

METODA DOBORU MASZYN DO KOSZENIA TRAW NA TERENACH ZIELENI MIEJSKIEJ

Franciszek Molendowski, Jerzy Bieniek, Łukasz Górnik, Grzegorz Worobiec
Instytut Inżynierii Rolniczej, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Streszczenie. Przedstawiono opracowaną metodę Wskaźnika Zespołonego Jakości Maszyny Ogrodniczej umożliwiającą dokonanie wyboru optymalnej maszyny do koszenia trawy przy uwzględnieniu wielu cech o różnowymiarowych jednostkach miary. Przeprowadzono ocenę wybranych wykaszarek i kosiarek ogrodniczych przy zastosowaniu opracowanej metody oraz wyznaczano spośród nich optymalny typy maszyny do koszenia trawy na terenach zieleni. Optymalnym typem spośród badanych maszyn jest wykaszarka typu Husqvarna 343 R i kosiarka typu Husqvarna YTH210XP, które uzyskały najwyższe wartości Wskaźnika Zespołonego Jakości Maszyny Ogrodniczej wynoszącą odpowiednio 0,3506 i 0,7283.

Słowa kluczowe: metoda, ocena, maszyna ogrodnicza

Wstęp i cel pracy

Pielęgnacja trawnika wymaga wielu regularnych zabiegów a szczególnie koszenia traw, bez wykonania których nie spełni on oczekiwań użytkowników [Dembek 2004; Fortuna-Antoszkiewicz 2003; Wysocki, Stawicka 2000]. Do wykonania prac pielęgnacyjnych trawników dostępny jest na rynku sprzęt ogrodniczy w różnorodnym asortymencie, w tym szczególnie kosiarki i wykaszarki [Rutkowska, Pawluśkiewicz 1996; Szymczykiewicz 2006].

Producenci kosiarek i wykaszarek oferują szeroką gamę ich różnorodnych modeli do prac na terenach zieleni. Użytkownik musi dokonać trudnego wyboru wśród oferowanych maszyn, coraz to nowocześniejszych i doskonalszych. Zależy nam na tym, by z bogatej oferty producentów wybrać model najlepiej dostosowany do potrzeb użytkownika, spełniający jego wymagania [Bieniek, Molendowski 1996; Molendowski 1987]. Chcąc rozwiązać problem doboru odpowiedniej (optymalnej) maszyny ogrodniczej przez użytkownika, pomocne jest zastosowanie metody oceny jakości maszyn ogrodniczych. Metoda oceny maszyn ogrodniczych powinna ocenić maszynę pod względem kosztów użytkowania, jakości pracy, wskaźników i współczynników eksploatacyjnych i innych parametrów.

Głównym problemem metod oceny jakości maszyn jest to jak za pomocą jednej wielkości wypadkowej wyznaczyć jednostkę charakteryzującą wiele cech [Molendowski 1987, Molendowski, Bieniek 2000]. Otrzymany wynik oceny powinien być wyrażony za pomocą jednej liczby i jednoznacznie wskazywać, która maszyna jest najlepsza (optymalna) ze względu na przyjęte kryteria oceny, a także pokazać różnice pomiędzy porównywanymi maszynami. Dzięki tak zobrazowanym porównaniom nabywca może dokonać odpowiedniego wyboru maszyny. Można przyjąć, że opracowanie algorytmu metody do oceny kosiar-

rek i wykaszarek ogrodniczych oraz przeprowadzenie ich oceny ma znaczenie nie tylko poznawcze, ale przede wszystkim praktyczne. Wyniki badań powinny umożliwić wybór optymalnej dla użytkownika kosiarki czy wykaszarki.

Biorąc powyższe pod uwagę, celem pracy było opracowanie algorytmu metody oceny jakości maszyn do koszenia traw i przeprowadzenie oceny wybranych kosiarek i wykaszarek z zastosowaniem opracowanej metody oraz wyznaczenie optymalnego typu spośród analizowanych maszyn.

Obiekt i metoda badań

Ocenić poddano następujące maszyny produkowane przez firmę Husqvarna: wykaszarki typu - 240 R i 343 R oraz kosiarki typu – J55S i YTH210XP. Oceniane wykaszarki charakteryzowały się zbliżoną zasadą pracy. Wykaszarka Husqvarna typu 240 R wyposażona była w silnik o pojemności skokowej 40,2 cm³, mocy 1,8 kW, a jej masa wynosiła 8,6 kg. Wykaszarka typu 343 R jest nowszą konstrukcją od poprzedniej. Jest wyposażona w silnik o większej pojemności skokowej o 48 cm³ i większej mocy o 0,2 kW a masa jej jest mniejsza o 0,4 kg. Istotne różnice wystąpiły w rozwiązaniach technicznych kosiarek poddanych ocenie. Najbardziej technicznie zaawansowaną kosiarką jest samojezdna kosiarka typu YTH210XP. Wyposażona jest w silnik o mocy 11,2 kW, o szerokości roboczej 1,07 m, a jej masa wynosi 210 kg. Posiada ergonomiczne stanowisko operatora z łatwo dostępnymi dźwigniami sterowniczymi i z regulowanym położeniem fotela operatora, czujniki parametrów pracy, zespół tłumienia drgań, układ kierowniczy ze wspomaganiem i hydrostatyczną skrzynię biegów. Kosiarka typu J55S jest kosiarką sterowaną ręcznie a wyposażona jest w silnik o mocy 2,5 kW, o szerokości roboczej 0,55 m, a jej masa wynosi 39 kg. Napęd przekazywany jest na przednie koła, posiada czujniki parametrów pracy, ergonomiczne profilowane uchwyty sterownicze oraz urządzenie do tłumienia drgań.

Cechy (kryteria), na podstawie których przeprowadzono ocenę maszyn do koszenia traw zostały wyznaczone podczas badań ankietowych przeprowadzonych wśród użytkowników maszyn, którzy uznali je jako istotne dla oceny jakości maszyny.

Wartości wskaźników i współczynników eksploatacyjnych oraz koszty pracy, które posłużyły przeprowadzeniu oceny maszyn do koszenia trawy uzyskano na podstawie przeprowadzonych badań własnych, które wykonano zgodnie z wieloletnią metodyką przyjętą w badaniach eksploatacyjnych maszyn a przedstawioną w literaturze [Banasiak 2004, 2008].

Jakość koszenia określono mierząc wysokość skoszonej trawy na losowo wybranej powierzchni w dziewięciu powtórzeniach. Ocenę wyposażenia poprawiającego komfort pracy maszyną przeprowadzono stosując metodę punktową. Za posiadanie w wyposażeniu maszyny rozwiązania poprawiającego komfort pracy przydzielano dwa punkty a za brak 0 punktów.

W celu określenia współczynników wagowych, przeprowadzono badania ankietowe na losowo wybranej grupie 10 osób, zawodowo zajmujących się użytkowaniem maszyn do koszenia traw, które określiły rangę poszczególnych cech. Współczynnik wagowy (ranga) cechy, który charakteryzuje znaczenie danego kryterium w stosunku do innych, wyrażony jest liczbą dodatnią z zakresu od 0 do 1. Suma wszystkich współczynników wagowych analizowanych cech równa jest jedności.

Omówienie wyników badań

Cechy (kryteria), na podstawie których przeprowadzono ocenę maszyn do koszenia traw obejmują one następujące grupy: wskaźniki wydajności, współczynniki eksploatacyjne, wskaźnik jakości pracy oraz koszt koszenia. W tabeli 1 zestawiono cechy, na podstawie których zostały ocenione maszyny oraz średnią wartość współczynników wagowych dla przyjętych do oceny kryteriów.

Najwyższą rangę spośród ocenianych cech otrzymało kryterium średni koszt koszenia wynoszący 0,27. Za niezwykle ważne kryterium oceny maszyn do koszenia uznano również stopień równomierności skoszenia trawy o wartości współczynnika wagowego 0,196 oraz „elementy poprawiające komfort pracy” z wartością 0,104.

Tabela 1. Struktura cech oraz ich waga, na podstawie, których oceniono wykaszarki i kosiarki ogrodnicze

Table 1. Structure of properties and their weight, which were the basis for evaluation of strimmers and lawnmowers

Lp.	Symbol	Jednostka	Nazwa cech	Współczynnik wagowy
1	W_1	$[\text{ha}\cdot\text{h}^{-1}]$	Wydajność w czasie efektywnym	0,076
2	W_{02}	$[\text{ha}\cdot\text{h}^{-1}]$	Wydajność w czasie operacyjnym	0,050
3	W_{04}	$[\text{ha}\cdot\text{h}^{-1}]$	Wydajność w czasie roboczym zmiany	0,100
4	W_{07}	$[\text{ha}\cdot\text{h}^{-1}]$	Wydajność w ogólnym czasie zmiany	0,050
5	p_{41}	-	Współczynnik pewności technologicznej	0,070
6	p_{42}	-	Współczynnik pewności technicznej	0,070
7	p_{04}	-	Współczynnik wykorzystania czasu roboczego zmiany	0,007
8	p_{07}	-	Współczynnik wykorzystania ogólnego czasu zmiany	0,007
9	Epk	-	Elementy poprawiające komfort pracy	0,104
10	$W_{\text{śr}}$	$[\text{PLN}\cdot\text{h}^{-1}]$	Średni koszt koszenia na godzinę	0,270
11	A_1	$[\text{m}]$	Stopień równomierności skoszenia trawy	0,196

Źródło: obliczenia własne

Tabela 2. Elementy wpływające na komfort pracy (Epk)

Table 2. Elements that affect the comfort of work (Epk)

Lp.	Typ maszyny	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	Epk
1	YTH 210 XP	+	+	+		+	+	+		6
4	J55S	+			+	+			+	4
5	240 R	+			+					2
6	343 R	+			+					2

gdzie: (I-czujniki/kontrolki), II-ergonomiczna kierownica, III-regulowany fotel, IV-profilowane uchwyty, V-efekty tłumienia drgań, VI-wspomaganie kierownicy, VII-hydrostatyczna skrzynia biegów, VIII-zgrupowane ergonomiczne dźwignie sterowania

where: (I - sensors/controls), II - ergonomic steering wheel, III- regulated seat, IV- adjustable handles, V- effects of vibration dumping, VI- hydraulic steering, VII - hydrostatic gearbox, VII- grouped ergonomic control levers

Źródło: obliczenia własne

Z współczynników eksploatacyjnych, równym stopniem ważności uznano współczynnik pewności technologicznej i technicznej i wynoszącym 0,07. Najwyższym stopniem ważności spośród wskaźników wydajności uznano wydajność w czasie roboczym zmiany, której ranga wynosi 0,1 a najniższym wydajność w czasie operacyjna i ogólnym czasie zmiany których ranga wyniosła 0,05. Elementy poprawiające komfort pracy uzyskały stopień ważności wynoszący 0,104. Wyniki ocen elementów poprawiających komfort pracy przedstawiono w tabeli 2 a z danych przedstawionych wynika, że najwyższy komfort pracy uzyskano użytkując kosiarkę typu Husqvarna YTH 210 XP, która uzyskała 6 punktów. W przypadku wykaszarek zastosowanie wyposażenia poprawiającego komfort pracy jest ograniczone i dlatego liczba punktów, które uzyskały te maszyny jest niska i wynosi 2.

Tabela 3. Zestawienie wartości minimalnej i maksymalnej cech oraz procentowego stopnia spełnienia wymagań

Table 3. A list of minimal and maximum value of properties and a percentage degree of meeting the requirements

Lp.	Parametr	Wartość minimalna	Stopień spełnienia [%]	Wartość nominalna	Stopień spełnienia [%]	Wartość maksymalna	Stopień spełnienia [%]
1	W_1	0,087	0	0,140	100	0,140	100
2	W_{02}	0,085	0	0,130	100	0,130	100
3	W_{04}	0,073	0	0,120	100	0,120	100
4	W_{07}	0,073	0	0,110	100	0,110	100
5	p_{41}	0,960	0	1,000	100	1,000	100
6	p_{42}	0,970	0	1,000	100	1,000	100
7	p_{04}	0,840	0	0,880	100	0,880	100
8	p_{07}	0,750	0	0,810	100	0,810	100
9	E_{pk}	2,000	0	6,000	100	6,000	100
10	We_{sre}	50,000	100	50,000	0	100,000	0
11	A_1	0,05	100	0,500	0	0,011	0

Źródło: obliczenia własne

Następnym etapem w procesie oceny jest transformacja wartości cech które są w różno wymiarowych jednostkach miary do jednolitej bezwymiarowej skali. W tym celu określono dla każdego kryterium wartość minimalną i maksymalną oraz odpowiadający jej stopień spełnienia wymagań (tab. 3). Do wyznaczaniu wartości minimalnej przyjęto najniższą a maksymalnej najwyższą wartość danej cechy, którą uzyskano w badaniach maszyn do koszenia traw. Stopień spełnienia wymagań wartości minimalnej cech, które posiadają destymulujący wpływ na ocenę maszyny określono w skali procentowej wartością 100, natomiast wartości cech mających stymulujący wpływ na ocenę wartością 0. Wartości maksymalnej cech mających destymulujący wpływ na ocenę określono w skali procentowej wartością – 0, a wartości cech o wpływie stymulującym wartością 100 [tab. 3]. Na podstawie uzyskanych danych obliczono stopień spełnienia wymagań dla każdej ocenianej cechy a wyniki obliczeń przedstawiono w tabeli 4.

Metoda doboru maszyn...

Tabela 4. Wartości stopnia spełnienia wymagań cech po transformacji według metody Wskaźnika Zespolonego w (%)

Table 4. Values of the degree of meeting the requirements after transformation, according to the method of the Complex Index (percentage)

Lp.	Parametr	Husqvarna 240 R	Husqvarna 343 R	Husqvarna J55S	Husqvarna YTH 210 XP
1	W_1	0,0043	0,0043	0,0186	0,0760
2	W_{02}	0,0089	0,0122	0,0167	0,0500
3	W_{04}	0,0234	0,0362	0,0362	0,1000
4	W_{07}	0,0013	0,0081	0,0135	0,0500
5	p_{41}	0,0175	0,0175	0,0175	0,0700
6	p_{42}	0,0000	0,0233	0,0700	0,0700
7	p_{04}	0,0000	0,0035	0,0053	0,0053
8	p_{07}	0,0000	0,0023	0,0047	0,0070
9	E_{pk}	0,0000	0,0000	0,0520	0,1040
10	$We_{\acute{s}re}$	0,2700	0,2430	0,1512	0,0000
11	A_1	0,0187	0,0001	0,1923	0,1960

Źródło: obliczenia własne

Na podstawie danych przedstawionych w tabeli 4 można stwierdzić, że spośród ocenianych wykaszarek, wykaszarka Husqvarna 240 R w najniższym stopniu (wynoszącym 0,0) spełnia wymagania w przypadku cech: współczynnika pewności technicznej, współczynnika wykorzystania czasu roboczego zmiany, współczynnika wykorzystania ogólnego czasu zmiany i elementy poprawiające komfort pracy co wpłynęło na uzyskanie niskiej wartości łącznego stopnia spełnienia tej maszyny. Natomiast uzyskała najwyższą wartość stopnia spełnienia odnośnie kosztów koszenia. Kosiarka Husqvarna YTH 210 XP uzyskała najwyższe wartości spełnienia wymagań dla wszystkich wydajności koszenia jak również współczynnika pewności technicznej oraz komfortu pracy. Natomiast w najniższym stopniu spełniła wymagania odnośnie wielkości kosztów a kryterium to ma wysoką rangę i znacząco wpłynęło na obniżenie końcowej oceny kosiarki. Za tę cechę uzyskała wartość wskaźnika równą 0. W tabeli 5 przedstawiono wartości Wskaźnika Zespolonego wyznaczone dla poszczególnych maszyn ogrodniczych. Spośród badanych kosiarek najwyższą wartość wskaźnika wynosząca 0,7283 uzyskała kosiarka typu Husqvarna YTH210XP i była ona wyższa o 0,1504 od uzyskanej przez typ Husqvarna J55S. Kosiarkę typu Husqvarna YTH210XP należy uznać za najodpowiedniejszą spośród ocenianych do koszenia traw na terenach zieleni. Spośród ocenianych wykaszarek wyższą wartość Wskaźnika Zespolonego wynoszącą 0,3506 uzyskała wykaszarka typu Husqvarna 343 R i była ona wyższa o 0,0064 od uzyskanej przez typ Husqvarna 240 R. Wykaszarkę typu Husqvarna 343 R należy uznać za odpowiedniejszą spośród ocenianych wykaszarek do koszenia traw na terenach zieleni.

Tabela 5. Wartości Wskaźnika Zespolonego stopnia spełnienia wymagań uzyskane przez oceniane maszyny ogrodnicze

Table 5. Values of the Complex Index of the degree of meeting the requirements, obtained by the evaluated garden machines

Wartość	Typ maszyny			
	Wykaszarka Husqvarna 240 R	Wykaszarka Husqvarna 343 R	Kosiarka Husqvarna J55S	Kosiarka Husqvarna YTH210XP
Wskaźnik zespolony	0,3441	0,3505	0,5779	0,7283

Źródło: obliczenia własne

Wnioski

Na podstawie analizy wyników badań nasunęły się następujące wnioski:

1. Opracowana metoda Wskaźnika Zespolonego Jakości Maszyny Ogrodniczej umożliwia dokonanie wyboru optymalnej maszyny do koszenia trawy przy uwzględnieniu wielu cech o różnowymiarowych jednostkach miary.
2. Najwyższą wartość Wskaźnika Zespolonego Jakości Maszyny Ogrodniczej spośród ocenianych wykaszarek uzyskał typ Husqvarna 343 R wynoszącą 0,3505 a spośród kosiarek typ Husqvarna YTH210XP wynoszącą 0,7283 i te maszyny należy uznać za optymalne spośród ocenianych.

Bibliografia

- Banasiak J.** 2004. Projektowanie i ocena ekonomiczna procesów agrotechnologicznych. Wydawnictwa AR we Wrocławiu, ISBN 83-89189-43-7.
- Banasiak J.** 2008. Wydajnościowa analiza w procesach eksploatacji maszyn rolniczych. Inżynieria Rolnicza. Nr 4(102). s.63-68.
- Bieniek J., Molendowski F.** 1996. Ocena wybranych maszyn do sadzenia ziemniaków metodą Wskaźnika Wartości Użytkowej. Zeszyt Nauk AR Wrocław. Mechanizacja Rolnictwa IV. Nr.302. s. 191-196.
- Dembek R.** 2004. Wpływ koszenia na walory użytkowe. Wydawnictwo Działkowiec. Nr 7. s.18-19.
- Fortuna-Antoszkiewicz B.** 2003. Jak zielony dywan. Wydawnictwo Ogrody. Nr 6. s. 68-71.
- Molendowski F.** 1987. Dobór i optymalizacja technologii zbioru kukurydzy nasiennej przystosowaną metodą B.Bellingerera. Zesz. Nauk. AR Wrocław, Rolnictwo XLVI. Nr 164. s. 150-162.
- Molendowski F., Bieniek J.** 2000. Ocena maszyn stosowanych w kraju do siewu punktowego metodą wskaźnika wartości użytkowej. Zeszyt Nauk AR Wrocław, Mechanizacja Rolnictwa V. Nr 380. s.105-111.
- Rutkowska B., Pawluśkiewicz M.** 1996. Trawniki. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne. Warszawa. ISBN 83-09-01645-X.
- Szymczykiewicz M.** 2006. Trawnik piękny i zadbane. Wydawnictwo Ogrody i Kwietniki. Nr 22. s.24-25.
- Wysocki C., Stawicka J.** 2000. Zakładanie i pielęgnacja trawników o różnym przeznaczeniu. Wydawnictwo Wieś Jutra. Nr 12. s.23-25.

SELECTION METHOD OF GRASS MOWERS ON URBAN GREEN AREAS

Abstract. The study presents a developed method of the Complex Index of Garden Machine Quality, which enables selection of an optimal grass mower with consideration of many properties of hetero-dimensional measurement units. Evaluation of the selected trimmers and lawnmowers with the use of a developed method and an optimal type of a grass-mowing machine on green areas was determined. Husqvarna 343 R type of a trimmer and Husqvarna YTH210XP type of a grass mower are optimal types of the tested devices, which obtained the highest values of the Complex Index of Garden Machine Quality and they amounted respectively to 0.3506 i 0.7283.

Key words: method, evaluation, garden machine

Adres do korespondencji:

Franciszek Molendowski; e-mail: franciszek.molendowski@up.wroc.pl
Instytut Inżynierii Rolniczej
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
ul.Chełmońskiego 37/41
51-630 Wrocław