

Izvēcamo koku aizsniedzamības faktoru un paliekošās audzes koku kvalitātes izvērtējums krājas kopšanas cirtes mašinizētā izstrādē

J. Pētersons^{1*}, A. Drēska¹, A. Saveljevs¹

Pētersons, J., Drēska, A., Saveljevs, A. (2010). Assessing reach of the stems to be removed and the quality of remaining stand in machined thinnings. *Mežzinātne* 22(55): 116-128.

Kopsavilkums. Rakstā izklāstīts izvēcamo koku aizsniedzamības un paliekošās audzes kvalitātes novērtējums, veicot krājas kopšanas cirtes ar harvesteru tipa mašīnām. Pētījumi veikti 12 dažādās krājas kopšanas cirmās a/s „Latvijas Valsts meži” (turpmāk tekstā LVM) Zemgales un Vidusdaugavas mežsaimniecības teritorijā. Pirms izstrādes katrā cirmā ierīkoti parauglaukumi, kur, ievērojot mežsaimnieciskās prasības – audžu kopšanas modeļus –, izzīmēti izvēcamie koki. Pēc izstrādes šajos parauglaukumos izvērtēta paliekošo audzes koku kvalitāte un audzes biežība. Paralēli veikti arī novērojumi dažādās harvesteru stāvpunktu darba zonās cirtes izpildes laikā un izvērtēta harvesteru kabīnes elementu ietekme uz skata lauka pārredzamību. Rezultātā secināts, ka, veicot kopšanas cirtes ar manipulatora tipa meža mašīnām, koku aizsniedzamību ietekmē trīs galveno faktoru grupas: mašīnu tehniskie parametri, audžu raksturojums un pārredzamība.

Pētījuma rezultāti liecina, ka meža kopšanā ar harvesteru 5% izvēcamo koku neaizsniedzamības dēļ tiek atstāti tālākai augšanai. Izvēcamo koku nevienādā aizsniedzamība ir par iemeslu tam, ka mežaudzes slejas vidusdaļā – starp tehnoloģiskajiem koridoriem – augšanai nākas atstāt vairāk koku nekā slejas malās – blakus tehnoloģiskajam koridoram, un tādēļ mežaudzes izkopšana ir nevienmērīga. Pētījumos arī konstatēts, ka neaizsegtā redzeslauka lielums, kas ir nozīmīgs pārredzamību ietekmējošs faktors skatoties no harvesteru operatora kabīnes, dažādu marku mašīnām nav vienāds.

Nozīmīgākie vārdi: harvesteri, krājas kopšana, koku aizsniedzamība.

•••

Pētersons, J., Drēska, A., Saveljevs, A. Latvian University of Agriculture. **Assessing reach of the stems to be removed and the quality of remaining stand in machined thinnings.**

Abstract. Assessed is the reach of the stems to be thinned out by a harvester in machined thinnings. The aim of the study, conducted on 12 different stands in

¹ Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Meža izmantošanas katedra, Akadēmijas iela 11, Jelgava, LV-3001, Latvija *e-pasts: j.petersons@lvm.lv

the Zemgale and Vidusdaugava Forestry of the AS "Latvijas valsts meži", is to evaluate how easy a harvester type machine can reach the stems to be cut down. In preparing the felling sites for operations in the belts next to the striproads all the stems to be removed were marked using a luminescent paint (for working also at night). The operator was supposed to remove the marked stems while in the belt midway between the striproads the stems to be removed were after the operator's judgement. After the operations the sample plots for evaluating the results of thinning were arranged by dividing the area between striproads in three belts, normally 16.0m wide with one side of the sample plot 5.3 m and the other 18.87 m long to get the sample plot of the size 100 m². The sample plots were arranged so that 22-25% of the felling site were surveyed. The field data were analysed to establish the average density of remaining stand in each belt, the number of mechanically damaged and undamaged stems, as well as those crooked or with crown defects, and the dead stand. Analysed was also the visibility from the operator's cabin for the Ponsse Beaver, John Deere 1070d, and Valmet 901.4 harvesters. The percent of the visibility of working zone was assessed after the so-called shadow method, based on a 15 × 20 m square arranged around the harvester and evaluating the shadow zones of the artificial light at night around the machine. During the operations observations were made at the harvester's stop points, evaluating the area visible by the operator from the cabine. It was concluded that the factors affecting machined thinnings by using hydraulic boom and grapple type harvesters fall into three groups: technical specifications of the harvester, stand parameters, and visibility from the operator's cabin. It was found that in the belt midway between the striproads the proportion of remaining stems because of no possibility to reach them is by 15-35% higher than in the belts next to the striproad. This results in a situation where easy-to-reach belt of the forest stand next to the striproad is thinned more heavily than that midway. Furthermore, the work zone visible from the operator's cabin is different for different harvester models. When evaluating the harvester's stop points on the striproad, it was found that in 25% of the cases the machine had to be moved by 1.5 m backward or forward to find the best position for reaching the stems to be thinned out.

Key words: harvester, thinning operations, reach assessment, trees to be removed.

•••

Петерсонс, Я., Дреска, А., Савельев, А., Латвийский сельскохозяйственный университет. **Оценка доступности вырубаемых деревьев при проведении рубок ухода механизированным способом.**

Резюме. В статье приведена оценка доступности вырубаемых деревьев на рубках ухода, выполняемых с применением многооперационных машин

типа харвестер. Исследования проводились на 12 лесосеках а/о «Латвияс валстс межи» – в лесных хозяйствах Земгале и Видусдаугава. На каждой лесосеке перед лесозаготовкой были разбиты опытные площадки, где, в соответствии с лесохозяйственными требованиями – моделями ухода за насаждениями –, отмечены вырубаемые деревья. После проведения рубки на упомянутых площадках были оценены качество и густота оставшегося древостоя. Параллельно велась оценка работоспособности харвестера на каждой технологической стоянке машины в различных зонах и оценка влияния элементов кабины харвестера на обзорность методом «тени».

Установлено, что на доступность деревьев при проведении рубок ухода лесными машинами манипуляторного типа влияют три группы факторов: технические параметры лесной машины, особенности лесонасаждения и обзорность.

Результаты исследования свидетельствуют, что до 5% намеченных к вырубке деревьев остаются для дальнейшего роста, поскольку они недоступны для лесозаготовительных машин харвестерного типа. Неравные условия доступности деревьев являются причиной того, что в центре пасеки – между соседними технологическими коридорами – густота остающегося древостоя до 30% больше, чем в близости технологических коридоров. Следовательно, лесонасаждения прореживаются неравномерно.

Также установлено, что величина непросматриваемой с кабины оператора зоны рубки у разных марок харвестеров отличается, что является существенным фактором, влияющим на обзорность окружающей части насаждения и выборки деревьев, подлежащих вырубке.

Ключевые слова: харвестер, рубки ухода, доступность деревьев.

Ievads

Kopšanas cirtes ir viens no nozīmīgākajiem faktoriem, kas ietekmē kvalitatīvu mežaudžu izveidošanu. Lielās darbietilpības dēļ šo ciršu potenciāls mūsdienās netiek pilnīgi izmantots. Rezultātā ik gadu plānotais krājas kopšanas ciršu apjoms netiek izpildīts, samazinās mežaudžu kvalitāte, no tirgus tiek izslēgts ievērojams kokmateriālu daudzums, un meža īpašnieks neiegūst

iespējamo maksimālo peļņu.

Latvijas mežzinātnieki jau 20. g.s. 70.-80. gados uzsvēra, ka, ievērojot mežsaimnieciskās prasības, jārod kompromi- sa risinājums, lai sasaistītu mežu audzēšanu un mašīnizētu kokmateriālu sagatavošanu mežaudzes augšanas gaitā. Tika izstrādātas mežsaimnieciskās prasības mašīnām, kas būtu izmantojamas kopšanas ciršu veikšanai (Ieviņš, Kažemaks, 1973). Jau šajā laikā ZRA „SILAVA” speciālisti bija pirmie bijušajā PSRS un,

iespējams, arī Eiropā, kuri ieviesa jaunus mežkopības terminus: „organizēta mežaudze” un „mašinizēta koku aizsniedzamība” kopšanas cirtēs, kas kļuva par pamatkritērijiem mašinizētai kopšanas ciršu izstrādei (T. Roziņa, I. Ieviņš, 1978).

Meža mašīnbūves pirmie eksperimentālie paraugi – manipulatora tipa gāšanas-saiņošanas mašīnas, minimašīnas darbam vidē ar augošiem kokiem un pievešanas-treilēšanas tehnika, (I. Ieviņš, 1975; V. Lazdāns, 1979; A. Saveljevs, 1989; A. Epalts, 2002) – apliecināja, ka arī kopšanas cirtēs ir iespējama to pielietošana, ievērojot mežsaimnieciskās prasības. Pagājušā gadsimta 90-tie gadi ir nozīmīgs pavērsiens jauna veida mežizstrādes tehnikas izstrādē – sākās daudzoperāciju mašīnu, ar datorizētu vadības sistēmu, sērijuveida ražošana (Iwaoka *et. al.*, 2007). Līdz ar harvesteru tipa meža mašīnu ieviešanu mežizstrādē kvalitatīvi uzlabojās veicamo darbu izpilde, jo viena mašīna veic gan koku gāšanu, atzarošanu, sortimentu sagarumošanu, kā arī šķirošanas operācijas. Tajā pašā laikā šo mašīnu izmantošana uzrādīja vairākas kopšanas cirtēs izmantojamo mežizstrādes tehnoloģiju vājās vietas un nepilnības.

Līdz pat 2005. gadam meža kopšanas cirtēs Latvijā harvesteru pielietošana nebija iespējama, jo saskaņā ar Ministru Kabineta Noteikumiem Nr. 217 kopšanas cirtēs ierīkoto tehnoloģisko koridoru kopplatība nedrīkstēja pārsniegt 12% no audzes platības (MK Noteikumi Nr. 217). Tā kā attālumi starp tehnoloģiskajiem koridoriem nedrīkstēja būt mazāki par 30 m, harvesteru izlīces garums

nespēja nodrošināt vienmērīgu izkopšanu visā, starp diviem koridoriem esošajā, meža slejas platībā. Vēlāk, 2005. g. 15. martā, minētajos MK Noteikumos tika izdarītas attiecīgas izmaiņas, pieļaujot zem tehnoloģiskajiem koridoriem izmantot līdz 20% no mežaudzes kopējās platības. Līdz ar to tehnoloģiskos koridorus varēja ierīkot ik pēc 20 m, kas būtiski paaugstināja harvesteru izmantošanas efektivitāti kopšanas cirtēs un teorētiski nodrošināja visu kopšanas kārtībā ņemamo koku nozāģēšanu, pievilkšanu pie tehnoloģiskajiem koridoriem un apaļo sortimentu sagatavošanu.

Neskatoties uz iepriekš minēto, plašu mašinizētas mežizstrādes ieviešanu krājas kopšanas cirtēs joprojām kavē ekonomiskie un mežsaimnieciskie faktori. Pietiekami augsti nav rūpnieciska vēriena izstrādes ražīguma rādītāji, neapmierinošs ir arī mežsaimniecisko un ekoloģisko prasību ievērošanas līmenis. Latvijā 2010. gadā tikai aptuveni 50% no kopējā krājas kopšanas ciršu apjoma tiek izpildīti, izmantojot harvesteru tipa mašīnas. Pārējā izstrāde notiek pēc tradicionālās tehnoloģijas – smagos un bīstamos darba apstākļos, izstrādājot kopšanas cirtes ar rokas motorinstrumentiem un sagatavotos kokmateriālus pievedot ar specializētiem pievedējtraktoriem – forvarderiem.

Veicot kopšanas cirti mašinizēti, harvesters galvenokārt darbus veic tehnoloģiskajā koridorā, no kura bieži vien visu izvācamo koku aizsniegšana nav iespējama: līdz ar to pazeminās harvesteru darba ražīgums un efektivitāte. Lai labāk būtu saprotams mašinizētas kopšanas cirtes

izstrādes process, nepieciešama ir termina „izcērtamo koku aizsniedzamība” definīcija.

„Aizsniedzamība” – meža mašīnas tehniski-tehnoloģiskās īpašības un operatora (cilvēka) spēja ar mašīnu aizsniegt un apstrādāt atsevišķu izvācamo koku kopjamajā mežaudzē, maksimāli saglabājot paliekošās audzes daļas kvalitāti.

Šī pētījuma mērķis ir izvērtēt faktorus, kas, strādājot ar harvesteru tipa mašīnām, ietekmē koku aizsniedzamību krājas kopšanas cirtēs, kā arī novērtēt paliekošās audzes koku kvalitāti.

Materiāli un metodes

2008. un 2009. gadā veikti pētījumi 12 dažādās krājas kopšanas cirmās, kas izstrādātas ar harvesteriem. Cirmsas izvēlētas ģeogrāfiski dažādās Latvijas vietās – A/S LVM Zemgales un Vidusdaugavas mežsaimniecības teritorijā (1. tabula).

Katra cirsmā pirms izstrādes tika īpaši sagatavota – iezīmēti tehnoloģiskie koridori, katra otrā koridora pieguļošajās pusslejās ar luminiscējošu krāsu iezīmēti izvācamie koki (1.att. II un IV koridors). Viss veikts, ievērojot mežsaimnieciskās prasības un audžu kopšanas mode-

1. tabula / Table 1

Pētījuma objekti
Objects of study

Nr. p. k. No.	Iecirknis Forest district	Kvartāls Forest block	Nogabals (i) Compartment(s)	Platība, ha Area, ha	Sastāvs Species composition	Koku augstums, m Tree height, m	Meža tips Stand type	Harvesters Harvester
1	Klives	134	10;11;13	12.7	10P	20	Ln	John Deere 1070d
2	Engures	287	2;3;5;16;21;22	11.4	5E5B	20	Dm;Vr	John Deere 1070d
3	Tērvetes	245	4	1.8	8P2B	19	Ln	John Deere 1070d
4	Skaistkalnes	408	11;15	1.6	10E	15	Dm	John Deere 1070d
5	Skaistkalnes	389	19	2.1	10P	16	Dm	Ponsse Beaver
6	Skaistkalnes	386	6	1.4	10P	20	Ln	Ponsse Beaver
7	Engures	552	4	3.1	8P2E	19	Dm	John Deere 1070d
8	Engures	118	5	1.2	7E3B	17	As	Ponsse Beaver
9	Vecumnieku	108	7;8;9	6.1	8P2E	15	Mr	Ponsse Beaver
10	Misas	111	17	5.3	8E1B1Ma	18	Dm	Valmet 901.4
11	Līvberzes	13	1	12.2	10P	23	Dm	John Deere 1070d
12	Tērvetes	125	4	4.8	10E	20	Vr	John Deere 1070d

ļus katrai konkrētajai audzei. Pētāmajās cirmās, kuru platība lielāka par 5,0 ha (1; 2; 9; 10. un 11. objektā), šādi tehnoloģiskie koridori ar iezīmētiem kokiem aizņem 20% no cirmsas kopplatības. Luminiscējoša krāsa lietota tāpēc, ka mašīnizētā kopšana notika arī diennakts tumšajā laikā. Jāatzīmē, ka iezīmētie koki tika uzskaitīti lauka darbu žurnālā. Harvesteru operatora uzdevums bija neizzīmētajā cirmsas daļā kokus izstrādāt pēc saviem ieskatiem, ievērojot mežsaimnieciskos un mežizstrādes noteikumus, savukārt izzīmētajā cirmsas daļā – izcirst tikai marķētos kokus.

Pēc šāda veida cirsmu izstrādes izkoptajā audzē tika ierīkoti taisnstūrveida parauglaukumi (platība 100 m², 5,30 × 18,87 m). Parauglaukumu izvietojuma shēma starp tehnoloģiskajiem koridoriem parādīta 2. attēlā.

Izveidoti trīs taisnstūrveida paraug-

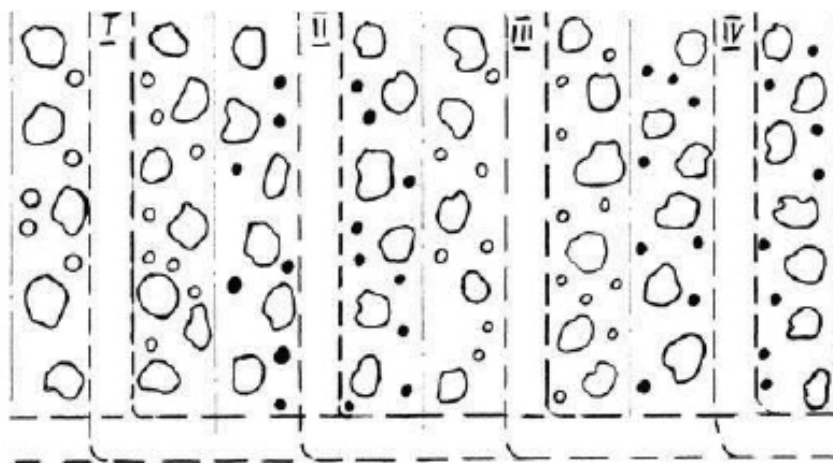
laukumi:

- divi malējie – PL2 un PL3;
- centrālais parauglaukums, kas atrodas slejas vidusdaļā – PL1.

Visās pētījumā iekļautajās cirmās tehnoloģiskie koridori un parauglaukumi ierīkoti tā, lai parauglaukums PL3 atrastos tajā pusslejā, kuru harvesters izkopj uz neizstrādātās audzes pusi, turpreti parauglaukums PL2 – pusslejā, kuru izstrādā uz izkoptās audzes pusi.

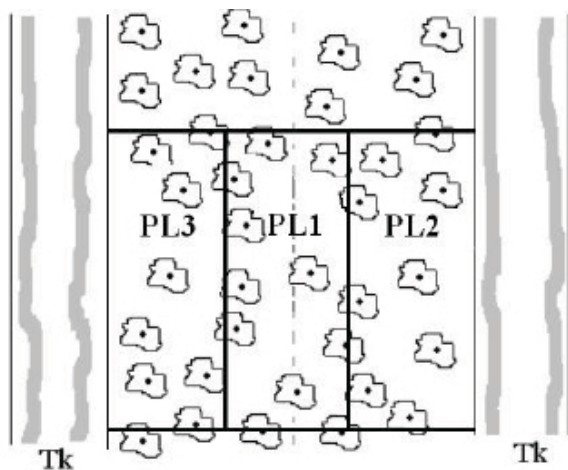
Veidojot parauglaukumus, mežaudzes sleja starp tehnoloģiskajiem koridoriem sadalīta trīs vienādās daļās. Pārsvārē slejas platums ir 16,0 m, līdz ar to katra parauglaukuma malas garums – 5,3 m. Lai parauglaukumu platība sastādītu 100 m², otra mala izveidota 18,87 m gara.

Pēc cirmsas izstrādes minētajos parauglaukumos saskaitīti visi koki, kas veido paliekošo audzi. Parauglaukumi katrā cirmā izvietoti tādējādi, lai varētu



1. attēls. Iezīmēto koku izvietojums cirmsas shēmā.

Figure 1. Distribution of the trees marked for cutting down.



2. attēls. Parauglaukumu izvietojuma shēma.

Figure 2. Distribution of sample plots over the felling area.

apsekot 20-25% no pētāmo cirsmu platības. Iegūtā informācija apkopota, aprēķinot datu vidējos lielumus – koku vidējo biežību (koku skaits uz hektāru) katras cirsmas katrā atsevišķajā slejas daļā.

Vienlaicīgi ar biežības novērtēšanu parauglaukumos izvērtēti paliekošās audzes koku kvalitātes radītāji, atsevišķi nodalot:

- mehāniski bojātos kokus (stumbra un sakņu bojājumi);
- kokus ar sliktu stumbra formu;
- kokus ar vainaga defektiem;
- sausos kokus;
- veselos, nebojātos kokus.

Šādi koki uzskaitīti katrā parauglaukumā un atzīmēti lauka darbu žurnālā. Pēc tam procentuāli izskaitļots, kāds daudzums no paliekošajiem audzes kokiem ir nekvalitatīvi, un kā tie sadalās pa vainu veidiem.

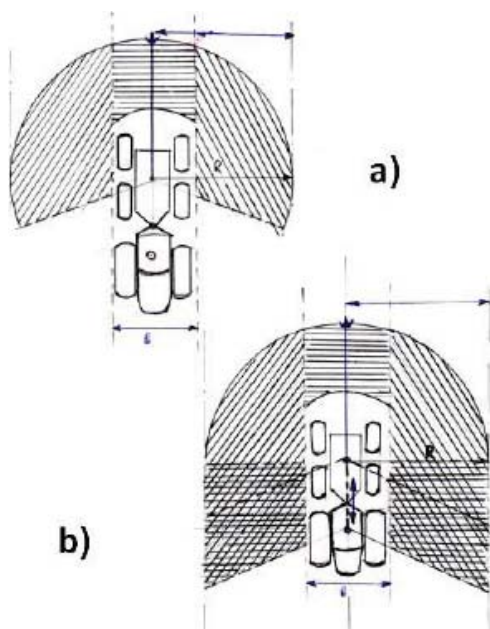
Tā kā izcērtamo koku aizsniedzamību lielā mērā nosaka pārredzamība, tās

līmenis apsekots no trīs dažādu marku un modeļu (Ponsse Beaver, John Deere 1070d un Valmet 901.4) harvesteru kabīnēm. Pamatojoties uz novērojumu datiem, pēc „ēnu” metodes (ГОСТ 12.2.002-74), diennakts tumšajā laikā, apkārt stāvošam harvesteram norobežojot 15 × 20 m lielu laukumu, aprēķināts darba zonas pārredzamības procents (skat. 3. att.). Tad harvestera kabīnē, spuldzes izgaismojumā, tiek iezīmēta “ēnu” zona un aprēķināta tās platība, kas attiecināta pret konkrētā laukuma kopplatību.

Pētīts arī harvestera stāvpunktu skaits tehnoloģiskajā koridorā, ko nosaka izstrādājamo koku aizsniedzamība konkrētajā audzes vietā.

Harvestera darbs krājas kopšanas cirtē noris gan no stacionāriem, gan mainīgiem stāvpunktiem. Stāvpunktu īpatsvars kopšanas cirtēs un to ietekme uz audzi Latvijā plašāk nav pētīti.

Precizējot terminus „stacionārs



3. attēls. Harvestera stāvpunkti: a – stacionārs, b – mainīgs.

Figure 3. Harvester pitstops: a – stationary, b – variable.

stāvpunkts” un „mainīgs stāvpunkts”, jāatzīmē, ka pētnieki gan Skandināvijas valstīs, gan Latvijā (Ieviņš, Kažemaks, 1973) par „stāvpunktu” uzskata bāzes mašīnas novietni, no kuras tiek veiktas mežizstrādes darba operācijas. „Mainīgs stāvpunkts” nosacīti ir stāvvieta, uz kuru nelielā – $\pm 2,0$ m – attālumā darba procesā papildus tiek pārvietota bāzes mašīna. Savukārt „stacionārs stāvpunkts” ir nosacīta stāvvieta – darba procesā bāzes mašīna papildus netiek pārvietota.

Šajā pētījumā harvestera stāvpunktu skaits noteikts izlases veidā, izvērtējot harvestera darba procesu katrā cirsnā.

Īpaša uzmanība pievērsta tādiem

izvācamajiem kokiem, kuru apstrādei bija nepieciešama netradicionāla shēma: fiksēts šādu koku skaits un aprakstītas to izvākšanas īpatnības; atzīmēti arī visi aizkavējumi, kas saistīti ar harvestera darbu un atsevišķu mežaudžu īpatnībām.

Rezultāti un diskusija

Apkopojot informāciju par izvācamo koku aizsniedzamību krājas kopšanas cirtēs, tās izstrādājot ar manipulātoru tipa meža mašīnām, izdalāmas šādas aizsniedzamību ietekmējošo faktoru grupas:

- 1) pārredzamība;
- 2) mežaudžu raksturojums;
- 3) mašīnu tehniskie parametri.

Katrā šai grupā nodalāmi vairāki apakšfaktori. Piemēram, „pārredzamību” vai vizuālo saskatāmību nosaka:

- a) bāzes mašīnas kabīnes un tehnoloģisko iekārtu ergonomika;
- b) cilvēka – operatora fizioloģiskie procesi veicamā darba laikā;
- c) darba vietu biežums tehnoloģiskajā koridorā (bāzes mašīnu pamatstāvpunktu skaits, kuros notiek izvācamo koku apstrāde);
- d) pussleju izvietojums tehnoloģiskajā koridorā attiecībā pret izstrādāto audzes daļu.

Mežaudžu raksturojuma faktoru grupā ietverti:

- a) audzes sugu sastāvs;
- b) audzes biežība (koku skaits pirms un pēc cirtes);
- c) koku izvietojuma īpatnības cirsnā;
- d) apstrādājamo koku taksācijas radītāji (nestandarta koki);

e) pameža, paaugas daudzums pirms un pēc mežizstrādes.

Mašīnu tehnisko parametru faktoru grupā ietverti mežizstrādes mašīnu tehniskie rādītāji:

- a) hidromanipulatora tehniskā specifikācija;
- b) satveršanas-griešanas mehānisma gabarīti;
- c) darba agregāta piekares veids pie hidromanipulatora.

Ņemot vērā minēto faktoru kopu, „izvācamo koku aizsniedzamība” ir komplicēts daudzfaktoru rādītājs, kas būtiski ietekmē visas mežizstrādes mašīnas funkcionēšanu (darbspēju). „Neaizsniedzams koks” krājas kopšanas cirtē ir tāds, kas pēc mežsaimnieciskajām

prasībām no paliekošās audzes būtu izvācams, bet dažādu iemeslu dēļ tomēr palicis audzē.

„Neaizsniedzams koks” paliek audzē šādu iemeslu dēļ :

- nav saskatāms no mežizstrādes mašīnas operatora kabīnes;
- nav satverams ar tehnoloģisko iekārtu tehnisku iemeslu dēļ;
- netiek izvākts harvesterā operatora pavisības dēļ (piederdes un zināšanu trūkums, kūtrums vai steiga).

Eksperimenta vidējie rezultāti – izkoptās audzes biežība dažādā izvietojumā un attālumā no tehnoloģiskā koridora – parādīti 2. tabulā. Parauglaukumu izvietošanas shēma skatāma 2. attēlā.

2. tabula / Table 2

Paliekošās audzes nevienmērīgums
Description of the remaining trees after thinnings

Nr. p. k. No.	Audzes sastāvs Stand composition	Meža tips Forest type	Vidējais koku skaits uz hektāra parauglaukumos The average number of trees per hectare plots			LVM noteiktais, gab. ha ⁻¹ LVM parameters, trees pcs ha ⁻¹
			PL3	PL1	PL2	
1	10P	Ln	696	934	608	600
2	5ESB	Dm;Vr	915	1144	1002	650
3	8P2B	Ln	722	987	611	600
4	10E	Dm	1047	1271	862	1150
5	10P	Dm	994	1152	765	950
6	10P	Ln	723	1018	589	600
7	8P2E	Dm	802	1135	685	700
8	7E3B	As	815	1207	821	750
9	8P2E	Mr	742	1043	623	750
10	8E1B1Ma	Dm	904	1260	745	650
11	10P	Dm	584	804	510	500
12	10E	Vr	906	1291	745	800

Pētījuma rezultāti liecina, ka tehnoloģiskā koridora tuvumā audze tiek izkopta labāk un ir retāka, bet tālāk no tā – audze ir biežāka. Sleju malas daļā paliekošās audzes biežums pēc vidējiem radītājiem ir no 15 līdz 35% zemāks par biežumu slejas vidusdaļā, tātad gar tehnoloģiskajiem koridoriem harvesteru operatori izcērt vairāk koku nekā slejas vidusdaļā. Raugoties no mežkopības viedokļa, audzei viscaur vajadzētu būt vienmērīgi izkoptai, taču galvenokārt koku (ne) aizsniedzamība, mašinizētās kopšanas tehnoloģija un, dažkārt, operatora steidzīgums dod šādu rezultātu.

Pētījumā konstatēts, ka harvesteru operators, strādājot tehnoloģiskajā koridorā, abas pieguļošās pusslejas izkopj

nevienādi. Labāk tiek apgūta un intensīvāk izkopta tā pussleja, kas atrodas blakus izstrādātajai (izkoptajai) audzes daļai, bet sliktāk – pussleja virzienā uz neizkoptās audzes pusi, par ko liecina arī paliekošās audzes daļu biežuma nevienmērīgums (2. tabula).

Paliekošās audzes koku kvalitatīvais sadalījums apkopots 3. tabulā un raksturo koku bojājumu veidu un veselības stāvokli pētījumā iekļautajās 12 cirsšanās.

Raksturīgākie paliekošo koku mehāniskie bojājumi ir: stumbru mizas nobrāzumi, netišs iezāģējums atstājamā kokā, kas aug cieši blakus izņemamam kokam, kā arī stumbra tuvumā pārrautas koka saknes. Valsts mežu apsaimniekotājs a/s „LVM” noteicis, ka par bojātu uzskatāms tāds paliekošs

3. tabula / Table 3

Paliekošās audzes koku kvalitatīvais sadalījums
Description of the quality of remaining stand

Koku kvalitātes raksturojums <i>Tree quality characteristics</i>	Vidējais, % <i>Average, %</i>	Atbilstošo koku sadalījums cirsumā, % <i>Distribution of the respective trees over the felling area, %</i>											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Sausie koki <i>Dead stand</i>	1,5	2,3	2,0	0,8	2,4	0,7	0,6	0,9	1,7	1,1	3,8	0,2	1,7
Ar vainaga defektiem <i>Crowns defects</i>	2,7	2,5	2,1	3,9	0,9	4,0	3,4	3,1	2,1	1,8	2,2	3,1	3,4
Ar stumbra defektiem <i>Stem defects</i>	3,0	2,1	3,4	1,4	4,6	2,7	2,1	3,3	4,0	5,1	1,8	2,0	3,9
Ar mehāniskiem bojājumiem <i>Mechanical damages</i>	4,2	4,9	3,8	5,7	3,6	4,2	2,8	6,4	3,9	2,9	3,7	4,3	4,1
Vesēlie koki <i>Healthy trees</i>	88,6	88,2	88,7	88,2	88,5	88,4	91,1	86,3	88,3	89,1	88,5	90,4	86,9
Kopā <i>Total</i>	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

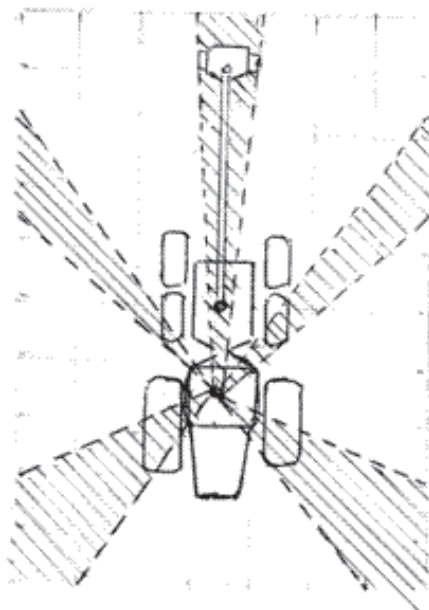
koks, kam stumbra mizas nobrāzums pārsniedz 15 cm² vai kam līdz 70 cm attālumā no stumbra, 2 cm rādiusā un vairāk ap to, ir pārrautas saknes, kā arī tāds, kam iezāģējums stumbkā ir lielāks par 10% no koka caurmēra vai 1/5 no apkārtmēra zāģējuma vietā (AS Latvijas valsts meži, 2007).

Paliekošie koki ar sliktu stumbra formu vai defektiem parasti tiek novērtēti vizuāli, pēc tam aprēķinot to skaitu uz hektāra vai izsakot procentos. Par kokiem ar sliktu stumbra formu parasti uzskatāmi tādi, kam stumbri ir izteikti liki – vienpusīgā vai daudzpusīgā likumainība. Savukārt populārākie stumbra defekti ir saussāņi un mizas ieaugumi, ko bieži izraisījuši dzīvnieku bojājumi, retāk koku slimības – vēži. Vērtējot paliekošos kokus pēc stumbra formas, jāņem vērā koku skaits ar sliktām stumbra formām audzē pirms un pēc kopšanas. Bieži vien praksē ir situācija, ka pat 2/3 no audzes kokiem stumbra forma ir sliktā. Tomēr šādā gadījumā, lai audze nekļūtu pārāk izretināta un netiktu pārkāpti kopšanas noteikumi, pilnīga visu „slikto” koku izvākšana nav iespējama.

Paliekošo koku raksturīgākie vaina-ga defekti ir: sausa, nokaltusi galotne vai galotnes vispār nav. Šāds koks vienmēr uzskatāms kā neperspektīvs un paliekošajā, izkoptajā audzes daļā tam nevajadzētu atrasties, izņemot gadījumus, ja tas atbilst ekoloģiskā koka prasībām. Praksē, strādājot diennakts tumšajā laikā, harvesteru operatori parasti šādus kokus nepamana. Vainags ir galvenais indikators, pēc kā nosakāms koka vese-

libas stāvoklis, kad jāizvēlas krājas kopšanas cirtē izvācamie koki. Tādēļ arī harvesteru kabīnes konstrukcija ir izveidota tā, lai izcērtamais un tam blakus augošais koks būtu redzami visā garumā.

„Pārredzamība” pētījumā analizēta no operatora darba vietas – kabīnes (atkarībā no meža mašīnas konstruktīvā izveidojuma). Izmēģinājumos izmantoti trīs dažādu marku un konstrukciju kopšanas ciršu harvesteri (Valmet 901.4, Ponsse Beaver un John Deere 1070d) ar atšķirīgu kabīnes un hidromanipulatora izvietojumu. Ievākta nepieciešamā informācija un pēc pielietotās „ēnu” metodikas aprēķināts darba zonas pārredzamības % stacionārajā stāvpunktā (4. attēls).



4. attēls. Pārredzamības noteikšana pēc „ēnu” metodes.

Figure 4. Visibility following the shadow method.

Pēc „ēnu” metodes iegūtie dati katram harvesteru tipam apkopoti 4. tabulā.

Pārredzamība ir viens no faktoriem, kas izvērtējams iegādājoties harvesteru. Šo faktoru par būtisku uzskata vairāki harvesteru darba ergonomikas pētnieki Skandināvijas valstīs.

Pētījumi par harvesteru stāvpunktu skaitu tehnoloģiskajā koridorā, saistībā ar koku aizsniedzamību, aizsākti jau pagājušā gadsimta 60.-70. gados, kad arī

noskaidrots, ka optimālais stāvpunktu attālums tehnoloģiskajā koridorā kopšanas cirtēs ir diapazonā no pilna hidromanipulatora izlīces garuma līdz 2/3 no hidromanipulatora maksimālā aizsnieguma (Ieviņš, Kažemaks, 1973).

Mūsu pētījumā konstatēts, ka harvesteram krājas kopšanas cirtēs vidēji pie katra ceturtā izstrādājamā koka, lai uzlabotos tā aizsniedzamība, nākas pārvietoties 1,5 m virzienā “uz priekšu” vai “atpakaļ”.

4. tabula / Table 4

Pārredzamība pēc „ēnu” metodes
Visibility following the shadow method

Harvesteru marka, modelis <i>Harvester brand, model</i>	Redzamā lauka daļa, % <i>The visible part of the field, %</i>	Ēnas nosegtā daļa, % <i>Sections covered by shadow, %</i>	Kopā, % <i>Total, %</i>
Ponsse Beaver	63	37	100
John Deere 1070d	60	40	100
Valmet 901.4	54	46	100

Secinājumi

1. Mašinizētā meža kopšanā ar harvesteru 5% izvācamo koku, iepriekš izzīmētajās cirsmas vietās, atstājami tālākai augšanai, jo nav aizsniedzami.
2. Novērojumos konstatēts, ka kārtējā darba pozīcijā tehnoloģiskajā koridorā 25% gadījumu, lai uzlabotos izvācāmā koka aizsniedzamība, harvesteram nākas pārvietoties 1,5 m virzienā “uz priekšu” vai “atpakaļ”.
3. Neaizsegtā redzeslauka diapazons, skatoties no harvesteru operatora kabīnes, dažādu marķu mašīnām nav vienāds: labākais tas ir Ponsse Beaver harvesteriem.
4. Harvesteru operators, strādājot tehnoloģiskajā koridorā, abu pieguļošo pussleju mežaudzes daļas novērtē atšķirīgi: pussleja, kas atrodas blakus izstrādātajai audzes daļai tiek izkopta intensīvāk nekā pussleja virzienā uz neizstrādātās audzes pusi.
5. Atšķirīgi izvācamo koku aizsniedzamības apstākļi ir par iemeslu tam, ka mežaudzes slejas vidusdaļā starp tehnoloģiskajiem koridoriem turpmākai augšanai tiek atstāts no 15% līdz 35% vairāk koku nekā slejas malās blakus tehnoloģiskajam koridoram. Tādējādi mežaudze tiek izkopta nevienmērīgi.

Literatūra

- A/S **Latvijas valsts meži** (2007). Krājas kopšanas cirtes izpildes kvalitātes kontroles procedūra. Versija 2.0., Rīga, 19 lpp.
- Epalts, A.** (2002). Mehanizētas sastāva kopšanas cirtes ietekme uz priežu audzes attīstību. LLU raksti, Nr. 5, 53.-58. lpp.
- Ieviņš, I., Kažemaks, A., Lazdāns, V., Božaks, V.** (1967). Jauna tehnoloģija meža kopšanas cirtēs. "Zinātne", 91 lpp.
- Iwaoka, M., Aruga, K., Sakurai, R., Hyun Cho, B., Sakai, H., Kobayashi, H.** (2007). Performance of Small Harvester Head in a Thinning Operation. Journal of Forest Research, vol. 4, No 3, p. 195-200.
- Ministru kabineta noteikumi** Nr. 217. 2005. gada 15. marts.
- Иевинь, И., Кажемак, А.** (1973). Проблемы технологии рубок ухода. Зинатне, Рига, 9-24 стр.
- Иевинь, И., Божак, В.** (1965). Технология и комплексная механизация рубок. «Лесное хозяйство», № 1, 43-46 стр.
- Буш, К., Иевинь, И.** (1984). Экологические и технические основы рубок ухода. Зинатне, Рига, 172 стр.
- Розинь, Т.** (1978). Автореферат диссертации «Исследование цикла машинного выноса деревьев при рубке леса выборным способом», Минск, 26 стр.
- Савельев, А.** (1989). Автореферат диссертации «Разработка технологии рубок ухода на основе исследования доступности деревьев при машинном способе заготовки (на примере лесов I группы Прибалтики)», Минск, 4-23 стр.
- ГОСТ 12.2.002-74.** Сельскохозяйственная техника. Методы оценки параметров условий труда.
- ГОСТ 12.2.019-76.** Тракторы и машины самоходные сельскохозяйственные. Общие требования безопасности.