

Metoda oceny rozwiązań funkcjonalnych w maszynach usprawniających oczyszczanie miejsc publicznych

Klaudia Żukowska, Łukasz Lewaskiewicz, Andrzej Grieger, Jerzy Chojnacki

Streszczenie

W artykule przedstawiono opracowaną metodę Wskaźnika Funkcjonalności Maszyny Usprawniającej Oczyszczanie miejsc Publicznych umożliwiającą dokonanie wyboru optymalnej maszyny do oczyszczania miejsc publicznych uwzględniając wiele cech o różnych jednostkach miary. Przeprowadzono ocenę wybranych zamiatarek samochodowych przy zastosowaniu opracowanej metody oraz wyznaczono spośród nich optymalny typ maszyny do oczyszczania miejsc publicznych.

Słowa kluczowe: metoda, ocena, funkcjonalność, maszyna usprawniająca oczyszczanie miejsc publicznych.

Wstęp i cel pracy

Do utrzymywania miejsc publicznych: dróg, chodników, ulic, pasów startowych, terenów zieleni miejskiej wykorzystywanych jest wiele narzędzi, jednak maszyny usprawniające oczyszczanie miejsc publicznych, którymi są zamiatarki są szczególnie stosowane w okresie jesienno-zimowym, do sprzątnięcia drobnych śmieci, kamieni, niedopalków itp.

Zamiatarka to komunalny samochód specjalny, składający się z podwozia samochodu ciężarowego i dodatkowych urządzeń do czyszczenia miejsc publicznych ze znajdujących się na nich nieczystości (np.: liście, drobne, odpady komunalne stałe). Także zamiatarkami nazywa się mniejsze konstrukcje, które od początku zbudowane są do tego celu (zamiatarki kompaktowe), przyczepy (zamiatarki ciągnione) oraz małe maszyny, które nie przypominają samochodu.

Producenci zamiatarek oferują szeroką gamę ich różnorodnych modeli do oczyszczania miejsc publicznych. Przedsiębiorstwa komunalne zajmujące się oczyszczaniem miejsc publicznych muszą dokonać trudnego wyboru wśród oferowanych maszyn, coraz to nowocześniejszych i doskonalszych. Odbiorcom zależy na tym, aby z bogatej oferty producentów wybrać model najlepiej dostosowany do użytkownika, spełniający jego wymagania [1]. Chcąc rozwiązać problem doboru odpowiedniej (optymalnej) zamiatarki przez użytkownika, pomocne jest zastosowanie metody oceny funkcjonalności maszyn do oczyszczania miejsc publicznych [2].

Funkcjonalność to spełnienie swoich funkcji albo funkcjonowanie w systemie organizacji pracy maszyny.

Problem metody oceny funkcjonalności organizacji pracy maszyny powinien być wyrażony za pomocą jednej liczby i jednoznacznie wskazywać, różnice pomiędzy porównywanymi maszynami. W związku z tym konieczne jest opracowanie algorytmu metody do oceny zamiatarek co ma znaczenie nie tylko poznawcze, ale przede wszystkim praktyczne. Wyniki badań powinny umożliwić racjonalny dobór zamiatarki według potrzeb użytkownika.

Celem pracy było opracowanie algorytmu oceny funkcjonalności zamiatarek i przeprowadzenie oceny wybranych

modelu maszyn z zastosowaniem opracowanej metody oraz odpowiedniego modelu spośród analizowanych maszyn.

1. Charakterystyka obiektu i metodyka badań

Głównym wymogiem użytkownika jest możliwość wykorzystania zamiatarki zarówno do pracy na chodnikach, jak i ulicach. W związku z tym wybór został ograniczony do modeli, których dopuszczalna masa całkowita nie przekracza 20 ton.

Autorzy pracy zrezygnowali z rozpatrywania najmniejszych zamiatarek subkompaktowych, przeznaczonych do pracy głównie na chodnikach. Kolejnym ograniczeniem jest konieczność eksploatacji zamiatarki na drogach publicznych a także spełnienie innych norm np.: norm emisji spalin. Istotnym wymogiem jest dodatkowe wyposażenie np.: rura do zbierania liści oraz agregat myjący z lancą, węże i dyszą do wysokociśnieniowego mycia pojemników, koszy i innych urządzeń. Analizując rynek dostępnych zamiatarek, wskazano 10 maszyn spełniających powyższe ograniczenia. Warunki takie spełniały modele: Hofmans A80, Hofmans A60, Green Machines 63HS, ICC 2 D ADV STAGE III a, ZM-260, Dulveo Commando, Dulveo 850 MINI, Dulveo 200 quatro, Dulveo 5000 Zero, Dulveo 5000 Hydro.

Kryteria, na podstawie których oceniono zamiatarki zostały wznaczone na podstawie przeprowadzonego przeglądu literatury [5,6]. Przyjęto do analizy funkcjonalności następujące cechy:

1. Wydajność zamiatarek (W_z) – cecha określająca wydajność zamiatania powierzchni w jednostce czasu. Jest ona zdefiniowana dla różnych trybów pracy zamiatarki: ekologicznego, normalnego i maksymalnej wydajności. Na wydajność zamiatania wpływa m.in.: charakterystyka układów warunków pracy. Wzięto pod uwagę zasięg szczotek, maksymalne gabaryty zbieranych odpadów.
2. Masa zamiatarek (M_z) – rozwiązanie techniczne mierzące na celu ułatwienie zwrotności i zdolności do pokonywania przeszkód terenowych przez maszynę.
3. Pojemność zbiornika na zanieczyszczenia (P_{zz}).
4. Pojemność zbiornika na wodę (P_{zw}).
5. Szerokość zamiatania zamiatarek (S_z).

6. Moc zmiatarki (M_{oz}).
7. Prędkość zmiatarki (V_z).

Wskaźnik funkcjonalności (W_i) określono na podstawie wyżej wymienionych kryteriów. Oceny dokonano tzw.: metodą ekspercką w skali punktowej. Poszczególne wskaźniki oceniono w skali 0 – 10 pkt według kryteriów przedstawionych w tabeli 1.

Tab. 1. Kryteria oceny funkcjonalności badanych zmiatarek

Tab. 1. Criteria for evaluating the functionality of studied objects

Ocena opisowa	Liczba punktów	Wskaźnik funkcjonalności (W_i)
Doskonała	10	1,0
Bardzo dobra – bez zastrzeżeń	9	0,9
Wyróżniająca – małe zastrzeżenia	8	0,8
Ponad dobra – dużo zalet	7	0,7
Dobra – więcej zalet niż wad	6	0,6
Dość dobra – liczba zalet równa się liczbie wad	5	0,5
Zadowolająca – dużo wad i nieliczne zalety	4	0,4
Zadowolająca – dyskwalifikująca wady i nieliczne zalety	3	0,3
Nieodpowiednia	2	0,2
Dyskwalifikująca	1	0,1

Źródło: opracowanie własne
Source: description own

W dalszej kolejności obliczono wskaźnik funkcjonalności (wypadkowa siedmiu cech) zgodnie z podaną poniżej formułą:

$$W_t = \frac{W_1 + W_2 + W_3 + W_4 + W_5 + W_6 + W_7}{7} \quad (1)$$

gdzie:

- W_i – wskaźnik funkcjonalności maszyny usprawniającej oczyszczanie miejsc publicznych [pkt],
- W_1 – wskaźnik wydajności zmiatarki [pkt],
- W_2 – wskaźnik masy zmiatarki [pkt],
- W_3 – wskaźnik pojemności zbiornika na zanieczyszczenia [pkt],
- W_4 – wskaźnik pojemności zbiornika na wodę [pkt],
- W_5 – wskaźnik szerokości zmiatania zmiatarek [pkt],
- W_6 – wskaźnik mocy zmiatarki [pkt],
- W_7 – wskaźnik prędkości zmiatarki [pkt].

2. Omówienie badanych wyników

Na podstawie danych od producenta, w tabeli 2 przedstawiono wybrane parametr techniczne i użytkowe badanych zmiatarek.

W dalszej kolejności oceniane parametry techniczne sprowadzono do wartości jednostkowej według ogólnej formuły (wzór 2):

$$K = (K_{\max} - K_{w,b}) / (K_{\max} - K_{\min}) \quad (2)$$

Tab. 2. Parametry techniczne ocenianych zmiatarek

Tab. 2. Technical parameters evaluated sweepers

Zmiatarka	V_z [km/h]	M_{oz} [kW]	S_{zz} [mm]	P_{zz} [l]	P_{zw} [l]	M_z [kg]	W_z [m ² /h]
Hofmans A80	45	114	2150	4000	800	5250	28000
Hofmans A60	40	72	2100	2000	430	2800	51000
Green Machines 63HS	13	31,3	2050	1000	190	1900	28000
ICC 2D ADV STAGE IIIa	40	58	2350	1500	300	1480	37600
ZM - 260	80	177	3500	7000	2000	18000	196000
Dulveo Commando	40	107	1300	1700	9000	12800	105000
Dulveo 850 MINI	30	25	2080	800	200	1850	25000
Dulveo 200 quattro	30	59,8	1300	2500	400	3980	78000
Dulveo 5000 Zero	70	147	3500	5000	500	12160	105000
Dulveo 5000 Hdro	42	107	2800	1000	5700	6000	84000

Źródło: opracowanie własne na podstawie [6-8]
Source: own study based on [6-8]

gdzie:

- K – kryterium sprowadzone do wartości jednostkowej [pkt].
- K_{\max} – wartość maksymalne danego kryterium wyrażona w jednostkach miarowych, np.: kW, m·h⁻¹

$K_{w,b}$ – wartość bieżąca danego kryterium wyrażona w jednostkach miarowych, np.: kW, m·h⁻¹

K_{min} – wartość minimalna danego kryterium wyrażona w jednostkach miarowych, np.: kW, m·h⁻¹

Natomiast w tabeli 3 zestawiono przeliczenia danych według zasady definiowanej we wzorze 2.

Tab. 3. Wartości jednostkowe ocenianych parametrów [pkt]

Tab. 3. Unit values evaluated parameters [points]

Zamiatarka	W ₁	W ₂	W ₃	W ₄	W ₅	W ₆	W ₇
Hofmans A80	1,0	0,8	0,9	0,5	0,6	0,4	0,5
Hofmans A60	0,8	0,9	1,0	0,8	0,6	0,7	0,6
Green Machines 63HS	1,0	1,0	1,0	1,0	0,7	1,0	1,0
CC 2D ADV STAGE IIIa	0,9	1,0	1,0	0,9	0,5	0,8	0,6
ZM - 260	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0
Dulveo Commando	0,5	0,3	0,0	0,9	1,0	0,5	0,6
Dulveo 850 MINI	1,0	1,0	1,0	1,0	0,6	1,0	0,7
Dulveo 200 quatro	0,7	0,8	1,0	0,7	1,0	0,8	0,7
Dulveo 5000 Zero	0,5	0,4	1,0	0,3	0,0	0,2	0,1
Dulveo 5000 Hdno	0,7	0,7	0,4	1,0	0,3	0,5	0,6

Źródło: opracowanie własne
Source: description own

W tabeli 4 zestawiono wskaźnik funkcjonalności (W_f) obliczony według wzoru (1) oraz ocenę opisową ocenianych zamiatarek.

Przeprowadzona ocena i zastosowane kryteria oceny pozwoliły na stwierdzenie, że połowa ocenianych zamiatarek jest na poziomie dobrym. Oceniane zamiatarki to maszyny niezawodne, łączące w sobie doskonałą wydajność przy

jednocześnie zredukowanej pojemności oraz łatwości w manewrowaniu. Oceniane zamiatarki dzięki swoim cechom takim jak: pojemność zbiornika, rozstaw szczotek oraz możliwości wysokiego podnoszenia pojemnika na odpady gwarantują znakomite efekty pracy.

Tab. 4. Zestawienie wskaźnika funkcjonalności (W_f) i oceny opisowej ocenianych zamiatarek

Tab. 4. Summary indicator of functionality and descriptive assessment evaluated sweepers

Zamiatarka	W _f [pkt]	Ocena opisowa
Hofmans A80	0,67	dobra – więcej zalet niż wad
Hofmans A60	0,60	dobra – więcej zalet niż wad
Green Machines 63HS	0,96	bardzo dobra – bez zastrzeżeń
CC 2D ADV STAGE IIIa	0,81	wyróżniająca – małe zastrzeżenia
ZM - 260	0,11	dyskwalifikująca
Dulveo Commando	0,54	dość dobra – liczba zalet równa się liczbie wad
Dulveo 850 MINI	0,81	wyróżniająca – małe zastrzeżenia
Dulveo 200 quatro	0,81	wyróżniająca – małe zastrzeżenia
Dulveo 5000 Zero	0,36	zadawalająca – dyskwalifikująca wady i nieliczne zalety
Dulveo 5000 Hdno	0,60	dobra – więcej zalet niż wad

Źródło: opracowanie własne
Source: description own

Na podstawie danych przedstawionych w tabeli 4 można stwierdzić, że spośród ocenianych zamiatarek, zamiatarka Green Machines 63HS otrzymała najwyższą wartość Wskaźnika Funkcjonalności Maszyn Usprawniających Oczyszczanie Miejsc Publicznych i była ona wyższa o 0,85 od uzyskanej przez typ ZM-260. Zamiatarkę typu Green Machines 63HS należy uznać za najodpowiedniejszą spośród ocenianych maszyn do oczyszczania miejsc publicznych.

3. Podsumowanie

Duża liczba modeli zamiatarek dostępnych na rynku oraz spora liczba ocenianych charakterystyk sprawia, że rozpatrywany problem oceny nowych samochodowych, ssących zamiatarek kompaktowych cechuje się znacznym poziomem złożoności, co wymaga uwzględnienia wielu kryteriów oceny.

Opracowana metodyka ma uniwersalny charakter w zakresie wyboru nowych, samochodowych, ssących zamiatarek kompaktowych. Może ona stanowić wsparcie dla użytkowników w codziennej praktyce wyboru zamiatarek kompaktowych.

Zaproponowany zbiór kryteriów może być modyfikowany w dowolnej konfiguracji z uwagi na uniwersalny charakter proponowanej metody oceny.

Bibliografia

1. 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. 1919-196
2. 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
3. Molendowski F., Bieniek J., Górnik Ł., Worober G. 2011. Metoda doboru maszyn do koszenia traw na terenach zieleni miejskiej. Inżynieria Rolnicza 9 (134)/2011 s. 123-129
4. <http://www.eprzetargi.org/> [dostęp: 04.04.2014]
5. <http://www.przetargi-polska.com/> [dostęp 04.04.2014]
6. <http://www.godimex.pl/sklep/index.php/produkt/icc-2-d-adv-stage-ii> [dostęp: 15.04.2014]
7. http://www.zamiatarki.hondo.pl/dane_a80.html [dostęp: 15.04.2014]
8. http://www.budromet.com.pl/pub/oferta_dulveo_2010_zamiatarki_drogowe.pdf [dostęp: 15.04.2014]

Method of evaluation of functional solutions in machines of public places cleaning improve

Abstract

The paper presents the developer method Indicator Functional streamline Purification Equipment for Public Places Allow to select the optimum machine for clearing public place having many of the characteristics of different units of measure. An evaluation of selected sweepers car using the developer method, and determination of these optima type of machine for clearing of public places.

Key words: method, evaluation, performance, streamline the machine clearing of public places.

Autorzy:

Mgr inż. **Klaudia Żukowska** – Politechnika Koszalińska

Mgr inż. **Łukasz Lewaszkiewicz** – Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

Prof. nadzw. dr hab. inż. **Andrzej Grieger** – Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

Prof. nadzw. dr hab. inż. **Jerzy Chojnacki** – Politechnika Koszalińska