



Inovovaný prístup k tvorbe kategórií drvičov nežiaducich nárastov

Innovative approach to creating categories of forestry mulchers

Richard Hnilica^{1*}, Jozef Slugeň², Miroslav Dado¹, Valéria Messingerová², Michaela Hnilicová¹

¹Technická univerzita vo Zvolene, Fakulta environmentálne a výrobné techniky, Študentská ulica 26, SK – 960 53 Zvolen, Slovenská republika

²Technická univerzita vo Zvolene, Lesnícka fakulta, T. G. Masaryka 24, SK – 960 53 Zvolen, Slovenská republika

Abstract

This paper highlights innovative opportunities for the development of forestry machines categorisation. Nowadays, the market offers different types of forestry machines available from many manufacturers, and ordinary customers as well as the professional community have a problem to orientate themselves in a great number of products. The aim of this paper was to develop a categorisation scheme for forestry machines - mulchers to enhance the understanding and communication between vendors and potential users of these products. The proposed categorisation system takes means of propulsion into account, and is based on the following parameters: engine performance, weight, grinding diameter and flow rating. The resulting categorisation represents a pattern for the development of mechanism construction sets that takes into account the customers' requirements.

Key words: power; flow rating; innovation; forest mechanism; forestry mulcher

Abstrakt

Článok sa zaoberá inovatívnymi možnosťami rozvoja kategorizácie lesných mechanizmov. Trh v súčasnosti ponúka rôzne typy lesných mechanizmov, ktoré sú k dispozícii od mnohých výrobcov. Uvedený fakt vedie bežných zákazníkov, ako aj odbornú verejnosť k problémom v zorientovaní sa medzi veľkým množstvom produktov. Cieľom tejto práce bolo vytvorenie schémy kategórií pre lesné mechanizmy (konkrétne mulčovače), s cieľom zlepšiť porozumenie a komunikáciu medzi dodávateľmi a potenciálnymi užívateľmi týchto produktov. Navrhovaná kategorizácia berie do úvahy koncepciu pohonu mechanizmov a je založená na nasledujúcich parametroch: výkon motora, hmotnosť, priemer nárastu a prietokové množstvo. Výsledná kategorizácia predstavuje modelový postup pri tvorbe stavebných radov mechanizmov, pri čom sa zohľadňujú požiadavky zákazníkov.

Kľúčové slová: výkon motora; prietokové množstvo; inovácia; lesný mechanizmus; mulčovač

1. Úvod a problematika

Výrobcovia strojov sa snažia o určitú rôznorodosť svojich produktov, aby čo najlepšie dokázali uspokojiť rôznorodé potreby zákazníkov. Využívajú pritom najnovšie vedecké poznatky z oblasti konštruovania, technológií a materiálov a iných oblastí. Proces výberu správneho stroja, najviac vhodného pre rôzne aplikácie, popisujú v svojich prácach Sloboda et al. (2008) a Majdan et al. (2010). Žiaden výrobca však nemôže vyrábať všetko, pretože by musel teoreticky vyrábať nekonečné množstvo typov, čo by bolo zároveň spojené s vysokými výrobnými nákladmi. Dôležitým nástrojom pre zefektívnenie výroby a zlepšenie ekonomických ukazovateľov je zadefinovanie typového radu s konečným množstvom kategórií strojov. V takom prípade môžu výrobcovia plne uplatniť pri konštrukčnom návrhu metódu unifikácie, čo ešte viacej prispieva k efektívnosti výroby a vyššej spokojnosti zákazníkov. Výrobcom pritom potrebujú vedieť, o ktoré typy, respektíve o ktoré kategórie je na trhu najväčší záujem. Zámerom príspevku je poukázať na inovačné možnosti pri vytváraní kategórií mechanizmov používaných v lesníckej prevádzke. Inovačné možnosti vidíme pri zadefinovaní hlavných technických parametrov, ktoré tvoria vstupné hodnoty pre tvorbu kategórií. Pri tomto prístupe si je potrebné uvedomiť, že pri lesných mechanizmoch sa využívajú dva

spôsoby prenosu energie, konkrétne mechanický a hydraulický pohon. Vychádzajúc z tohto predpokladu môžeme tvoriť kategórie podľa hlavných technických parametrov (výkon motora bázového stroja, prietokové množstvo hydraulikkej kvapaliny, celková hmotnosť drviča a parameter opisujúci základné technologické využitie mechanizmu) a podľa množstva predaných, resp. ponúkaných typov z tej ktorej kategórie na trhu. Pri tvorbe kategórií sme sa zamerali v súčasnosti ponúkané drviče (mulčovače) používané v lesníckej prevádzke.

2. Materiál a metódy

Stanovenie metodiky objektívneho určenia kategórií lesných mechanizmov na báze mechanického a hydraulického pohonu vychádza zo spracovania a vyhodnotenia údajov zo svetových databáz lesných mechanizmov nasadených do konkrétnej lesníckej technológie:

- ťažba – harvesterové technológie, lanovkové technológie, traktorové technológie atď.,
 - doprava – vývozné súpravy, odvozné súpravy atď.,
 - pestovanie – drviče nežiaducich nárastov, pôdne frézy atď.
- Skúmaný súbor bol zložený z mechanizmov používaných v pestovných činnostiach. Vychádzajúc z problematiky, ktorej sa v súčasnosti venujeme, sme sa zamerali na drviče nežiadu-

*Corresponding author. Richard Hnilica, e-mail: hnilica@tuzvo.sk, phone: +421 455206596

cích nárastov. Vytvorili sme dve databázy, ktoré tvorili drviče adaptované na rôzne typy traktorov (univerzálne a špeciálne) a drviče adaptované na hydraulických manipulátoroch.

Samotný postup pre vytvorenie kategórií pozostával z nasledovných krokov:

- vytvorenia databáz v súčasnosti aktuálne vyrábaných a na trhu ponúkaných typov drvičov s mechanickým a hydraulickým pohonom,
- štatistického spracovania a analýzy databázového súboru, čo viedlo k vytvoreniu závislosti hmotnosti drviča od výkonu motora (prietokového množstva hydraulického kvapaliny) bázy stroja a závislosti priemeru nárastu od výkonu motora (prietokového množstva hydraulického kvapaliny) bázy stroja a stanovenia optimálnej regresnej krivky,
- vytvorenia kritéria pre rozdelenie databázového súboru do kategórií K_1 až K_n .

Kritérium prerozdelenie databázového súboru do kategórií K_1 až K_n bolo stanovené tak, aby integrovalo v sebe nasledovné parametre: výkon motora (prietokové množstvo), hmotnosť stroja a priemer nárastu deklarované jednotlivými výrobcami. Pre prvý prípad sme stanovili závislosť hmotnosti od výkonu (zvýšenie výkonu má za následok zvýšenie hmotnosti) a závislosti priemeru od výkonu (zvýšením výkonu sa dosiahne zvýšenie priemeru). V druhom prípade bola stanovená závislosť hmotnosti od prietokového množstva (zvýšenie prietokového množstva má za následok zvýšenie hmotnosti) a závislosti priemeru od prietokového množstva (zvýšením prietokového množstva sa dosiahne zvýšenie priemeru).

Postup pre stanovenie kritérií spočíval z nasledovných krokov:

- Stanovenie hranice pre výkon motora, v prípade:
 - ak sú dané hranice, tak aritmetický priemer,
 - ak je daná len hodnota, tak konkrétna hodnota,
 - ak je dané min., tak hodnotu delíme koeficientom 0,8 určeným na základe štatistického posúdenia rozdielov minimálnej hodnoty od aritmetického priemeru vychádzajúc z celého databázového súboru drvičov,
 - ak je dané max., tak hodnotu delíme koeficientom 1,2 určeným na základe štatistického posúdenia rozdielov maximálnej hodnoty od aritmetického

priemeru vychádzajúc z celého databázového súboru drvičov.

- Ortogálnej projekcie jednotlivých prvkov databázového súboru (typov drvičov) na regresnú krivku a vytvorenia 10 tried I až X.
- Stanovenia početností p_1 až p_{10} v jednotlivých triedach a zostrojenia tabuliek alebo histogramu početností.
- Rozdelenia 10 tried na kategórie K_1 až K_n tak, aby:
 - počet tried v jednej kategórii nepresiahol 3,
 - početnosti tried v kategórii mali stúpajúcu tendenciu,
 - sumárna početnosť v kategórii bola čo najväčšia.

3. Výsledky

Na začiatku bolo potrebné vytvoriť dostatočný súbor mechanizmov na overenie navrhutej inovovanej metodiky tvorby kategórií. Vytvorili sa dva databázové súbory pre drviče adaptované na rôzne typy traktorov a drviče adaptované na hydraulických manipulátoroch. Prvú databázu tvorilo 390 drvičov od 26 výrobcov (Tabuľka 1). V druhej databáze bolo 180 drvičov od 11 výrobcov (Tabuľka 2).

Vybrané parametre z databázového súboru (Tabuľka 1) boli spracované do závislosti hmotnosti od výkonu a priemeru nárastu od výkonu, ktoré sú zobrazené na obrázkoch 1 a 2 a v tabuľkách 3 a 4. Z výsledkov môžeme konštatovať, že sa jedná o silnú priamu závislosť hmotnosti od výkonu (Tabuľka 3). Zvýšenie výkonu o 10 kW má za následok zvýšenie hmotnosti o 140 kg (95 % CI 140 – 150 kg). Variabilitu hmotnosti na 74 % vysvetľuje variabilita výkonu. Rovnako môžeme konštatovať významnú silnú závislosť priemeru nárastu od výkonu (Tabuľka 4). Zvýšenie výkonu o 10 kW má za následok zvýšenie priemeru nárastu o 1,64 cm (95 % CI 1,51 – 1,78 cm). Variabilitu priemeru nárastu na 60 % vysvetľuje variabilita výkonu. Zároveň je možné na obrázkoch 1 a 2 sledovať najhustejšie zastúpenie drvičov nežiaducich nárastov s mechanickým a hydraulickým pohonom vo výkonovej rade od 50 kW do 150 kW.

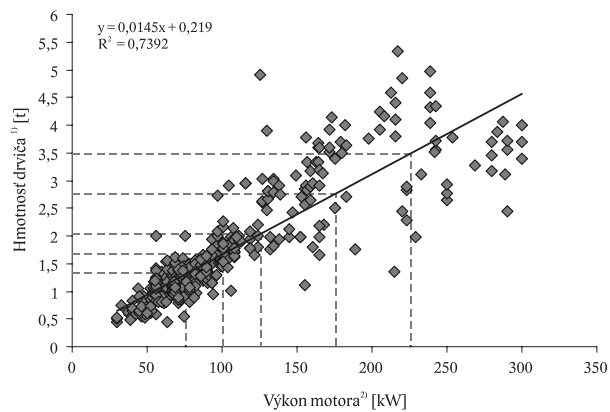
Vychádzajúc z parametrov z druhého databázového súboru (Tabuľka 2) boli spracované závislosti hmotnosti

Tabuľka 1. Databáza drvičov adaptovaných na strojach (Hnilica et al. 2013)

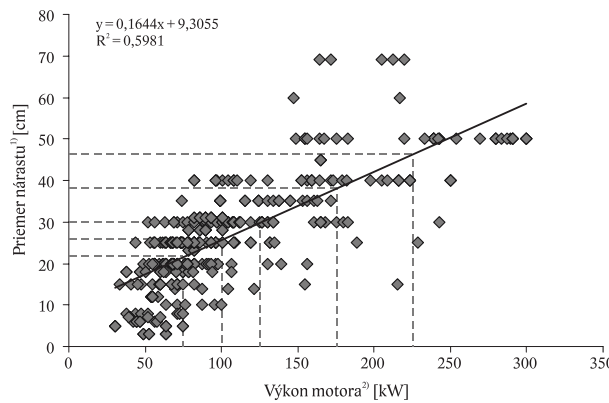
Table 1. Database of mulchers adapted to machines.

	Typ drviča ¹⁾		Hmotnosť ²⁾ [kg]	Výkon ³⁾ [kW]	Výkon do výpočtu ⁴⁾ [kW]	Priemer nárastu ⁵⁾ [cm]
1	Teagele	EKR/S220	610	45 ÷ 60	52,5	3
2	Teagele	Dual 285	940	60 ÷ 89	74,5	5
3	Serrat	FX T-1600	1081	65 ÷ 88	76,5	10
4	Seppi_m	MINIFORST	770	41 ÷ 67	54,0	12
5	Rytec	TRB 160	1 100	52 ÷ 67	59,5	15
6	Ventura	TFVJ 180	905	min 48	60,0	18
7	FAE	FML/ST 125	820	37 ÷ 75	56,0	20
8	FAE	140/U-140-HY	1 300	60 ÷ 112	86,0	25
9	Denis-Cimaf	DAF-180E	1365	74	74,0	25
10	Seppi_m	MIDIFORST	1 650	110 ÷ 220	165,0	30
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
386	Osmo	TPF-UX 220	1 980	119 ÷ 186	152,5	40
387	FAE	SSM/HP 250	3 641	127 ÷ 223	175,0	50
388	FAE	300/S-250	3 771	209 ÷ 298	253,5	50
389	Bugnot	BFO 2360	3 167	max 336	336,0	50
390	FAE	SSH 250	4 851	179 ÷ 261	220,0	69

¹⁾Type of a forestry mulcher, ²⁾Weight, ³⁾Power, ⁴⁾Power in the calculation, ⁵⁾Grinding diameter



Obr. 1. Databázový súbor drvičov rozdelený podľa závislosti hmotnosti drvičov od výkonu motora základného stroja
Fig. 1. Database file of mulchers divided by correlation between weight of mulchers and engine power of base machine.
¹⁾Weight of mulcher, ²⁾Engine power



Obr. 2. Databázový súbor drvičov rozdelený podľa závislosti priemeru nárazu od výkonu motora základného stroja
Fig. 2. Database file of mulchers divided by correlation between grinding diameter and engine power of base machine.
¹⁾Grinding diameter, ²⁾Engine power

Tabuľka 2. Databáza drvičov adaptovaných na hydromanipulátoroch (Hnilica et al. 2013)
Table 2. Database of mulchers adapted to excavators.

Typ drviča ¹⁾			Hmotnosť ²⁾ [kg]	Prietokové množstvo ³⁾ [l.min ⁻¹]	Prietokové množstvo do výpočtu ⁴⁾ [l.min ⁻¹]	Priemer nárazu ⁵⁾ [cm]
1	Ventura	TFVLHC 80	152	30 ÷ 35	32,5	3
2	Ventura	TFVLHM 120	360	44 ÷ 55	49,5	5
3	Berti	TFB/SB 100	505	88 ÷ 92	90,0	8
4	Seppi_m	MINI-BMS	405	50 ÷ 120	85,0	10
5	Bradco	40EX	332	49,2	49,2	10
6	Rockhound	40EXHD	600	87	87,0	15
7	Seppi_m	BMS-F	640	75 ÷ 140	107,5	20
8	Ferri	THFL/F130	885	90 ÷ 100	95,0	20
9	Bull Hog	BH62EXC	1134	91 ÷ 170	130,5	20
10	Ferri	THFM/R160	1050	115 ÷ 120	117,5	25
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
176	Seppi_m	SUPER-BMS	2565	200 ÷ 300	250,0	40
177	Belafer	CAB-F-180	1300	150 ÷ 170	160	40
178	Bull Hog	BH200EXC	1910	189 ÷ 795	492	40
179	Berti	EFX/SB 160	1330	185 ÷ 195	190	40
180	Ferri	THFP/F160	1560	170 ÷ 180	175	40

¹⁾Type of a forestry mulcher, ²⁾Weight, ³⁾Flow rating, ⁴⁾Flow rating in the calculation, ⁵⁾Grinding diameter

Tabuľka 3. Štatistické spracovanie závislosti hmotnosti drvičov od výkonu motora základného stroja
Table 3. Statistical analysis of the dependence of the weight of mulchers on the engine power of the base machine.

Regression Statistics								
Multiple R	0,860							
R Square	73,9 %							
Adjusted R Square	0,738							
Standard Error	0,516							
Observations	391							
ANOVA								
	df	SS	MS	F	Significance F			
Regression	1	293,3825	293,3825	1102,372	1,4E-115			
Residual	389	103,5275	0,266137					
Total	390	396,91						
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95 %	Upper 95 %	Lower 95,0 %	Upper 95,0 %
Intercept	0,219	0,053378	4,103356	4,96E-05	0,114084	0,323976	0,114	0,324
X Variable 1	0,014	0,000436	33,20199	1,4E-115	0,013615	0,015329	0,014	0,015

od prietokového množstva a priemeru nárastu od prietokového množstva, ktoré sú zobrazené na obrázkoch 3 a 4 a v tabuľkách 5 a 6. Z výsledkov môžeme konštatovať, že sa jedná o silnú priamu závislosť hmotnosti od prietokového množstva (Tabuľka 5). Zvýšenie prietokového množstva o 10 l.min^{-1} má za následok zvýšenie hmotnosti o 63 kg (95 % CI 55 – 71 kg). Variabilitu hmotnosti na 58 % vysvetľuje variabilita prietokového množstva. Rovnako môžeme sledovať významnú silnú závislosť priemeru nárastu od prietokového

množstva (Tabuľka 6). Zvýšenie prietokového množstva o 10 l.min^{-1} má za následok zvýšenie priemeru nárastu o 1,41 cm (95 % CI 1,23 – 1,60 cm). Variabilitu priemeru nárastu na 57 % vysvetľuje variabilita prietokového množstva. Vychádzajúc z výsledkov je možné na obrázkoch 3 a 4 sledovať najhustejšie zastúpenie drvičov nežiaducich nárastov s hydraulickým pohonom adaptovaných na hydraulických manipulátoroch s prietokovým množstvom od 50 l.min^{-1} do 150 l.min^{-1} .

Tabuľka 4. Štatistické spracovanie závislosti priemeru nárastu od výkonu motora bazového stroja

Table 4. Statistical analysis of the dependence of the grinding diameter on the engine power of base machine.

Regression Statistics								
Multiple R	0,773							
R Square	59,8 %							
Adjusted R Square	0,597							
Standard Error	8,087							
Observations	391							
ANOVA								
	df	SS	MS	F	Significance F			
Regression	1	37849,11	37849,11	578,7924	5,35E-79			
Residual	389	25437,97	65,39324					
Total	390	63287,08						
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95 %	Upper 95 %	Lower 95,0 %	Upper 95,0 %
Intercept	9,305	0,836714	11,12148	3,9E-25	7,660451	10,95055	7,660	10,951
X Variable 1	0,164	0,006833	24,0581	5,35E-79	0,150947	0,177815	0,151	0,178

Tabuľka 5. Štatistické spracovanie závislosti hmotnosti drvičov od prietokového množstva hydraulickej kvapaliny

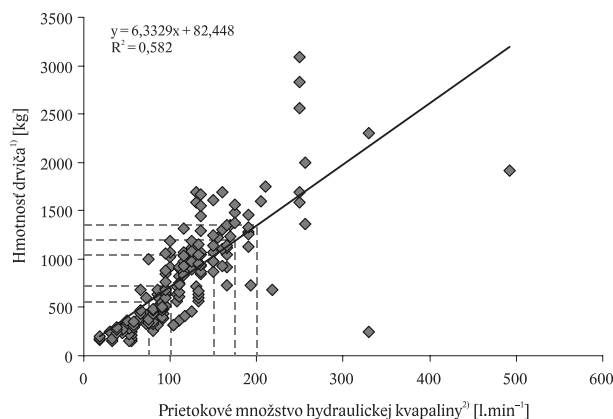
Table 5. Statistical analysis of the dependence of the weight of mulchers on the flow rating of hydraulic fluid.

Regression Statistics								
Multiple R	0,763							
R Square	58,2 %							
Adjusted R Square	0,580							
Standard Error	331,126							
Observations	181							
ANOVA								
	df	SS	MS	F	Significance F			
Regression	1	27330516	27330516	249,2653	9,61E-36			
Residual	179	19626330	109644,3					
Total	180	46956846						
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95 %	Upper 95 %	Lower 95,0 %	Upper 95,0 %
Intercept	82,4485	53,33598	1,545832	0,123911	-22,7997	187,6966	-22,799	187,6966
X Variable 1	6.3329	0.401119	15.78814	9.61E-36	5.541389	7.124449	5.5414	7.1244

Tabuľka 6. Štatistické spracovanie závislosti priemeru nárastu od prietokového množstva hydraulickej kvapaliny

Table 6. Statistical analysis of the dependence of the grinding diameter on the flow rating of hydraulic fluid.

Regression Statistics								
Multiple R	0,754							
R Square	56,9 %							
Adjusted R Square	0,567							
Standard Error	7,592							
Observations	181							
ANOVA								
	df	SS	MS	F	Significance F			
Regression	1	13632,03	13632,03	236,4873	1,46E-34			
Residual	179	10318,24	57,6438					
Total	180	23950,27						
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95 %	Upper 95 %	Lower 95,0 %	Upper 95,0 %
Intercept	1,459	1,222935	1,19325	0,234351	-0,95396	3,872493	-0,954	3,872
X Variable 1	0,141	0,009197	15,37814	1,46E-34	0,123287	0,159585	0,123	0,160



Obr. 3. Databázový súbor drvičov rozdelený podľa závislosti hmotnosti drvičov od prietokového množstva hydraulického kvapaliny

Fig. 3. Database file of mulchers divided by correlation between weight of mulchers and flow rating of hydraulic fluid.

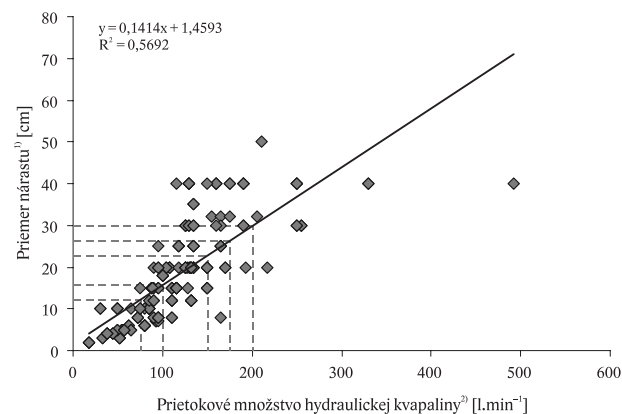
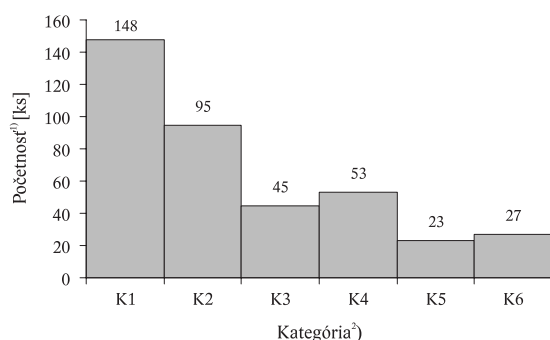
¹⁾Weight of mulcher, ²⁾Flow rating of hydraulic fluid

Aplikovaním kritériálneho postupu na základe určenej metodiky sa stanovila počty typov lesných mechanizmov (drvičov nežiaducich nárastov) v jednotlivých triedach. Vychádzajúc z metodiky sa stanovilo 10 tried v rozpätí výkonu 25 kW a prietokového množstva 25 l.min⁻¹ (Tabuľka 7). Jednotlivé počty mechanizmov sú uvedené v tabuľke 7, vychádzajúc z určených predpokladov.

Tabuľka 7. Početnosť drvičov v jednotlivých triedach
Table 7. The frequency of mulchers in individual data classes.

	Výkon ¹⁾ [kW]		Prietokové množstvo ³⁾ [l.min ⁻¹]		Početnosť ²⁾
	<	>	<	>	
I		50		25	3
II	50	75	25	50	15
III	75	100	50	75	18
IV	100	125	75	100	39
V	125	150	100	125	29
VI	150	175	125	150	35
VII	175	200	150	175	20
VIII	200	225	175	200	9
IX	225	250	200	225	3
X	250		225		10

¹⁾Power, ²⁾Frequency, ³⁾Flow rating



Obr. 4. Databázový súbor drvičov rozdelený podľa závislosti priemeru nárazu od prietokového množstva hydraulického kvapaliny

Fig. 4. Database file of mulchers divided by correlation between grinding diameter and flow rating of hydraulic fluid.

¹⁾Grinding diameter, ²⁾Flow rating of hydraulic fluid

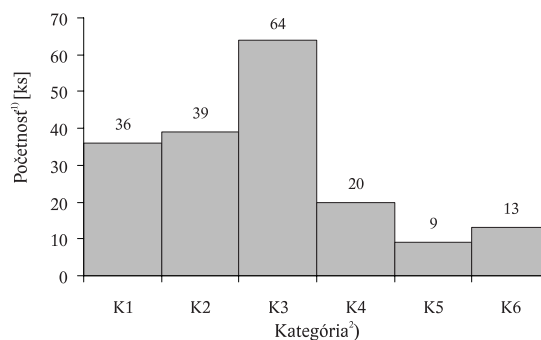
Na základe pravidiel sa 10 ortogonálnych tried rozdelilo na kategórie K₁ až K_n tak, aby:

- počet tried v jednej kategórii nepresiahol 3,
- početnosti tried v kategórii mali stúpajúcu tendenciu,
- sumárna početnosť v kategórii bola čo najväčšia.

Aplikovaním tohto postupu sa vytvorilo 6 kategórií K₁ až K₆ pozostávajúcich z prislúchajúcich tried pre adaptáciu na traktorové bázové stroje [K₁ = I + II; K₂ = III; K₃ = IV; K₄ = V + VI; K₅ = VII + VIII; K₆ = IX + X] a pre adaptáciu na hydraulické manipulátory [K₁ = I + II + III; K₂ = IV; K₃ = V + VI; K₄ = VII; K₅ = VIII; K₆ = IX + X].

Na obrázku 5 sú znázornené histogramy početností novovytvorených 6 kategórií drvičov adaptovaných na traktorové bázové stroje a hydraulické manipulátory.

V každej z kategórií K₁ až K₆ boli stanovení reprezentanti R₁ až R₆. Reprezentanti kategórií boli stanovení tak, že určovali horné hranice výkonu (prietokového množstva), hmotnosti a priemeru nárazu. Výsledkom sú nasledovné hraničné charakteristiky pre drviče adaptované na traktorové bázové stroje [R_{1t} = (75 kW; 1 300 kg; 22 cm), R_{2t} = (100 kW; 1 700 kg; 26 cm), R_{3t} = (125 kW; 2 000 kg; 30 cm), R_{4t} = (175 kW; 2 800 kg; 38 cm), R_{5t} = (225 kW; 3 500 kg; 46 cm), R_{6t} = (nestanovená horná hranica)] a drviče adaptované na



Obr. 5. Histogram početností novovytvorených kategórií: a) drviče adaptované na traktorové bázové stroje; b) drviče adaptované na hydraulických manipulátoroch

Fig. 5. Histogram of frequencies in newly created categories of mulchers: a) forestry mulchers adapted to tractor base machines; b) forestry mulchers adapted to excavators.

¹⁾Category, ²⁾Frequency

Tabuľka 8. Kategorizácia drvičov**Table 8.** The categorisation of forestry mulchers.

	K1 _t	K2 _t	K3 _t	K4 _t	K5 _t	K6 _t
Výkon motora ¹⁾ [kW]	0 ÷ 75	75 ÷ 100	100 ÷ 125	125 ÷ 175	175 ÷ 225	< 225
Hmotnosť ²⁾ [kg]	0 ÷ 1 300	1 300 ÷ 1 700	1 700 ÷ 2 000	2 000 ÷ 2 800	2 800 ÷ 3 500	< 3 500
Priemer nárazu ³⁾ [cm]	0 ÷ 22	22 ÷ 26	26 ÷ 30	30 ÷ 38	38 ÷ 46	< 46
	K1 _{hm}	K2 _{hm}	K3 _{hm}	K4 _{hm}	K5 _{hm}	K6 _{hm}
Prietokové množstvo ⁴⁾ [l.min ⁻¹]	0 ÷ 75	75 ÷ 100	100 ÷ 150	150 ÷ 175	175 ÷ 200	< 200
Hmotnosť ²⁾ [kg]	0 ÷ 550	550 ÷ 700	700 ÷ 1 000	1 000 ÷ 1 200	1 200 ÷ 1 350	< 1 350
Priemer nárazu ³⁾ [cm]	0 ÷ 12	12 ÷ 16	16 ÷ 23	23 ÷ 26	26 ÷ 30	< 30

¹⁾Engine power, ²⁾Weight, ³⁾Grinding diameter, ⁴⁾Flow rating

hydraulických manipulátoroch [$R_{1hm} = (75 \text{ l.min}^{-1}; 550 \text{ kg}; 12 \text{ cm})$, $R_{2hm} = (100 \text{ l.min}^{-1}; 700 \text{ kg}; 16 \text{ cm})$, $R_{3hm} = (150 \text{ l.min}^{-1}; 1 000 \text{ kg}; 23 \text{ cm})$, $R_{4hm} = (175 \text{ l.min}^{-1}; 1 200 \text{ kg}; 26 \text{ cm})$, $R_{5hm} = (200 \text{ l.min}^{-1}; 1 350 \text{ kg}; 30 \text{ cm})$, $R_{6hm} = (\text{nestanovená horná hranica})$].

Na základe uvedených reprezentantov sme následne stanovili charakteristiky jednotlivých kategórií K₁ až K₆ pre prislúchajúci spôsob adaptácie. V prehľadnej forme sú uvedené v tabuľke 8.

Na základe uvedených reprezentantov sme následne stanovili charakteristiky jednotlivých kategórií K₁ až K₆ pre prislúchajúci spôsob adaptácie. V prehľadnej forme sú uvedené v tabuľke 8.

4. Diskusia

Získané výsledky inovujú postup vytvárania kategórií lesných mechanizmov napríklad lesníckych drvičov nežiaducich nárazov. Pri riešení uvedenej problematiky sme vychádzali z prác Irwin (1986), Rao (1992) a Seeger (2013), ktorý vo svojich prácach podrobne rozpisali možnosti tvorby matematického spracovania dát a ich využitia pri tvorbe matematických modelov. Podobnou problematikou, sa zaoberali autori Bukoveczky et al. (2007), Štollman & Slugeň (2009), ktorý ku kategorizácii mechanizmov pristupovali len na základe dvoch premenných, konkrétne výkon a hmotnosť. Nebrali do úvahy komplexnosť spolupôsobiacich technických parametrov (hmotnosť) spolu s výkonovými parametrami a požiadavkami prevádzky (maximálny priemer nárazu). V predloženej práci sme sa snažili pri vytvorení kategórií zohľadniť všetky tieto faktory, čo viedlo k inovácii tvorby kategórií mechanizmov. Výsledná kategorizácia štatisticky významne zahŕňa jednotlivé skupiny. Predložený spôsob vytvorenia kategórií lesných mechanizmov budeme ďalej overovať na ďalších mechanizmoch. Hlavnou oblasťou, ktorou sa budeme ďalej zaoberať sú mechanizmy pre pestovnú a výchovnú činnosť v lesníckej prevádzke. Okrem tohto hodnotenia by sme chceli do budúcnosti rozšíriť navrhnutú metodiku aj o ekonomický faktor, konkrétne nadobúdajúca cena stroja.

Eisenbarth (2000) vo svojej práci sledoval dva mulčovače pri úprave a návrhu nových prístupových ciest. Na základe tvorby až 145 ciest, posúdil aké parametre najviac ovplyvňujú kvalitu vykonanej práce. Výslednými parametrami boli výkon, náklady a kvalita práce. Na základe týchto poznatkov sa potvrdila správnosť nami zvolených parametrov (faktorov) pre návrh kategórií – výkon stroja, kvalita práce (definovaná maximálnym priemerom nárazu, do akého je mechanizmus

schopný kvalitne zmulčovať existujúci náraz) a hmotnosť (množstvo a kvalita materiálu vplyva na cenu mechanizmu). Zemánek et al. (2004) posudzujú inováciu strojov na základe technických a ekonomických parametrov. Zároveň pri výbere vhodného stroja berú do úvahy technologický postup práce. Tu sa rovnako potvrdil nami navrhnutý prístup k stanoveniu kategórií mechanizmov, keďže pre náš prípad môžeme za technologický postup považovať nasadenie jednotlivých typov drvičov do rôznych porastov s rôznym priemerom nárazu. Rovnako, ako v našom prípade pri návrhu kategórií vychádzali autori z troch premenných parametrov.

5. Záver

Realizovaním navrhnutej metodiky je možné lesné mechanizmy (drviče) rozdeliť do 6 kategórií K1 až K6. Za relevantné pre výrobcov však môžeme považovať hlavne kategórie K1 až K4. Tieto kategórie sú svojou početnosťou najviac zastúpené a na základe toho predpokladáme, že aj najviac v praxi používané.

Kategórie K5 a K6 predstavujú kategórie s menším počtom vyrábaných kusov. Mechanizmy týchto kategórií budú prakticky vyrábané hlavne na základe konkrétnej objednávky a špecifických potrieb zákazníka.

Kategórie K1_t, K2_t a K3_{hm} sú zastúpené najväčším podielom vyrábaných typov. Absolútne najviac zastúpenou je kategória drvičov adaptovaných na traktorových bázových strojoch K1_t a pri drvičoch adaptovaných na hydraulických manipulátoroch K3_{hm}. O uvedené kategórie bude na trhu najvyšší záujem. Najpočetnejšie kategórie budú najzaujímavejšie aj pre výrobcov drvičov, pretože s produktmi týchto dvoch kategórií budú mať na trhu najväčší úspech.

Vykonaná kategorizácia odráža požiadavky zákazníkov (lesníckej praxe) po typorozmeroch mechanizmov a môže predstavovať pre výrobcov strojov pomoc pri stanovovaní optimálneho stavebného radu mechanizmov. Pokryť požiadavky trhu s čo najmenším počtom typov je pre výrobcu dôležité najmä z ekonomického hľadiska a z hľadiska unifikácie konštrukcie.

Podakovanie

Príspevok bol vypracovaný v rámci riešenia vedeckého grantového projektu APVV-0145-10 „Vývoj adaptérov pre mechanizáciu prác pri zakladaní a výchove lesa“.

Literatúra

- Bukoveczky, J., Gulán, L., Zajacová, L., Schmidtová, C., 2007: Určenie veľkostného radu skupiny mobilných pracovných strojov. In: Zborník MVK Mobilné energetické prostriedky – Hydraulika – Životné prostredie – Ergonómia mobilných strojov, Zvolen, FEVT, s. 16–22.
- Eisenbarth, E., 2000: A comparison of mulching machines. In: AFZ/ Der Wald, Allgemeine Forst Zeitschrift für Waldwirtschaft und Umweltvorsorge 2000, 55:518–522.
- Hnilica, R., Mesingerová, V., Hnilicová, M., Stanovský, M., 2013: Drviče nežiaducich nárastov s mechanickým prenosom energie. Lesnícká práce, 92:14–16.
- Hnilica, R., Mesingerová, V., Hnilicová, M., Stanovský, M., 2013: Drviče nežiaducich nárastov s hydrostatickým prenosom energie. Lesnícká práce, 92:31–33.
- Hnilica, R., Mesingerová, V., Hnilicová, M., Stanovský, M., 2013: Drviče nežiaducich nárastov adaptované na hydraulickéj ruke. Lesnícká práce, 92:34–35.
- Irwin, R. D., 1986: Tolls and Methods for the Improvement of Quality. Library of congress Cataloging-in-Publication Data, Cambridge, ISBN 0-256-05680-3.
- Majdan, R., Tkáč, Z., Abrahám, R., Kosiba, J., 2012: Teória a konštrukcia traktorov. Nitra, Slovenská poľnohospodárska univerzita, 100 s.
- Rao, S. S., 1992: Reliability-Based Design. School of Mechanical Engineering Purdue University, Printed and bound by R. R. Donnelley and Sons Company, USA.
- Sloboda, A., Ferencey, V., Hlavňa, V., Tkáč, Z., Spišák, E., Piľa, J. et al., 2008: The design of wheels and crawler-type vehicles. Košice, Viena, 547 s.
- Štollmann, V., Slugeň, J., 2009: Návrh novej kategorizácie harvesterov na základe analýzy hmotnostných a výkonových parametrov. Acta Facultatis Forestalis, 51:101–109.
- Zemánek, P., Abrahám, Z., Burg, P., 2004: Economic effectiveness of mulching machines operations. In: Horticultural Science (HORTSCI), 31:76–80.

Summary

Defining machine categories with a finite quantity is an important factor affecting innovation of production and improvement of economic indicators. In such a case, producers can fully apply the unification method of design, which contributes to cost effectiveness and increased customer satisfaction. Producers need to know about the most desirable types or categories on the market. The intention of this paper is to present innovative possibilities for the categorisation of mulchers used in forestry operations. We see the innovative opportunities in the definition of main technical parameters that represent input values for the formation of categories. In this approach, one has to realise that mechanical or hydraulic drive systems are utilised for forestry mulchers. Based on this assumption, we can form a category on the base of the main technical parameters (engine power of base machine, flow rate, mass and parameter describing the basic technological use of mechanism). Based on the aforementioned assumptions we developed a methodology for creating criteria for the allocation of database files into categories K_1 to K_n . Existing approaches did not account for the complexity of concurrent parameters together with performance parameters and the needs of practice. In our paper we tried, when creating the categories, to take all of these factors into account, resulting in the innovation of the formation of machine categories. This categorisation reflects the needs of (forestry) customers. These dimensional types can serve as a lead for machine producers when they determine the optimal product range. Meeting the market demand with minimum product types is especially important for the producers in economic terms and in view of construction unification.