

Rekomendacijos medkirčių darbo našumui ir kaštams nustatyti



LIETUVOS RESPUBLIKOS APLINKOS MINISTERIJA
LIETUVOS AGRARINIŲ IR MIŠKŲ MOKSLŲ CENTRO FILIALAS MIŠKŲ INSTITUTAS

Rekomendacijos medkirčių darbo našumui ir kaštams nustatyti



2011

Rekomendacijas paruošė: dr. (HP) S. Mizaras, dr. L. Sadauskienė, dr. D. Mizaraitė.

Rekomendacijos paruoštos pagal mokslinio darbo „Mašininio miško kirtimo plėtos kompleksinio (technologinio, ekonominio, socialinio bei ekologinio) vertinimo ir mašininio kirtimo efektyvaus naudojimo rekomendacijų parengimas“ ataskaitą. Mokslinio darbo ataskaitos recenzentai: doc. dr. A. Tebėra, dr. V. Mikšys.

Turinys

Įvadas	4
1. Metodika medkirčių darbo našumui nustatyti.....	5
2. Metodika medienos ruošos medkirtėmis kaštams skaičiuoti.....	6
3. Dažniausiai Lietuvoje naudojamos medkirtės bei jų darbo našumas	8
4. Medkirčių darbo našumą lemiantys veiksniai.....	11
5. Medienos ruošos medkirtėmis tiesioginiai kaštai	14
6. Siūlymai medkirčių darbo našumui padidinti	15
Literatūra.....	16

Įvadas

Lietuvos miškuose sparčiai diegiama mašininė medienos ruošos technologija. Valstybiniuose miškuose 2009 m. medkirtėmis buvo iškiršta 637,5 tūkst. m³ medienos arba 18,7 proc. bendro kiekio (2005 m. atitinkamai 125,6 tūkst. m³ ir 3,8 proc.). Be to, mašininė medienos ruošą plinta ir privačiuose miškuose. Dažniausiai paplitę medkirčių tipai pagal 2008 m. duomenis buvo didelės, skirtos plyniams kirtimams (53 proc.), vidutinės, universalios, vikšrinės medkirtės (23 proc.), medkirtės medvežės (11 proc.). Daugiausia medkirtėmis kertama plynuose kirtimuose (74 proc.) bei neplynuose pagrindiniuose kirtimuose (15 proc.). Ugdymo ir sanitariniams kirtimams tenka 11 proc. Pagal medžių rūšis dažniausiai kertami pušynai ir eglynai (79 proc. nuo bendro medkirtėmis iškertamo medienos kiekio). Beržynams teko 7 proc., juodalksnynams 6 proc., baltalksnynams 3 proc. ir drebulynams 2 proc.

Plintant medkirtėms labai aktuali tampa jų naudojimo ekonominė analizė, apibūdinanti medkirčių darbo našumą ir jų darbo kaštus. Medkirčių darbo Lietuvos miškuose pirmųjų rezultatų analizė rodo, kad yra rezervų didinti medkirčių darbo našumą ir mažinti kaštus.

Medkirčių darbo ekonominė analizė aktuali tiek investicijų projektavimo, tiek ir jų diegimo stadijose. Svarbu, kad medienos ruošos įmonių specialistai sugebėtų nustatyti ir analizuoti medkirčių darbo ekonominius rodiklius.

Lietuviškos metodinės literatūros medkirčių darbo analizės klausimais maža. Šiame leidinyje pateikiama medkirčių darbo našumo nustatymo ir kaštų skaičiavimo metodai, analizuojama įvairių veiksnių įtaka bei faktiniai medkirčių darbo ekonominiai rodikliai.

Leidinyje skirtas medkirtes naudojantiems medienos ruošos specialistams bei studijuojantiems medienos ruošos ekonominės analizės klausimus.

1. Metodika medkirčių darbo našumui nustatyti

Medkirčių darbo našumas matuojamas paruoštos medienos kiekiu per laiko vienetą (val.). Medkirčių darbo našumas skirstomas į operatyvinį (pagamintas medienos kiekis per faktiškai dirbtą laiką arba motovalandą) ir bendrąjį (pagamintas medienos kiekis per darbo valandą, įskaitant pertraukas, technikos aptarnavimo, poilsio laiką).

Medkirtės darbas gali būti stebimas chronometruojant kiekvienos operacijos trukmę, tačiau daug tiksliau yra medkirtės darbą nufilmuoti ir vėliau operacijų laiką fiksuoti analizuojant filmuotą medžiagą. Tiriamame objekte išskiriamas barelis (ne mažiau kaip 30 medžių), visų barelyje esančių medžių skersmuo 1,3 m aukštyje pamatuojamas ir užrašomas ant medžių kamienų (gerai tinka specialūs purškiami dažai medžiams ženklininti). Kertamų medžių aukštumo klasei nustatyti kiekviename barelyje išmatuojamas penkių vidutinio skersmens 1,3 m aukštyje medžių aukštis.

Kiekvieną medį kertant pasakoma jo rūšis ir skersmuo 1,3 m aukštyje. Taip kirtimo laikas priskiriamas konkrečiam medžiui. Pagaminta produkcija apskaičiuojama pagal iškirstų medžių tūrį, nustatytą pagal skersmenį 1,3 m aukštyje ir aukštumo klasę.

Medkirtės darbas skirstomas į darbo ciklus ir elementus. Visi veiksmai, susiję su vieno medžio kirtimu, apima kirtimo darbo ciklą. Darbo ciklas skaidomas į elementus.

Kirtimo darbo elementai (Nurminen ir kt., 2006):

- važiavimas – prasideda, kai medkirtė pradeda judėti ir baigiasi, kai medkirtė sustoja ir pradeda kitą elementą;
- pasiruošimas pjovimui – prasideda, kai strėlė pradeda judėti link medžio ir baigiasi, kai pjovimo galvutė atsiremia į medį ir prasideda pjovimas;
- pjovimas – prasideda, kai medis pradedamas pjauti ir baigiasi, kai padavimo velenai pradeda sukstis ant stiebo;
- apdorojimas (genėjimas, skersavimas, sukrovimas, pažymėjimas) – prasideda, kai padavimo velenai pradeda veikti ir baigiasi, kai paskutinis sortimentas yra padedamas į krūvą;
- trako/pomiškio kirtimas – trukdančio pomiškio, sausuolių, virtuolių sutvarkymas;
- šakų sukrovimas – viršūnių, šakų krovimas į valksmus ar krūvas, kai tai vyksta ne apdorojimo metu;
- sortimentų sukrovimas – rąstų krovimas į krūvas, kai tai vyksta ne apdorojimo metu;
- įvairus laikas – kitas laikas, įtrauktas į kirtimo laiką, darbo planavimas, pasiruošimas. Šis laikas priskiriamas tam elementui, kurio metu jis vyksta;
- prastova – laikas, kuris nėra priskiriamas efektyviam darbui, pvz.: priežiūra, taisyimas, kalbėjimas telefonu ir pan.

Vaizdo medžiaga analizuojama laikrodžio sustabdymo principu, naudojant vaizdo kameros laikrodį. Kiekvienam medžiui nustatomas kiekvieno darbo elemento laikas.

Medkirčių operatyvinis darbo našumas (N_{op} , $m^3/val.$) apskaičiuojamas pagal 1 formulę:

$$N_{op} = V / (t_{vaz} + t_p + t_{ap} + t_{pas} + t_s + t_{sort}) \quad (1)$$

čia:

V – medžio stiebo tūris, m^3 ;

t_{vaz} – važiavimo biržėje laikas, tenkantis vienam medžiui, val.;

t_p – medžio pjovimo trukmė, val.;

t_{ap} – medžio apdorojimo trukmė, val.;

t_{pas} – pasiruošimo pjovimui laikas, tenkantis vienam medžiui, val.;

t_s – šakų sukrovimo laikas, tenkantis vienam medžiui, val.;

t_{sort} – sortimentų sukrovimo laikas, tenkantis vienam medžiui, val.

Operatyvinio darbo laiko sąnaudos (t , val./ m^3) apskaičiuojamos pagal 2 formulę:

$$t = 1 / N_{op} \quad (2)$$

Regresinės analizės metodu, naudojant kiekvieno stebėto medžio duomenis, sudaromi medkirčių operatyvinio darbo našumo priklausomybės nuo vidutinio stiebo tūrio skaičiavimo modeliai.

Perskaičiuojant iš operatyvinio darbo laiko į bendrą, įvertinamas papildomas laikas, reikalingas medkirtę paruošti darbui, operatoriui pailsėti ir pan. Jis gali būti nustatomas stebėjimo metu arba taikomi ankstesniais tyrimais apskaičiuoti koeficientai. Yra siūlymų (Brandenberg, 2000) taikyti koeficientą 1,4.

2. Metodika medienos ruošos medkirtėmis kaštams skaičiuoti

Medienos ruošos medkirtėmis tiesioginiai kaštai (S , Lt/ m^3) apskaičiuojami pagal 3 formulę:

$$S = t \times (d + Z) \quad (3)$$

čia:

t – darbo laiko sąnaudos, val./ m^3 ;

d – laiko vieneto (valandos) darbo kaina, įskaitant socialinį draudimą (31 %) ir papildomą darbo užmokestį (atostogos ir kt. – 12 %), Lt;

Z – technikos darbo valandos eksploataavimo kaštai, Lt.

Papildomi kaštai (įmonės administravimo, pardavimų ir gamybos organizavimo, taip pat technikos pervežimų kaštai) priklauso nuo konkrečios įmonės.

Technikos darbo valandos kaštai yra nustatomi pagal 4 formulę.

$$Z = (V_p - V_1) / E + (V_p + V_1) \times \frac{p}{2E} + R / E + \sum (D_d \times k_d) \quad (4)$$

čia:

Z – technikos darbo valandos kaštai, Lt/val.;

V_p – technikos pirkimo kaina, Lt;

V₁ – technikos likvidacinė vertė (≤10 % pirkimo kainos), Lt;

E – numatoma technikos eksploataavimo trukmė, val.;

R – eksploatacinės išlaidos einamajam remontui ir techninėms priežiūroms visam technikos eksploataavimo laikui, Lt;

p – palūkanos, proc.;

D_d – degalų ir tepalų sąnaudos, l/val.;

k_d – degalų ir tepalų kaina, Lt/l.

1 lentelėje pateiktas pavyzdys, kaip skaičiuoti medkirtės darbo kaštus.

1 lentelė. Didelės medkirtės „Timberjack 1270D“ darbo valandos kaštai

1. Pradinė mechanizmo vertė (V _p)	Lt	1 200 000
Padangų vertė (PD _v)	Lt	28 000
Likutinė vertė (V ₁)	Lt	120 000
Grynoji vertė: nusidėvėjimui skaičiuoti (GV)	Lt	1 052 000
2. Kapitalo išlaidos (KI)		
2.1. Nusidėvėjimas (GV/E)	Lt/val.	88,37
2.2. Palūkanos ((V _p + V ₁)/2×p/E)	Lt/val.	17,74
2.3. Iš viso kapitalo išlaidų	Lt/val.	106,11
3. Operatyvinės išlaidos (OI)		
3.1. Eksploatacinės išlaidos: ein. rem. ir techn. priež. (EI)	Lt/val.	80,65
3.2. Padangos (PD _v /Dlp)	Lt/val.	1,87
3.3. Degalai ir tepalai (D)	Lt/val.	27,14
3.4. Kitos išlaidos (Ik)	Lt/val.	10,97
3.5. Iš viso operatyvinių išlaidų	Lt/val.	120,63
4. Darbo val. kaštai (Z)	Lt/val.	226,74
Pradiniai duomenys:		
Mechanizmo kaina	Lt	1 200 000
Padangų komplekto kaina	Lt	28 000
Likutinė vertė: 10 proc. nuo V _p	Lt	120 000
Darbo dienų per metus	d.	248
Darbo valandų per dieną	val.	12,0
Darbo laikas per metus (Dlm)	val.	2976
Bendras darbo laikas (E)	val.	11 904
Moto-val. per metus	moto-val.	2 232
Eksploatacinės išlaidos per visą naudojimo laiką (EI)	proc. nuo V _p	80
Palūkanos (p)	proc.	8
Padangų naudojimo laikas (Dlp)	val.	15 000
Kitos išlaidos (10 proc. nuo OI)	Lt/val.	10,97

Degalai ir tepalai:		
Degalų norma	l/moto-val.	14,0
Degalų kaina	Lt/l	2,5
Išlaidos degalams	Lt/moto-val.	35,00
Tepalų norma	l/moto-val.	0,08
Tepalų kaina	Lt/l	8,0
Išlaidos tepalams	Lt/moto-val.	0,64
Alyvos hidraulinei sistemai norma	l/moto-val.	0,11
Alyvos kaina	Lt/l	5,00
Išlaidos alyvai	Lt/moto-val.	0,55
Iš viso išlaidų degalams ir tepalams	Lt/moto-val.	36,19

3. Dažniausiai Lietuvoje naudojamos medkirtės bei jų darbo našumas

Daugiausia Lietuvoje yra didelių, skirtų pagrindiniams kirtimams medkirčių (Timberjack (John Deer) 1070D, Valmet 911.3) – 25 vnt. Vidutinio galingumo medkirčių, skirtų ir pagrindiniams, ir ugdymo kirtimams, yra šiek tiek mažiau – 20 vnt. ir jos skiriasi pagal važiuoklę bei atliekamas operacijas. Šio tipo medkirtės suskirstytos į tris grupes: ratinės medkirtės, vikšrinės medkirtės (New Holand Kobelco) bei medkirtės medvežės (Ponsse Buffalo Dual, Ponsse Wisent Dual, Valmet Combi). Daugiausia iš šios grupės yra vikšrinių medkirčių. Mažiausiai Lietuvoje yra mažų medkirčių, kurios skirtos ugdymo kirtimams – 2 vnt. (2008 m. apklausos duomenys).

Medkirtės daugiausia dirba plynuose pagrindiniuose kirtimuose (74 proc.). Pagal iškertamų medžių rūšį daugiausia medkirtės dirba pušnyuose ir eglynuose (39 ir 40 proc.).

Medkirčių darbas stebėtas 30 medynų. Stebėtas 2 546 medžių kirtimas (2 lentelė).

2 lentelė. Stebėtų medžių skaičius tyrimo objektuose

Medkirtė	Medžių skaičius pagal rūšis					
	pušis	eglė	beržas	drebulė	juodalksnis	iš viso
Didelės medkirtės	232	848	211	126	135	1522
Medkirtės medvežės	45	435	101	15	-	596
Vikšrinės medkirtės	26	280	73	19	-	398
Iš viso	303	1 563	385	160	135	2 546

Atlikus tyrimus pagal aukščiau pateiktą metodiką buvo sudaryti modeliai medkirčių operatyviniams darbo našumui (N_{op} , $m^3/val.$) nustatyti, atsižvelgiant į iškertamų medžių vidutinį stiebo tūrį (V , m^3):

$$N_{op} = a + b \times V^c \quad (5)$$

Sudaryti 6 našumo skaičiavimo modeliai pagal medkirčių tipą ir kertamų medžių rūšių grupę. Šie modeliai parodo, kokį darbo našumą per motovalandą gali pasiekti medkirtė. Trako bei pomiškio kirtimo laikas yra eliminuotas.

Didelės medkirtės darbo našumas kertant pušis, egles bei juodalksnius skaičiuotinas pagal 6 formulę (formulė tinka, kai kertamų medžių skersmuo yra nuo 0,1 iki 2,0 m³):

$$N_{op} = -8,7 + 51,2 \times V^{0,46} \quad (6)$$

Didelės medkirtės darbo našumas kertant beržus ir drebulės skaičiuotinas pagal 7 formulę (formulė tinka, kai kertamų medžių tūris yra nuo 0,1 iki 2,0 m³):

$$N_{op} = 29 \times V^{0,49} \quad (7)$$

Vikšrinės medkirtės darbo našumas kertant pušis, egles bei juodalksnius skaičiuotinas pagal 8 formulę (formulė tinka, kai kertamų medžių tūris yra nuo 0,1 iki 1,5 m³):

$$N_{op} = -9,3 + 42,2 \times V^{0,36} \quad (8)$$

Vikšrinės medkirtės darbo našumas kertant beržus ir drebulės skaičiuotinas pagal 9 formulę (formulė tinka, kai kertamų medžių tūris yra nuo 0,1 iki 1,5 m³):

$$N_{op} = 22,2 \times V^{0,42} \quad (9)$$

Medkirtės medvežės darbo našumas kertant pušis, egles bei juodalksnius skaičiuotinas pagal 10 formulę (formulė tinka, kai kertamų medžių tūris yra nuo 0,1 iki 1,5 m³):

$$N_{op} = -10,3 + 33,6 \times V^{0,29} \quad (10)$$

Medkirtės medvežės darbo našumas kertant beržus ir drebulės skaičiuotinas pagal 11 formulę (formulė tinka, kai kertamų medžių tūris yra nuo 0,1 iki 1,0 m³):

$$N_{op} = 21,9 \times V^{0,63} \quad (11)$$

Pagal šias formules apskaičiuojamas operatyvinis darbo našumas (per motovalandą). Norint gauti bendrą darbo našumą (per darbo valandą), operatyvinis darbo našumas dalinamas iš koeficiento 1,4.

Pagal sudarytus modelius apskaičiuotos operatyvinio darbo laiko sąnaudos pagal vidutinį medžių stiebų tūrį pateiktos 3 lentelėje.

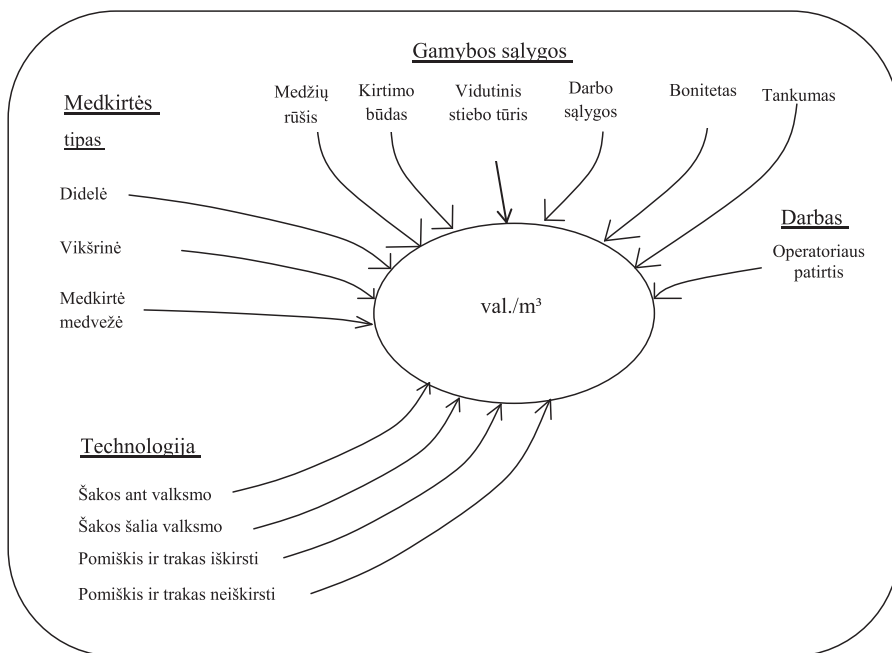
3 lentelė. Pagal modelius prognozuojamos medienos ruošos medkirtėmis operatyvinio darbo laiko sąnaudos, val./m³

Medžių vidutinis stiebo tūris, m ³	Didelė medkirtė		Vikšrinė medkirtė		Medkirtė medvežė	
	E, P, Jd	B, D	E, P, Jd	B, D	E, P, Jd	B, D
0,1	0,110	0,107	0,110	0,118	0,144	0,195
0,2	0,064	0,076	0,070	0,089	0,093	0,126
0,3	0,048	0,062	0,055	0,075	0,075	0,097
0,4	0,040	0,054	0,048	0,066	0,065	0,081
0,5	0,035	0,048	0,042	0,060	0,058	0,071
0,6	0,031	0,044	0,039	0,056	0,054	0,063
0,7	0,029	0,041	0,036	0,052	0,050	0,057
0,8	0,027	0,038	0,034	0,049	0,047	0,053
0,9	0,025	0,036	0,032	0,047	0,045	0,049
1,0	0,024	0,034	0,030	0,045	0,043	0,046
1,1	0,022	0,033	0,029	0,043	0,041	
1,2	0,021	0,032	0,028	0,042	0,040	
1,3	0,020	0,030	0,027	0,040	0,039	
1,4	0,020	0,029	0,026	0,039	0,037	
1,5	0,019	0,028	0,025	0,038	0,036	

3 lentelėje pateiktos operatyvinio darbo laiko sąnaudos. Skaičiuojant medienos ruošos tiesioginius kaštus reikalingos bendros darbo laiko sąnaudos (įskaitant visas į darbo laiką įskaitomas pertraukas). Bendros darbo laiko sąnaudos apskaičiuojamos operatyvinio darbo laiko sąnaudas (iš 3 lentelės) dauginant iš koeficiento 1,4.

4. Medkirčių darbo našumą lemiantys veiksniai

Medkirčių darbo našumą lemia jų tipas, gamybos sąlygos (medžių rūšis, kirtimo būdas, vidutinis stiebo tūris, darbo sąlygos, medyno tankumas, medyno aukštumo klasė ir kt.), taikoma technologija, operatoriaus darbo patirtis (1 pav.).



1 pav. Medkirčių darbo našumą lemiantys veiksniai

Medkirtės tipo įtaka jų darbo našumui. Skirtingų medkirčių darbo našumo skirtumai nustatyti įvertinus jų darbo našumą kertant eglynus. Nustatyta, kad plyniems kirtimams skirtos (didelės) medkirtės darbo našumas, kertant eglynus yra 10-20 proc. didesnis negu vikšrinės medkirtės ir 40-70 proc. didesnis negu medkirtės medvežės. Vikšrinės medkirtės darbo našumas yra 20-38 proc. didesnis negu medkirtės medvežės. Darbo našumo skirtumai yra mažesni, kertant mažesnio tūrio medžius ir jie didėja, didėjant kertamų medžių tūriui.

Medžių rūšies įtaka medkirčių darbo našumui. Kertant vienodo stiebo tūrio pušis, egles bei juodalksnius medkirčių darbo našumo skirtumai yra neesminiai, todėl šios medžių rūšys gali būti apjungtos į vieną grupę. Kitą grupę sudaro drebulės ir beržai. Šių rūšių medžių kirtimo laikas labai priklauso nuo medžių šakotumo. Palyginus su pirmos grupės medžių kirtimu, medkirčių darbo našumas yra ženkliai mažesnis kertant analogiško vidutinio stiebo tūrio beržus bei drebulės.

Vidutinio stiebo tūrio įtaką pagrindiniams medkirčių tipams ir medžių rūšių grupėms parodo aukščiau pateikti modeliai ir lentelės duomenys. Padidėjus kertamų medžių vidutiniam stiebo tūriui nuo 0,1 iki 0,2 m³, medkirčių darbo našumas padidėja beveik du kartus, toliau didėjant vidutiniam stiebo tūriui darbo našumas kyla lėčiau ir, pasiekus optimalaus stiebo tūrio ribą (kiekvienam medkirtės tipui ji skirtinga), netgi pradeda mažėti.

Medynų tankumo įtaka. Kiekviename tirtame objekte buvo apskaičiuotas medkirtės važiavimo biržėje laikas, tenkantis 1 m³ pagamintos medienos bei medyno tankumas (medžių skaičius 1 ha). Nustatyta, kad tirtuose objektuose važiavimo laikas, tenkantis 1 m³ pagamintos medienos, nepriklausė nuo medynų tankumo. Važiavimo biržėje laikas sudaro nedidelę dalį (iki 5 proc.) bendro medkirtės darbo laiko, todėl retuose (mažo skalsumo) medynuose jis gali būti šiek tiek didesnis, tačiau didesnės įtakos bendram medkirtės darbo našumui neturės.

Darbo sąlygų įtaka. Ruošiant medieną motopjūklais prie sunkių darbo sąlygų buvo skiriama šlapios, klampios, kupstuotos kirtavietės, kai traktorių vikšrai klimpsta į gruntą daugiau kaip 15 cm, o ratai daugiau 10 cm; sniego dangos storis daugiau 50 cm; gausus trakas ir pomiškis (1 ha daugiau 10 tūkst. vnt. 1–5 metų amžiaus arba daugiau 5 tūkst. vnt. 6–10 metų amžiaus).

Galingomis medkirtėmis darbo sąlygų sunkumo supratimas keičiasi. Kraunant šakas ant valksmų jos gali normaliai važiuoti visuose N ir L hidrotopų medynuose. U, P, Pn hidrotopų medynai nėra priskirtini prie labiausiai paplitusių. U hidrotopo medynų yra 6,7 proc., P – 7,8 proc., Pn – 7,9 proc. Jų kirtimai galėtų būti vykdomi žiemą. Modeliavimo reikmėms gali būti taikomas 10 proc. miško kirtimo našumo sumažėjimas dėl sunkių darbo sąlygų pagal anksčiau taikytus normatyvus.

Kirtimo būdo įtaka medkirčių darbo našumui. Užsienio autorių duomenimis neplynuose kirtimuose (ugdymo) darbo našumas yra mažesnis 10–30 proc., priklausomai nuo iškertamų medžių vidutinio stiebo tūrio (Nurminen et al., 2006; Siren, Aaltio, 2003).

Aukštumo klasės įtaka medkirčių darbo našumui. Esant vienodam vidutiniam medyno skersmeniui, bet didėjant medyno aukštumui (nuo 5b iki 1b), vidutinis iškertamų medžių stiebų tūris bus didesnis, esant didesniai medyno aukštumui. Todėl didėjant medyno aukštumui (nuo 5b iki 1b), medkirčių darbo našumas didėja. Kadangi medkirčių darbo našumo modeliai paruošti atsižvelgus į vidutinį stiebo tūrį, todėl jie tinka naudoti nepriklausomai nuo medyno aukštumo klasės.

Technologijų ypatumai. Dažniausiai kirtimo atliekos kraunamos ant valksmo ir paliekamos supūti. Tačiau, kai kirtimo atliekos naudojamos skiedrų kuro gamybai, jos kraunamos į krūvas šalia valksmo. Tyrimai parodė, kad šakų krovimas į krūvas šalia valksmų nesumažina medkirtės darbo našumo, palyginus su jų krovimu į valksmus.

Taip pat technologijos skiriasi pagal trako ir neperspektyvaus ar negyvybingo pomiškio kirtimą:

- 1) pomiškis ir trakas iškirsti prieš kirtimą medkirte;
- 2) pomiškis ir trakas kertamas medkirte (po kirtimo biržė gali būti tvarkoma papildomai: surenkamos likusios kirtimo atliekos, iškertami palikti trako ar pomiškio medeliai).

Trako/pomiškio kirtimo medkirte laikas. Šiai kategorijai priskiriamas tokių medelių ir krūmų kirtimo laikas, iš kurių negaminama produkcija (krūmai, medeliai iki 6–8 cm skersmens ir pan.). Pomiškio medeliai patenka į šią kategoriją, jeigu jie kertami.

Tyrimo objektuose trako kirtimo laikas kito nuo 0 iki 229 min./ha. Vieno trako/pomiškio medelio ar krūmo iškirtimas užtrunka 13,3 s. Tyrimo objektuose gausiausias trakas/pomiškis buvo 18 objekte – 1 040 vnt./ha. Jo iškirtimui reikėjo 3,8 val. Todėl prieš kirtimą aktualu įvertinti kertamo medkirtėmis trako/pomiškio kiekį ir jo kirtimo kaštus.

Operatoriaus darbo įtaka medkirčių darbo našumui. Tai yra veiksnys, kuris turi didelę įtaką, tačiau sunkiai galima rasti kriterijus, kuriais objektyviai galima įvertinti operatoriaus darbą (vienodą darbo patirtį bei kvalifikaciją turintys operatoriai pasiekia nevienodą darbo našumą). Galima išskirti du aspektus, dėl kurių skiriasi pasiekiamas darbo našumas:

Operatorius daro papildomas darbo operacijas. Kai kurie operatoriai, nupjovę medį, ne iš karto jį genį, o padeda ant žemės ir pjauna kitą medį. Vėliau nupjautas medis vėl paaimamas ir tada genimas. Taip atsiranda dvi papildomos operacijos: padėjimas ir paėmimas. Kai pjaunami nedidelio skersmens medžiai, šios papildomos operacijos gali užtrukti ilgiau negu apdorojimo operacija. Tokios operacijos pateisinamos tada, kai dėl plačių tarpuvalksmių medkirtei tenka nuvažiuoti nuo valksmo ir nupjauti toliau augančius medžius. Tada nupjaunama keletas medžių, jie padedami arčiau valksmo ir grįžus į jį vėl apdorojami. Kita papildoma operacija yra papildomas važiavimas. Pastebėta, kad kai kurie operatoriai dirba neorganizuotai ir važinėja be tikslo. Dar viena papildoma operacija kelmo atplaišos nupjovimas. Kai kurie operatoriai nedaro užpjovų, dėl to atplyšta dalis stiebo ir lieka prie kelmo. Tokią atplaišą reikia nupjauti. Be to, gali būti sugadinta dalis geros kokybės rąsto. Visi minėti darbo trūkumai gali būti pašalinti keliant operatorių kvalifikaciją.

Lėtas operatoriaus darbas. Šiuo atveju, papildomų darbo operacijų neatsiranda, tačiau lėčiau atliekamos tipinės darbo operacijos. Pavyzdžiui, operatorius tiesia medkirtės strėlę ir mažo (strėlė nejuda kelias – keliolika sekundžių), kurį medį kirsti arba, nupjovęs medį, mažo, kur dėti sortimentus ir pan. Tokie darbo trūkumai vargu ar gali būti pašalinti keliant operatorių kvalifikaciją.

Esant panašioms sąlygoms, dėl operatorių darbo skirtumų, medkirtės darbo našumas gali skirtis net 2 kartus. Medkirčių darbo našumo tyrimai parodo, kurios operacijos yra atliekamos lėčiau ir ką reikia koreguoti. Pvz., viename tirtų objektų važiavimo laikas, tenkantis 1 m³ pagamintos medienos buvo 4,7 karto didesnis negu kitų objektų vidurkis. Papildomoms darbo operacijoms (medžio padėjimui, paėmimui, ištraukimui prie valksmo) buvo sugaišta 22,5 s/medžiui arba 15 proc. viso operatyvinio darbo laiko. Taip pat šakų bei sortimentų sukrovimo laikas buvo ženkliai didesnis negu kitų objektų vidurkis (atitinkamai 6 ir 7 kartus).

Tyrimų metu buvo nustatyta, kad kai kurie operatoriai netinkamai daro arba visai nedaro užpjovų. Dėl šios priežasties medis virsdamas plyšta ir lieka atplaiša ant kelmo bei gali būti sugadinta dalis vertingo pirmojo rąsto. Likusios kelmų atplaišos turi būti nupjautos, todėl mažėja medkirčių darbo našumas. Taip pat darbo našumą mažina palikti aukšti kelmai, kurie vėliau yra nupjaunami.

5. Medienos ruošos medkirtėmis tiesioginiai kaštai

Medienos ruošos medkirtėmis tiesioginiai darbo kaštai apskaičiuoti pagal aukščiau pateiktą metodiką (4 lentelė).

Skaičiavimuose naudoti rodikliai: operatoriui priskaičiuotas darbo užmokestis – 2 500 Lt/mėn., technikos darbo valandų skaičius per parą – 12, darbo dienų per metus – 248, technikos darbo valandos kaštai apskaičiuoti pagal 4-tą formulę: medkirtės „Timberjack 1270D“ – 227 Lt, medkirtės medvežės „Ponsse Wisent Dual“ – 202 Lt, medkirtės „New Holand Kobelco E135SRLC“ – 129 Lt.

4 lentelė. Medienos ruošos medkirtėmis tiesioginiai kaštai

Vidutinis stiebo tūris, m ³	Didelė medkirtė		Vikšrinė medkirtė		Medkirtė-medvežė	
	E, P, Jd	B, D	E, P, Jd	B, D	E, P, Jd	B, D
0,2	22,4	26,5	14,8	18,8	29,2	39,6
0,3	16,8	21,7	11,8	15,9	23,5	30,7
0,4	14,0	18,9	10,1	14,1	20,4	25,6
0,5	12,2	16,9	9,0	12,8	18,3	22,2
0,6	10,8	15,5	8,2	11,9	16,9	19,8
0,7	10,1	14,4	7,6	11,1	15,7	18,0
0,8	9,4	13,4	7,2	10,5	14,8	16,5
0,9	8,7	12,7	6,8	10,0	14,1	15,4
1,0	8,4	12,1	6,5	9,6	13,5	14,4
1,1	7,7	11,5	6,2	9,2	13,0	
1,2	7,3	11,0	5,9	8,9	12,5	
1,3	7,0	10,6	5,7	8,6	12,1	
1,4	7,0	10,2	5,5	8,3	11,8	
1,5	6,6	9,9	5,4	8,1	11,4	

Medienos ruoša vikšrine medkirte yra pigiausia. Tą lemia nedideli (lyginant su kitomis tirtomis medkirtėmis) vikšrinės medkirtės darbo valandos kaštai. Didžiausi medienos ruošos kaštai patiriami, kai naudojama medkirtė medvežė (jos darbo valandos kaštai yra nežymiai mažesni negu didelės medkirtės, tačiau darbo našumas ženkliai mažesnis).

Medienos ruošos kaštuose didžiausią dalį sudaro amortizacinės išlaidos (30–36 proc.), taip pat išlaidos techninei priežiūrai ir einamajam remontui (27-33 proc.). Išlaidos degalams ir tepalams bei darbo užmokesčio kaštai sudaro, atitinkamai, 9–18 proc. ir 9–15 proc. bendrų kaštų.

6. Siūlymai medkirčių darbo našumui padidinti

Siekiant padidinti mašininio miško kirtimo efektyvumą rekomenduojama:

- ◆ naudoti medkirtes, labiausiai atitinkančias medynų charakteristikas. Dideles medkirtes pirmiausia naudoti plynuose didelio vidutinio stiebo tūrio medynuose. Vikšrinės medkirtės naudotinos mažesnio vidutinio stiebo tūrio plynuose kirtimuose. Medkirtes medvežes tikslingiau naudoti kartu su medienos išvežimu, kai iškertama nedaug medienos ir yra nedidelis išvežimo prie kelkraščio atstumas, ugdymo kirtimams naudoti mažąsias medkirtes;
- ◆ kelti medkirčių operatorių kvalifikaciją, atlikti darbo analizę, išsiaiškinti ir pašalinti nereikalingas darbo operacijas;
- ◆ užtikrinti nuolatinę medkirčių techninės būklės priežiūrą ir remontą;
- ◆ tobulinti medkirčių darbo organizavimą, užtikrinant maksimalų jų galimybių panaudojimą;
- ◆ iškirsti traką ir neperspektyvų pomiškį rankiniu būdu;
- ◆ derinti medienos ruošą su kirtimo atliekų ruoša biokurui.

Literatūra

Brandenberg R. 2000. *Productivity Analysis of Harvester Systems - a case study in Swedish Thinning operations*. Diploma thesis, Swedish University of Agricultural sciences Umea, p. 50.

Mizaras S., Sadauskienė L. and Mizaraitė D. 2008. Productivity of harvesting machines and costs of mechanized wood harvesting: Lithuanian case study. *Baltic Forestry*, 14(2), p. 155-162.

Mizaras S., Sadauskienė L., Mizaraite D. Medienos ruošos technologijų lyginamoji ekonominė analizė. *Žemės ūkio mokslai*, 2009, t. 16, nr. 1-2, p. 61-68.

Nurminen T. Korpunen H., Uusitalo J. 2006. Time consumption analysis of mechanized cut to length harvesting system. *Silva Fennica*, 40(2), p. 335-363

Sadauskienė L., Mizaras S., Mizaraitė D. Medkirčių darbo našumo Lietuvos sąlygomis lyginamoji analizė.- *Miškininkystė*, 2008, Nr.2 (64), p.16-24.

Siren M., Aaltio H. 2003. Productivity and costs of thinning harvesters and harvester-forwarders. *International journal of forest engineering*, 1, p. 39-48.

Vitunskas D. 2008. *Medienos ruošos technologijos*. Laboratorinių darbų ir pratybų metodiniai nurodymai. Akademija (Kauno r.), p. 32.

