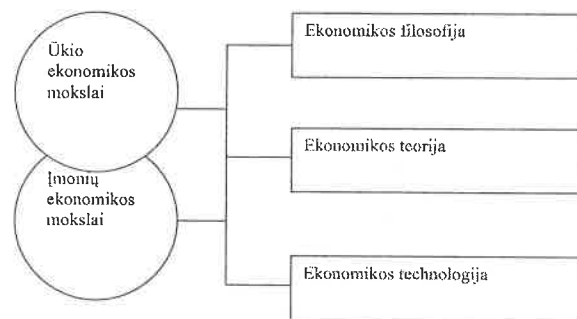
Ivadas

Įmonėje įgyvendinami ir daugiau mažiau sėkmingai derinami skirtingi tam tikrų grupių (akcininkų, darbdavių, dirbančiųjų), valstybės interesai, tenkinami jų lūkesčiai. To pačiu įmonė, vykdydama savo tikslus, prisideda arba trukdo spręsti visuomeninius-politinius uždavinius. Įmonės veiklą reglamentuoja ekonominiai, teisiniai svertai, etinės normos, kurie priklauso nuo vyraujančios visuomeninės politinės sistemos, kuri sąlygoja ir nuosavybės formą.

Įmonių tikslai gali būti nevertiniami, besiremiantys ideologiniais, etiniais, socialiniais ar kultūriniais sumetimais. Jie yra realizuojami per operacines sistemas, kuriose ekonomiškumo principo veikimas yra apribotas. Operacinės sistemos nustato veiklos formas ir jų realizavimo būdus.

1 Ekonomikos mokslų struktūra.

Ekonomikos mokslai gali būti klasifikuojami vadovaujantis įvairiais kriterijais. Viena iš galimų klasifikacijų parodyta 1 paveiksle.



1 pav. Mokslų struktūra

Įmonių ekonomika yra praktinio taikymo mokslas empiriškai patikrintiems bei teoriniu ir ideologiniu požiūriu argumentuotiems tikslams pasiekti. Pagrindinis ekonominės veiklos kriterijus yra ekonomiškumo principas, reikalaujantis, kad būtų pasirinktas optimaliausias prekių gamybos ir realizavimo variantas. Žinoma, ekonomiškumą skirtingai supranta gamintojas ir vartotojas.

- Gamintojui ekonomiškas gaminy - didžiausią pelną duodantis gaminy,
- vartotojui pigiausias ir geros kokybės gaminy ar ekologiškas ir saugus gaminy

Ekonomiškumo principo įgyvendinimas priklauso nuo daugelio objektyvių ir subjektyvių sąlygų.

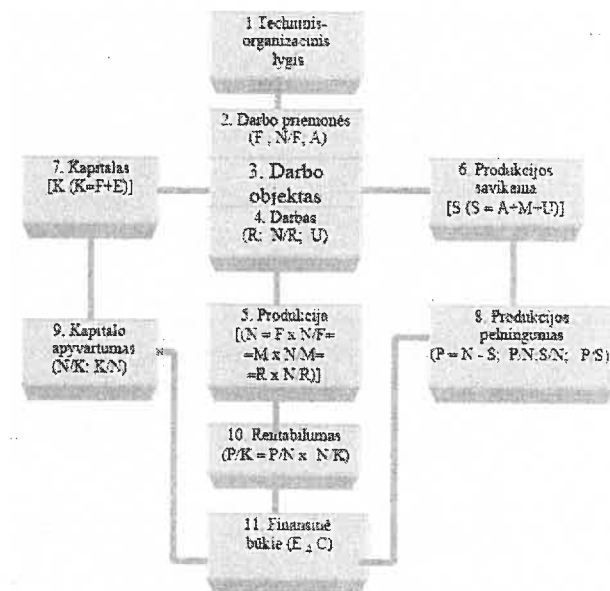
Pirma sąlyga - informacijos buvimas. Jos pagrindu formuluojami tikslai, priimami sprendimai, numatomi konkretūs sprendimų realizavimo būdai. Informacija leidžia įvertinti visų darbų patikimumą, rizikos laipsnį ir galutinius rezultatus.

Antra sąlyga tai tinkamas apimtys, sąnaudų, pajamų ir našumo įvertinimas. Jei gamybiniai ištekliai įvertinami tiksliai, tai rinkos situacija, partnerių elgsena yra tikimybinė. Todėl ir laukiamas rezultatų įvertinimas yra tikimybinis su didesniu ar mažesniu rizikos laipsniu. Svarbus vaidmuo šiuo atveju tenka naudojamiems įvertinimo metodams.

Trečia sąlyga, tai ekonomiškumo rodiklių pasirinkimas.

2 Ekonomiškumo rodikliai

Ekonomiškumas dažniausiai mėginamas išreikšti efektyvumo rodikliais, kurie daugiausia yra tik dalinė ekonomiškumo principo išraiška. Vienas iš ekonomiškumo principo pagrindinių rodiklių yra techniškai efektyvi gamyba.



2 pav. Pagrindiniai ekonominę veiklą apibendrinantys rodikliai

Pagrindimus apibendrinančius ekonominę veiklą rodiklius galima sąlygiškai atvaizduoti blokais (4 pav.). Sąlyginiai žymėjimai: F - aktyvumą ilgalaikis turtas (gamybiniai fondai), N - produkcija, N/P - fondų grąža, A - nusidėvėjimas (amortizacija), M - materialinės išlaidos (atsargos), N/M - medžiagų grąža, R - gamybinis personalas, N/R - darbo našumas, U - darbo užmokestis, S - produkcijos savikaina, K - avansuotas kapitalas, P - pelnas, E - apyvartinės lėšos, C - apyvartinių lėšų formavimo šaltiniai.

Nuo techninio-organizacinio lygio priklauso darbo priemonių (2 blokas), darbo objekto (3 blokas) bei pačio darbo (4 blokas) panaudojimo laipsnis. Šių gamybos veiksmų panaudojimo intensyvumą apibūdina tokie apibendrinantys rodikliai kaip fondų grąža, medžiagų grąža, darbo našumas. Gamybinių išteklių panaudojimo efektyvumą galima nustatyti pagal produkcijos kokybę ir apimtį (5 blokas), kaštų apimtį, t.y. savikainą (6 blokas), panaudotų išteklių apimtį, t.y. avansuotas pagrindines ir apyvartines lėšas (7 blokas). Palyginus produkcijos apimtį ir savikainos rodiklius, apskaičiuojamas produkcijos pelningumas (8 blokas). Produkcijos apimtį ir avansuoto kapitalo santykis apibūdina kapitalo reprodukciją ir apyvartumą (9 blokas). Gauti rezultatai leidžia nustatyti ūkinės veiklos rentabilumą (10 blokas). Nuo gauto pelno apimtį ir apyvartinių lėšų apyvartumo priklauso įmonės finansinė būklė, t.y. jos mokumas.

Kiekvieno bloko apibendrinantys rodikliai įvardijami kaip sintetiniai. Pavyzdžiui, realizuotos produkcijos apimtį - sintetinis rodiklis 5 blokui, pilnos savikainos - 6 blokui. Sintetinis vieno bloko išeinantis rodiklis bus įeinantis kito bloko rodiklis. Rodikliai parodo ryšį tarp blokų. Kiekviename bloke galima apskaičiuoti ir analitinius rodiklius.

IV. 4.08	Ekonomiškumas	IWT
----------	---------------	-----

Techniškai efektyvi gamyba arba techninis-organizacinis lygis labai svarbus; nuo jo priklauso kiti įmonės ekonominio efektyvumo rodikliai.

Ekonomiškumas gali būti pasiekiamas įvairiais būdais. Yra skiriami trys ekonomiško realizavimo būdai:

1. Užduoties sąnaudomis gauti didžiausias pajamas (pelną) – maksimizavimo principas.
2. Numatytą apimtį pasiekti minimaliausiomis sąnaudomis – minimizavimo principas
3. Realizuoti optimalų santykį tarp sąnaudų ir pajamų – optimalumo principas

Rinkos ekonomikoje įmonės veiklos rezultatyvumui įvertinti daugiausiai naudojamas ilgalaikio pelno maksimizavimo kriterijus. Tačiau reikia pripažinti, kad ne maksimizavimo kriterijus dažniausiai prieštarauja visuomenės optimalaus aprūpinimo reikalavimui, nes: monopolistinėje arba suvalstybintoje rinkoje kaina nedidina deficito indikatorius vaidmens, ir pelnas negali būti efektyvumo kriterijumi pelno maksimizavimo suabsoliutinimas veda prie to, kad jis pradėdamas taikyti ir ten, kur nereikia, pvz., visuomeniniame transporte. Šiuo atveju tai gali sukelti žymiai didesnius nuostolius kitose gamybos sferose.

Todėl praktiškai rinkos ekonomikoje yra didesnis ar mažesnis rinkos reguliavimas, taikant anti-monopolinius įstatymus, nustatant diferencijuotus mokesčius valstybei, ribojant pelno normą ir kt. Pats pelno dydis dar neleidžia spręsti apie veiklos efektyvumą, todėl naudojami ir kiti efektyvumo rodikliai. Dažnai naudojami įmonės rentabilumo rodikliai. Labiausiai paplitę rentabilumo rodikliai yra šie:

Bendras rentabilumas

$$R_b = [(P + S_p) / K_b] * 100$$

Nuosavo kapitalo rentabilumas

$$R_n = (P / K_n) * 100$$

Kainos rentabilumas

$$R_k = (P / S) * 100$$

Čia: R_b – bendras, R_n – nuosavo kapitalo ir R_k – kainos rentabilumai;
 P – pelnas;
 S_p – palūkanos už skolintą kapitalą;
 K_n – bendras ir K_n – skolintas kapitalai;
 S – įmonės savikaina.

Gali būti taikomi ir kitokie efektyvumo rodikliai. Pvz., suformuluota ir apibota pelno koncepsija, kai įmonė, užsitikrinusi minimalų ar būtiną pelną, nesiekia jo didinti, bet siekia kitų tikslų: geriau aprūpinti savo dirbančiuosius, užsitikrinti maksimalų prestižą, teikti pagalbą atsilikusioms šalims, limituoti pelną pagal įvairius susitarimus ir kt..

IV. 4.08	Ekonomiškumas	IWT
----------	---------------	-----

3 Įmonių specializacija

Gamybos specializavimas – darbo pasidalijimo forma, pasižyminti tuo, kad įvairūs gaminiai, jų detalės gaminami atskirai tam tikslui sukurtose gamybos šakose, įmonėse ir jų padaliniuose. Mokslinė techninė pažanga, gamybos masto augimas – svarbiausi specializacijos gilinimo veiksniai. Kiekvieną įmonę galima elementariai apibūdinti pagal gaminamos produkcijos paskirtį, administracinį pavaldumą ir gaminamos produkcijos technologiją, koncentravimo bei specializavimo lygį ir pan.

Suvirtintų konstrukcijų gamybos įmonė – tai specializuotos technologijos įmonė. Gamybos specializavimas – darbo pasidalijimo forma, pasižyminti tuo, kad įvairūs gaminiai, jų detalės gaminami atskirai tam tikslui sukurtose gamybos šakose ir jų padaliniuose. Mokslinė-techninė pažanga, gamybos masto augimas – svarbiausieji specializavimo gilinimo veiksniai. Mokslinį gamybos specializavimo pagrindą sudaro darbo įrankių diferencijavimas. Gamybos specializavimas įgyvendinamas kuriant specialią techniką ir technologijas, tobulinant gamybos organizavimą, didinant vienašakės gamybos apimtį, standartizuojant, normalizuojant ir unifikuojant gaminius, tipizuojant technologiją.

Kiekvienos pramonės šakos ypatumai turi įtakos ir jos specializavimui. Todėl ir specializavimas priklauso nuo gamybos sudėtingumo, kompleksiško. Paprastai pramonėje skiriamos šios trys specializavimo rūšys: daiktinė, detalių ir technologinė.

Daiktinė – tai paprasčiausia ir labiausiai paplitusi specializavimo rūšis. Ji pasireiškia tuo, kad tam tikri dirbiniai gaminami atskirose pramonės šakose ir įmonėse.

Detalinė – kai įmonės gamina tam tikras gaminių dalis arba detales.

Technologinė – kai tam tikros produkcijos gamybos stadijos arba operacijos sudaro savarankišką gamybą.

Be šių pagrindinių specializavimo rūšių pramonėje galimas specializavimas ir pagal kitus požymius: pagal gaminių paskirtį, gaminių konstrukcijos ypatybes, gaminių svorio ar gabaritų rodiklius, techninius parametrus ir kt.

Gamybos specializacijos tikslumą rodo jos ekonominis efektyvumas. Ekonominis efektyvumas apskaičiuojamas bendrąja tvarka.

Paprastai specializavimo ekonominis efektyvumas kontroliuojamas jau nuo pat gaminio projektavimo stadijos. Nuo gaminio konstrukcijos ir jo technologinio proceso parinkimo labai priklauso ir būsimosios gamybos specializavimo ekonominis efektyvumas. Kiekvienam specializacijos variantui apskaičiuojami kapitaliniai įdėjimai, kurių reikia specializuotai gamybai sukurti. Jie apskaičiuojami pagal formulę:

$$K_j = \sum_{i=1}^n K_{ij}$$

Čia

K_{ij} – kapitaliniai įdėjimai, reikalingi specializuotai gamybai organizuoti, tūkst. Lt,

n – specializuotų gamybų skaičius, panaudotas variante

j – varianto eilės numeris

Kiekvienam specializacijos variantui reikiami kapitaliniai įdėjimai paskaičiuojami pagal formulę:

$$K_{ij} = K_{gi} + J_{ki} + K_{sj} + J_{pj}$$

Čia

K_{gi} – kapitaliniai įdėjimai į gamybinius fondus, tūkst. Lt,

J_{ki} – personalo parinkimo ir rengimo išlaidos, tūkst. Lt,

K_{sj} – kapitalinių įdėjimų dalis į netiesiogiai su specializavimu susietus objektus, tūkst. Lt,

J_{pj} – išlaidos susijusios su projekto parengimu, tūkst. Lt,

j – varianto eilės numeris.

IV. 4.08	Ekonomiškumas	IWT
----------	---------------	-----

Jeigu specializuojama esama gamyba, tai reikia išsiaiškinti, kokios apimties rekonstrukcijos darbus reikės atlikti tose įmonėse, kurios turės būti specializuotos; po to bus galima paskaičiuoti papildomų kapitalinių įdėjimų dydį.

Papildomi kapitaliniai įdėjimai pagal kiekvieną specializacijos variantą apskaičiuojami kaip skirtumas tarp suminių kapitalinių įdėjimų į pagrindinius ir apyvartinius fondus, reikalingus specializuotai gamybai sukurti, ir suminius kapitalinius įdėjimus į pagrindinius ir apyvartinius fondus, reikalingus nespecializuotai tų pat gaminių gamybai.

Kapitalinių įdėjimų skirtų specializavimo įgyvendinimui apsimokėjimo laikas paskaičiuojamas pagal formulę:

$$T_{sj} = \frac{K_{sj}}{[(S_{1j} + S_{11j}) - (S_{2j} + S_{12j})] \cdot Q_j}$$

Čia

T_{sj} – kapitalinių įdėjimų apsimokėjimo laikas pagal j-ąjį variantą, metais;

S_{1j} , S_{2j} – produkcijos vieneto savikaina iki gamybos specializavimo ir po specializavimo įgyvendinimo pagal j-ąjį variantą, Lt;

S_{11j} , S_{12j} transporto išlaidos produkcijos vienetai iki gamybos specializavimo ir po specializavimo įgyvendinimo pagal j-ąjį variantą, Lt;

Q_j – gamybos programa pagal j-ąjį variantą, vnt.;

K_{sj} – kapitaliniai įdėjimai, reikalingi specializuotai gamybai organizuoti pagal j-ąjį variantą, Lt;

Kapitalinių įdėjimų apsimokėjimo laikas, įgyvendinant specializavimą pagal j-ąjį variantą metais T_{sj} turėtų būti ne ilgesnis nei 4 metai, t.y. $T_{sj} \leq 4m$.

Iš visų variantų būtų geriausias tas, kurio kapitalinių įdėjimų apsimokėjimo laikas T_{sj} būtų minimalus. Metinis ekonominis efektas kiekvieno specializavimo varianto yra palyginamas su projektuojamuoju arba baziniu decentralizuotosios gamybos varianto metiniu ekonominiu efektu.

Necentralizuotos gamybos pilnoji savikaina kiekvienam variantui skaičiuojama pagal formulę:

$$S_{bj} = \left(1 - \frac{\Delta S}{100}\right)^T \sum_{i=1}^n S_{di} k_n$$

Čia

S_{dj} – necentralizuotos gamybos, įeinančios į specializacijos j-ąjį variantą, pilnoji metinė savikaina, tūkst. Lt;

s – tam tikro gaminio vidutinis metinis šakos savikainos sumažėjimas, %;

T – metų skaičius, per kurį siūloma įgyvendinti specializaciją;

k_n – gamybinės programos augimo koeficientas planuojamuoju periodu, palyginus su baziniu;

n – tam tikros produkcijos gamybos vietų (įmonių, barų) skaičius.

Specializuotos gamybos pilnoji atskiros varianto savikaina S_{sj} paskaičiuojama pagal formulę:

$$S_{sj} = \sum_{i=1}^n S_{si}$$

Čia:

S_{sj} – pilnoji atskiros varianto savikaina specializuotoje 1-ojoje gamyboje, tūkst. Lt,

i – gamybos vieta (įmonė, baras); $i = 1, 2, \dots, n$.

IV. 4.08	Ekonomiškumas	IWT
----------	---------------	-----

Paskaičiavus savikainą pagal kiekvieną variantą galima paskaičiuoti ir specializacijos ekonomiją

$$\Delta S_j = (S_{bj} - S_{sj}) - (S_{11} - S_{12})$$

Čia: S_{11} , S_{12} – transporto išlaidos iki ir po specializacijos įgyvendinimo, Lt, Metinis ekonominis efektas E_{sj} skaičiuojamas pagal formulę:

$$E_{sj} = [(S_{1j} + S_{11j}) - (S_{2j} + S_{12j})] \cdot Q + e_n k_j$$

Čia: e_n – norminis kapitalinių įdėjimų efektyvumo koeficientas;

Pasirenkame $e_n = 0,15$.

Gamybos specializavimo efektyvumas pasireiškia didėjant gamybos apimčiai, gamybos procesų mechanizavimui ir automatizavimui, kylant darbo našumui, mažėjant gaminių savikainai, didėjant pelnui ir kt.

3.1 Techninis ir ekonominis gamybos efektyvumas

Gamybos metodas yra ekonomiškai efektyvus, jei jis minimizuoja galimas išlaidas ištekliams, kurie naudojami produkcijos gamyboje. Siekdama ekonomiškai efektyvios gamybos, įmonė turi išanalizuoti visų išteklių, kuriuos ji galėtų panaudoti, išlaidas. Keičiantis išteklių kainoms, gamybos išlaidos gali labai pasikeisti, ir metodas, įvertintas kaip ekonomiškai efektyvus, gali tapti neefektyviu, reikalaujančiu neatidėliotų įmonės sprendimų, kaip išvengti nuostolių gamyboje.

Įmonė kiekvienu konkrečiu savo veiklos laikotarpiu turi ne vieną, o keletą tikslų. Tačiau pats svariausias kiekvienos įmonės tikslas – maksimizuoti savo pelną. Tik tada, kai įmonė dirba pelningai, visi kiti tikslai ir uždaviniai gali būti įvykdomi.

Tiek gaminant prekes, tiek ir teikiant paslaugas įmonės naudoja įvairius gamybos išteklius. Tarp jų yra žaliavos, kai kurie gaminiai, pirkti iš kitų įmonių; įvairūs pagal savo kvalifikaciją ir sugebėjimus dirbantieji, taip pat tie gamybos elementai, kurie atspindi pagrindinius įmonės fondus, – pastatai, mašinos įrenginiai ir pan.

Yra įvairių būdų, kaip galima šiuos išteklius suvienyti, siekiant pagaminti numatytą produkcijos kiekį. Pavyzdžiui, tos pačios produkcijos gamybai galima panaudoti daug neaukštos kvalifikacijos darbininkų, kurie dirbs prie paprastų gamybos linijų, arba galima įdarbinti labai mažai darbininkų, bet pritaikyti kompleksą labai našių ir brangių įrengimų. Siekdama gauti maksimalų pelną, įmonė turi pasirinkti tokią gamybos metodą, kuris leistų pagaminti bet kokį reikalingą produkcijos kiekį su mažiausiomis išlaidomis.

Bet kuri įmonė prieš pradėdama gaminti prekę ar teikti paslaugas, turi būti gerai informuota apie visus galimus alternatyvius būdus tai produkcijai gaminti ar paslaugoms teikti. Įmonė turi nuspręsti kokia technika ir technologijos bus naudojami produkcijos gamybai, nustatyti kokie bus išteklių poreikiai, kaip jie bus tarpusavyje derinami. Visos įmonės siekia vieno tikslo – efektyvios gamybos. Siekiant šio tikslo naudojami tokie gamybos metodai, kurie yra ir techniškai ir ekonomiškai efektyvūs.

Ekonomikos mokslo požiūriu gamybos metodas yra techniškai efektyvus, jei nėra kito metodo, kuris leistų pagaminti tą pačią produkciją naudojant bent vienu ištekliumi mažiau, nedidinant kitų išteklių panaudojimo. Gamybos metodą galima laikyti efektyviu ir tada, kai panaudojant ribotą specifinių išteklių kiekį, pagaminamas maksimalus produkcijos kiekis. Abu išvardintieji apibrėžimai lygiaverčiai, kadangi abiejuose pabrėžiama, kad gamyboje neturi būti nuostolių. *Ilentelėje* pateikti rodikliai, kurių pagalba įmonės vadovas gali pasirinkti techniškai efektyvų gamybos metodą. D metodas yra neefektyvus, kadangi jis naudoja beveik visų išteklių daugiau, nei visi kiti (A, B ir C) metodai. Tačiau pastarieji trys metodai techninio efektyvumo požiūriu yra lygiaverčiai; kiekvienas iš jų naudoja vieno kurio nors išteklių daugiau nei kiti. Kad pasirinkti vieną metodą iš trijų, turime įvertinti jog kiekvienas išteklius turi savo, t.y. žinodami visų išteklių kiekį ir kainas, galime

IV. 4.08	Ekonomiškumas	IWT
----------	---------------	-----

apskaičiuoti gamybos išlaidas kiekvienam metodui. Įmonė turi išsirinkti ne tik techniškai, bet ir ekonomiškai efektyvų gamybos metodą, nes jos tikslas gauti didžiausią pelną, o tai galima tik mažinant gamybos išlaidas.

Gamybos metodas yra ekonomiškai efektyvus, jei jis minimizuoja galimas išlaidas ištekliams, kurie naudojami produkto gamyboje. Siekdama ekonomiškai efektyvios gamybos, įmonė turi išanalizuoti visų išteklių, kuriuos ji galėtų panaudoti, išlaidas. Dėl to reikia įvertinti visus išteklius pagal galimas jų kainas. Keičiantis išteklių kainoms, gamybos išlaidos gali labai pasikeisti ir metodus anksčiau įvertintas kaip ekonomiškai efektyvus, gali tapti neefektyviu, reikalaujančiu neatidėliotinų įmonės sprendimų, kaip išvengti nuostolių gamyboje.

1 lentelė. Techniškai efektyvaus gamybos metodo parinkimas

Metodas	Išteklių poreikis			
	Darbo dienų skaičius	Įrengimų skaičius	Žemės plotas, ha	Medžiagos kiekis, t
A	10	3	5	14
B	20	1	3	19
C	10	3	3	25
D	10	4	3	25

Atsižvelgiant į skirtumą tarp techninio ir ekonominio efektyvumo, optimalaus gamybos proceso parinkimas dažnai apibrėžiamas kaip inžinerinis sprendimas, lydimas ekonominio sprendimo. Inžinierius ar kitas techninis ekspertas atrenka procesus, kurie reikalauja minimalių išteklių, iš karto atmesdamas tuos, kurie yra techniškai neefektyvūs. Tada į analizę įsijungia ekonomikos specialistas ir ieško ekonominio sprendimo, t.y. išrenka tą techniškai efektyvų gamybos procesą, kuris turi mažiausias išlaidas ir dėl to yra ekonomiškai efektyvus.

Nė viena įmonė nedaro nei inžinerinių nei ekonominių sprendimų vieną kartą visam laikui. Įmonė nuolat stengiasi ieškoti techniškai ir ekonomiškai efektyvių (t.y. pigesnių) gamybos metodų. Keičiantis gamybos metodui, keičiasi ir įmonės gaminamos produkcijos kiekis. Kita vertus, keičiantis gamybos išteklių kainoms ar patiems ištekliams, keičiasi ir gamybos išlaidos. Taigi, įmonė turi operatyviai spręsti, kaip ir kada keisti esamą gamybos metodą, kad gamyba išliktų efektyvi.

Norėdami apibendrinti inžinerinę informaciją apie techniškai efektyvius metodus, priimtinus įmonei, ekonomistai dažnai naudoja ekonominį rodiklį - įmonės gamybos funkciją.

Įmonės gamybos funkcija rodo maksimalią produkcijos gamybos apimtį, kurią ji gali pagaminti su tam tikru išteklių kompleksu; tai ji kartu parodo ir alternatyvių techniškai efektyvių gamybos metodų naudojimo rezultatus. Viena iš tokios gamybos funkcijos matematinių išraiškų yra Cobb-Douglas gamybos funkcija:

$$Y = A \cdot K^a \cdot L^b$$

Čia

K^a – kapitalo ištekliai;

L^b – darbo ištekliai

A , a ir b – teigiamos konstantos

Gamybos funkcija leidžia prognozuoti produkcijos gamybos apimtį, atsižvelgiant į gamybos išteklius. Tačiau kiekvienu konkrečiu laikotarpiu įmonės gamybinės veiklos galimybės lemia tie ištekliai, kuriais įmonė naudojasi ar kurių įsigijimui tam tikru laikotarpiu nėra apribojimų. Pvz., trumpalaikiu periodu gamybą riboja pastovūs ištekliai (įmonės pagrindiniai fondai: gamybiniai plotai, įrengimai ir pan.), o ilgalaikiu periodu gamybos apimtį augimas susijęs su galimomis

IV. 4.08	Ekonomiškumas	IWT
----------	---------------	-----

investicijomis įmonės veiklai plėsti. Žinoma tiek ilgalaikiu, tiek trumpalaikiu periodu egzistuoja ir daugiau ribojančių veiksnių susijusių su konkrečiomis gamybos sąlygomis.

Gamybiniu pajėgumu vadinama maksimali įmonės gamybos programa, kurią ji gali įvykdyti efektyviai naudodama visus gamybos išteklius, t.y. gamybinius plotus, įrengimus, žaliavų ir medžiagų atsargas bei darbo išteklius. Analizuojant įmonės gamybos programos formavimą ir jos didinimo tikslumą, būtina juos susieti su tomis ekonominėmis sąlygomis, kuriomis veikia įmonė. Įmonės gamybos apimtį ir jos augimą apriboja:

- išteklių realios sąnaudos visai gamybos programai
- produkto pardavimo apimtis
- įmonės piniginės lėšos ir piniginės pajamos

Iš minėtų apribojimų efektyvūs yra išteklių apribojimai, nes jie yra materialūs savo prigimtimi ir iš nieko neįmanoma ką nors padaryti.

Kitaip vertinami apribojimai, susiję su paklausa – jie išreiškia ne tik fizinį jų neišvengiamumą, o įmonės veiklos dėsningumus. Pvz., susiklosčius tam tikroms sąlygoms įmonės veikla tampa nuostolinga, bet tuo pat momentu įmonės veikla įmanoma. Tuo tarpu neturint išteklių veikla iš viso neįmanoma.

3.2 Kintami ir pastovūs gamybos ištekliai

Galimybė pertvarkyti gamybą arba keisti gamybos metodą kinta priklausomai nuo to kiek laiko įmonė turi reaguoti į pasikeitimus produkcijos rinkoje, į naują informaciją, susijusią su gamybos veiksniais. Ilgalaikis būtų toks periodas, kurio pakanka įmonei, kad ji pakeistų visus gamybos veiksnius, o trumpalaikis – kurio nepakanka kai kuriems įmonės veiksniams pakeisti. Pvz., trumpalaikiu periodu įmonė turi fiksuotus įrengimus, gamybines patalpas ir kt. Šių išteklių negalima pakeisti per trumpą laiką, pvz., savaitę ar mėnesį. Tačiau, jei įmonės paklausa auga, įmonė gali padidinti gamybos apimtį, didindama bendrą darbo valandų ar darbininkų skaičių, naudodama daugiau žaliavų ir pan.

Per ilgesnį periodą įmonė gali visiškai prisitaikyti prie gamybos išteklių kainų ir rinkos sąlygų pasikeitimo. Turėdama pakankamai laiko, įmonė gali pakeisti savo gamybos metodus, įsigyti įrengimus ir įrangą, tinkamiausius kuriamai ar tobulinamai gamybai. Tačiau tokio pobūdžio pasikeitimai negali vykti labai greitai. Visus trumpalaikio periodo gamybos veiksnius galima suskirstyti į pastovius ir kintamus. Per trumpalaikį periodą įmonė gali keisti tik kintamus veiksnius, o pastovius tik per ilgalaikį periodą.

3.2.1 Trumpalaikio periodo gamyba ir kaštai

Vienas iš svarbiausių klausimų išskylančių įmonės veikloje, yra apsirūpinimas gamybai reikalingais ištekliais. Sprendžiant šį klausimą būtina gerai žinoti, kokia priklausomybė egzistuoja tarp gamybos apimtį ir įvairių gamybos išteklių. Kaip produkcijos gamybos lygis priklauso nuo įmonės kintamų išteklių lygio, gerai parodo trumpalaikio periodo gamybos analizė. Šiai priklausomybei apibūdinti naudojama bendrojo produkto, ribinio produkto ir vidutinio produkto sąvokos.

- *Bendrasis produktas (TP)* parodo per tam tikrą laiką pagamintų produktų kiekį naudojant įvairius gamybos išteklius, tiek kintamus, tiek ir pastovius, tačiau bendrojo produkto apimtį kinta tik dėl kintamų išteklių.
- *Ribinis produktas (MP)* parodo, kiek pasikeičia bendrasis produktas, bet kuriam kintamam ištekliui pakitus vienu vienetu.
- *Vidutinis produktas (AP)* parodo kiek bendrojo produkto tenka vienam kintamojo išteklio vienetui. Vidutinis produktas, kuris apskaičiuojamas darbo išteklių vienetui, vadinamas darbo našumu.

Priklausomybė tarp įmonės produkcijos gamybos ir išteklių, kai įmonėje kinta tik darbo ištekliai, o visi kiti lieka pastovūs parodyti 2 pav. (grafikai sudaryti pagal atliktų skaičiavimų suvestinę, 2lent.).

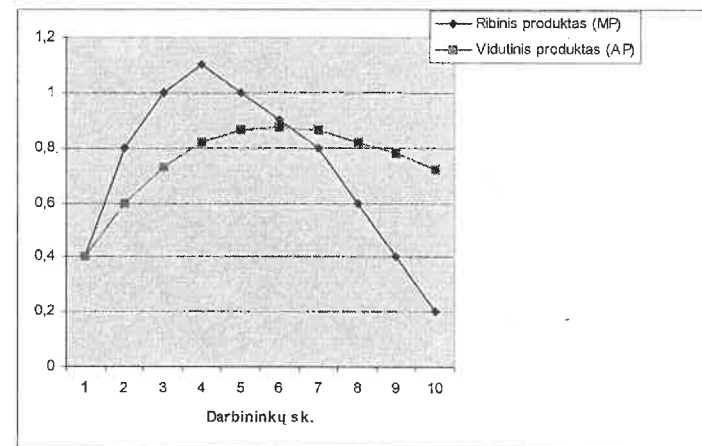
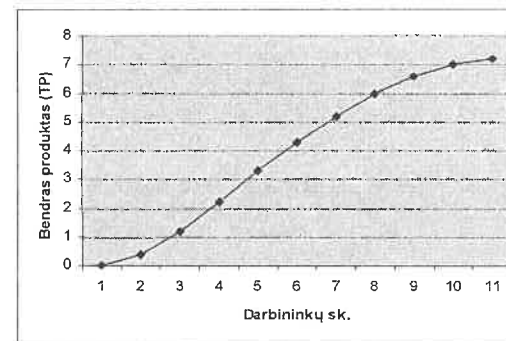
2 lentelė. Produkcijos gamybos priklausomybė nuo darbo išteklių, kai kiti ištekliai nekinta

Darbo ištekliai (darbininkų skaičius)	Bendrasis produktas (TP)	Ribinis produktas (MP)	Vidutinis produktas (AP)
0	0	-	
1	0,4	0,4	0,40
2	1,2	0,8	0,60
3	2,2	1,0	0,73
4	3,3	1,1	0,82
5	4,3	1,0	0,86
6	5,2	0,9	0,87
7	6,0	0,8	0,86
8	6,6	0,6	0,82
9	7,0	0,4	0,78
10	7,2	0,2	0,72

Bendrojo produkto kreivė parodo, kad juo daugiau įtraukiama darbo išteklių, tuo daugiau produkcijos įmonėje gaminama. Tačiau šis bendrojo produkto augimas, didėjant ištekliams, nėra tolygus, o tai atspindi ribinio produkto kreivę (MP): pradžioje kiekvienas papildomas darbininkas pagamina vis daugiau produkcijos, bet, įdarbinus daugiau kaip 3 darbininkus, ribinis produktas pradeda mažėti. Panašią tendenciją atkartoja ir vidutinio produkto kreivė (AP). Abiem atvejais tai susiję su mažėjančio rezultatyvumo dėsniu. Šis dėsnis teigia, kad produkto prieaugis dėl kurio nors kintamo ištekliaus, kai kiti ištekliai nekinta, pasiekus tam tikrą ištekliaus lygį, ima mažėti didinant kintamo ištekliaus apimtį. Mažėjančio rezultatyvumo dėsnis išvestas stebint verslo įmonių veiklą, tačiau mažėjančio produktyvumo sąvoka yra dalis ir kasdienio mūsų patyrimo, pvz. studento mokymasis prieš egzaminą.

Taigi, kiekviena įmonė, sprenddama, kaip padidinti produkcijos gamybą per trumpalaikį periodą, turi būtinai atsižvelgti į mažėjančio rezultatyvumo dėsnio veikimą. Analizuodami tokio pobūdžio sprendimus, gamybos vadovai gali pasinaudoti įmonės statistiniais duomenimis apie produkcijos apimtį ir įvairių išteklių kitimą. Tačiau tokie duomenys suteikia informaciją tik apie pasikeitimą konkrečiu momentu arba tik apie vieną iš daugelio taškų ribinio ar vidutinio produkto kreivėse. Todėl įmonė priimdama sprendimus dėl gamybos apimtį, gali panaudoti ir papildomus tyrimus, kurie leistų nustatyti priklausomybę dėl gamybos apimtį ir išteklių didinimo.

3 pav. ribinio ir vidutinio produktų kreivių susikirtimo taške gaunama didžiausia produkcijos apimtį. Šios dvi kreivės susikerta ten, kur vidutinis produktas (šiuo atveju darbo našumas, žr. vidutinio produkto AP apibūdinimą .10 psl.) yra pats didžiausias, todėl šiame išteklių lygyje jie yra maksimaliai išnaudojami: kiekvienas išteklių vienetas leidžia pagaminti didžiausią produkcijos apimtį.



3 pav. Įmonės bendrojo, ribinio ir vidutinio produktų priklausomybė nuo darbo išteklių

Gamybos kaštai skirstomi į pastovius ir kintamus pagal gamybos išteklių klasifikavimą. Pastovūs kaštai (FC) yra tokie kaštai, kurie trumpalaikiu periodu nepriklauso nuo to, kiek produkcijos įmonė gamina. Tai įmonės pastovių išteklių išlaidos.

Kintami kaštai (VC) yra tokie kaštai, kurie priklauso nuo to, kokia įmonės produkcijos apimtį. Tai įmonės kintamų išteklių išlaidos.

Įmonės bendrieji kaštai (TC) apima visus kaštus, susijusius su produkcijos gamyba. Jie apskaičiuojami kaip pastovių ir kintamų kaštų suma:

$$TC = FC + VC$$

Įmonė gali išvengti pastovių kaštų praktiškai tik visai nutraukdama ūkinę veiklą. Pastovūs kaštai, kurių įmonė negali išvengti net nutraukusi savo ūkinę veiklą, vadinami nepelningai investuoto kapitalo kaštais.

Pvz., jei įmonė savo veiklai nuomoja gamybinę patalpą, tai nuomos išlaidų gali išvengti, nutraukdama savo veiklą ir tuo pačiu nuomos sutartį. Tačiau jei įmonė įsigijo specialios paskirties įrengimą, skirtą tik tam tikros produkcijos gamybai, tai tokios išlaidos gali tapti nepelningai

investuotomis, jei produkcija neturės paklausos rinkoje, t.y. net nutraukus šios produkcijos gamybą investuotų lėšų įrengimui pirkti nebus galima atgauti, jei neatsiras pirkėjų norinčių pirkti nereikalingą įmonei įrenginį.

Didžiąją dalį pastovių kaštų įmonėje sudaro pagrindinės įrangos, įrengimų ir pastatų įsigijimo išlaidos.

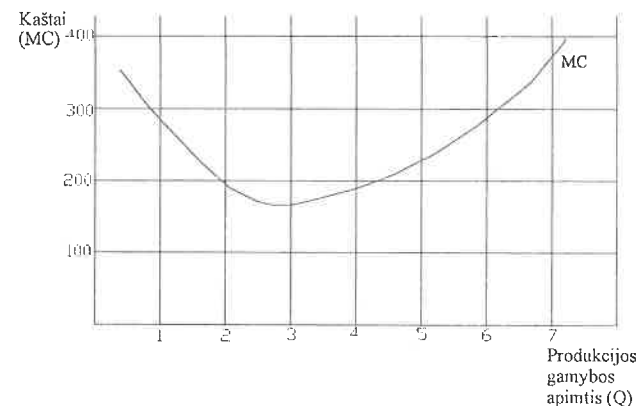
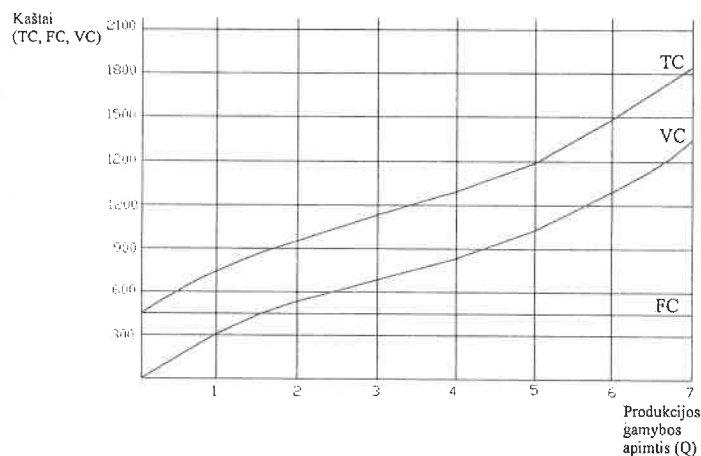
Kintami kaštai susidaro dėl kintamų gamybos veiksnių naudojimo. Didžiąją dalį kintamų kaštų sumos įmonėje sudaro medžiagos, darbas ir žaliavos, kintamų gamybos veiksnių. Kai produkcijos gamyba didėja auga ir kintamų veiksnių ištekliai. Kita vertus, kintamų kaštų įmonė gali išvengti net laikinai nutraukdama savo veiklą.

Pastovūs ir kintami kaštai įmonėje atsispindi gamybos išlaidų apskaitoje.

Priklausomybė tarp įmonės produkcijos gamybos apimtys ir pastovių, kintamų bei bendrųjų kaštų parodyta 3 lentelėje ir 4 pav.

3 lentelė. Įmonės produkcijos gamyba ir kaštai

Produkcijos gamybos apimtys, vnt. (Q)	Pastovūs kaštai (PC)	Kintamieji kaštai (VC)	Bendrieji kaštai (TC)	Ribiniai kaštai (MC)
0	500	0	500	0
1	500	340	840	340
2	500	560	1060	220
3	500	720	1220	160
4	500	900	1400	180
5	500	1120	1620	220
6	500	1400	1900	280
7	500	1780	2280	380



4 pav. Įmonės bendrųjų (TV), pastovių (PC), kintamų (VC) ir ribinių (MC) kaštų kreivės trumpalaikiu periodu.

Ribiniai kaštai yra bendrųjų kaštų prieaugis, kuris susidaro įmonėje gaminant papildomą produkcijos vienetą. Ribiniai kaštai apskaičiuojami bendrųjų kaštų prieaugį (ΔTC) dalijant iš gamybos apimtys prieaugio (ΔQ) per tą patį laiką:

$$MC = \frac{\Delta TC}{\Delta Q}$$

Kaip matome iš 3 lentelėje pateikto pavyzdžio, įmonių pastovūs kaštai nepriklauso nuo produkcijos gamybos apimtys. Šie kaštai susidaro dar iki gamybos pradžios ($Q=0$), nes jie susiję su gamybinėmis patalpomis bei įrengimų įsigijimu ir jų paruošimu gamybai. Trumpalaikiu periodu didėjant produkcijos gamybai didėja tik kintami kaštai. Bendrieji kaštai padidėja tiek, kiek padidėja kintami kaštai per tą patį laikotarpį. Įmonių ribiniai kaštai leidžia nustatyti kokią produkcijos apimtį reiktų gaminti, kad įmonė panaudodama papildomus išteklius, gautų papildomą pelną. Trumpalaikio periodo ribiniai kaštai (MC) yra lygūs kintamų kaštų prieaugiui, nes pastovūs kaštai nesikeičia.

Ribinių kaštų kreivei ir ribinio produkto kreivei turi įtakos mažėjančio rezultatyvumo dėsnis. Produkcijos gamybos apimtys pasiekus tam tikrą lygį, tolesnis gamybos augimas gali būti išsaugomas tik didinant ribinius kaštus.

Įmonės vadovų gamybiniais sprendimais labai svarbu nustatyti kaštus produkcijos vienetui, kurie vadinami vidutiniais kaštais.

Vidutiniai kintami kaštai (AVC) yra santykis tarp kintamų kaštų ir produkcijos gamybos apimtys.

$$AVC = \frac{VC}{Q}$$

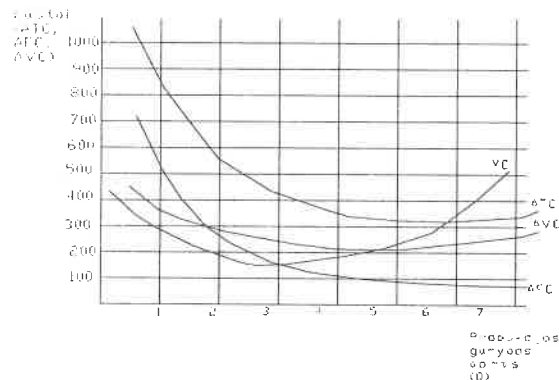
Vidutiniai pastovūs kaštai (AFC) yra santykis tarp pastovių kaštų ir produkcijos gamybos apimtys.

$$AFC = \frac{FC}{Q}$$

Vidutiniai bendrieji kaštai (ATC) yra santykis tarp bendrųjų kaštų ir produkcijos gamybos apimtys.

$$ATC = \frac{TC}{Q}, \quad \text{arba} \quad ATC = AVC + AFC,$$

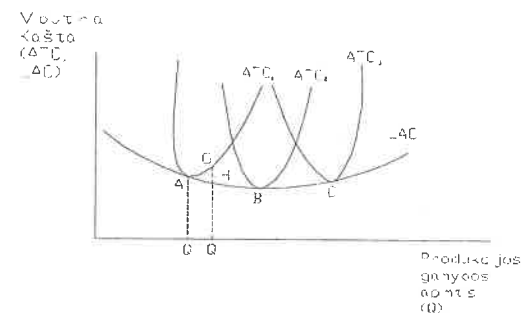
Čia:
 TC – bendrieji kaštai;
 FC – pastovūs kaštai;
 VC – kintami kaštai;
 Q – produkcijos apimtis, vnt.
 MC – trumpalaikio periodo ribiniai kaštai



5 pav. Įmonės vidutinių, bendrųjų, pastovių ir kintamų kaštų kreivės

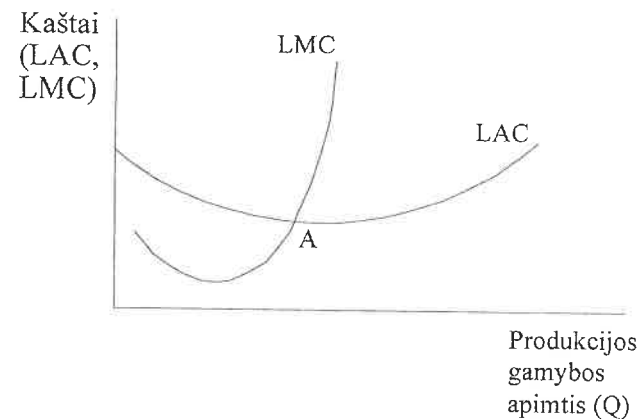
3.2.2 Ilgalaikio periodo gamybos kaštai

Kintant produkcijos gamybos apimčiai ilgalaikiu periodu keičiasi visų gamybos veiksmų sąnaudos. Todėl ilgalaikio periodo kaštų kreivė parodo vidutinių kaštų priklausomybę nuo gamybos apimties, kai visų veiksmų sąnaudų dydis gali būti keičiamas, o šių veiksmų kainos lieka pastovios. Trumpalaikio periodo vidutinių kaštų kreivė taip pat rodo priklausomybę tarp gamybos apimties ir vidutinių kaštų, tačiau šiuo atveju keičiamos ne visų, o tik kai kurių išteklių sąnaudos. Todėl ilgalaikio ir trumpalaikio kreivės turi sąlyčio taškus. 6 pav. parodyta serija vidutinių bendrųjų kaštų kreivių trumpalaikiu periodu (ATC_1 , ATC_2 , ATC_3). Kiekviena iš šių ATC kreivių rodo vidutinius bendruosius kaštus esant įvairioms produkcijos apimtims skirtingo dydžio įmonėse. Didesnės įmonės sunaudoja daugiau išteklių, kurie trumpalaikiu periodu yra pastovūs, pvz., gamybinės patalpos, įrengimai. 6 pav. ATC_1 atitinka mažiausią įmonę. Jos vidutiniai kaštai yra mažesni nei didesnės įmonės, kurią atitinka kreivė ATC_2 , nes mažesnės įmonės kaštai yra mažesni. Tačiau taip yra tik esant mažai produkcijos gamybos apimčiai, kadangi mažesnėse įmonėse dėl mažesnio įrengimų skaičiaus anksčiau pradeda reikštis mažesnio rezultatyvumo dėsnis. Todėl ATC_1 pakyla virš ATC_2 . ATC_3 atitinka vidutinius kaštus įmonės, kuri yra didesnė nei ta, kuri atitinka ATC_2 .



6 pav. Ilgalaikio periodo vidutinių kaštų kreivė (LAC) ir jos ryšys su trumpalaikio periodo vidutinių kaštų kreivėmis.

Ilgalaikio periodo vidutinių kaštų kreivė (LAC) rodo mažiausius kaštus, gaminant bet kurį produkcijos kiekį ir leidžiant optimaliai keisti visus gamybos veiksnus, kad būtų minimizuoti kaštai. Kiekvieną tašką kreivėje atitinka atskiros įmonės LAC kreivė („įmonė“ šiuo atveju suprantama kaip gamybos išteklių, kurie fiksuoti trumpalaikiu periodu, visuma). LAC kreivė eina per taškus, kuriuose esant tam tikram produkcijos gamybos apimtims lygiui, gamyba yra pigiausia.



7 pav. Priklausomybė tarp ilgalaikio periodo ribinių kaštų (LMC) ir ilgalaikio periodo vidutinių kaštų (LAC) kreivių.

Įmonės ilgalaikio periodo vidutinių kaštų kreivė yra plačiai naudojama ieškant įmonės varianto, reikalaujančio minimalių vidutinių bendrųjų kaštų kiekviename produkcijos gamybos apimtys lygyje. Pavyzdžiui, tam kad užtikrintume produkcijos gamybą Q_1 lygyje, geriausia įmonė yra ta, kurią atitinka kreivė ATC_1 (6 pav.). Minimalūs vidutiniai bendrieji kaštai esant produkcijos gamybos lygiui Q_2 yra gaunami taške H ir yra mažesni nei taške G ant kreivės ATC_1 .

Kadangi įmonė ilgalaikio periodu turi dideles galimybes pasirinkti kaip sumažinti gamybos kaštus, įmonės ilgalaikio periodo vidutiniai kaštai niekuomet negali būti didesni nei trumpalaikio periodo vidutiniai bendrieji kaštai. Grafiškai LAC kreivė yra ATC kreivių gaubiamoji.

Įmonės sprendimams ilgalaikiu periodu naudojama ir ilgalaikio periodo gamybinių kaštų kreivė (LMC). Ši kreivė parodo kaštų prieaugį papildomam gaminamos produkcijos vienetui, kada įmonė gali laisvai keisti visus išteklius, siekdama minimizuoti gamybos kaštus (7 pav.).

Tarp trumpalaikio periodo ribinių kaštų ir ilgalaikio periodo ribinių kaštų yra esminis skirtumas. Trumpalaikiu periodu ribinių kaštų kreivė atspindi tik papildomus kintamus kaštus papildomam produkcijos vienetui. Kadangi trumpalaikiu periodu įmonės dydis yra pastovus, trumpalaikio periodo ribiniai kaštai tam tikrame gamybos lygyje išauga, nes juose veikia mažėjančio rezultatyvumo dėsnis. Kadangi ilgalaikiu periodu visi ištekliai yra kintami, mažėjančio rezultatyvumo dėsnis ilgalaikio periodo ribiniams kaštams mažiau reikšmingas nei trumpalaikiu periodu.

7 pav. parodytas tipiškas ilgalaikio periodo vidutinių kaštų (LAC) ir ribinių kaštų (LMC) kreivių išsidėstymas viena kitos atžvilgiu. Šios kreivės priklauso viena nuo kitos panašiai kaip ir trumpalaikio periodo ribinių ir vidutinių kaštų kreivės; LMC kerta LAC taške A, kuriame vidutiniški kaštai yra mažiausi.

4 Suvirinimo išlaidų sąmata

Detali suvirinimo išlaidų sąmata skaičiuojama sumuojant kiekvieno darbo visus išlaidų skirsnius vienam vienetui - suvirinimo siūlės ilgio ar laiko vienetui, dažniausiai 1 valandai. Kiekvieno suvirinimo išlaidas sudaro šie išlaidų skirsniai:

- Pagrindinio metalo kaštai
- Paruošiamųjų darbų kaštai
- Suvirinimo darbo kaštai
- Pridėtinio metalo kaštai
- Dujų kaštai
- Įrengimų kaštai
- Energijos kaštai
- Pridėtinės išlaidos
- Kontrolės kaštai
- Baigiamojo apdirbimo kaštai.

4.1 Pagrindinio metalo kaštai

Į šių kaštų sudėtį įeina pirkimo kaštai su mokesčiais, transportavimo, aptarnavimo, draudimo, saugojimo, bandymų ir pristatymo tvarkingai pagal kokybę ir kiekį į montavimo vietą.

Išvardinti suvirinimo skirsniai skaičiuojami visai konstrukcijai, tai būtų laivas ar tiltas, ar kiti identifikuoti materialūs surinkimo vienetai.

Iš šių išlaidų galima atimti įplaukas už parduodamas atliekas, drožles ar nepanaudotą rezervą.

4.2 Paruošiamųjų darbų kaštai

Kaštai apdirbimui įjovimu kiekvieno konstrukcijos elemento reikiamų matmenų ar formos gavimui, numatytam suvirinamų briaunų nusklembimui, sukabinimui suvirinimu (pozicionavimui),

pakaitinimui, kai tai yra numatyta, ar kita pagalbinė veikla, jei tai daro ne suvirintojas. Suvirinimo kaštai padidėja, kai pajungiamas didelis kiekis kėlimo įrengimų ilgam laiko tarpui.

Kadangi suvirinimas žemutinėje pozicijoje yra lengviausias ir dažniausiai praktikuojamas kokybiškų jungčių gamybai, todėl stengiamasi virinti žemutinėje padėtyje: tai lengviausias ir praktiškiausias būdas, tačiau reikia pagalvoti kiek dėl to padidės suvirinimo išlaidos.

Specialių kėlimo, pozicionavimo, įrengimų reikalingumas darbui turi būti rūpestingai įvertintas ir prijungtas prie bendrųjų suvirinimo išlaidų.

Specialiems įrengimams laivų statyklose investuoja daug laiko ir finansų Hibridinio lazerio-lanko suvirinimo procedūrų optimizavimui, taikant storų lakštų suvirinimui iš vienos pusės.

Valymas prieš virinimą svarbus suvirinimui ir priklauso nuo medžiagos: planuotas, aprūpintas įrankiais, kompleksiškas, kontroliuojamas ir vykdoma apskaita. Organizuotas paruošimas, lyginimas, tarpų ir atstumų matavimas yra periodinės operacijos. Įdiegimas plačios paskirties instaliuotų paruošiamųjų darbų ir matavimo priemonių teigiamai veikia į laiko sąnaudas paruošiamiesiems darbams.

4.3 Suvirinimo darbo kaštai

Tai didžiausių išlaidų skirsnis. Šios išlaidos turi būti skaičiuojamos itin rūpestingai, nes tai padeda rasti būdus kaip padidinti našumą ir visumoje mažinti darbo jėgos poreikį.

Tarp naudojimas daugiau padėties nustatymo ir fiksavimo įrenginių ir naudingas panaudojimas pagalbinių darbininkų, kurių darbo užmokestis paprastai žemesnis nei suvirintojų įgalina geriau panaudoti suvirintojų darbo laiką, mažinant pagalbinį darbo laiką.

Suvirintojų darbo užmokestis dažnai skaičiuojamas kaip valandinis, skirtingai vertinamas priklausomai nuo jų patirties, pasirengimo, gebėjimų, universalumo ir pan. Draudimo ir socialinio draudimo priedai gali būti įskaičiuojami ar neįskaičiuojami: jei šios sumos neįtrauktos kaip priedai. Prasminga skaičiuoti visas suvirinimo darbo išlaidas priimtą darbo vienetui, o visų darbų suma išreiškiama santykinai; per 1 val.

Operatoriaus ar operacinis rodiklis išreiškiamas lanko degimo ar liepsnos degimo laiko procentiniu santykiu su tiesioginiu suvirinimo laiku (suvirintojo fizinio buvimo darbo vietoje).

Operacinio faktoriaus gerinimo priemonės: suvirinimo operacijos turi būti planuotos ir tikslingos siekiant mažinti suvirintojo fizinį nuovargį ir užtikrinti darbų saugą ir patogumą.

Tai delikatus požiūris, nes siekimas padidinti šį faktorių gali būti interpretuotas kaip noras maksimaliai išnaudoti suvirintojo darbą jo gerovės sąskaita.

Šis požiūris gali būti panaudojamas kaip skatinimo priemonė - laimėti premiją ar būti paaugštinam - tiems suvirintojams kurie nuolat didina operacinio rodiklio koeficientą. Šis skatinimas tampa efektyviu, kai praktikoje objektyviai registruojamas lanko degimo laikas.

Operacinio rodiklio dydis suvirinimo industrijoje sudaro nuo 30 iki 50%. Tai viena iš galimybių pakrypti, jei galima, link automatinio suvirinimo ar suvirinimo robotų pagalba, nes šių suvirinimo procesų operacinis rodiklis ženkliai didesnis ir pastovesnis nei rankiniame suvirinime. Gera praktika ("good workmanship") siūlo siekti, kad būtų pripažinta gera kokybė iš pirmo bandymo, kad būtų išvengta tokiu nereikalingu operacijų kaip taisymas, perdarymas ar papildoma kontrolė, didinančių išlaidas, tačiau neduodančių naudos ar pranašumų.

Kai perdarymas pasiekia žemutinę numatytą perdarymo ribą, laikas ištirti priežastis ir paieškoti atitinkamų priemonių visos operacijos darbo pagerinimui.

4.4 Pridėtinio metalo kaštai

Žinyuose pateikiamos lentelės įvairių dydžių sujungimų suvirinimo medžiagų kiekiu teoriniam poreikiui. Minėti duomenys padeda numatyti suvirinimo išlaidas iš anksto; paprastas šie duomenys praktiškai vykdan suvirinimą koreguojami pagal realų poreikį, nes kai kurios poreikio detalės gali būti neįvertintos.

IV. 4.08	Ekonomiškumas	IWT
----------	---------------	-----

Pridėtinio metalo matmenys keičia suvirinimo išlaidų dydį; mažesnio skersmens elektrodai didins išlaidas, darbui su didesnio skersmens elektrodais reikės didesnio srovės tankio, įvedamo suvirinimo metu, nes didesnis metalo kiekis turi būti prilydomas per laiko vienetą.

Turi būti priimta pridėtinio metalo matmenų parinkimo metodika ir neturi būti galimybės pasiekti suvirintojo nuojautai. Viskas turi būti objektyviai dokumentuota pagal paskutinę produkto kainą numatytais vienetais (prilydyto metalo ilgis ar svoris per darbo valandą).

Prilydymo koeficientas apibrėžiamas kaip procentinis santykis siūlės metalo teorinio svorio (tūris padaugintas iš tankio) reikalingo ilgio vienetui su faktiniu prilydomu metalu siūlės ilgio vienetu. Tinkamiausi skaičiavimui pirminiai duomenys arba duomenys iš ankstesnio patyrimo.

Jei teorinį prilydymo svorį jungties ilgio vienetui skaičiuojame pagal jungties geometriją ar pagal žinyno duomenis, tai faktinį prilydytą svorį, tenkantį vienam ilgio vienetui galime priimti pirmąjį padalinus iš prilydymo koeficiento (mažesnio nei 100%).

Jei žinome prilydyto metalo svorį tam tikro sujungimo viename ilgio vienetu (metre) ir jei žinome per vieną valandą suvirintos jungties ilgį, tai juos sudauginus gausime prilydomo per valandą metalo svorį - siūlės prilydymo greitį. Šis rodiklis tinkamas tos pačios siūlės suvirinimo procesų variantų palyginimui.

Siūlės prilydymo greitį padauginus iš pridėtinio metalo ilgio vieneto kainos gauname vienos suvirinimo valandos pridėtinio metalo kainą.

4.5 Dujų kaštai.

Šie kaštai įvertinami, kai apsauginės dujos reikalingos technologiniame procese. Dujų kaštai per valandą (įskaičiuojami virinimo ir nevirinimo laikas, kai dujų srautas lygus 0) nustatomi valandinę dujų išėgą padauginus iš operacinio efektyvumo rodiklio (virinimo laiko santykis su visu laiku) ir iš per 1 val ištekėjusių dujų kainos.

4.6 Suvirinimo įrengimų kaštai.

Pasirinkto įrengimo galingumas turi atitikti darbo ciklo reikalavimus (bet kurio dešimties minimalaus periodo procentinė darbo laiko dalis, skirta ataušimui) ir niekada nemažinti pasiektą operacinio rodiklio.

Lengviausias apskaitos būdas pagal nuomos kaštus, jei įrengimas iš tiesų nuomojamas. Kitais atvejais apskaitos tarnyba skaičiuoja valandos ar dienos kiekvieno įrengimo pagrindinių dalių kainą, įskaitant pirkimo kainą, kapitalinių įdėjimų kaštus, amortizacijos atskaitymus, priežiūros kaštus ir atsarginių dalių kainą.

Tuo atveju, kai įrengimai brangiausi, pvz., robotas ar elektronpluoščio suvirinimo įrenginys, automatinė kontaktinė suvirinimo mašina, įrengimo kaina gali būti didžiausia, tikėtina padengiama dideliu našumu, mažinančiu siūlės kaštus iki minimumo.

4.7 Energijos kaštai.

Suvirinimo išlaidų sąmatos elektrinių įrengimų išlaidos gali būti paskaičiuojamos sudauginus įrengimo galios rodiklius įtampą iš srovės stiprio ir padalinus iš 1000 ir iš įrenginio elektrinio efektyvumo ir padauginus iš kWh (kilovatvalandės kainos) ir faktinio lanko buvimo laiko 1 val. intervale.

Kai benzininis variklis suka galios generatorių, valandos energijos kaina bus sunaudoto per 1 darbo valandą benzino kaina.

Kai naudojamos Elektrinės kaitinimo krosnys ar kitos pakaitinimo ar kaitinimo po suvirinimo priemonės, jų suvartotos energijos kaina turi būti įskaičiuota į suvirinimo išlaidų sąmatą.

IV. 4.08	Ekonomiškumas	IWT
----------	---------------	-----

4.8 Pridėtinės (papildomos) išlaidos

Pridėtinės (papildomos) išlaidas sudaro, kurios praktikoje individualiai neskaičiuojamos, tik prisumuojamos. Tai kontoros išlaidos, papildomo personalo išlaidos, mokesčiai, draudimas, transportavimo, reklamos ir realizacijos ir pagalbinių priedų, nepriskiriamų konkrečiam darbui. Siekiant nepalikti neįvertintų išlaidų, papildomai vykdoma apskaita kai abejojama ar visos išlaidos kompensuojamos.

Praktikoje šios išlaidos gali būti numatomas kaip tam tikra procentinė dalis darbo kaštų (t.y. 150%), bet tai nereikia, kad nereikia stengtis įvertinti realių išlaidų skirsnius.

4.9 Kontrolės kaštai

Numatytos kontrolės kaštams nustatyti įvertinamas sudėtingos aparatūros (ultragarso ar radiografinė technika) ir kartu eksperto specialisto užimtumas. Jei ir nesudėtingas atvejis apžiūros kontrolė turi būti vykdoma rūpestingai ir profesionaliai.

Praktikoje kyla pagunda įpareigoti suvirintoją tą darbą (apžiūrą) atlikti.

Kai suvirintojas kontroliuoja savo darbą pats, atsisakant išorinės apžiūros kontrolės darbuotojų abejotina ar protingas sprendimas taupyti kontrolierių sąskaita. Iš vienos pusės šis sprendimas mažina operacinį rodiklį, nes trumpinamas suvirinimui skirtas laikas: galiausiai ši kontrolė turi būti apmokėta ir turi pateisinti išlaidas.

Kontrolės išlaidos paprastai skirtos kokybės kontrolei ir priskaičiuojama visai užduočiai. Valandos kaštai paprastai nedideli. Todėl tiksliai šios išlaidos skaičiuojamos visam projektui.

4.10 Baigiamojo apdirbimo kaštai

Būtinai operacijų skaičius gali būti įvertintas po visų suvirinimo darbų užbaigimo. Ir šios išlaidos skaičiuojamos visam projektui.

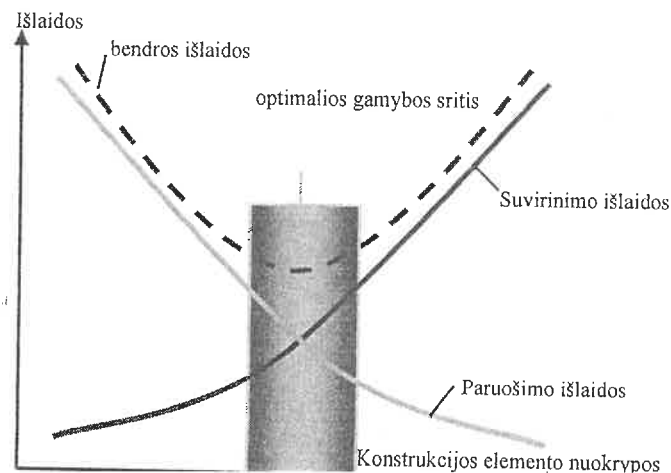
Baigiamieji darbai: valymas, šlifavimas, pusrų šalinimas, terminis apdirbimas, dažymas, surinkimas, ar išrinkimas transportavimo patogumui ir kiti veiksmai susiję su pardavimu.

Baigiamiesiems darbams prireikia pagalbinių produktų ir lėšų. Šios lėšos turi būti apskaitomos, kad būtų galima įvertinti geros praktikos veiksmus ir turėti duomenis visų išlaidų apskaitai.

Išvada

Suvirinimo išlaidų sąmatos prasmė paprasta. Būtina pripažinti, kad tvarkinga bendrų suvirinimo išlaidų apskaita padeda nustatyti geros praktikos reikalavimus ir yra būtina priemonė suvirinimo verslumui ir marketingui.

8 pav. Suvirinimo išlaidų lygis bendrųjų išlaidų sąmatoje



IV. 4.08	Ekonomiškumas	IWT
----------	---------------	-----

5 Programinės įrangos pagalba suvirinimo išlaidų skaičiavimo pavyzdžiai

5.1 Konkretaus skaičiavimo pavydžiai

1 pavyzdys

Technologijos duomenys:

Statybinio plieno kampinės siūlės virinimas; siūlės statinis $a = 5 \text{ mm}$, siūlės ilgis $l = 1000 \text{ mm}$.
Reikia pasirinkti ekonomiškiausią iš šių suvirinimo būdų MMA rankinį elektrolankinį, MAG (ištiesinė viela ir miltelinė viela) ir UP (SAW) suvirinimą po flisu.

Įvedami šie duomenys:

- 1.1 Medžiaga medžiagos rūšis, medžiagos tankis
 - 1.2 Suvirinimo būdas: E, MAG, SAW
 - 1.3 Suvirinimo medžiagos išlaidos medžiagoms arba kainos: dujų, elektrodų, elektrodinės vielos, miltelinės vielos.
 - 1.4 Prilydymo koeficientas – prilydyto nenutrūkstamai metalo kiekis per valandą kg/val.
 - 1.5 Išeiga: sutinkamai su metodu
 - 1.6 Darbo užmokestis ir soc. draudimo atskaitymai sutinkamai su įmonės specifika
 - 1.7 Darbo valandų per metus, priklausomai nuo darbo pamainingumo, tarifo ir kt.
 - 1.8 Virinimo laiko koeficientas: elektros lanko degimo laikas, %
 - 1.9 Vizuali kontrolė: taip ar ne; jei taip, tai koks %
 - 1.10 Remontui skiriamos lėšos: procentinė dalis
 - 1.11 Pagalbinis laikas remontui, remontui, transportavimui, kontrolei
 - 1.12 Kapitalinės lėšos: sutinkamai su įrenginio specifika
 - 1.13 amortizaciniai atskaitymai sutinkamai su įmonės specifika
 - 1.14 amortizacinis periodas: sutinkamai su įmonės specifika
- Σ 1.1 - 1.14: Bendroji išlaidų suma [Lt/val.]

2 pavyzdys.

Įvesti duomenys:

- 2.1 Siūlės rūšis: U, X, V – arba kampinė siūlė, I-sandūrinė siūlė
- 2.2 Viršutinis nusklembimo kampas
- 2.3 Pvz., Kampinei siūlei pagal LST EN ISO 9692-1, 90°
- 2.4 Apvalinimo aukštis: LST EN ISO 9692-1
- 2.5 Lakšto storis arba statinio matmuo
- 2.6 Tarpelio dydis: LST EN ISO 9692-1
- 2.6 Rumbelės aukštis: EN ISO 5817

Skaičiuojama

iš Σ 2.1 - 2.6: Bendroji išlaidų suma [Lt/val.]

Našumas m/val.

Skersinio pjūvio plotas [mm²]

Plieno sujungimų paruošimas LST EN ISO 9692-1

IV. 4.08	Ekonomiškumas	IWT
----------	---------------	-----

Gauti rezultatai (programinis skaičiavimas)

1 pavyzdžio ESAB

Suvirinimo išlaidų analizė

1 rezultatas

Įvedami rodikliai		Skaičiuotiniai rodikliai	
medžiaga	nerūdijantis plienas	Išeiga	0.71 kg/val.
tankis	7.85	Suvirinimo medžiagų išeiga	1.06 kg/val.
suvirinimo būdas	rankinis elektrolankinis	Išlaidos suvirinimo	
1 kg elektrodų kaina	3.00 Lt/kg	medžiagoms	3.17 Lt/val.
markė	OK	Darbo užmokestis	37.50 Lt/val.
Prilydymo koeficientas	2.50 kg/val	Kapitalinės išlaidos	0.47 €/val.
Išeiga	71.00 %	Bendrosios išlaidos	41.14 €/val.
Darbo užmokestis ir mokesčiai	30.00 Lt/val		
Darbo laikas valandų per metus	1600.00 val		
Virinimo laiko ED koeficientas	30.00 %		
Vizuali kontrolė	100.00 %		
Remonto išlaidų norma	5.00 %		
Pagalbinis laikas remontui	5.00%		
Kapitaliniai įdėjimai	2500.00 Lt		
Amortizacinių atskaitymų norma	10.00 %		
Amortizacijos periodas	5.00 metai		

1 rezultatas

Įvesti rodikliai		Skaičiuotiniai rodikliai	
Siūlės rūšis	V-kampinė siūlė	Siūlės skersinio pjūvio plotas	34.05 mm²
Viršutinis nusklembimo kampas:	90.00 laipsnių	Suvirinimo medžiagų išlaidos:	1.19 €/m
		Darbo užmokestis	14.07 €/m
Apvalinimo aukštis	0.00 mm	Kapitalinės išlaidos	0.18 €/m
Lakšto storis a	5.00 mm	bendrosios išlaidos	15.44 €/m
Tarpelis	0.00 mm	Našumas	2.67 m/val
Suvirinimo siūlės rumbelės aukštis:	1.00 mm		

Išlaidų palyginimo diagrama

Suvirinimo medžiagos

Darbo užmokestis

Kapitalinės lėšos

100%

Rezultatas 2

Įvedami rodikliai		Skaičiuotiniai rodikliai	
medžiaga	nerūdijantis plienas	Našumas	1.33 kg/val.
tankis	7.85	Suvirinimo medžiagų išeiga	1.51 kg/val.
suvirinimo būdas	suvirinimas apsauginėje atmosferoje	Dujų išeiga	0.45 m³/val.
Dujos	mišinys (MIX)	Išlaidos suvirinimo	
Dujų išeiga	0.30 m³/kg	medžiagoms	2.41 Lt/val.
1 m³ dujų kaina	2.00 Lt/m³	Išlaidos darbo užmokesčiui	37.50 Lt/val.
1 kg vielos kaina	1.00 Lt/kg	Kapitaliniai įdėjimai	1.88 Lt/val.
Markė	OK Autrod 12.51 / SG2	Bendrosios išlaidos	41.79 Lt/val.

IV. 4.08	Ekonomiškumas	IWT
Prilydymo koeficientas	3.50 kg/m	
Išiga netto	93.00 %	
Darbo užmokestis ir mokesčiai	30.00 Lt/val.	
Darbo laikas valandų per metus	1600.00 val.	
Virinimo laiko koeficientas	40.00 %	
Vizuali kontrolė	100.00 %	
Remonto išlaidų norma	5.00 %	
Remonto pagalbinio laiko koeficientas	5.00	
Kapitaliniai įdėjimai	10000.00 Lt	
Amortizacinių atskaitymų norma	10.00 %	
Amortizacijos periodas	5.00 metai	

1 rezultatas

Įvedami rodikliai		Skaičiuotiniai rodikliai
Siūlės rūšis	V-kampinė siūlė	Siūlės skersinio pjūvio plotas 34.05 mm²
Viršutinio nusklembimo kampas	90.00 laipsnių	Išlaidos suvirinimo medžiagoms 0.49 Lt/m
Apvalinimo aukštis	0.00 mm	Išlaidos darbo užmokesčiui 7.54 Lt/m
Lakšto storis arba a	5.00 mm	Kapitaliniai įdėjimai 0.38 Lt/m
Tarpelis	0.00 mm	Bendrosios išlaidos 8.40 Lt/m
Suvinimo siūlės rumbelės aukštis	1.00 mm	Našumas 4.98 m/val

Išlaidų pasiskirstymo diagrama

Suvinimo medžiagos

Darbo užmokestis

Kapitalinės lėšos

100%

E S A B

Suvinimo išlaidų analizė

1 rezultatas		Skaičiuotiniai rodikliai
Įvedami rodikliai		
Medžiaga	nerūdijantis plienas	Našumas neto 3.22 kg/val.
Tankis	7.85 g/cm³	Suvinimo medžiagos 3.32 kg/val.
Suvinimo būdas	SAW	Fliusų išiga 3.98 kg/val.
Fliusų panaudojimas	100.00 %	Išlaidos pridėtinėms medžiagoms 10.12 Lt/val.
Santykis milteliai/viela	1.20	Išlaidos darbo užmokesčiui 31.50 Lt/val.
1 kg miltelių kaina	1.50 Lt/kg	Kapitaliniai įdėjimai 14.07 Lt/val.
Vielos kaina	1.25 Lt/kg	Bendrosios išlaidos 55.68 Lt/val.
Markė	OK Flux 10.61/Autrod 12.20	
Prilydymo koeficientas	6.50 kg/val	
Išiga netto	98.00 %	
Darbo užmokestis ir priskaitymai		
soc.draudimui:	30.00 Lt/val.	
Darbo valandų per metus	1600.00 val.	
Suvinimo laiko koeficientas	50.00 %	

IV. 4.08	Ekonomiškumas	IWT
Vizuali kontrolė	100.00 %	
Remonto norma	1.00 %	
Pagalbinis laikas remontui	5.00	
Kapitaliniai įdėjimai	7500.00 Lt	
Amortizacinių atskaitymų norma	10.00 %	
Amortizacijos periodas	5.00 metai	

1 rezultatas

Įvedami rodikliai		Skaičiuotiniai rodikliai
Siūlės rūšis	V-kampinė siūlė	Siūlės skerspjūvio plotas 34.05 mm²
Viršutinio nusklembimo kampas	90.00 laipsnių	Išlaidos pridėtinėms medžiagoms 0.84 Lt/m
Apvalinimo aukštis	0.00 mm	Išlaidos darbo užmokesčiui 2.62 Lt/m
Lakšto storis arba statinis a	5.00 mm	Kapitaliniai įdėjimai 1.17 Lt/m
Tarpelis	0.00 mm	Bendrosios išlaidos 4.63 Lt/m
Rumbelės aukštis	1.00 mm	Našumas 12.04 m/val.

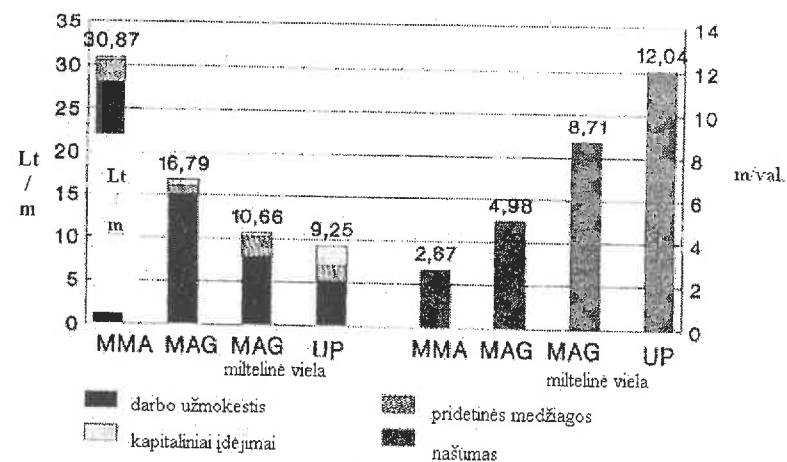
Išlaidų pasiskirstymas

Suvinimo medžiagos

Darbo užmokestis

Kapitalinės lėšos

100%



9 pav. Išlaidų analizės diagrama: MMA rankinis elektrolankinis suvinimas, MAG - suvinimas elektrodine/milteline viela, UP (SAW) suvinimas po fliusu. Statinis a = 5 mm.

IV. 4.08	Ekonomiškumas	IWT
----------	---------------	-----

Gauti rezultatai iš pažiūros tikslūs, tačiau tai tik orientacinė išlaidų sąmata iš diagramos galima numatyti tik tendenciją, o ne tikruosius rezultatus.

5.2 Programinis aprūpinimas

Suvinimo srityje yra kompiuterinių programų ekonominiams skaičiavimams ir techninių parametrų skaičiavimams.

Suvinimo techninių parametrų skaičiavimo programos

BASIC-suvinimo režimų skaičiavimo programa

Programą sukūrė G.Frank

COSTCOMP – suvinimo išlaidų skaičiavimo programa

Programą sukūrė Nyderlandų suvinimo technikos institutas

Mažai legiruotų plienų suvinimas. Temperatūrų skaičiavimas mažai legiruotų plienų terminio poveikio srityje.

Programą sukūrė H.Tir.

Suvinimo atestacijos bandymų dokumentų tvarkymo programa.

Programą sukūrė X.Gut

WELDY-Nelegiruotų ir mažai legiruotų plienų suvinamumo programa.

Programą sukūrė X.Gut

CADBRENN- grafinė skaitmeninė kontrolės (NC) . pjaustymo mašinos duomenų programavimas.

Programą sukūrė DVO- Oberhausen GmbH - Informacijos apdorojimo paslaugų centras.

PC-FEZEN-plienų ir spalvotųjų metalų duomenų bankas

Programą sukūrė DVO- Oberhausen GmbH - Informacijos apdorojimo paslaugų centras.

SCHWEISSPLAN-programa skirta suvinimo technikos gamybai.

Suvinimo atestacijos dokumentų tvarkymo programa.

Programą sukūrė Centrinis Danijos suvinimo institutas SVEJSE.

PC-PROBAD- Programa slėginių elementų stiprumo skaičiavimui pagal taisyklių sąvadą

Programą sukūrė DVO- Oberhausen GmbH - Informacijos apdorojimo paslaugų centras

Suvinimo išlaidų analizės programa.

Programą sukūrė X de Vris (Nyderlandai) ir B.Zerenson /Švedija (ESAB, Solingen)

DAST 09 - plieno kokybės kategorijos nustatymas pagal DAST direktyvą 009

Programą sukūrė R. Virtc.

DAST 14 - plieno kokybės kategorijos nustatymas pagal DAST direktyvą 014

Programą sukūrė R. Virtc

WELD-suvinimų sujungimų stiprumo skaičiavimo pagal DIN 18800.1. (1988m.leidimas)

Programą sukūrė R. Virtc

WEZ-KALKULATOR - Suvinimo techninių parametrų skaičiavimo programa

Programą sukūrė B.Buchmair

SUP-PLAN – Programa, skirta suvinimo ir tikrinimo planų sudarymui; taip pat atestacijų, darbinio pavyzdžių, darbininkų atestacijos ir suvinimo metodų valdymui.

Programą sukūrė Konsultax GmbH

KALKU – suvinimo laiko skaičiavimo, suvinimo parametrų apskaitos, elektrodų poreikio skaičiavimo programa

Programą sukūrė H.Noimann

SZTU – Laikas – temperatūra – suvinimo virsmai diagramų ir statybinio plienų savybių diagramų skaičiavimas.

Programą sukūrė G.Frank

IV. 4.08	Ekonomiškumas	IWT
----------	---------------	-----

6 Prieilaidos automatizavimui

Vokietijos mašinų gamybos organizacijai apklausus 100 gamybos įmonių paaiškėjo, kad apie 40% įmonių naudoja robotus ir jų įdiegimą vertina teigiamai.

Kitos įmonės (60%) nenaudoja robotų ir teigia, kad

- esami gamybai robotai nepritaikomi
- puikiai susitvarkome be robotų
- nepasitikime robotais
- pernelyg brangūs robotai

Pastarais požūris parodo tam tikrą skeptiškumą automatizuotiems ir robotizuotiems gamybos procesams mažose ir vidutinėse įmonėse.

Žinoma, įmonės specifika turi lemiamą įtaką robotų taikymui.

6.1 Automatizavimo ir ekonomiško robotų taikymo veiksniai.

Suvinimo sujungimų gamybos automatizavimo veiksniai gali būti įvairūs, kuriuos reikia įvertinti. Kai kurie iš jų:

Investicijų rūšis:

- kapitalinių įdėjimų dalis
- gamybos vystymo fondai
- racionalizacijai skirta kapitalinių įdėjimų dalis

Tikslai:

- pelno maksimizavimas
- amortizacijos atskaitymų mažinimas
- gamybos ciklo mažinimas – greitesnis sutarčių vykdymas

Tikslų siekimo būdai:

- įvairių metodų derinimas
- užduoties optimizavimas
- investicijų priimtumas įmonei (gal verčiau investuoti svetur, pvz. didesniems procentams).

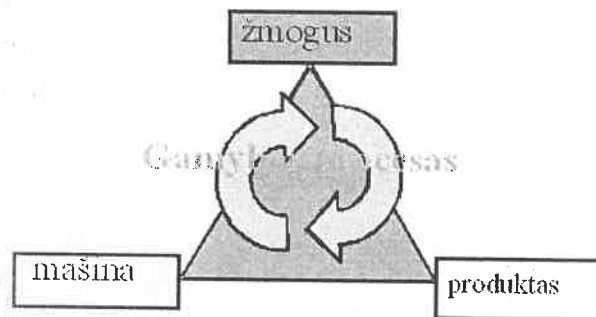
Kita vertus, ne vien roboto įsigijimas gali duoti gerus ekonominius rezultatus. Perspektyvinis planavimas ir, esant reikalui, gamybos procesų ir gamyklos struktūros keitimas gali būti efektyvus.

Perspektyvinio planavimo, gamybos procesų struktūros keitimo veiksniai:

- tikslingas įrenginių planavimas (parcigų paskirstymo žurnalo įvedimas, investicijų biudžeto, investicijų grąžos indekso nustatymas)
- produkto analizė (sugrupuoti detales, suderinti konstrukcijas, sisteminti gamybos produktus)
- objektyvi nuomonė apie technologinius procesus ir technologinių procesų seką (maršrutą); tai cechų planas, gamybos proceso seka.
- sudaryti tinkamas robotams gamybos sąlygas (itaisai, medžiagos ir komplektuojančių dalių atsargos)
- gamyklos standarto sudarymas (produktų kiekio didinimo priemonės, prieštaravimų atskleidimas)

6.2 Automatizuoto gamybos proceso veiksniai

Aukščiau išvardintieji veiksniai parodo, kad gamybos procesas priklauso nuo lėšų. O kiti veiksniai priklauso: ne tik nuo gaminamos produkcijos asortimento (produkto) ir gamybos priemonių, bet pirmiausia nuo gamybos procese dalyvaujančių darbuotojų (8 pav.).



10 pav. Gamybos proceso veiksniai.

Gamybos proceso veiksniai priklauso vienas nuo kito, o tuo pačiu ir nuo gamybos proceso. Kai gamybos procesas automatizuojamas, turi būti sudarytos prielaidos automatizuotai gamybai, suderinant veiksnius tarpusavyje.

6.2.1 Veiksny „produktas“

3.2.1.1 Produkto tinkamumas gamybai robotų pagalba:

Gaminys bus tinkamas taikyti robotus suvirinimo technologijoje, jei

- tinkama konstrukcija
- patogi padėtis (prieinama robotui)
- suvirinimo siūlių storis nominalus (ne didesnis nei būtina)
- tinkamai parinkta medžiaga, t.y. tinkama suvirinimui (pvz., ne automatinis plienas)
- tinkamas suvirinimo būdas, pvz., tinkamiausi - lazerinis, TIG.

Produkto analizė

Reikia įvertinti šiuos produkto rodiklius:

- svarbiausi gaminamo produkto analizės rodikliai
- automatizuotai gaminamų konstrukcijos elementų kiekis
- gaminamų produktų kiekis ir atskirų partijų apimtis
- konstrukcijos elementų matmenys bei didžiausių ir mažiausių konstrukcijos elementų svoriai
- esamas ir pageidautinas produkto gamybos laiko ciklas
- kokybės rodikliai.

Atliekant produkto analizę pirma reikia:

- suskirstyti konstrukcijos elementus į grupes
- suderinti konstrukciją

Konstrukcijos elemento analizė

Konstrukcijos elementų suskirstymas į grupes pateiktas duomenų lape (4 lentelė).

4 lentelė. Konstrukcijos elementų duomenų lapas.

Elemento pavadinimas	Brėžinio Nr.	Matmenys	Svoris	Medžiaga	Suvirinimo metodas	Vnt. / metus	Esamas suvirinimo ciklas, min.	Būsimas suvirinimo ciklas, min.	Skirtumas
Rezultatų eilutė									

Kiekvieno konstrukcijos elemento analizės duomenys surašomi į lentelę.

5 lentelė. Konstrukcijos (gaminio) elemento analizė.

Gaminio duomenys		
Konstrukcijos elemento pavadinimas		
Brėžinio Nr		
Suvirinimo būdas		
Medžiaga/medžiagų derinys		
Storis, mm		
Ypatingos sąlygos (pvz., pakaitinimas)		
Konstrukcijos elemento dydis (L x B x H), mm		
Konstrukcijos elemento masė, kg		
Kiekis, vnt./metus		
Siūlių kiekis konstrukcijos elemente	3 vnt.	
Elemento suvirinimo laikas, min	0,2 min.	
Elemento suvirinimo siūlių ilgis, mm	160mm.	
Rankinio suvirinimo laikas	48 sek.	

Pavyzdys:

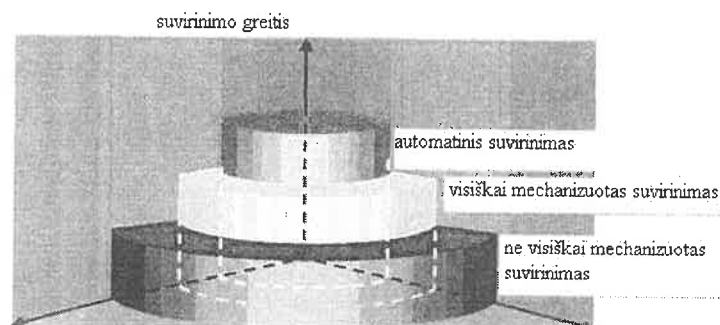
Produkto elemento analizė taikant rankinį ir automatinį suvirinimo būdus;

Konstrukcijos elementas – „prisukama plokštelė“.

Rankinis suvirinimas	Eilės Nr	Informacija apie suvirinimo siūlę	Siūlės rūšis	Vielos padavimas, m/min	Siūlės ilgis, mm	Siūlių skaičius, vnt.	Suvirinimo greitis, mm/min	Bendras ilgis, mm	Bendras suvirinimo laikas, sek
	1		w	10	20	2	200	40	12.00
	2		w	10	120	1	200	120	36.00
	3							0	
Suma:						3 vnt.		160 mm	48.00 sek

Konstrukcijos elementas – „prisukama plokštelė“

Automatinis suvirinimas	Eilės Nr	Informacija apie suvirinimo siūlę	Siūlės rūšis	Vielos padavimas, m/min	Siūlės ilgis, mm	Siūlių skaičius, vnt.	Suvirinimo greitis, mm/min	Bendras ilgis, mm	Bendras suvirinimo laikas, sek
	1			15	20	2	650	40	3,69
	2			15	120	1	800	120	9.00
	3							0	
Suma:						3 vnt.		160 mm	12.7 sek

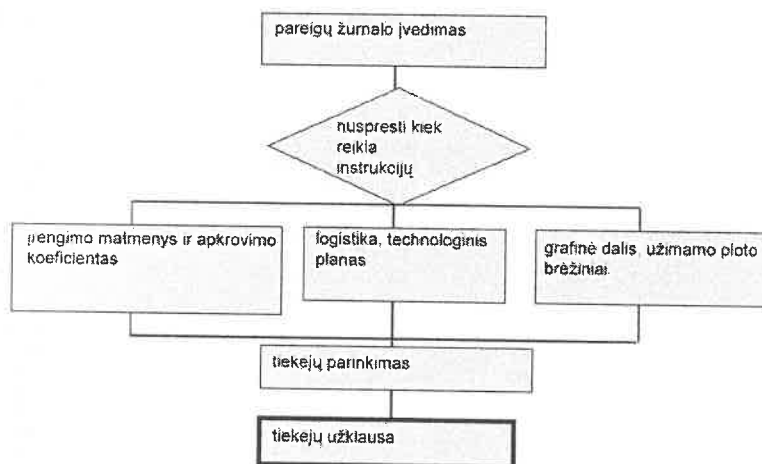


11 pav. Suvirinimo greičio priklausomybė nuo suvirinimo būdo.

6.2.2 Veiksny "Mašina"

Tikslingas įrenginių planavimas:

- įrašai pareigų žurnale
- investicijų dydžio nustatymas
- grąžos koeficiento nustatymas



11 pav. Įrenginių planavimo schema

Objektyvus technologinių procesų ir jų sekos (maršruto) tyrimas

Gamybos proceso parinkimas:

Suvirinimo metodas: TIG-procesas, lazeris ar kt

Režimų programos sudarymas: degiklio derinimas pagal siūlės padėtį, siūlės ilgį

Suvirinimo parametrų parinkimas: kraterio užpildymas, nuodegų buvimas, siūlių rūšys

Pagalbinio laiko poreikis: degiklio derinimui, suvirinimo režimų matavimui, technikos valdymo tikrinimui

Įtaisų poreikis: standartiniai, paprasti ar sudėtingi įtaisai

7 Prielaidų robotų taikymui sudarymas

Įtaisų charakteristika:

- jungiami varžtais ar smeigėmis,
- automatiniai ar pusiau-automatiniai fiksavimo įrenginiai,
- nežymus šilumos nutekėjimas į įtaisą,
- geras degiklio priėjimas,
- fiksavimo tikslumas (grūdinti paviršiai; varis, kur reikia),
- paprasta konstrukcija,
- tvirtinimo įrengimų apgalvota seka,
- galimybė nesudėtingai parinkti ir pastatyti
- medžiagų ir atsarginių dalių atsargos

Technologijos lygis

- Techninis aptarnavimas ir priežiūra
- Atsarginių dalių atsargos (žarnų komplektai)
- Reguliari kontrolė ir priežiūra
- Roboto priedai:

Keičiami degiklių adapteriai

Autonominiai degiklių valymo prietaisai

Autonominiai TCP- susilietimo matavimų

Sensorinė technika (siūlės atpažinimas, siūlės sekimas)

Programinė įranga:

Programų palaikymas (Programinės įrangos)

Programinės įrangos versijų taisymas

Programavimas Offline

Įmonės kokybės vadybos standarto įgyvendinimas

- Robotų keitimas: seni į naujus ar remontuotus
- Naudojamų programų optimizavimas: racionalus programavimas
- Standarto nuostatų tikslinimas, įvertinant užsakymų specifiką: įvestos tvarkos standartizavimas
- Paruošiamųjų darbų optimizavimas: paviršių apdirbimas
- Aparatūros ir programinės įrangos pritaikymas: aparatūros ir robotų programinės įrangos standartizavimas
- Robotų jungimas į sistemą: duomenų perdavimas ir keitimas internetu
- Modeliavimas ir programavimas (offline)

Išlaidų analizė

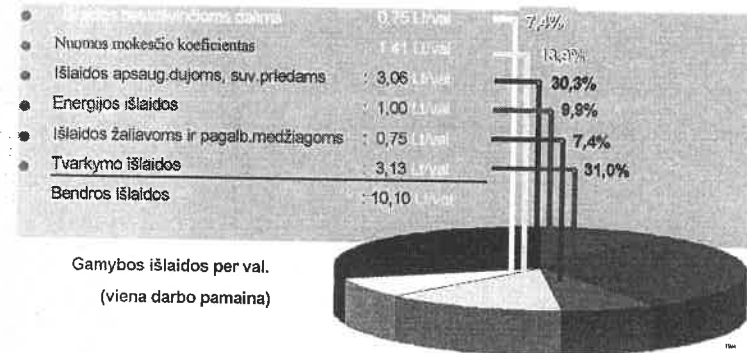
Dažniausia – tai:

- kapitaliniai įdėjimai: amortizacija ir paskolos procentai
- Gamybės išlaidos: įrengimo 1 val.darbo įkainis, išlaidos energijai, patalpoms ir įrankiams
- Techninės priežiūros išlaidos: medžiagoms ir personalui

Išlaidų planavimo pagrindas – ankstesnių metų patirties duomenys.

Pavyzdys.

12 kg sistemos robotų, virinant MAG būdu, eksploatacavimo išlaidos



Gaminio gamybos savikaina:

$$M = \{[A+B] + [C+D] + N \cdot (a \cdot b \cdot E + F + G + H + L)\} / N$$

Kapitaliniai įdėjimai:

[A+B] – amortizacija (6 metų)+ procentai (pusės pirkimo sumos)

C – išlaidos patalpoms

D – techninė priežiūra (5% pirkimo kainos)

N – panaudojimo laikas

Gamybiniai kaštai:

E – prijungta galia

F – dujų kaštai

G – greit. besidėvinčių detalių kaštai

H – pagrindinių ir pagalbinių medžiagų kaštai

L – darbo užmokesčio ir darbo užmokesčio fondo kaštai

a – darbo trukmė

b – energijos vieneto kaštai

Planavimo seka

Efektivaus planavimo rezultatai:

- Trumpas parengiamasis laikotarpis
- Paleidimo trukdžiai nežymūs
- Greitos piniginės įplaukos

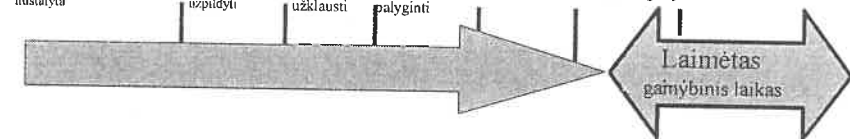
Įprastinis planavimas

Racionalizacijos poreikis nustatyta užsakytas palyginimas alternatyvos siūlymai palyginimas užsakymas įrengimas gamyba



Efektivaus planavimas

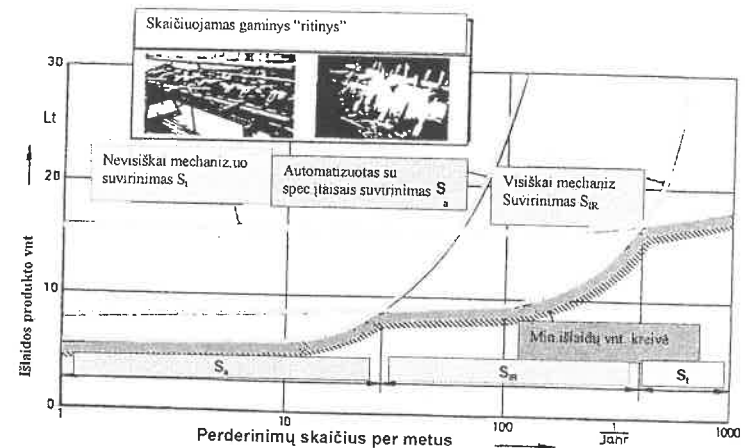
Racionalizacijos poreikis nustatyta Pareigų žurnalas užpildyti siūlymai užklausti siūlymai palyginti užsakymas įrengimas gamyba



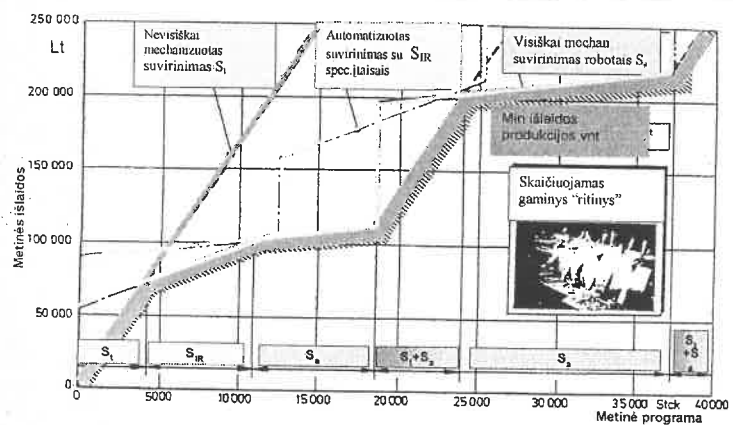
7.1 Apibendrinimas

Geras rezultatas gaunamas, kai vykdomas:

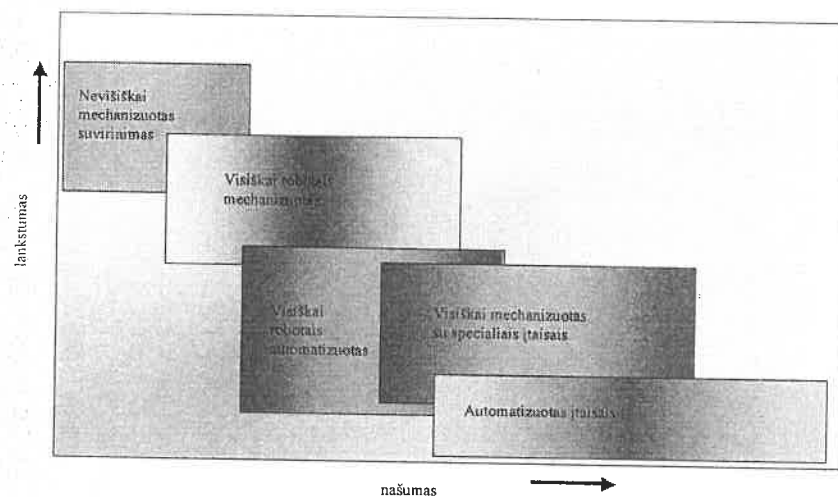
- **Tikslinis ir objektyvus planavimas:** savomis jėgomis ar pasitelkiant iš šalies
- **Savalaikis planavimas:** planuojama iš anksto
- **Suprasti kapitalinių įdėjimų svarbą**
- **Netaupyti ten, kur neturi prasmės:** mokymai, profilaktika reikalingi
- **Būti pasiręmusiam keisti požūrį:** konstrukcijos ir metodų keitimas, produkto derinimas
- **Gamybos lygio kėlimo priemonės:** modeliavimas, programavimo taikymas, techninės ir programinės įrangos pritaikymas
- **Naudojimas pagalbinėmis priemonėmis:** konsultacijomis planuojant.



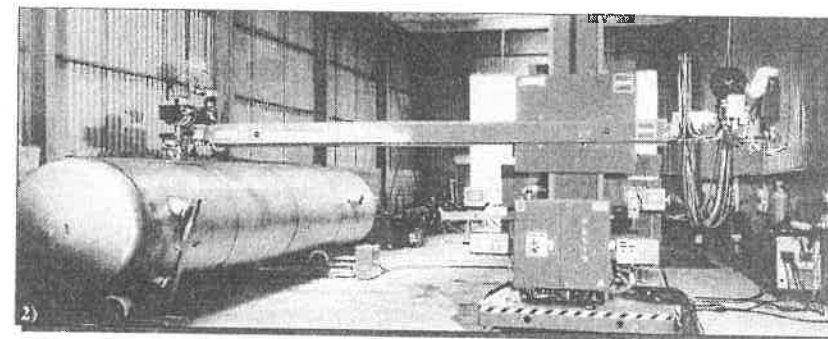
12 pav. Skirtingų lydomojo suvirinimo būdų išlaidų lygis, dirbant pilnu apkrovimu, priklausomai nuo partijų skaičiaus



13 pav. Skirtingų lydomojo suvirinimo būdų išlaidų lygis, dirbant nepastoviu apkrėtimu, priklausomai nuo partijos dydžio

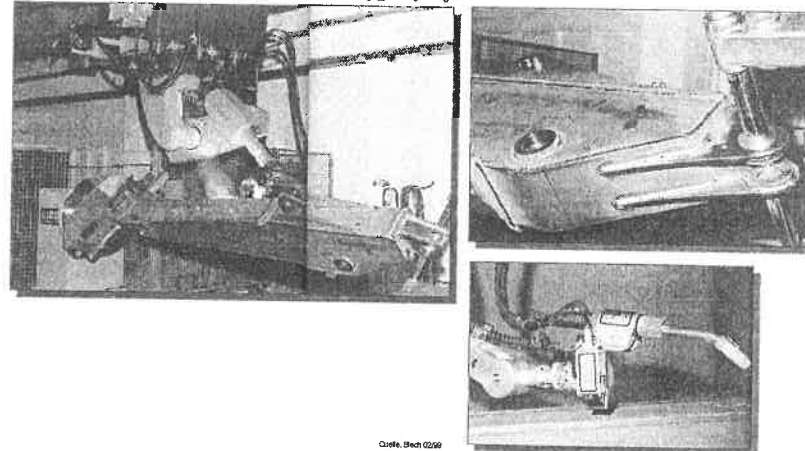


14 pav. Mechanizavimo laipsnio įtaka suvirinimo lankstumui ir našumui

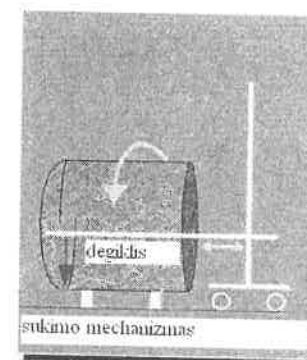
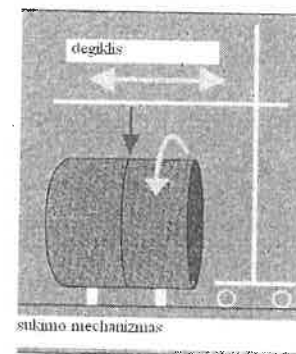


Plazminis suvirinimas

Robotų taikymas ekskavatoriaus elementų gamyboje



Visiškai mechanizuotas suvirinimas



IV. 4.08	Ekonomiškumas	IWT
----------	----------------------	-----

Literatūra

1. Šimke E.-F. Planavimas ir robotų taikymas pramonėje. VDI-leidykla, Diuseldorfas
2. Varneke X.J., Šraft R.D. Manipuliavimo, montavimo ir pramonės robotų technikos žinynas. Šiuolaikinės gamybos leidykla. Landsberg/Lech