

WSKAŹNIKI CHARAKTERYZUJĄCE PRZYDATNOŚĆ CIĄGNIKÓW ROLNICZYCH DO PRACY W TERENACH GÓRSKICH

Sławomir Francik, Zbigniew Ślipek, Tomasz Hebda, Tadeusz Greczek

Katedra Inżynierii Mechanicznej i Agrofizyki, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Streszczenie. W pracy zaproponowano wskaźniki pozwalające wstępnie ocenić przydatność różnego typu ciągników do pracy w górach. Przeanalizowano wartości parametrów technicznych dla klasycznych ciągników rolniczych, ciągników sadowniczych oraz specjalistycznych ciągników górskich. Wyniki przeprowadzonych analiz wskazują, że tylko jeden z sześciu zaproponowanych wskaźników pozwala jednoznacznie oddzielić grupę ciągników górskich niezależnie od mocy ciągnika. Cztery wskaźniki pozwalają to uczynić dla mocy powyżej 60 KM.

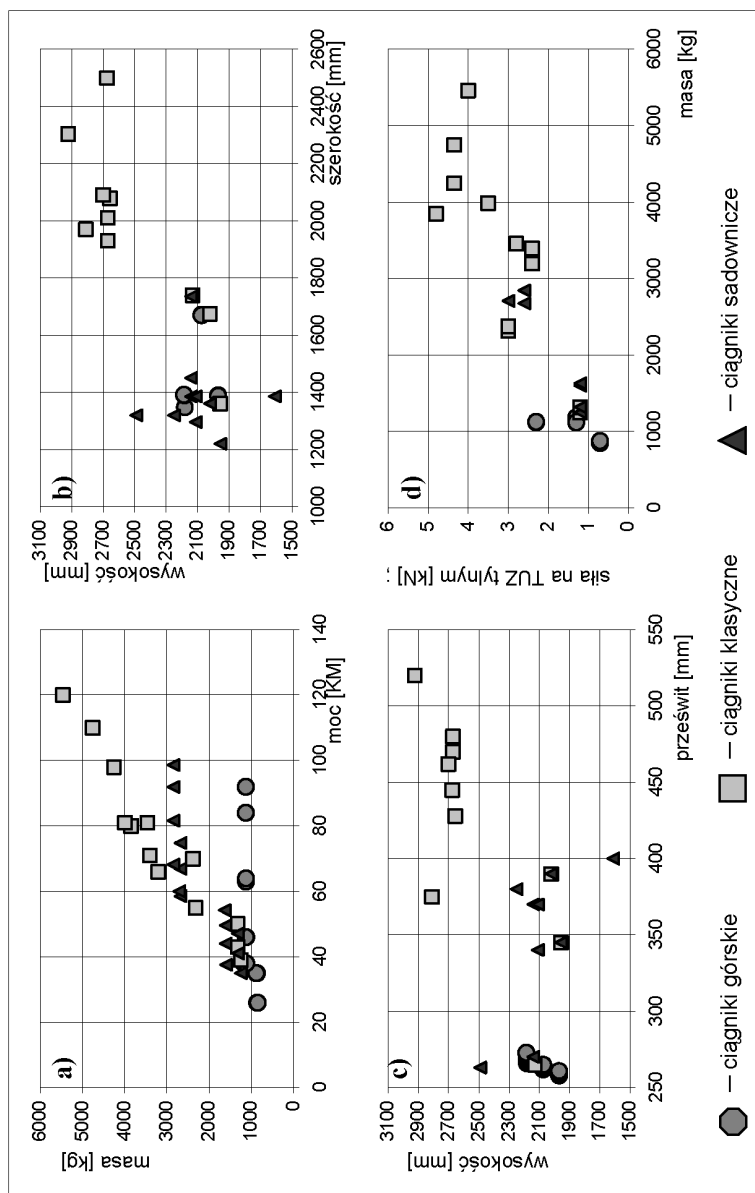
Słowa kluczowe: parametry techniczne górskich ciągników rolniczych

Wprowadzenie

Na obszarze Polski południowej znajduje się bardzo wiele gospodarstw rolnych leżących na terenach górskich. Podstawowym problemem jest dobór odpowiednich ciągników, dostosowanych do trudnych warunków terenowych [Burkiewicz 2004]. Na rynku pojawia się coraz większa oferta specjalistycznych ciągników i maszyn górskich [Jucherski i Król 1998a, Jucherski i Król 1998b, Jucherski i in. 1998]. Budowa ciągników górskich różni się znacznie od tradycyjnych ciągników rolniczych [Jucherski i Walczowski 1991, Jucherski 1997]. Ciągniki te charakteryzują się większą statecznością (obniżony środek ciężkości). Niestety wadą specjalistycznych ciągników górskich jest ich stosunkowo wysoka cena.

Wstępna analiza dostępnych parametrów technicznych ciągników górskich wykazała, że nie różnią się one znacznie od niektórych modeli klasycznych ciągników rolniczych, czy sadowniczych (rys. 1). Ponieważ producenci ciągników nie zawsze podają wartość rozstawu kół tylnych, jako zastępczy parametr wykorzystano maksymalną szerokość ciągnika.

Porównanie masy różnych modeli ciągników wykazuje, że dopiero dla mocy silnika powyżej 60 KM masa ciągników górskich różni się znacznie od pozostałych grup (rys. 1a). Porównanie wysokości i szerokości ciągników pozwala jedynie stwierdzić, że część modeli klasycznych ciągników rolniczych ma zdecydowanie większe wymiary, natomiast znaczna liczba modeli ciągników tej grupy znajduje się w tym samym obszarze co ciągniki sadownicze i górskie (rys. 1b). Również wysokość ciągnika w zależności od jego prześwitu (rys. 1c), oraz siła podnoszenia na tylnym trzypunktowym układzie zawieszenia (TUZ) w zależności od masy (rys. 1d), nie pozwala na jednoznaczne oddzielenie grupy ciągników górskich.



Rys. 1. Zestawienie wybranych parametrów technicznych dla różnych typów ciągników
 Fig. 1. The list of selected technical parameters for various tractor types

Pojawia się zatem pytanie, jakie wskaźniki pozwoliłyby jednoznacznie klasyfikować ciągniki jako ciągniki górskie, oraz czy analiza tych wskaźników umożliwiłaby ocenę klasycznych ciągników rolniczych jako szczególnie użytecznych do pracy w górach. Przy pracy ciągnika na pochyłości jedną z najistotniejszych cech jest jego stateczność, która zależy od położenia środka ciężkości i rozstawu kół oraz osi. Niestety firmy produkujące ciągniki nie podają informacji dotyczących położenia środka ciężkości. Konieczne jest zatem poszukiwanie innych (zastępczych) parametrów, które umożliwiłyby potencjalnemu nabywcy ciągnika ocenę przydatności danego modelu do pracy na pochyłościach.

Cel pracy i metodyka badań

Dlatego też celem pracy była analiza różnych wskaźników pod kątem ich przydatności do klasyfikacji ciągników rolniczych.

Badaniami objęto 48 modeli kołowych ciągników rolniczych (po 16 w każdej z trzech grup: górskich, sadowniczych i klasycznych rolniczych):

- górskie: BCS Victor (RS300, RS400, AR300, AR400), BCS Valiant (RS400, RS500, AR400, AR500), BCS Vithar (RS650, RS750, RS850, RS950, AR650, AR750, AR850, AR950),
- sadownicze: Landini-REX (60F, 70F, 75F, 85F, 95F, 105F), Landini-Mistral (40, 45, 50, 55), Lamborghini-R1 (30, 40, 50), Lamborghini F-Plus 660, Same 60 Frutteto 2,
- klasyczne: Same Solaris (30, 40, 50) Same Silver 80DT, Lamborghini-R1 (35, 45, 55), Lamborghini-R6 130, Lamborghini F-Plus (55DT i 70DT), Pronar 82A, Ursus (4514 Agro, 5314 Agro, 5714 Agro), Landini-Mythos (105 i 115 TDI).

Zaproponowano 6 wskaźników charakteryzujących przydatność do pracy w górach:

- W1 – masa ciągnika podzielona przez moc nominalną [$\text{kg}\cdot\text{KM}^{-1}$],
- W2 – masa podzielona przez szerokość ciągnika (maksymalną) [$\text{kg}\cdot\text{mm}^{-1}$],
- W3 – szerokość ciągnika podzielona przez prześwit [$\text{mm}\cdot\text{mm}^{-1}$]
- W4 – wysokość ciągnika podzielona rozstaw osi [$\text{mm}\cdot\text{mm}^{-1}$],
- W5 – masa ciągnika podzielona przez rozstaw osi [$\text{kg}\cdot\text{mm}^{-1}$],
- W6 – masa ciągnika podzielona przez siłę podnoszenia na tylnym TUZ [$\text{kg}\cdot\text{kN}^{-1}$].

Na podstawie informacji o danych technicznych poszczególnych modeli ciągników dokonano analizy wartości wskaźników w zależności od mocy ciągnika.

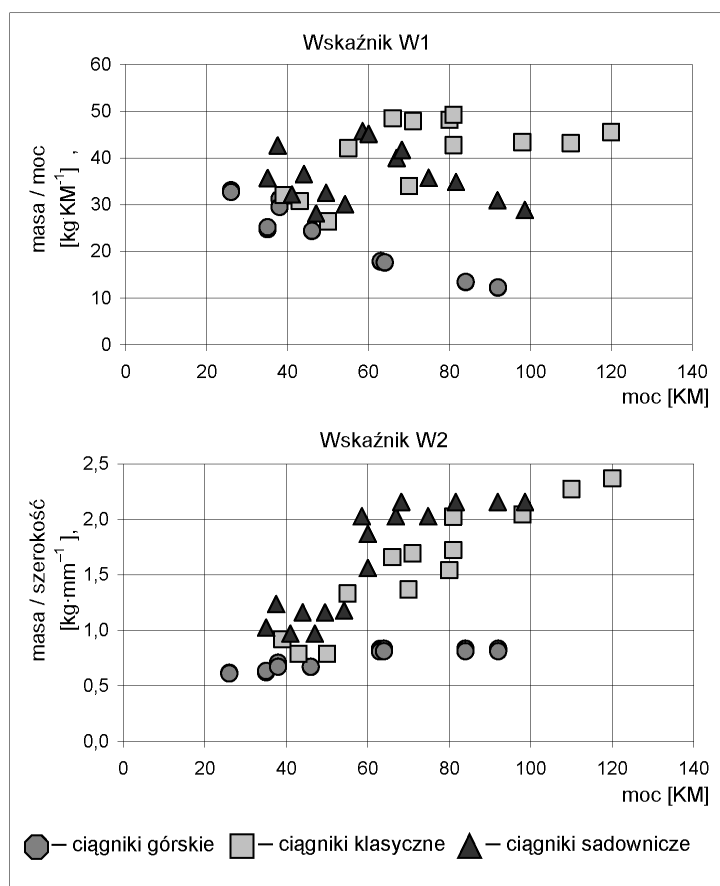
Wyniki badań

Wyniki analizy przedstawiono na wykresach (rys. 2, rys. 3 i rys. 4). Wartości wskaźnika W1, w zakresie mocy do 60 KM, dla poszczególnych grup ciągników wynoszą (rys.2): ciągniki górskie $W1 = 24,4\div 33,1$ [$\text{kg}\cdot\text{KM}^{-1}$], klasyczne $W1 = 26,4\div 46,1$ [$\text{kg}\cdot\text{KM}^{-1}$], sadownicze $W1 = 28,1\div 45,7$ [$\text{kg}\cdot\text{KM}^{-1}$]. Punkty, dla poszczególnych grup ciągników, znajdują się blisko siebie na wykresie, a zatem wartość wskaźnika W1 nie pozwala na jednoznaczne zakwalifikowanie ciągnika do określonej grupy. Natomiast dla mocy silnika

powyżej 60 KM wskaźnik W1 pozwala jednoznacznie wydzielić ciągniki górskie. Wartości W1 wynoszą: dla ciągników górskich $W1 = 12,3 \div 17,9$ [$\text{kg} \cdot \text{KM}^{-1}$], klasycznych $W1 = 34,0 \div 49,2$ [$\text{kg} \cdot \text{KM}^{-1}$], sadowniczych $W1 = 28,9 \div 45,2$ [$\text{kg} \cdot \text{KM}^{-1}$].

Również wartości wskaźnika W2, w zakresie mocy do 60 KM, mają podobne wartości dla różnych grup ciągników (rys.2): ciągniki górskie $W2 = 0,61 \div 0,71$ [$\text{kg} \cdot \text{mm}^{-1}$], klasyczne $W2 = 0,79 \div 1,33$ [$\text{kg} \cdot \text{mm}^{-1}$], sadownicze $W2 = 0,98 \div 2,03$ [$\text{kg} \cdot \text{mm}^{-1}$]. Natomiast dla mocy powyżej 60 KM wartości wskaźnika W2 różnią się znacznie: ciągniki górskie $W2 = 0,81 \div 0,84$ [$\text{kg} \cdot \text{mm}^{-1}$], klasyczne ciągniki rolnicze $W2 = 1,37 \div 2,37$ [$\text{kg} \cdot \text{mm}^{-1}$], ciągniki sadownicze $W2 = 1,56 \div 2,16$ [$\text{kg} \cdot \text{mm}^{-1}$].

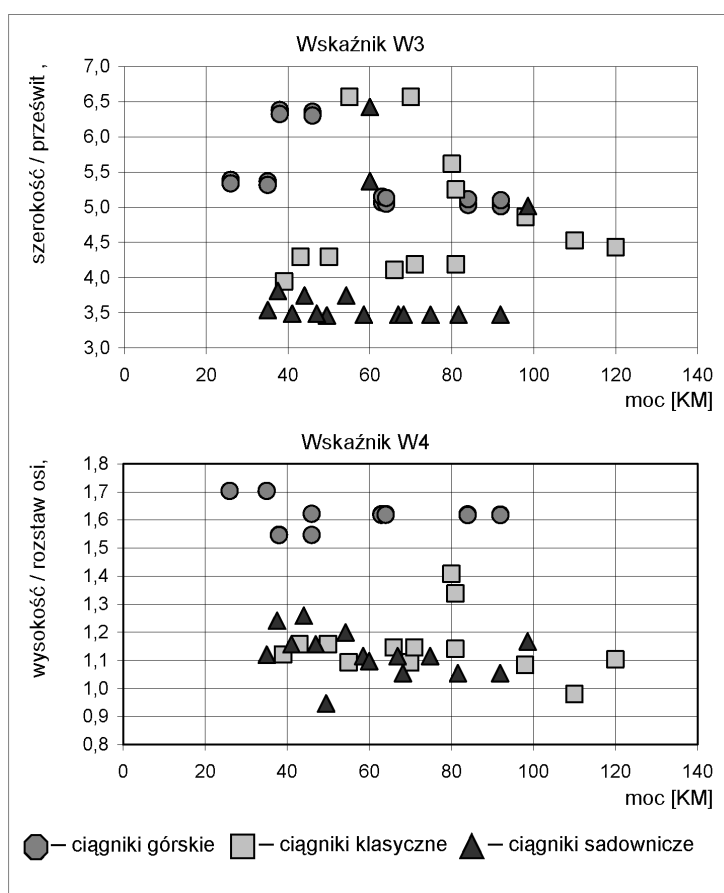
A zatem wskaźnik W2, podobnie jak W1, pozwala jednoznacznie oddzielić grupę ciągników górskich od pozostałych grup ciągników, dla mocy powyżej 60 KM.



Rys. 2. Wartości wskaźników W1 i W2 dla ciągników objętych analizą
 Fig. 2. Values of indexes W1 and W2 for tractors included in the scope of the analysis

Wartości wskaźnika W3 dla poszczególnych grup ciągników wynoszą (rys. 3): ciągniki górskie $W3 = 5,01 \div 6,38$ [], klasyczne $W3 = 3,94 \div 6,57$ [], sadownicze $W3 = 3,46 \div 6,43$ []. Wartości wskaźnika W3 dla modeli ciągników różnych grup pokrywają się w całym analizowanym zakresie mocy. A zatem wskaźnik ten zupełnie nie nadaje się do klasyfikacji ciągnika do danej grupy.

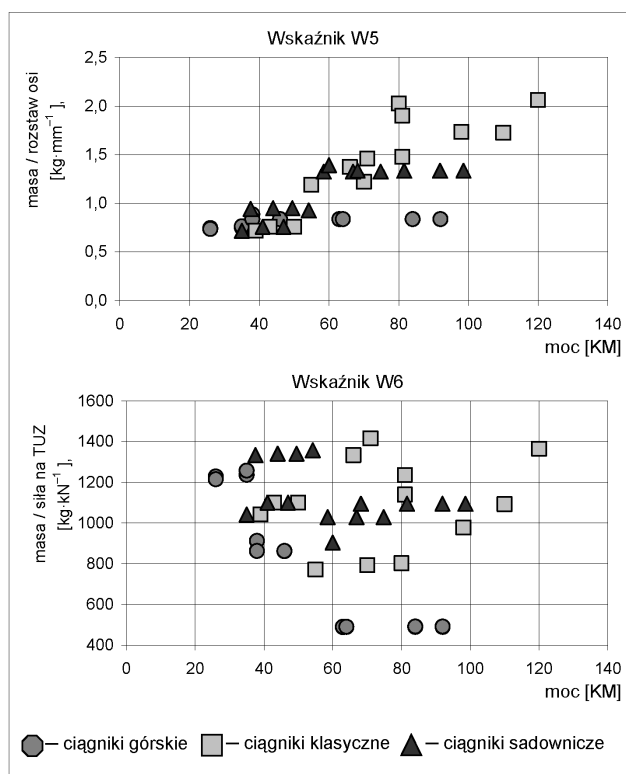
Wskaźnik W4 pozwala wyodrębnić grupę ciągników górskich, w całym zakresie mocy (rys. 3). Na wykresie punkty dla modeli ciągników górskich są wyraźnie oddzielone od pozostałych grup, natomiast punkty dla ciągników sadowniczych i klasycznych pokrywają się. Przedziały, do których należą wartości wskaźnika W4, dla poszczególnych grup wynoszą: ciągniki górskie $W4 = 1,55 \div 1,70$ [], klasyczne ciągniki rolnicze $W4 = 0,98 \div 1,41$ [], ciągniki sadownicze $W4 = 0,94 \div 1,26$ [].



Rys. 3. Wartości wskaźników W3 i W4 dla ciągników objętych analizą
 Fig. 3. Values of indexes W3 and W4 for tractors included in the scope of the analysis

Wartości wskaźnika W5, w zakresie mocy do 60 KM, dla poszczególnych grup ciągników wynoszą (rys. 4): ciągniki górskie $W5 = 0,74 \div 0,88$ [$\text{kg} \cdot \text{mm}^{-1}$], ciągniki klasyczne $W5 = 0,72 \div 1,19$ [$\text{kg} \cdot \text{mm}^{-1}$], ciągniki sadownicze $W5 = 0,72 \div 1,33$ [$\text{kg} \cdot \text{mm}^{-1}$]. Dla modeli ciągników o mocy powyżej 60 KM, wartości W5 wynoszą w poszczególnych grupach: ciągniki górskie $W5 \approx 0,84$ [$\text{kg} \cdot \text{mm}^{-1}$], ciągniki klasyczne $W5 = 1,22 \div 2,06$ [$\text{kg} \cdot \text{mm}^{-1}$], ciągniki sadownicze $W5 = 1,33 \div 1,39$ [$\text{kg} \cdot \text{mm}^{-1}$]. Wskaźnik W5, podobnie jak W1 i W2, pozwala identyfikować ciągnik jako górski dopiero dla mocy powyżej 60 KM.

Również wartości wskaźnika W6 jedynie dla mocy powyżej 60 KM pozwalają odróżnić ciągniki górskie od pozostałych grup (rys.4). Wartości wskaźnika W6, w zakresie mocy do 60 KM, mają podobne wartości dla różnych grup ciągników (rys.4): ciągniki górskie $W6 = 862 \div 1257$ [$\text{kg} \cdot \text{kN}^{-1}$], klasyczne $W6 = 772 \div 1000$ [$\text{kg} \cdot \text{kN}^{-1}$], sadownicze $W6 = 903 \div 1358$ [$\text{kg} \cdot \text{kN}^{-1}$]. Natomiast dla mocy powyżej 60 KM wartości wskaźnika W6 różnią się: dla ciągników górskich $W6 = 490 \div 491$ [$\text{kg} \cdot \text{kN}^{-1}$], dla ciągników klasycznych $W6 = 793 \div 1417$ [$\text{kg} \cdot \text{kN}^{-1}$], dla ciągników sadowniczych $W6 = 1029 \div 1094$ [$\text{kg} \cdot \text{kN}^{-1}$].



Rys. 4. Wartości wskaźników W5 i W6 dla ciągników objętych analizą
 Fig. 4. Values of indexes W5 and W6 for tractors included in the scope of the analysis

Wnioski

Na podstawie przeprowadzonych badań sformułowano wnioski:

1. Pięć spośród zaproponowanych wskaźników pozwala odróżnić, dla nominalnej mocy ciągnika powyżej 60 KM, grupę ciągników górskich od ciągników sadowniczych i klasycznych rolniczych. Są to wskaźniki:
 - W1 – masa ciągnika podzielona przez moc nominalną, $[\text{kg}\cdot\text{KM}^{-1}]$,
 - W2 – masa podzielona przez szerokość ciągnika, $[\text{kg}\cdot\text{mm}^{-1}]$,
 - W4 – wysokość ciągnika podzielona rozstaw osi, $[\text{mm}\cdot\text{mm}^{-1}]$,
 - W5 – masa ciągnika podzielona przez rozstaw osi, $[\text{kg}\cdot\text{mm}^{-1}]$,
 - W6 – masa ciągnika podzielona przez siłę na tylnym TUZ, $[\text{kg}\cdot\text{kN}^{-1}]$.
2. Dla mocy nominalnej poniżej 60 KM jedynie wartości wskaźnika W4 pozwalają stwierdzić, że dany model ciągnika jest ciągnikiem górskim.
3. Najlepszym wskaźnikiem jest W4 (iloraz wysokości ciągnika i rozstawu osi), gdyż pozwala określić, czy dany model ciągnika należy do grupy ciągników górskich, niezależnie od mocy nominalnej ciągnika.

Dalsze badania będą prowadzone w celu stworzenia metody oceny przydatności różnych modeli ciągników do pracy na pochyłościach. Metoda taka pomagałaby rolnikowi wybrać model ciągnika o parametrach predysponujących go do pracy w terenach górskich.

Bibliografia

- Burkiewicz B. 2004. Katalog maszyn na tereny górskie.
- Jucherski A., Walczowski A. 1991. Samojezdny nośnik górski Harnaś wraz z zestawem maszyn. Maszyny i Ciągniki Rolnicze i Leśne. Nr 6. s.14-19.
- Jucherski A. 1997. HARNAS Samobieźny nośnik górski, nadal aktualny problem motoryzacji terenów rolniczych. Technika Rolnicza. Nr 1. s. 12-15.
- Jucherski A., Król K. 1998a. Samojezdne kosiarki dwuosiowe do pracy na terenach górzystych. Przegląd Techniki Rolniczej i Leśnej. Nr 8. s. 13-16.
- Jucherski A., Król K. 1998b. Samojezdne kosiarki jednoosiowe do pracy na terenach górzystych. Przegląd Techniki Rolniczej i Leśnej. Nr 10. s. 5-7.
- Jucherski A., Król K., Walczowski A. 1998. Wielozadaniowe transportery rolnicze do pracy na terenach górzystych. Przegląd Techniki Rolniczej i Leśnej. Nr 11. s. 16-18.

INDEXES THAT CHARACTERISE FARM TRACTORS SUITABILITY FOR OPERATION IN MOUNTAINOUS TERRAINS

Abstract. The paper proposes indexes allowing to carry out preliminary assessment of suitability of various tractor types for operation in the mountains. The research involved an analysis of the values of technical parameters for conventional farm tractors, tractors for fruit farms and specialist mountain tractors. The results of completed analyses indicate that only one of the six proposed indexes allows to separate the group of mountain tractors unambiguously, independently of tractor horsepower. Another four indexes allow to do that for horsepower over 60 KM.

Key words: technical parameters of mountain farm tractors

Adres do korespondencji:

Sławomir Francik; e-mail: sfrancik@ar.krakow.pl
Katedra Inżynierii Mechanicznej i Agrofizyki
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
ul. Balicka 120
30-149 Kraków