

Meža nozares kompetences centra projekta

Atjaunojamo energoresursu produktu ražošanas, pārstrādes un loģistikas rūpnieciskais pētījums

Pētījuma

ProSilva 15-4ST pievedējtraktora degvielas patēriņa un kravnesības novērtējums krājas kopšanas cirtēs

Īsais ziņojums Nr. 2015-18 (02.10.2015)

A. Lazdiņš, A. Zimelis

Latvijas Valsts mežzinātnes institūts "Silava"

Rīgas iela 111, Salaspils, LV-2169, e-pasts saziņai andis.lazdins@silava.lv



un mežs. tehniķis G. Spalva.

Ievads

ProSilva 15-4ST ir viens no lielākajiem un, tajā pat laikā, saudzīgākajiem pret vidi pievedējtraktoriem, ko izmanto gan kopšanas cirtēs, gan galvenajā cirtē kokmateriālu pievešanai no platībām ar mazu augsnes nestspēju (organiskās augsnes un pārmitras minerālaugsnes). Latvijā strādā 1 ProSilva 15-4 ST pievedējtraktors, ko izmanto lielākoties galvenajā cirtē, taču pēdējā laikā šis pievedējtraktors arvien biežāk redzams arī kopšanas cirtēs. ProSilva 15-4ST galvenās priekšrocības ir noturība uz augsnēm ar mazu nestspēju, kas vairākas reizes pārsniedz standarta ar kāpurķēdēm aprīkota pievedējtraktora rādītājus, kā arī lielā kravnesība (15 tonnas), kas ļauj būtiski samazināt kumulatīvo spiedienu uz augsni, vairākkārtīgi braucot pa vienu un to pašu ceļu (Kaleja *et al.*, 2015).

Pētījumi par ProSilva 15-4 ST darba ražīgumu un izmaksām veikti 2014. gadā, salīdzinot šo traktoru ar John Deere 810, kas aprīkots ar ķēdēm visiem tandēmiem vai tikai aizmugurējiem tandēmiem, kā arī John Deere 810, kas aprīkots ar plastmasas ķēdēm uz visiem tandēmiem. 2014. gadā veiktajā pētījumā vidējais darba laika patēriņš kravas veidošanai bija 60 minūtes, izkraušanai – 29 minūtes, braukšanas laiks – 17 minūtes (pievešanas ceļa garums 850 m), vidējā krava – 8 tonnas (9,6 m³) vai 53 % no pievedējtraktora faktiskās ietilpības. Vērtējot kokmateriālu pievešanas pašizmaksu, šajā pētījumā secināts, ka ProSilva pievedējtraktors ir ekonomiski nerentabls apstākļos, kur pievešanu var veikt ar ritenņtraktoriem, kas aprīkoti ar ķēdēm uz visiem tandēmiem, bet apstākļos, kad ritenņtraktoru izmantošana nav iespējama un pievešanu var veikt tikai ar kāpurķēžu traktoriem, kokmateriālu pievešanas pašizmaksa būtiski palielinās (Kalēja *et al.*, 2014).

Galvenie ProSilva pievedējtraktora trūkumi, kas konstatēti 2014. gada pētījumā, ir lielas iegādes izmaksas un salīdzinoši liels degvielas patēriņš, kas noteikts, balstoties uz kontraktora sniegto informāciju, un izmēģinājumos netika instrumentāli pārbaudīti. Galvenās problēmas, kas saistītas ar izraudzīto darba metodi jeb "cilvēcisko faktoru", ir tīrkravu veidošana (operatori cenšas katrā krāvā likt tikai viena veida kokmateriālus, būtiski palielinot pārbraucienos patērēto laiku) un

Kopsavilkums

Pētījuma mērķis ir noskaidrot ProSilva 15-4 ST pievedējtraktora degvielas patēriņu un kravas lielumu atbilstoši izkrauto kokmateriālu svērumu datiem. Saskaņā ar izmēģinājumu rezultātiem ProSilva 15-4ST pievedējtraktora degvielas patēriņš ir 11,5 L stundā, nepārsniedzot analogas kravnesības ritenņtraktoru rādītājus, tomēr precīzāku datu iegūšanai nepieciešami ilgāki novērojumi, aptverot dažādus augšanas apstākļus un cirsma veidus. Vidējās kravas masa (10,5 tonnas) ir mazāka par pievedējtraktora kravnesību, kas saistīts ar operatora izraudzīto darba metodi – tīrkravu veidošanu, un kokmateriālu izvietošanas kravas telpā īpatnībā – ProSilva 15 4ST nevar iekraut divas 3 m garu kokmateriālu rindas. Vizuāli noteiktais kokmateriālu apjoms ir par aptuveni 17 % mazāks par faktiski pievesto apjomu, kas noteikts ar svēršanas metodi. Jāņem vērā, ka aprēķinā nav ņemtas vērā iespējamās nobīdes, kas saistītas ar koksnes blīvuma un mitruma saturs atšķirībām.

Pētījuma rezultāti apstiprina, ka ProSilva 15-4 ST pievedējtraktora izmantošanas iespējas Latvijā nav pilnībā apzinātas. Izmēģinājumus ar šo pievedējtraktoru ir lietderīgi turpināt, pilnveidojot pievešanas darba metodi un izstrādājot nediskriminējošu pakalpojumu apmaksas sistēmu.

Pētījums veikts LVMI Silava. Tehnisko atbalstu nodrošināja SIA "Serviss Beta". Empīrisku datu ieguvī nodrošināja LVMI Silava pētnieks A. Zimelis

nepilnu kravu veidošana, kas cieši saistīta ar pirmo problēmu. Traktora noslodze 2014. gada izmēģinājumos bija vidēji tikai 53 % no tā kravnesības, attiecīgi, kopējais pievesto kravu skaits un nobrauktais attālums ir gandrīz 2 reizes lielāks, nekā tas būtu optimālos apstākļos.

2015. gadā, sadarbībā ar SIA "Serviss Betta", veikti atkārtoti izmēģinājumi ar ProSilva 15-4 ST pievedējtraktoru. Izmēģinājumu mērķis ir noskaidrot faktisko pievedējtraktora degvielas patēriņu un kravu lielumu atbilstoši izkrauto kokmateriālu svērumu datiem, precizējot 2014. gadā veiktos pašizmaksas aprēķinus.

Darba metodika

ProSilva 15-4ST pievedējtraktors paredzēts kokmateriālu pievešanai no augsnēm ar mazu nestspēju (kūdreņi, slapjaini, purvaini) galvenajā cirtē un kopšanas cirtēs. Pievedējtraktora kravnesība ir 15 tonnas, pašmasa – 22 tonnas. Kravas nodalījumā var izvietot 2 rindas ar 2,5 m gariem kokmateriāliem. Ķēdes uz priekšējām un aizmugurējām asīm ir 80 cm platas un izliektas (augstuma atšķirība starp ārējo malu un ķēdes centru ir 8 cm).

Pievedējtraktora garums ir 9,3 m, platums – 2,8 m, klīrenss – 0,7 m. Traktoram ir hidrostatiskā transmisijas sistēma, tas ir aprīkots ar kravu lieluma sensoru. Iveco N67 ENT dzinēja jauda ir 175 kW, griezes moments – 1020 Nm pie 1400 apgriezieniem minūtē. Kravas tilpnes garums ir 4 m. Hidromanipulators Kesla 800T ļauj aizsniegt līdz 10 m attālumā esošu kokmateriālus. Pievedējtraktora kabīnei ir papildus amortizācijas sistēma, lai samazinātu vibrāciju pārvietošanās laikā.

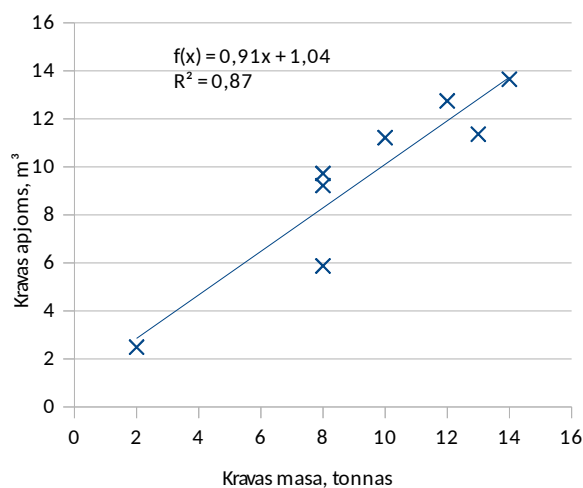
Pievešanas izmēģinājumi veikti krājas kopšanas cirtē priežu audzē viršu kūdreņī. Pievešanas ceļa garums 1,43 km. Izmēģinājumi turpinājās 2 dienas – no 12.09.2015 līdz 13.09.2015; kopējais darba laika uzskaitē ietvertais laiks – 14,2 stundas; degvielas patēriņa uzskaitē ietvertais laiks – 21,7 stundas. Izmēģinājumos, izmantojot AIC-904 VERITAS iekārtu, fiksēts degvielas patēriņš, pievesto kokmateriālu masa (pie hidromanipulatora stiprināmi Intermercato XW50PS) svāri un tilpums atbilstoši operatora sniegtajai informācijai. Kopā izmēģinājumos 8 kravās pievesti 75 m³ vai 76,3 tonnas apaļo kokmateriālu.

Rezultāti

Vidējās kravas lielums izmēģinājumos bija 10,4 m³ vai 10,5 tonnas. Izmēģinājumos pieveda svaigi zāģētu koksni, tāpēc var pieņemt, ka relatīvais mitruma saturs koksnē ir 56 % (vidējais mitruma saturs svaigā 15-20 cm resnu priežu stumbra koksnē). Priedes stumbra koksnes blīvums ir 0,38 tonnas m⁻³ (Lazdiņš *et al.*, 2013), attiecīgi, pievesto kokmateriālu tilpums ar mizu ir 88 m³, bet vidējā krava ir 11,0 m³. Neuzskaitītais kokmateriālu apjoms, tajā skaitā miza, ir aptuveni 13 m³ (17 % no uzskaitītā apjoma). Kravas masa un operatora noteikto kokmateriālu sakarību raksturo cieša lineāra korelācija (Att. 1).

Lielākā krava izmēģinājumos bija 13,7 tonnas smaga, mazākā krava, neskatot nepilnās kravas – 9,2 tonnas. Vienā satvērienā pievedējtraktora kausā pacelti vidēji 675 kg kokmateriālu, smagākā kokmateriālu paka svēra 1144 kg.

Vidējais darba laika patēriņš kravas veidošanai un pievešanai 1,5 km attālumā ir 132 minūtes, darba laika patēriņš kravas izkraušanai – 9 minūtes. Degvielas patēriņš ir vidēji 11,5 L stundā. Iegūtais degvielas patēriņa rādītājs ir būtiski mazāks par iepriekš pakalpojumu sniedzēju sniegto informāciju (14-15 L stundā), kas izmantota pievešanas pašizmaksas aprēķinos (Kalēja *et al.*, 2014).



Att. 1: Kravas masas un apjoma sakarība.

Izmēģinājumos nav noteikts pievedējtraktora braukšanas ātrums, taču saskaņā ar agrāk veikto izmēģinājumu rezultātiem ProSilva pievedējtraktors ārpus audzes pārvietojas ar 100 m min.⁻¹ ātrumu (Kalēja *et al.*, 2014); attiecīgi, kokmateriālu pievešanai 1,5 km attālumā būtu jāpatērē 29 minūtes darba laika. Praksē braukšanai patērēts daudz vairāk laika, jo augsnes nestspēja uz pievešanas ceļiem 2015. gadā bija būtiski sliktāki (Att. 2), nekā 2014. gada rudenī veiktajos izmēģinājumos.



Att. 2: Pievešanas ceļš 2015. gada izmēģinājumos¹.

Izmaksu aprēķinos pētījumā izmantoti 2014. gadā iegūtie dati (iekraušana 48 minūtes, izkraušana 12 minūtes, braukšana pa 1,5 km garu pievešanas ceļu – 29 minūtes), vidējās kravas apjoms pieņemts atbilstoši 2015. gada izmēģinājumu rezultātiem – 12 m³. Ja pievedējtraktora darba stundas izmaksas ir 40 EUR, 1 m³ pievešana šādos apstākļos maksā 4,9 EUR.

Braukšanas ātrumam samazinoties līdz 50 m min.⁻¹, kas ir tuvu reālajiem rādītājiem 2015. gada izmēģinājumos, kokmateriālu pievešanas pašizmaksas pieaug līdz 6,5 EUR m⁻³. Kokmateriālu kravas

¹ Foto – A. Zimelis.

palielināšana līdz 15 m³ var samazināt pievešanas pašizmaksu par 20 %, taču, neveicot darba laika uzskaiti, nevar novērtēt vidējās kravas palielināšanas ietekmi uz iekraušanas un izkraušanas laiku un degvielas patēriņu.

Kravas palielināšana saistīta ar jauktu kravu veidošanu, attiecīgi, tā noteikti izraisīs darba laika patēriņa pieaugumu kokmateriālu izkraušanai. Darba metodes uzlabojums, kas skar visas pievešanas operācijas, ir atteikšanās no tīrkravu veidošanas, maksimāli samazinot pārbraucieni ilgumu un kopējo pievesto kokmateriālu kravu skaitu.

Secinājumi un rekomendācijas

1. Pētījumos konstatētais ProSilva 15-4 ST pievedējtraktora degvielas patēriņš nepārsniedz analogas kravnesības riteņtraktoru rādītājus; attiecīgi, ProSilva 15-4 ST izmantošanas izmaksas ir mazākas, nekā novērtēts 2014. gada izmēģinājumos.
2. Ekstremālos apstākļos, kad riteņtraktors jau pēc dažiem pārbraucieniem izveido rīsi, bet, izmantojot kāpurķēžu traktoru, risu veidošanās sākas pēc līdz 5 reizes lielāka kokmateriālu apjoma pievešanas, ProSilva pievedējtraktora degvielas patēriņš var būt pat mazāks, nekā riteņtraktoram.
3. ProSilva 15-4 ST vidējās kravas masa ir mazāka par pievedējtraktora kravnesību (15 tonnas), kas saistīts gan ar operatora piesardzību, gan kokmateriālu izvietošanas kravas telpā grūtībām – ProSilva 15 4ST nevar iekraut divas 3 m garu kokmateriālu rindas, ja pievedējtraktora rāmis nav pagarināts, attiecīgi, pievedējtraktora optimālu noslodzi var nodrošināt, tikai pievedot līdz 2,5 m vai vismaz 5 m garus kokmateriālus.
4. Kokmateriālu daudzuma vizuāla noteikšana uzrāda par aptuveni 17 % mazāku pievesto apjomu, salīdzinot ar svēršanas metodi. Matemātiskas sakarības veidošanai

nepieciešama lielāka empīrisko datu kopa, tomēr arī patreiz pieejamie dati norāda uz būtisku ekonomiju, izmantojot svēršanas metodi tiem kokmateriālu veidiem, kuriem būtisks piegādātās biomasas daudzums (papīrmalka, biokurināmais).

5. Pētījuma rezultāti pierāda, ka ProSilva 15-4 ST pievedējtraktora izmantošanas iespējas nav pilnībā apzinātas. Turpmākajos izmēģinājumos jāpilnveido pievešanas darba metode, tajā skaitā nosacījumi efektīvākai kravas telpas izmantošanai, un jāizstrādā nediskriminējoša pakalpojumu apmaksas sistēma, ņemot vērā, ka šo pievedējtraktoru izmantos tikai ekstremālos apstākļos, kur pievešanas pašizmaksas būtiski pārsniedz vidējos rādītājus riteņtraktoriem, kas izmantojami gan ekstremālos apstākļos (ar ķēdēm), gan optimālos pievešanas apstākļos.

Izmantotā literatūra

1. Kaleja, S., Lazdins, A. & Prindulis, U. (2015). Evaluation of impact of different types of tracks on productivity and cost of differently equipped forwarders in thinning. *Proceedings of Adaptation and mitigation: strategies for management of forest ecosystems*, Airport hotel ABC, 2015. pp 41–43. Airport hotel ABC.
2. Kalēja, S., Lazdiņš, A. & Zimelis, A. (2014). *Plastmasas ķēžu pielietošanas izmēģinājumi kokmateriālu pievešanā krājas kopšanā*. Salaspils. (Atjaunojamo energoresursu produktu ražošanas pārstrādes un loģistikas rūpnieciskais pētījums; 2014-10).
3. Lazdiņš, A., Liepiņš, K., Lazdiņa, D., Jansons, Ā., Bārdule, A. & Lupiķis, A. (2013). *Mežsaimniecisko darbību ietekmes uz siltumnīcefekta gāzu emisijām un CO₂ piesaisti novērtējums (pārskats par 2013. gada darba uzdevumu izpildi)*. Salaspils. (5.5-5.1/001Y/110/08/8).