

МЕХАНИЗОВАНО ПРИВЛАЧЕЊЕ ПРОРЕДНОГ МАТЕРИЈАЛА У ИЗДАНАЧКИМ САСТОЈИНАМА БУКВЕ

ВОЈИСЛАВ БАЈИЋ
МИЛОРАД ДАНИЛОВИЋ

Извод: У раду су приказани резултати истраживања примене адаптираног пољопривредног трактора снаге 25 kW, са механичким дводобошним витлом 2×30 kN на привлачењу проредног материјала у изданачким састојинама букве. Истараживани су ефекти рада у различитим транспортним условима и провераване конструкционе компоненте адаптације трактора за рад у шуми и вучне могућности витла агрегативног са погонском машином. Транспортни услови (нагиб терена, ширина сабирних линија, дистанце привлачења) диктирали су различите транспортне варијанте. Смањење времена транспорта проредног материјала је обављено методом фотохронометраже, а трајање радних операција мерено проточним методом.

На основу елемената извршених статистичких анализа усвојене су функције зависности времена привлачења проредног материјала витлом и времена привлачења проредног материјала трактором од транспортне дистанце за различите услове транспорта.

Степен функција у свим случајевима најбоље представља природу испитиване зависности.

Кључне речи: привлачење проредног материјала, сабирна линија, витло, транспортна дистанца.

MECHANISED SKIDDING OF THINNING MATERIAL IN BEECH COPPICE STANDS

Abstract: The application of the adapted farm tractor IMT-531 with double drum winch BNT 2×30 kN was studied in skidding the thinning material in beech coppice stands. The operation effects were studied in different transport conditions and the construction components of the tractor adaptation to forest operations and winch potentials aggregated with the driving machine. Transport conditions (slope, width of cable lines, skidding distance) dictated the different transport models. The transport of thinning material was recorded by the method of photo-chronometry, and the duration of work operations was measured by the flow method.

Based on the elements of statistical analyses, we adopted the dependence functions of thinning material skidding time by winch and skidding time by tractor on transport distance for different transport conditions.

In all cases, the degree function is the best representation of the nature of the study dependence.

Key words: skidding of thinning material, cable line, winch, transport distance.

Др Војислав Бајић, ред. проф, др Милорад Даниловић, асистенти, Шумарски факултет Београд.

1. УВОД

Резултати приказани у овом раду су део ширих истраживања која су обављена на подручју ШГ Бољевац, а која третирају проблематику неге младих букових састојина, а међу њима проређивање, као најделикатнију меру узгојне природе. Један од аспеката који је истраживан имао је за циљ проналажење најповољнијих решења за транспорт проредног материјала.

С обзиром да су код нас букове шуме најзаступљеније по површини, запремини и продукцији дрвета, нужно је одговарајућим узгојни мерама, усмеравати њихов развој.

Када је у питању проблематика која се односи на технологију искоришћавања шума веома је битно да се избором адекватних решења, поред економских ефеката, утиче и на биолошку стабилност ових састојина. Како се проређивањем производе сортименти мањих димензија, појављује се потреба да се метод сече и израде и начина транспорта прилагоди тако да се једновремено задовоље више међусобно супротстављених захтева. Део обимних истраживања на овом подручју био је посвећен овој проблемацији.

2. ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА

Циљ истраживања је установљавање ефеката привлачења адаптираним пољопривредним трактором ИМТ–531 са дводобошним механичким витлом вучне силе 2×30 kN при привлачењу проредног материјала у издавачким састојинама букве.

На основу резултата снимања и њихових анализа доћи ће се до одговора на питање да ли је и у којој мери трактор са витлом таквих карактеристика одговарајући за примену у сличним условима, а такође ће се установити основне норме за израчунавање учинака овог транспортног средства у различитим условима транспорта.

3. МЕТОД ИСТРАЖИВАЊА

Примењени метод у истраживањима је производни експеримент. Привлачење проредног материјала извршено је на огледним површинама у изданаљким састојинама букве на подручју Црног врха. Посечени производни материјал транспортован је витлом по сабирним линијама различитих ширина (1, 1,5 и 2 m), на различитим међусобним растојањима, а затим по влаци трактором до стоваришта на камионском путу.

Површине између сабирних линија биле су ширине 6, 10 и 14 m. Сва стабла на сабирним линијама су дозначена за сечу и посечена, како се то иначе ради при шематском проређивању, а на површинама између сабирних линија извршена је дознака стабала по селективном методу. Пањеви на сабирним линијама су сечени ниско (у равни са земљом) због несметаног привлачења снопова проредног материјала.

Дебла посечених стабла су ручно приношена и слагана у снопове на сабирној линији. На овај начин су сакупљани израђени сортименти са сабирних линија и са површина између њих. Сортименти су слагани у снопове тако, да су предњим крајем одигнути од земље ради лакшег везивања това-

ра, односно уштеде у времену везивања. Радна операција ручно приношење проредног материјала на сабирну линију је стварала улове за ефикасно механизовано привлачење проредног материјала (по систему сабирног ужета).

Проредни материјал сложен у снопове на сабирним линијама је привлачен витлом узбрдо или низбрдо зависно од теренских услова до трактора који је био постављен на влаци, а затим трактором по влаци до привременог стоваришта.

3.1 Метод прикупљања података

Снимање елемената фазе рада "привлачење проредног материјала" рађено је засебно по огледним пољима. Примењени метод нормирања био је метод фотохронометраже, а мерење трајања радних операција обављано је проточном методом. Трајање радних операција (са тачношћу читавања до на једну секунду) уношено је у унапред припремљене снимачке листове за ову прилику.

3.2 Метод обраде података

Метод обраде података састојао се у:

- обрачуну снимачких листова;
- израчунавању трајања радних операција (одлазак по товар, манипулација у сечини, одвлачење ужета, закачињање снопа, привлачење проредног материјала витлом, вуча трактором, манипулација на помоћном стоваришту и одкачињање товара);
- обради података снимања;
- израчунавању средњих вредности;
- провери статистичке значајности разлика времена привлачења проредног материјала витлом узбрдо по жичној линији и привлачења витлом проредног материјала низбрдо по жичној линији;
- провери статистичке значајности разлика времена привлачења проредног материјала трактором по влаци;
- установљењу зависности времена привлачења проредног материјала витлом узбрдо од транспортне дистанце;
- установљењу зависности времена привлачења проредног материјала витлом низбрдо од транспортне дистанце;
- установљењу зависности времена привлачења проредног материјала трактором низбрдо од транспортне дистанце;
- установљењу зависности времена привлачења проредног материјала трактором по равном од транспортне дистанце;
- израчунавању основних норми привлачења проредног материјала у издавачким састојинама букве на подручју Црног врха.

За анализу снимљених података коришћени су статистички методи анализе варијансе, регресионе и корелационе анализе.

4. РЕЗУЛТАТИ РАДА И НИХОВА АНАЛИЗА

Подаци из обрачунатих снимачких листова обрађени су математичко статистички. Обрачун снимачког листа састојао се у израчунавању траја-

ња радних операција, времена застоја у току рада, као и установљењу количине израђених сортимената.

На основу резултата анализе варијансе произлази, да за дати нагиб терена између времена привлачења проредног материјала витлом узбрдо и привлачења проредног материјала витлом низбрдо не постоје статистички значајне разлике. Тестирање је извршено на нивоу значајности 95%. (Табела 1)

Табела 1. Резултати анализе варијансе
Table 1. Results of analysis variance

Привлачење проредног материјала витлом по сабирној линији Skidding of thinning material by winch along cable line	F-таблично F-tabular	F-израчунато F-calc.	Ниво поверења Level of confidence
Узбрдо	4,49	4,21	0,05
Низбрдо			

Просечно утрошено време за привлачење проредног материјала је нешто мање када се привлачење обавља низбрдо. Међутим, с обзиром, да не постоје статистички значајне разлике за дати ниво значајности, подаци извршених мерења су обједињени и као такви коришћени за установљење законитости.

Табела 2. Резултати регресионе анализе
Table 2. Results of regression analyse

Привлачење витлом Skidding by winch	Једначина регресије Regression equation	$T_{(a)}$	$T_{(b)}$	p	r^2 %	Sr	F	p
Узбрдо	$t_w = -0,00132W + 11,2$	-13,2	11,2	0,97	93,3	0,21	124,4	0,00
Низбрдо	$t_w = -0,0041W + 6,6$	-4,1	6,6	0,93	84,4	0,20	44,2	0,00
Заједничка	$t_w = -0,00191W + 15,0$	-191	15,0	0,95	90,4	0,21	226,4	0,00

Легенда:

t_w – време привлачења (min)

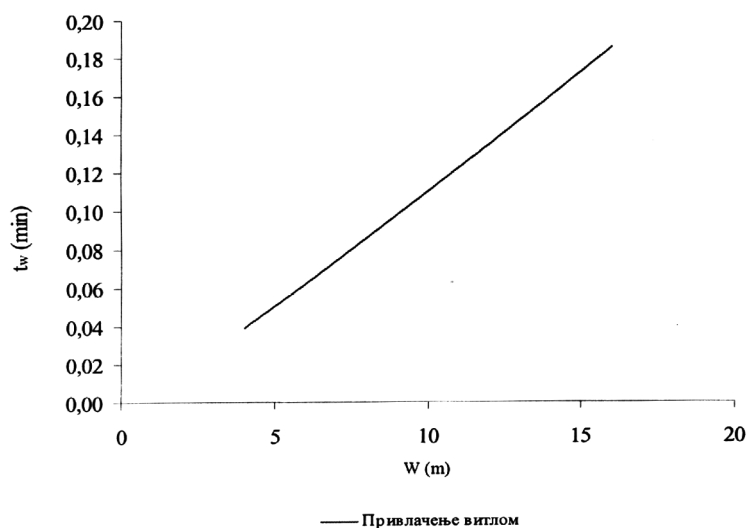
W – транспортна дистанца (m)

На основу извршених статистичких анализа зависности времена привлачења витлом узбрдо и низбрдо од транспортне дистанце, произлази да степена функција најбоље представља природу испитиване зависности. Коефицијент корелације је сигнификантан и показује веома чврсту повезаност променљивих (Табела 2).

На графикону 1 приказана је зависност времена привлачења витлом низбрдо од транспортне дистанце, као и зависност времена привлачења витлом узбрдо од транспортне дистанце.

Графикон 1: Зависност времена привлачења витлом по сабирној линији од транспортне дистанце

Figure 1: Dependence of skidding time by winch along the cable line on transport distance



Време привлачења витлом приказано је у табели 3.

Табела 3. Време привлачења витлом

Table 3. Time of skidding by winch

W	t _w	W	t _w
m	min	m	min
4	0,04	20	0,24
6	0,06	22	0,27
8	0,09	24	0,29
10	0,11	26	0,32
12	0,13	28	0,35
14	0,16	30	0,38
16	0,19	40	0,52
18	0,21	50	0,66

W - транспортна дистанца (m)

t_w - време привлачења витлом (min)

На основу резултата анализе варијансе произлази, да између времена привлачења трактором низбрдо са различитом ширином сабирних линија не постоје статистички значајне разлике. (Табела 4)

Табела 4. Резултати анализе варијансе
Table 4. Results of analysis variance

Привлачење проредног материјала трактором Skidding of thinning material by tractor	Ширина сабирних линија Width of cable lines (m)	F-таблично F-tabular	F-израчунато F-calculated	Ниво поверења Level of confidence
Низбрдо	2	4,28	1,61	0,02
	1,5			

Функције зависности времена трајања привлачења проредног материјала трактором по влаци низбрдо, добијене су на основу обједињених података с обзиром на резултате анализе варијансе.

Табела 5. Резултати регресионе анализе
Table 5. Results of regression analysis

Привлачење трактором Tractor skidding	Једначина регресије Regression equation	$T_{(a)}$	$T_{(b)}$	r	r^2 %	Sr	F	p
Низбрдо	$t_{in} = 0,0003S - 6,7$	-6,7	9,7	0,77	58,9	0,15	33,0	0,000
По равном	$t_{ir} = 0,0003S - 4,6$	-4,6	4,1	0,84	70,5	0,12	16,7	0,004

Легенда:

t_{in} - време привлачења трактором низбрдо (min)

t_{ir} - време привлачења трактором по равном (min)

На графикону 2 приказани су облици зависности трајања привлачења проредног материјала трактором од транспортне дистанце.

Регресионе једначине које представљају ову зависност су степене.

Време привлачења трактором по влаци приказано је у табели 6.

Табела 6. Време привлачења трактором
Table 6. Time of skidding by tractor

Време привлачења трактором низбрдо Skidding time by winch uphill and by tractor downhill				Време привлачења трактором по равном Skidding time by winch uphill and by tractor on flat ground			
S	t_{sn}	S	t_{sn}	S	t_{sr}	S	t_{sr}
m	min	m	min	m	min	m	min
300	4,47	650	8,27	10	0,17	45	0,50
350	5,06	700	8,77	15	0,22	50	0,54
400	5,62	750	9,26	20	0,28	55	0,57
450	6,17	800	9,75	25	0,32	60	0,61
500	6,71	850	10,23	30	0,37	65	0,65
550	7,24	900	10,71	35	0,41	70	0,68
600	7,76	950	11,18	40	0,46	75	0,72

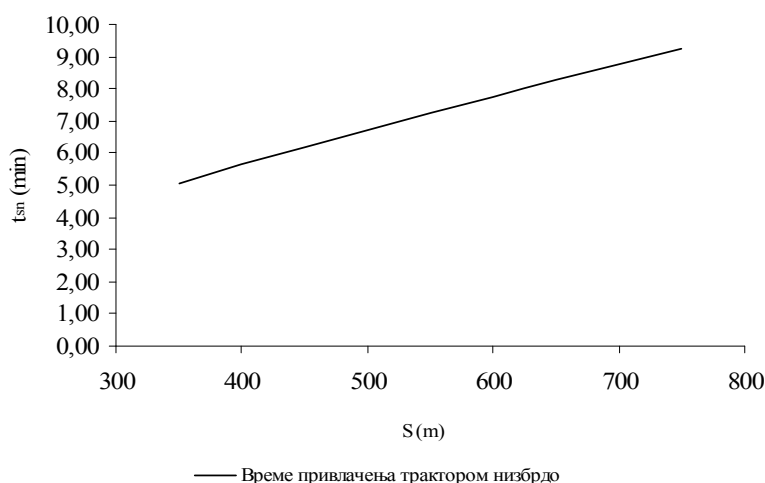
S - транспортна дистанца (m)

t_{sn} - време привлачења витлом (min)

t_{sr} - време привлачења витлом (min)

Графикон 2. Зависноста времена привлачења проредног материјала трактором по влаци низбрдо од транспортне дистанце

Figure 4. Dependence of skidding time by tractor along the haulage track downhill, on transport distance



— Време привлачења трактором низбрдо

На основу извршених анализа привлачења проредног материјала, може се констатовати да вредности основних норми на основу којих се израчунавају учинци не одступају значајније од вредности из доступних литературних извора.

Процент застоја при привлачењу проредног материјала витлом доста је изражен у односу на друге застоје у току транспортног циклуса. Разлози су вишеструки као нпр. искакање и заглављивање ужета приликом бочног привлачења, расипање проредног материјала из сложаја, итд.

На основу резултата из табеле 7 произлази да је остварена брзина витола нешто већа, када се сортименти привлаче витлом по сабирној линији низбрдо, иако је просечна запремина товара већа. Међутим, процентуално учешће застоја је веће када се привлачење обавља узбрдо, што се и очекивало, имајући у виду отпор трења и гравитациону компоненту.

Ширина сабирних линија нема готово никакав утицај на време привлачења проредног материјала трактором по влаци, а мања варирања се могу приписати другим факторима, међу којима је разликама у просечној запремини товара најзначајнија. Формирање товара већих запремина доводи до пропињања предњег краја трактора, што знатно умањује ефекте рада и безбедност руковаоца.

На основу података из обрадних табела и извршених статистичких анализа установљене су основне норме потребне за израчунавање норми рада и то:

Табела 7. Основне норме
Table 7. Basic norms

Основне норме Basic norms	Јединице мере Unit	Витлом низбрдо By winch downhill	Витлом узбрдо By winch uphill
		1,5×14×1,5	1,5×14×1,5
просечна запремина товара	m ³ /turi	1,06	0,92
просечни број снопова по тури		3,4	3,5
просечна запремина снопа	m ³ /snop	0,31	0,26
просечна брзина привлачења трактором по влаци	m/min	64,41	69,16
просечна брзина привлачења витлом	m/min	39,98	31,92
просечно време закачињања и одкачињања	min/snop	1,71	2,1
време манипулације	min/snop	5,9	5,9
процент застоја приликом привлачења трактором	%	0	11,61
процент застоја приликом привлачења витлом	%	33,23	75,81
остали застоји у току рада	%	5	3
просечна запремина по захвату витлом	m ³ /захв.витла	0,80	0,62

5. ЗАКЉУЧЦИ

На основу извршених истраживања транспота проредног материјала адаптираним пољопривредним трактором ИМТ – 531 са дводобошним механичким витлом вучне силе 2×30 kN у младим буковим састојинама изданачког порекла на подручју ШГ Бољевац, могу се извести следећи закључци:

- између времена привлачења проредног материјала витлом не постоје статистички значајне разлике када су у питању нагиби на којима су извршена снимања;
- између времена привлачења проредног материјала трактором низбрдо са различитом ширином сабирних линија не постоје статистички значајне разлике;
- на основу извршених статистичких анализа и одговарајућих тестова, може се закључити да степена функција најбоље представља природу испитиваних зависности;
- производни ефекти установљени у оквиру производног експеримента овим транспортним средством могу се оценити задовољавајућим;
- ови резултати могу послужити као ослонац у будућим истраживањима, нарочито приликом избора транспортног средства у оваквим и сличним условима.

ЛИТЕРАТУРА

- Б а ј и ћ В., (1993): *Прилоџ механизованју љривлаченја у љроредним сечама љрименом љтракћјора ИМТ - 531*. Шумарство бр. 1, Београд стр. 45-50.
- Б а ј и ћ В., (1993): *Важнији факћјори коју ућичу на избор шћехнолошкоџ мейода љрорећјиванја*. Узгојно-биолошки и економски значај проредa у шумским културама и младим шумама. Зборник радова са симпозијума у Бањи Ковиљачи. Београд, стр. 71-76.
- Б а ј и ћ В. (2003): *Техника и шћехнолоџија извоћења сеча љри различийим узгојним захваћјима у буковим шумама*. Шумарство бр. 1-2. Београд, стр. 187-196.
- Б а ј и ћ В., Д а н и л о в и ћ М. (2003): *Advancemen of thinning technology on the basis of mechanisation*, Международна научна конференција "50 година лесотехнически универзитет, Сборник, стр. 161-166, Софија.
- G o r n o w i c z R., (1990): *Effect of technology used on the labour consumption of wood harvesting during tending fellings in young Scots pine stands*, Lesnic twor. 3-15, Poznan
- M i k k o n e n E., (1977): *Mechanization of thinning: Finns reject one system*, World- Wood, 18: 5, str. 28-29
- С т е ф а н о в и ћ Б.; Б а ј и ћ В. (1998): *Ућицај расћјојања сабирних линија на љпродукћјивносћј рада љри љрорећјивању у равичарским шумама*, Шумарство 5-6. Београд, стр. 9-19.
- Н и к о л и ћ С., (1974): *Привлачење дрвейта мейорним вићјлом*, Шумарство бр. 1-2. Београд.
- Н и к о л и ћ С., Б а ј и ћ В., Ђ о к о в и ћ П. (1995): *Технолошко економски асћјекћји сеча неће у буковим шумама*. Шумарство бр. 1-2. Београд, стр.37-45.
- Н и к о л и ћ С., Б а ј и ћ В., Ђ о к о в и ћ П. (1995): *Исћјраживање и увоћење оћјтималних биошћехничких решења у љроредe шумских кулћјура црноџ и белоџ бора*, Гласник Шумарског факултета бр. 58. Београд.

MECHANISED SKIDDING OF THINNING MATERIAL IN BEECH COPPICE STANDS

Vojislav Bajić
Milorad Danilović

Summary

The issues of transport of thinning material by adapted farm tractor IMT-531 with incorporated double drum winch BNT 2×30 kN was studied in beech coppice stands in ŠG Boljevac. The study results with the application of the adequate methods, enable the evaluation of the efficiency of the domestic transport vehicle in thinning beech coppice forests. Based on the elements of the statistical analyses the time of skidding by winch is represented by the degree function.

The time of tractor skidding along the skidding lines disregarding the slope was also represented by degree functions. Compared to the previous studies, the differentiation is the speed of skidding by winch BNT 2×30 kN mounted on tractor IMT - 531. The speed is greater than expected, which can inter alia also be assigned to the technical characteristics. The basic norms established for the given transport conditions can be used as approximate, as the final assessment of parameters based on which the transport vehicles are selected, should be supported by further research.

