

OCENA AWARYJNOŚCI CIĄGNIKÓW ROLNICZYCH WEDŁUG PIERWSZEJ EDYCJI NBOR

Streszczenie

Jednym z ważniejszych kryteriów wyboru ciągnika jest jego zdolność do długotrwałej i bezawaryjnej pracy w trudnych warunkach terenowych i klimatycznych. Przed zakupem nowego lub używanego ciągnika rolniczego (jak i każdej innej maszyny rolniczej) warto zrobić dokładne rozeznanie rynkowe, poznać opinie ekspertów i przede wszystkim użytkowników. Minimalizuje się wówczas niepotrzebny stres bez narażania się na koszty. Pomocne w tym zakresie mogą być rankingi awaryjności różnych marek ciągników użytkowanych przez polskich rolników, uzyskane w ramach projektu NBOR. Raport prezentuje ranking tych ciągników od najmniej do najbardziej awaryjnych w danej klasie. Miejsca w rankingu nie powinny być zaskoczeniem. Na takie wyniki pracuje się latami. Z kolei bardzo łatwo dobrą renomę utracić, poprzez jeden nieudany model.

Słowa kluczowe: awaryjność, niezawodność, ciągniki rolnicze, NBOR

Wprowadzenie

Niezależne Badanie Opinii Rolników NBOR (ang. *IFOP - Independent Farmers' Opinion Poll*) jest projektem, który ma na celu gromadzenie informacji o maszynach rolniczych, weryfikowanie ich oraz tworzenie rankingów na podstawie wyliczonych wskaźników. Pierwsza edycja, która objęła ciągniki rolnicze, trwała od kwietnia do sierpnia 2017 r. W tym czasie udało się zebrać 650 poprawnie wykonanych ankiet, z których każda dostarczyła rzetelne, subiektywne i kompleksowe oceny. Ciągniki rolnicze oceniane były w 4 kategoriach jakościowych, tj.: funkcjonalność, awaryjność, ergonomia i bezpieczeństwo oraz estetyka. Dla każdej z nich eksperci, metodą porównywania parami, wyznaczyli odpowiednio kolejne wagi procentowe: 42, 39, 13 i 6%. Awaryjność wyrobów ujawnia się po krótkim lub długim czasie eksploatacji i dopiero wówczas można ją ocenić (*a posteriori*). Pojęcie awaryjności można utożsamiać z pojęciem niezawodności, które jest tematem wielu opracowań pochodzących z ostatniej dekady [5, 7, 10, 11, 14], jak i starszych stanowiących fundament dla kolejnych prac [1, 3, 4, 8, 9, 12, 13].

Awaryjność każdego obiektu technicznego jest związana z powstawaniem uszkodzeń. Uszkodzenie elementu jest to zdarzenie, które powoduje utratę możliwości poprawnego wykonywania określonych funkcji w zadanym czasie i w określonych warunkach. Do podstawowych przyczyn uszkodzeń należą: błędy konstrukcyjne, wady technologiczne, błędy eksploatacji czy starzenie się obiektu. Część z nich ujawnia się w okresie tzw. dojrzwania, docierania obiektu. Kolejnym etapem eksploatacji obiektu jest jego normalne użytkowanie. W trakcie jego trwania charakter powstawania uszkodzeń jest losowy, a intensywność uszkodzeń przybiera rozkład wykładniczy. Z tego względu przy ocenie awaryjności należałoby brać pod uwagę tylko maszyny już użytkowane (nie nowe), dobrze dotarte. Dla ciągników rolniczych można by przyjąć ten okres do pierwszego przeglądu ciągnika, który jest już po przepracowaniu 50-100 mth. Ciągniki rolnicze należą do obiektów, które przeznaczone są do pracy w trudnych warunkach terenowych, klimatycznych i przy ciągłej długotrwałej pracy z maksymalną mocą. Dla tak zróżnicowanych czynników określenie rankingów awaryjności na podstawie informacji pozyskanych bezpośrednio od osób, które na co dzień pracują z maszynami może stać się pomocnym narzędziem przy podejmowaniu decyzji.

Analizując wyniki w takich rankingach można zminimalizować tylko prawdopodobieństwo nietrafionych decyzji zakupowych. Wystąpienie uszkodzenia, które decyduje o uster-

kowości całej populacji obiektów technicznych, to często bowiem zdarzenie losowe. Część uszkodzeń jest jednak spowodowana oszczędnościami serwisowymi lub nieprofesjonalną obsługą, wynikającą z niewiedzy.

W Polsce jest zarejestrowanych prawie 1,5 mln ciągników, co oznacza, że statystycznie 1 sztuka przypada na jedno gospodarstwo rolne [6]. Miesięcznie w kraju sprzedaje się i jest rejestrowanych ok. 2 tys. ciągników ponad 50 różnych marek [2]. O ile tworzeniem raportów awaryjności zajmuje się wiele organizacji, np. niemieckie ADAC, DEKRA, TÜV czy GTÜ, to brak oficjalnych doniesień na temat równie popularnych pojazdów, jakimi są ciągniki rolnicze. Tego trudnego zadania podjął się zespół złożony z pracowników naukowych Instytutu Inżynierii Biosystemów (IIB) Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu oraz redaktorów działu 'Technika' miesięcznika *top agrar Polska*.

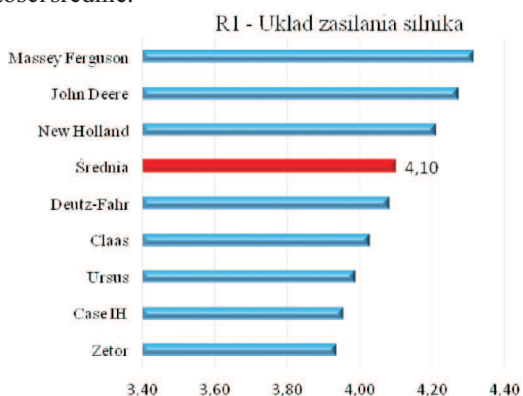
Cel, zakres i metodyka badań

Brak wyników badań technicznych wymaganych do przedłużenia rejestracji ciągników rolniczych uniemożliwia tworzenie rankingów niezawodności. Opracowano zatem metodykę opartą głównie na opinii o awaryjności ciągników bezpośrednio od ich użytkowników, którzy oceniali w skali od 1 (bardzo niekorzystnie) do 5 (bardzo korzystnie). Dane pozyskiwano za pomocą portalu internetowego www.nbor.pl. Wyniki były podstawą do uzyskania rankingów awaryjności dla przyjętych kryteriów niezawodnościowych. Wśród przyjętych kryteriów szczegółowych były: układ zasilania silnika, układ chłodzenia silnika, układ elektryczny, układ napędowy, skrzynia przekładniowa, układ hamulcowy, układ pneumatyczny, układ hydrauliczny, układ kierowniczy, WOM, TUZ. Dla uzyskania silnej próby przyjęto, że minimalna liczba ankiet, która umożliwi uwzględnienie marki w rankingu wynosi 30 (tzw. statystyczna duża próba losowa).

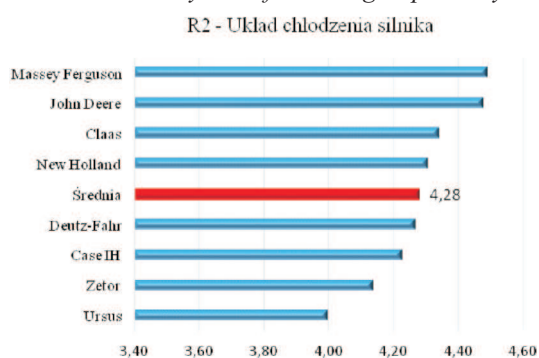
Wyniki i analiza

Spośród 650 nadesłanych internetowo ankiet do ostatecznych opracowań statystycznych przyjęto po selekcji 506. Tylko 8 z ponad 50 możliwych marek ciągników przekroczyło liczbę 30 ankiet. Najbardziej aktywni byli właściciele ciągników marki John Deere (92), a następnie - Ursus 83, New Holland 81, Zetor 80, Massey Ferguson 51, Case IH 44, Claas 38 i Deutz-Fahr 37. Z kolei administracyjnie największą chęć podzielenia się swoimi spostrzeżeniami wykazali rolnicy z województw: wielkopolskiego, kujawsko-

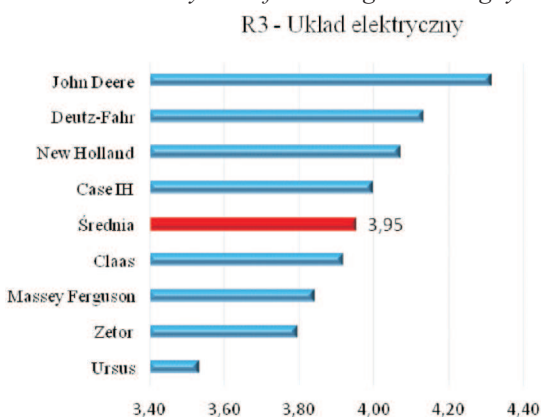
pomorskiego, lubelskiego i mazowieckiego. Dla ocenianych 11 kryteriów szczegółowych wyznaczono rankingi awaryjności, w których zwyciężały różne marki. Poniżej przedstawiono te wykresy (rys. 1-11; źródło: opracowanie własne) oraz dodano wartości średnie.



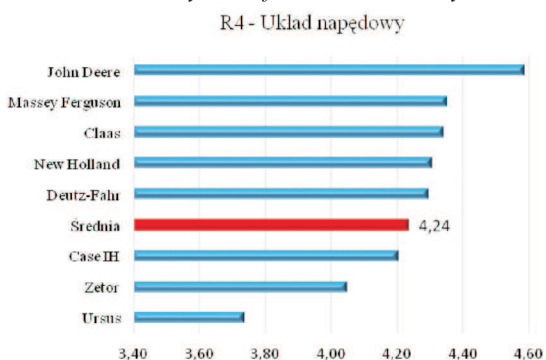
Rys. 1. Awaryjność układu zasilania silnika według marek
Fig. 1. Brand reliability chart for the engine power system



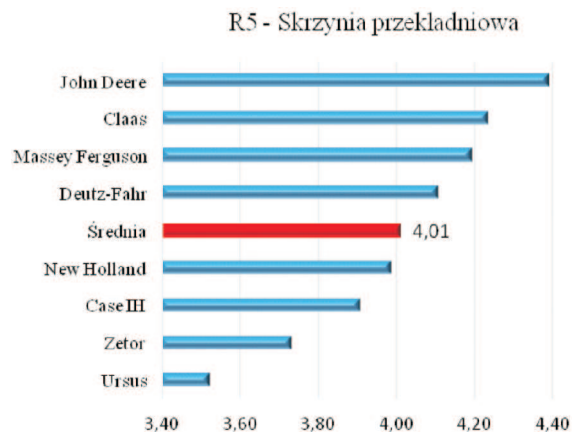
Rys. 2. Awaryjność układu chłodzenia silnika według marek
Fig. 2. Brand reliability chart for the engine cooling system



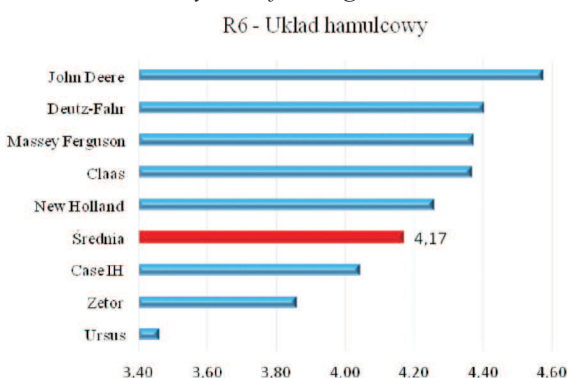
Rys. 3. Awaryjność układu elektrycznego według marek
Fig. 3. Brand reliability chart for the electrical system



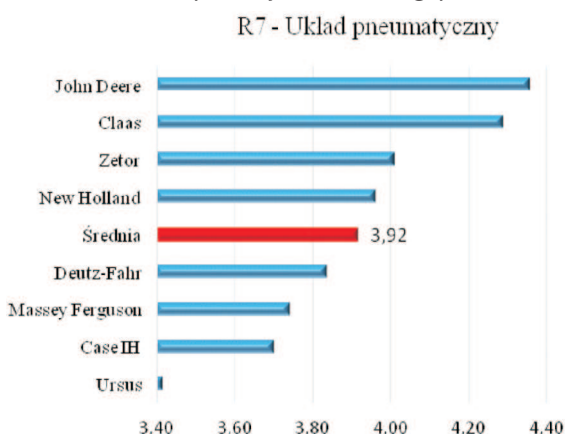
Rys. 4. Awaryjność układu napędowego według marek
Fig. 4. Brand reliability chart for the transmission system



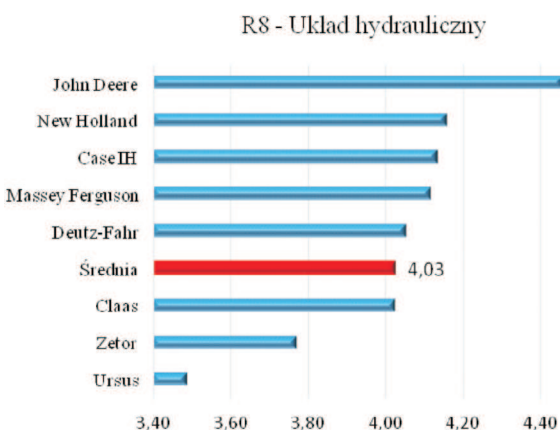
Rys. 5. Awaryjność skrzyni przekładniowej według marek
Fig. 5. Brand reliability chart for the gearbox



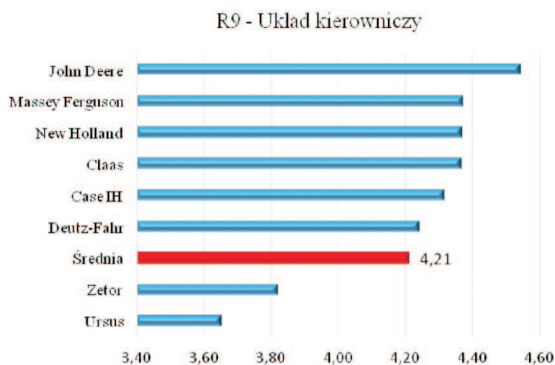
Rys. 6. Awaryjność układu hamulcowego według marek
Fig. 6. Brand reliability chart for the braking system



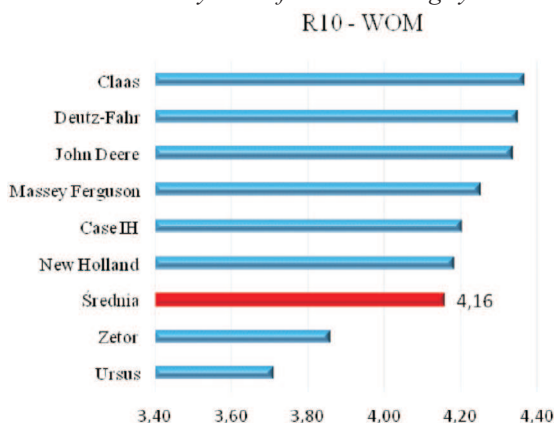
Rys. 7. Awaryjność układu pneumatycznego według marek
Fig. 7. Brand reliability chart for the pneumatic system



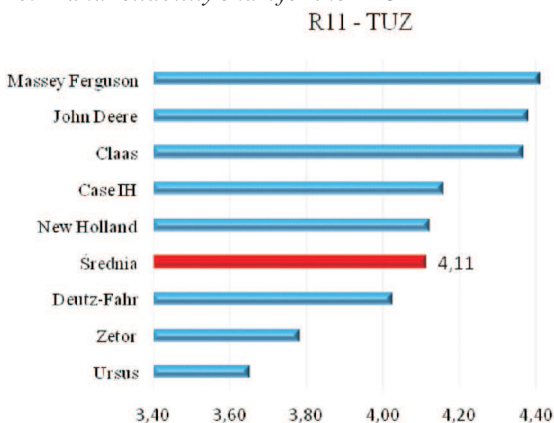
Rys. 8. Awaryjność układu hydraulicznego według marek
Fig. 8. Brand reliability chart for the hydraulic system



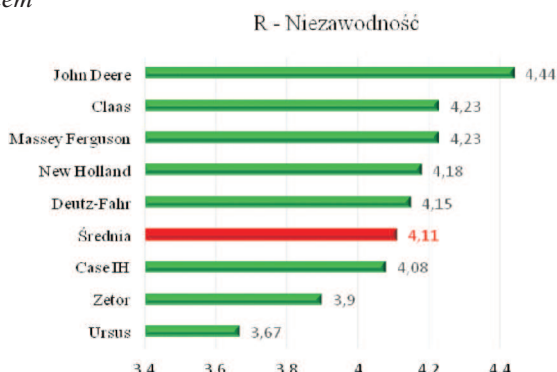
Rys. 9. Awaryjność układu kierowniczego według marek
Fig. 9. Brand reliability chart for the steering system



Rys. 10. Awaryjność WOM według marek
Fig. 10. Brand reliability chart for the PTO



Rys. 11. Awaryjność TUZ według marek
Fig. 11. Brand reliability chart for the three-point suspension system



Źródło: opracowanie własne / Source: own study
Rys. 12. Ranking awaryjności 8 marek ciągników rolniczych biorących udział w I edycji projektu NBOR
Fig. 12. Reliability ranking tractors of 8 brands participating in the 1st edition of NBOR project

Zwycięzcą I edycji oceny jakości ciągników przez polskich rolników w kategorii awaryjność zostały ciągniki światowego potentata w branży maszyn rolniczych - firmę John Deere (rys. 12). O końcowym sukcesie zdecydowały zwycięstwa aż w 7 z 11 kryteriów szczegółowych. Ciągniki John Deere mają mało awaryjne: układy przeniesienia napędu, jak również układ elektryczny, hydrauliczny, pneumatyczny, hamulcowy i kierowniczy. Drugie miejsce *ex aequo* przypadło markom Claas i Massey Ferguson. Ciągniki Claas, choć wygrały tylko w jednej kategorii (WOM), są chwalone przez swych właścicieli także za dobry układ napędowy, skrzynie biegów, układ pneumatyczny i TUZ. Z kolei użytkownicy marki Massey Ferguson w tej edycji oceny jakości ciągników NBOR docenili dużą niezawodność ich układów zasilania i chłodzenia, a TUZ nie wymagał częstych wizyt w serwisie.

Analizując tylko średnie (pasek czerwony na wykresach rys. 1-11) można wywnioskować, że najmniej awaryjny w ciągnikach jest układ chłodzenia silnika 4,28 (na maks. 5). Natomiast najwięcej problemów polscy rolnicy mają z układem pneumatycznym, który uzyskał średnią na poziomie tylko 3,92. Mimo że jest to najniższa średnia wśród układów awaryjności, to pozostaje nadal w zakresie ocen korzystnych (3,51-4,00).

Wśród 650 ciągników zgłoszonych w I edycji NBOR są i takie, które przez swoich właścicieli zostały uznane za całkowicie niezawodne. Oznacza to, że aż 11 ocenianych cech tych ciągników zostało ocenionych maksymalnie na 5.

Wnioski

Wszelkiego rodzaju raporty z oceny jakości produktów (wyrobów i usług) tworzone przez użytkowników także dla nich powinny być przeznaczone. Dobre, wiarygodne opinie pozyskane przez portal internetowy www.nbor.pl zmniejszą ryzyko nietrafionych decyzji zakupowych maszyn rolniczych w przyszłości. Cieszyć będzie również zainteresowanie samych producentów tego zazwyczaj drogiego sprzętu technicznego. Zwłaszcza raporty awaryjności są szczególnie potrzebne i oczekiwane przez wszystkich.

Pod pojęciem awaryjność rozumie się zdolność obiektu technicznego do jego nieuszkodzenia. W projekcie NBOR ocena tej ważnej charakterystyki jest bardzo uproszczona. Użytkownik ocenia cechy tej charakterystyki od oceny bardzo korzystnej do bardzo niekorzystnej za pomocą 5-stopniowej skali punktowej i na tym etapie takie podejście jest wystarczające. Do precyzyjnego określenia wskaźników niezawodności potrzebna jest jeszcze informacja o czasie wystąpienia uszkodzenia/awarii uniemożliwiającej funkcjonowanie maszyny. O takie dane będą uzupełnione zapytania już wkrótce w dodatkowej zakładce.

O awaryjności w głównej mierze decydują rozwiązania konstrukcyjne, stopień skomplikowania (im więcej części, tym awaryjność takiego systemu maleje, chyba że tworzą one strukturę równoległą, np. zapasowe koło na wyposażeniu, jak w samochodach, albo drugi silnik w układzie hybrydowym). Uszkodzenie wówczas jednego koła czy awaria silnika powoduje przełożenie nowego koła lub automatyczne uruchomienie drugiego silnika. Takie rozwiązania techniczne miałyby wówczas sens. Czy ciągniki, tak jak sprzęt AGD i RTV, są zaprogramowane tylko na kilka lat prawidłowej eksploatacji? Na to ważne pytanie można odpowiedzieć dysponując konkretnymi danymi od użytkowników albo producentów.

Najmniej awaryjne podczas I edycji oceny jakości ciągników rolniczych okazały się ciągniki amerykańskiego potentata w branży maszyn rolniczych marki John Deere. Nie jest to żadne zaskoczenie dla tych wszystkich, którzy interesują się

nowoczesną techniką rolniczą. Polscy rolnicy są zadowoleni z ich niezawodności. Według przyjętej skali ocen aż 6 pierwszych marek z rankingu (rys. 12) według kilkuset ankietowanych uzyskało wskaźnik $R = 4,44$, czyli ocenę wyróżniającą (4,01-4,50).

Autorzy projektu rozszerzają asortyment ocenianych maszyn. Właśnie zakończono ocenę jakości (a tym samym awaryjności) kosiarek, a nadal można wyrazić swoją opinię z użytkowania ładowarek. Według opinii ankietowanych dane te są potrzebne. Polscy rolnicy są wykształceni i nie dają się zwieść działaniom marketingowym producentów maszyn. Projekt NBOR ma im w tym pomóc. NBOR jest projektem *non profit* i *pro publico bono*.

Bibliografia

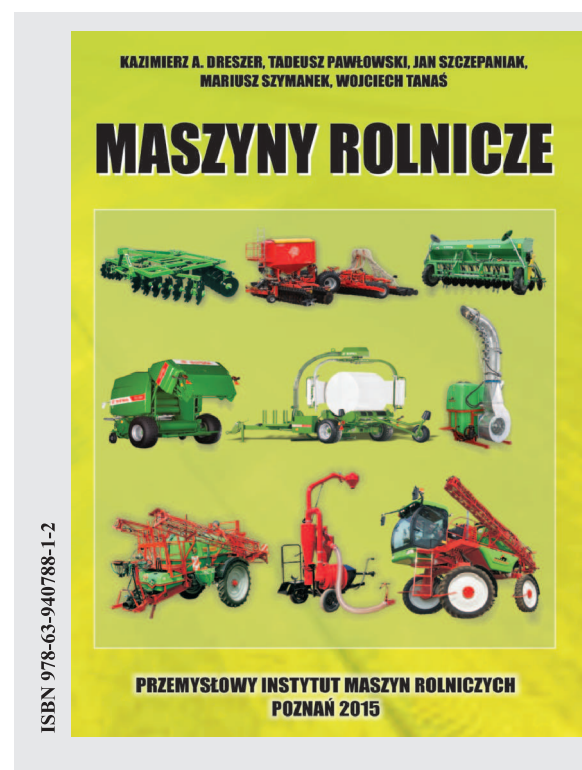
- [1] Adamkiewicz W.: Badania i ocena niezawodności maszyn w systemie transportowym. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa, 1983.
- [2] Centralna Ewidencja Pojazdów i Kierowców. Raport pojazdów zarejestrowanych w 2016 r. Warszawa, 2016.
- [3] Dwaliński L.: Niezawodność maszyn rolniczych. Wema, Warszawa, 1988.
- [4] Fidelis E.: Matematyczne podstawy oceny niezawodności. PWN, Warszawa, 1966.
- [5] Girtler J., Ślęzak M.: Four-state stochastic model of changes in the reliability states of a motor vehicle. Maintenance and reliability, 2013; 15 (2), 156-160.
- [6] Główny Urząd Statystyczny: Rocznik Statystyczny Rolnictwa 2016. Warszawa, 2016, 107-110.
- [7] Grabski F., Jaźwiński J.: Semi-Markov models of safety of the renewal systems operation. Journal of KONBiN, 2008, 3(6), 8. ISSN 1895-8281.
- [8] Jakubowski J., Sztencel R.: Wstęp do teorii prawdopodobieństwa. SCRIPT, Warszawa, 2001.
- [9] Janicki D.: Trwałość i niezawodność samochodów w eksploatacji. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności Warszawa, 1977.
- [10] Kadziński A.: Statystyczne charakterystyki niezawodnościowe nieodnawianych obiektów systemów. Politechnika Poznańska, 2015.
- [11] Kadziński A.: Problematyka bezpieczeństwa, ergonomii oraz ekologii w użytkowaniu maszyn i ciągników rolniczych. Politechnika Poznańska, 2015.
- [12] Kuczewski J.: Eksploatacja maszyn rolniczych. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa, 1973.
- [13] Otmianowski T.: Procesy odnowy maszyn i ciągników rolniczych, Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa, 1983.
- [14] Rzeźnik C.: Podstawy obsługi technicznej maszyn rolniczych. Wydawnictwo Akademii Rolniczej w Poznaniu, 2008.

THE FARM TRACTOR RELIABILITY RATING IN THE 1ST IFOP EDITION

Summary

One of the major criteria of selection of a tractor is its ability to work in difficult terrain and climate for a long time and without failure. Before purchasing a brand-new or pre-owned farm tractor (or any other agricultural machinery) it is good to analyse the market in detail and to learn about experts and users' opinions. This is how unnecessary stress and costs can be minimised. What may help to make a purchase decision is the ranking of reliability of different brands of tractors used by Polish farmers, who provided their opinions in the IFOP project. The report presents a ranking of farm tractors from the most to the least reliable vehicles in a particular class. The ranking positions should not be surprising. It takes long years to achieve a high position in the ranking. However, it is very easy to lose good reputation if there is even one faulty model.

Key words: failure rate, reliability, agricultural tractors, IFOP



Podręcznik pt. **MASZYNY ROLNICZE** adresowany jest do szerokiego grona pracowników dydaktycznych i słuchaczy uczelni przyrodniczych oraz użytkowników maszyn rolniczych. Zawarto w nim podstawowe informacje z przedmiotu "Technika rolnicza i eksploatacja maszyn rolniczych" wykładanego na ww. Uczelniach. Problematyka wykładów tego przedmiotu obejmuje charakterystykę szerokiego i niezwykle różnorodnego asortymentu maszyn i urządzeń technicznych. Wyczerpujące omówienie czy opisanie całości materiału jest niemożliwe. Z tych też względów w podręczniku przedstawiono ściśle wyselekcjonowane partie materiału - informacje podstawowe oraz te, które są dziełem autorów lub powstały przy znaczącym ich udziale. Stąd też, pomimo że podręcznik ma charakter pozycji dydaktycznej, nosi znamiona pracy monograficznej. Materiał uzupełniający stanowi literatura zamieszczona na końcu każdego z rozdziałów.

Wydawca:

Branżowy Ośrodek Informacji Naukowej, Ekonomicznej i Normalizacyjnej

Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych

60-963 Poznań, ul. Starołęcka 31

tel. 61 87-12-200; fax 61 879-32-62;

e-mail: office@pimr.poznan.pl;

Internet: <http://www.pimr.poznan.pl>