

*Sławomir Francik*  
*Katedra Inżynierii Mechanicznej i Agrofizyki*  
*Akademia Rolnicza w Krakowie*

## TENDENCJE ZMIAN WYBRANYCH PARAMETRÓW CIĄGNIKÓW ROLNICZYCH

### Streszczenie

W pracy dokonano analizy zmian parametrów techniczno – eksploatacyjnych ciągników rolniczych dostępnych na rynku USA, w latach 1946–1995. Analizowano zmiany mocy, masy, prędkości minimalnej i maksymalnej, oraz jednostkowego zużycia paliwa. Wyznaczono trendy zmian tych parametrów dla ciągników z napędem na 2 i na 4 koła. Porównano wartości prognoz z wartościami rzeczywistymi parametrów dla wybranych ciągników.

**Słowa kluczowe:** trendy zmian parametrów techniczno–eksploatacyjnych, ciągniki rolnicze

### Wprowadzenie

Zmiany wyposażenia technicznego rolnictwa przebiegają w dwóch kierunkach – następuje wzrost ilości wykorzystywanych środków technicznych i poprawa jakości eksploatowanego sprzętu technicznego. W ostatnich latach coraz istotniejsza staje się jakość środków technicznych. Jest to związane z poprawą procesu technologicznego i zarządzania jakością w produkcji i eksploatacji, zwiększeniem komfortu pracy, oraz zmniejszeniem negatywnego oddziaływania na środowisko przyrodnicze i obsługę maszyny. Podstawowym środkiem technicznym w rolnictwie, wykorzystywanym w większości prac polowych, jest ciągnik rolniczy. Towarowe gospodarstwo rolne musi być wyposażone w przynajmniej jeden ciągnik rolniczy. Bogata oferta rynkowa powoduje, że pojawia się problem wyboru ciągnika optymalnie dostosowanego do potrzeb danego gospodarstwa. Decyzja wyboru powinna wynikać z racjonalnych przesłanek. Przyszły użytkownik powinien posiadać informacje odnośnie wartości parametrów techniczno-eksploatacyjnych charakteryzujących ciągnik, a także tendencji zmian tych parametrów.

## **Cel i zakres pracy**

Jako cel pracy przyjęto określenie tendencji zmian podstawowych parametrów techniczno – eksploatacyjnych charakteryzujących kołowe ciągniki rolnicze. Analiza aktualnych tendencji rozwoju firm produkujących maszyny i ciągniki rolnicze prowadzi do stwierdzenia, że firmy łączą się w wielkie koncerny – rynek maszyn rolniczych z rynku lokalnego przekształca się w rynek obejmujący wiele państw.

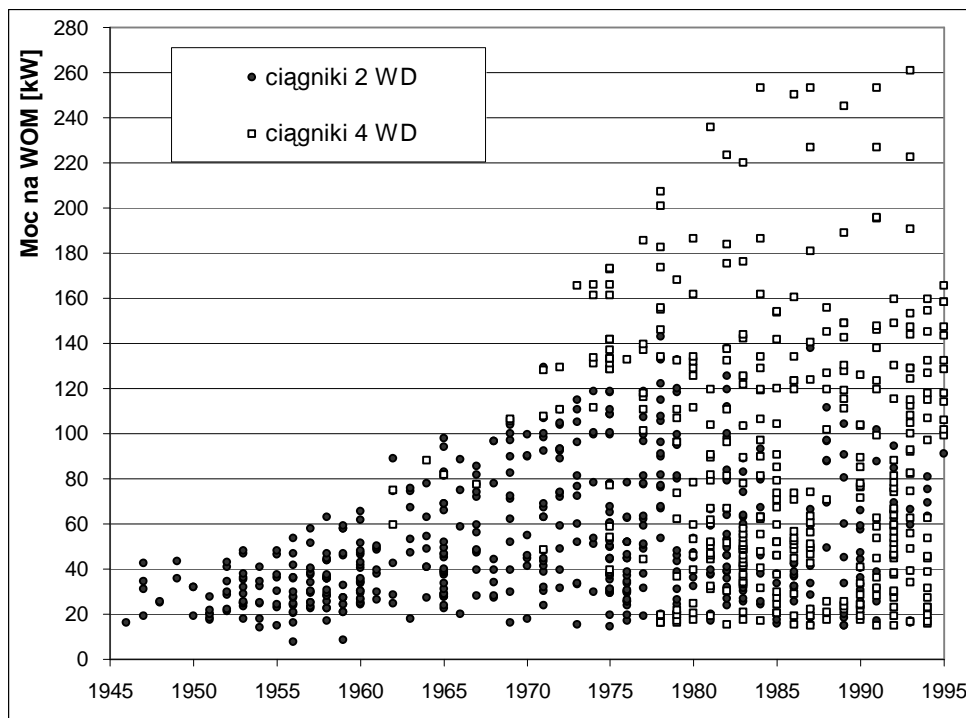
Jednym z największych rynków maszyn rolniczych jest rynek północnoamerykański. Dlatego też zdecydowano się na określenie tendencji zmian parametrów ciągników rolniczych dostępnych w USA.

Zakres pracy obejmował analizę 802 modeli kołowych ciągników rolniczych, produkowanych w latach 1945 do 1995, przy czym brano pod uwagę rok rozpoczęcia produkcji. Ciągniki podzielono ze względu na napęd (z napędem na jedną oś 2WD, i z napędem na dwie osie 4WD), oraz ze względu na moc (do 29 kW, od 29 do 73 kW, ponad 73 kW). Zanalizowano następujące parametry: moc na WOM (wałku odbioru mocy), masę ciągnika, prędkość minimalną i maksymalną, jednostkowe zużycie paliwa. Dane zostały zaczerpnięte z testów przeprowadzanych przez Nebraska Tractor Testing Laboratory, oraz informacji udzielanych przez producentów ciągników [Gay 1995, Larsen 1981]. Dla poszczególnych grup ciągników wyznaczono trendy zmian analizowanych parametrów do roku 2005.

## **Wyniki badań**

Na rysunku 1 przedstawiono moc na WOM w zależności od roku produkcji dla poszczególnych modeli ciągników.

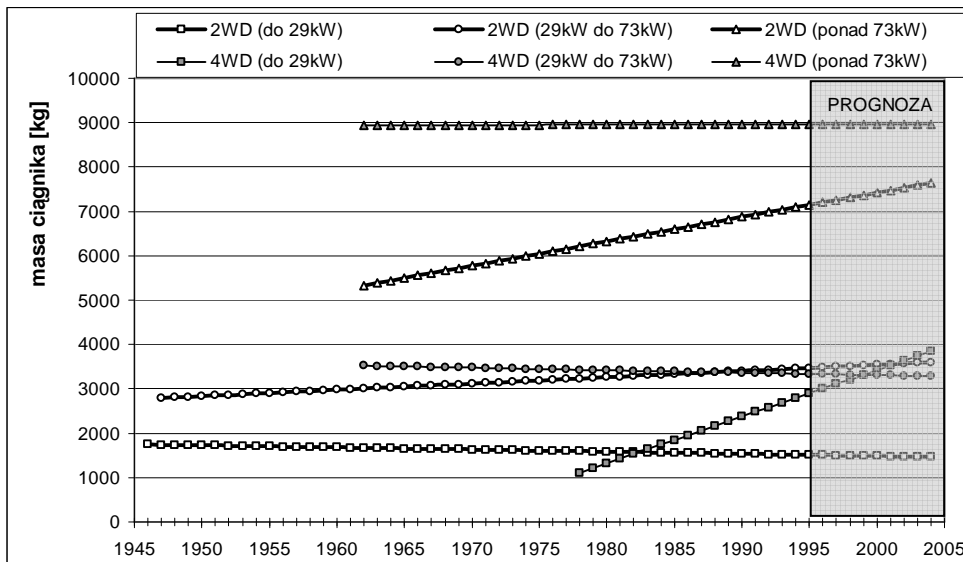
Do roku 1962 wartość mocy produkowanych ciągników nie przekraczała 70 kW, natomiast później zaczęto wprowadzać na rynek ciągniki o większych wartościach mocy, zarówno z napędem 2WD (ciągnik o największej mocy 143 kW w 1978 roku) jak i z napędem 4WD (ciągnik o mocy 260 kW w 1993 roku). Po roku 1978 zaczęto produkować ciągniki z napędem na cztery koła o wartościach mocy nie przekraczających 29 kW.



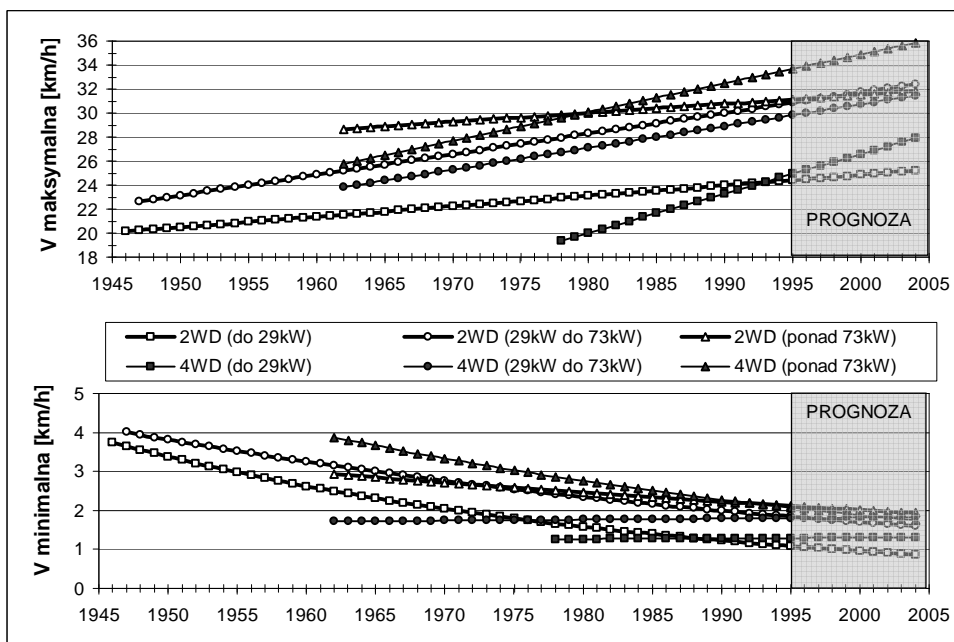
Rys. 1. Zmiany mocy na WOM dla ciągników rolniczych  
 Fig. 1. Changes of power to WOM for farm tractors

Analiza masy modeli ciągników wprowadzanych na rynek w poszczególnych latach pozwala stwierdzić, że dla ciągników 2WD do roku 1971 następował wzrost maksymalnej masy do wartości około 8000 kg, z dalszą stabilizacją na tym poziomie. Dla ciągników 4WD wzrost maksymalnej masy można zaobserwować do roku 1982, po którym najcięższe ciągniki miały masę około 16 ton. Wyznaczone tendencje (rys. 2) wskazują, że masa najcięższych ciągników 4WD o mocy powyżej 73 kW będzie w przyszłości oscylować wokół wartości 9t, a masa najlżejszych ciągników 2WD o mocy do 29 kW wokół wartości 1,5t. W analizowanym okresie najszybciej rosła masa ciągników 4WD o mocy do 29 kW, oraz ciągników 2WD o mocy ponad 73 kW.

Zakres prędkości jazdy ciągnika zwiększał się wraz z rokiem produkcji. Wartości prędkości minimalnej malały od około 4 km/h w latach 40-tych, do około 1,5 km/h w latach 90-tych. Prognozy wskazują na utrzymanie tej wartości w przyszłości (rys. 3).



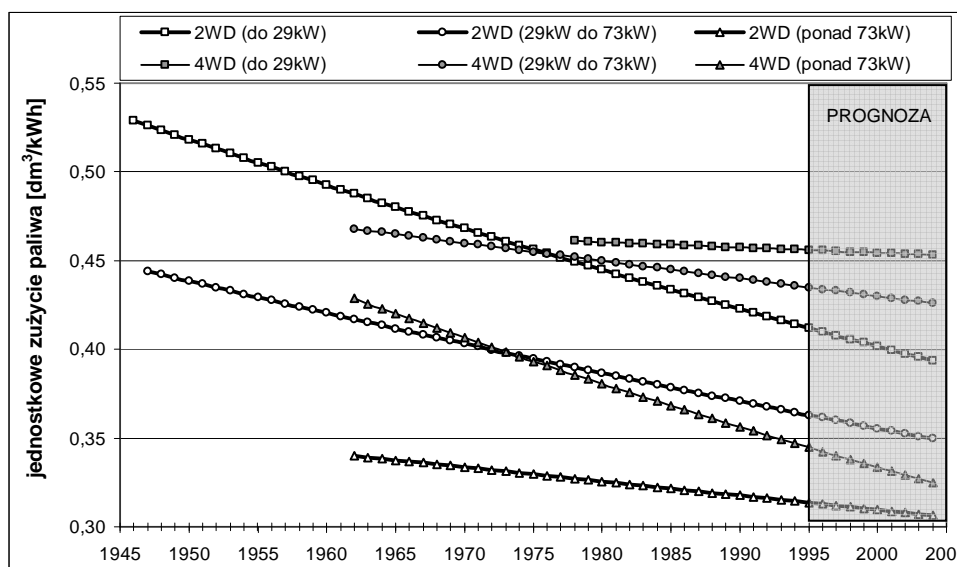
Rys. 2. Trendy zmiany masy ciągników rolniczych  
 Fig. 2. Trends of tractor weigh change



Rys. 3. Trendy zmiany prędkości minimalnej i maksymalnej ciągników  
 Fig. 3. Trends of changes of the minimum and maximum tractor speed

Wartości prędkości maksymalnej wzrastały dla wszystkich grup ciągników. Najwyższe wartości prędkości maksymalnej uzyskały ciągniki 4WD o mocy ponad 73 kW (od około 25 km/h do 35 km/h). Prognozy wskazują na dalszy wzrost prędkości maksymalnej dla ciągników wprowadzanych w przyszłości na rynek do wartości około 40 km/h.

Jednostkowe zużycie paliwa malało wraz z rokiem produkcji (rys. 4). Dla ciągników z napędem 2WD spadek ten był szczególnie widoczny; zużycie paliwa zmalało od wartości około 0,7 dm<sup>3</sup>/kWh dla modeli produkowanych w latach od 1946 do 1970, do wartości około 0,4 dm<sup>3</sup>/kWh w latach 90-tych. Podobny zakres wartości jednostkowego zużycia paliwa charakteryzował ciągniki z napędem 4WD, wprowadzane na rynek po roku 1991. Wyznaczone prognozy wskazują na dalszy spadek jednostkowego zużycia paliwa do wartości 0,3-0,35 dm<sup>3</sup>/kWh (rys. 4).



Rys. 4. Tendencje zmian jednostkowego zużycia paliwa

Fig. 4. Tendencies of changes in fuel consumption

Podjęto również próbę weryfikacji uzyskanych prognoz. Porównano wartości prognozowane z wartościami parametrów dla ciągników wprowadzonych do produkcji około roku 2000 (tab. 1). Średnia masa ciągników 2WD o mocy od 29 do 73 kW, wyniosła 2875 kg (zakres zmienności od 2585 do 3765 kg), a prognozowana masa to 3543 kg. Dla ciągników 4WD, według prognozy na rok 2000, średnia masa wyniosła 3309 kg (dla mocy od 29 do 73 kW), oraz 8966 kg (dla mocy

ponad 73 kW). Dla wybranych ciągników (tab.1) średnia masa wyniosła 3335 kg (od 3220 do 5409 kg) – moc od 29 do 73 kW, oraz 7927 kg (od 5851 do 13968 kg) – moc ponad 73 kW. Prędkość minimalna według prognozy na rok 2000 wyniosła 1,7 km/h dla ciągników 2WD o mocy od 29 do 73 kW, oraz około 1,9 km/h dla ciągników 4WD. Średnie wartości rzeczywiste prędkości minimalnej wyniosły dla ciągników 2WD 2,1 km/h (od 1,6 do 2,4 km/h), 4WD o mocy od 29 do 73 kW 2,4 km/h (od 2,3 do 2,5 km/h), oraz 2,6 km/h (od 2,0 do 4,8 km/h) dla 4WD o mocy ponad 73 kW – tab. 1.

*Tabela 1. Wartości analizowanych parametrów dla wybranych modeli ciągników rolniczych*

*Table 1. Values of analysed parameters for selected models of farm tractors*

Rok	Model ciągnika	Moc [kW]	Masa [kg]	Vmin [km/h]	Vmax [km/h]	Zużycie paliwa [dm <sup>3</sup> /kWh]
2WD (29 kW do 73 kW)						
1999	New Holland TN55	32,1	2585	2,3	29,2	0,420
2000	New Holland TN70D	44,8	2275	2,4	30,1	0,369
1999	New Holland TL100	62,0	3765	1,6	29,7	0,414
4WD (29 kW do 73 kW)						
1999	JD 6110	50,5	4375	2,3	28,7	0,447
2000	MF 4233	51,0	3220	2,3	39,9	0,387
2000	New Holland TM115	70,1	5409	2,5	40,8	0,429
4WD (ponad 73 kW)						
2000	White 6810	81,7	5851	2,0	37,5	0,405
2000	New Holland TM135	85,7	6206	2,5	40,8	0,425
2000	JD 7510	85,8	6103	2,4	29,7	0,367
2000	JD 7710	102,8	6915	2,4	39,4	0,371
2000	New Holland TN165	107,0	6632	2,2	36,6	0,412
2000	White 8510	122,6	8702	2,2	36,4	0,401
2001	White 8810	170,0	9036	2,2	37,2	0,391
2000	New Holland 9684	224,7	13968	4,8	28,5	0,354

Prędkość maksymalna zgodnie z prognozami powinna wyniosła w 2000 roku 31,7 km/h, 30,7 km/h, oraz 34,9 km/h dla trzech omawianych grup ciągników. Wartości rzeczywiste to 29,7 km/h dla 2WD, 36,5 km/h (od 28,7 do 40,8 km/h) oraz 35,8 km/h (od 28,5 do 40,8 km/h) dla ciągników 4WD. Średnie jednostkowe zużycie paliwa według prognoz na rok 2000 wyniosła 0,355dm<sup>3</sup>/kWh dla ciągników 2WD o mocy od 29 do 73 kW, 0,430dm<sup>3</sup>/kWh oraz 0,334dm<sup>3</sup>/kWh dla

4WD. Rzeczywiste średnie jednostkowe zużycie paliwa (tab. 1) wyniosło 0,401 dm<sup>3</sup>/kWh (od 0,369 do 0,420 dm<sup>3</sup>/kWh); 0,421 dm<sup>3</sup>/kWh (od 0,387 do 0,447 dm<sup>3</sup>/kWh) oraz 0,391 dm<sup>3</sup>/kWh (od 0,354 do 0,425 dm<sup>3</sup>/kWh) dla poszczególnych grup ciągników.

### **Wnioski**

1. Oferta rynkowa była z upływem lat coraz bogatsza, po roku 1962 coraz więcej modeli ciągników miało napęd 4WD. Zwiększał się również zakres wielkości poszczególnych modeli (zakres wartości mocy i masy).
2. Nowsze modele ciągników rolniczych charakteryzowały się większym zakresem prędkości jazdy oraz mniejszym jednostkowym zużyciem paliwa.
3. Prognozy wartości średnich analizowanych parametrów techniczno-eksploatacyjnych odbiegają od wartości tych parametrów dla wybranych do weryfikacji prognoz modeli ciągników. Wynika to z dużej zmienności tych wartości w poszczególnych latach analizy.

### **Bibliografia**

Gay L. 1995. Farm Tractors 1975–1995. ASAE, Michigan, USA.

Larsen L. 1981. Farm Tractors 1950–1975. ASAE, Michigan, USA.

## **TENDENCIES OF CHANGES IN PARAMETERS OF FARM TRACTORS**

### **Summary**

The paper is to discuss changes of technical and operational parameters of farm tractors available in the USA market between 1946 and 1995. The changes in horse power, weight, minimum and maximum speed, and fuel consumption, were analysed. Trends of such changes were determined for 2 and 4WD tractors. The predicted values for selected tractors were compared with the actual ones.

**Key words:** trends of changes in technical and operational parameters, farm tractors