

Wpłynęło 03.06.2013 r.  
Zrecenzowano 01.07.2013 r.  
Zaakceptowano 09.07.2013 r.

## Próba oceny skutków modernizacji parku ciągnikowego w Polsce

A – koncepcja  
B – zestawienie danych  
C – analizy statystyczne  
D – interpretacja wyników  
E – przygotowanie maszynopisu  
F – przegląd literatury

**Jan PAWLAK**<sup>ABCDEF</sup>

*Instytut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach, Oddział w Warszawie*

### Streszczenie

Opracowano i zastosowano, wykorzystując wyniki powszechnego spisu rolnego z 2010 r., metodę szacowania rzeczywistych skutków modernizacji parku ciągnikowego, uwzględniającą strukturę zakupów ciągników fabrycznie nowych wg obszaru gospodarstw nabywców oraz strukturę mocy kupowanych ciągników. Największy udział w łącznych zakupach ciągników fabrycznie nowych (18,8%) miały gospodarstwa z grupy obszarowej 30–50 ha UR. Średnia moc zakupionych ciągników zwiększa się proporcjonalnie do obszaru gospodarstw rolnych, przy czym wpływ obszaru gospodarstw na średnią moc kupowanych ciągników zaznacza się najsilniej w przedziale do 12 ha UR, a powyżej 300 ha UR jest stosunkowo niewielki. Rzeczywiste efekty modernizacji parku ciągnikowego w wyniku zakupów ciągników fabrycznie nowych w latach 2005–2010, oszacowane z zastosowaniem proponowanej metody, są blisko dwudziestokrotnie większe od obliczanych na podstawie wartości średnich, nieuwzględniających struktury nabywców i mocy ciągników.

**Słowa kluczowe:** park ciągnikowy, modernizacja, skutki, ocena, metoda

### Wstęp

Modernizacja parku ciągnikowego polega na zastępowaniu w gospodarstwach rolnych ciągników starszej generacji bardziej nowoczesnymi, umożliwiającymi zastosowanie technologii produkcji gwarantujących poprawę efektywności nakładów produkcyjnych, w tym zwłaszcza nakładów energii, z zachowaniem wymogów poszanowania środowiska naturalnego [WÓJCICKI 2009]. Stan parku ciągnikowego w znacznym stopniu wyznacza możliwości prowadzenia zrównoważonej produkcji w gospodarstwach rolnych, a perspektywy jego modernizacji są ściśle powiązane z sytuacją na krajowym rynku maszyn rolniczych. Nośnikiem postępu są zakupy ciągników fabrycznie nowych, o parametrach odpowia-



dających wymaganiom racjonalnej, zrównoważonej gospodarki. Od tego, do jakiego typu gospodarstw sprzęt taki trafia, zależą efekty wdrażania postępu rolniczego. Badania wykazały wpływ obszaru gospodarstw rolnych na poziom i strukturę zakupów ciągników fabrycznie nowych, co przekłada się na efekty modernizacji parku ciągnikowego w skali całego rolnictwa. Efekt inwestycji w ciągnik najnowszej generacji jest w gospodarstwie o powierzchni 50 ha dziesięciokrotnie większy niż w pięciohektarowym, nawet jeśli pominie się możliwość pełnego wykorzystania jego potencjału, mającą przełożenie na koszty eksploatacji. Dlatego w ocenach ekonomicznych i ekologicznych skutków modernizacji parku ciągnikowego konieczne jest uwzględnienie wpływu rozkładu dokonanych zakupów w powiązaniu z obszarem użytków rolnych, jakiego one dotyczą [PAWLAK 2013]. Badania relacji występujących między obszarem gospodarstwa oraz strukturą prowadzonej w nim produkcji, a wielkością i wykorzystaniem parku ciągnikowego, prowadzone w różnych placówkach naukowych, potwierdzają celowość takiego podejścia. Znajomość wykorzystania rocznego ciągników powinna być brana pod uwagę przy modernizacji gospodarstw, a zwłaszcza ich parku maszynowego [KOCIRA, PARAFINIUK 2006].

Wykorzystanie ciągników w gospodarstwach ekologicznych o średnim obszarze 9,04 ha UR, położonych w pięciu powiatach województw małopolskiego i świętokrzyskiego wyniosło średnio 140,43 h·rok<sup>-1</sup> i było mniejsze od odnotowanego podczas innych badań, m.in. KOWALSKIEGO [2002] oraz MICHAŁKA [1998], a także w porównaniu ze wskaźnikami normatywnymi, opracowanymi przez WÓJCICKIEGO i MICHAŁKA [2002] dla gospodarstw rodzinnych. Niewielkie wykorzystanie sprzętu skutkuje wysokimi kosztami produkcji [KOWALSKI 2012].

Przeciętne roczne wykorzystanie ciągników rolniczych w działalności produkcyjnej 52 losowo wybranych gospodarstw, położonych na terenie powiatu wysokomazowieckiego w województwie podlaskim zwiększało się wraz ze wzrostem ich przeciętnej mocy od 343 h·rok<sup>-1</sup> w grupie 25–40 kW do 660 h·rok<sup>-1</sup> w grupie ciągników o mocy w przedziale 60–100 kW. Wykorzystanie ciągników poza działalnością produkcyjną gospodarstwa było niewielkie (średnio 15 h·rok<sup>-1</sup>) i malało wraz ze wzrostem mocy ciągnika [KAPELA, CZARNOCKI 2011]. Podobne wyniki badań uzyskali KOCIRA i PARAFINIUK [2006].

Wyniki badań prowadzonych w Wielkopolsce metodą wywiadu standaryzowanego w 60 przedsiębiorstwach rolnych o powierzchni od 10 do 650 (średnio 76,39) ha UR, wykazały, że najlepsze wykorzystanie ciągników było w gospodarstwach największych mimo największej liczby ciągników w jednym przedsiębiorstwie. Tylko w gospodarstwach najmniejszych wykorzystanie ciągników było gorsze niż w kraju [PEPLIŃSKI i in. 2011].

Powyższe badania wykazały istnienie wyraźnej zależności między obszarem gospodarstw i mocą ciągników a poziomem ich wykorzystania. Ich wyniki sugerują pośrednio, że wpływ modernizacji parku ciągnikowego jest tym silniejszy im większy jest obszar gospodarstw rolnych i większa moc kupowanych ciągników.

Celem niniejszego artykułu jest próba oceny rzeczywistych skutków zakupów ciągników fabrycznie nowych, dokonanych w latach 2005–2010, z uwzględnieniem obszaru gospodarstw nabywców i struktury mocy nabywanych ciągników.

### Materiał źródłowy i metoda badań

W pracy wykorzystano dane Głównego Urzędu Statystycznego [GUS 2011a], dotyczące sprzedaży ciągników po 2004 r.

Strukturę zakupionych ciągników fabrycznie nowych wg powierzchni użytków rolnych gospodarstw nabywców oraz przedziałów mocy obliczono za pomocą wzoru:

$$Uc_{im} = \frac{100 \cdot Ncz_{im}}{Ncz} [\%] \quad (1)$$

gdzie:

$Uc_{im}$  – udział zakupionych ciągników nowych o  $m$ -tej mocy w  $i$ -tej grupie obszarowej gospodarstw rolnych [%];

$Ncz_{im}$  – liczba ciągników nowych  $m$ -tej mocy, zakupionych przez gospodarstwa  $i$ -tej grupy obszarowej [szt.];

$Ncz$  – łączna zakupionych ciągników nowych [szt.].

Przedstawiono graficznie strukturę mocy ciągników fabrycznie nowych, zakupionych w latach 2005–2010 wg grup obszarowych gospodarstw rolnych oraz udział procentowy poszczególnych grup obszarowych gospodarstw rolnych w zakupach ciągników wg ich mocy.

Zbadano i przedstawiono graficznie zależność między obszarem gospodarstw rolnych a średnią mocą zakupionych ciągników nowych. Wyznaczono linię trendu, wykorzystując funkcję charakteryzującą się najwyższym współczynnikiem dopasowania  $R^2$ .

W celu określenia rzeczywistych skutków modernizacji parku ciągnikowego, uwzględniających moc kupowanych maszyn i obszar gospodarstw nabywczych, zaproponowano oryginalny współczynnik, uwzględniający wpływ tych czynników. Posłużono się następującą formułą:

$$L = \frac{\sum_{i=1}^{12} \sum_{m=1}^6 S_i \cdot M_i \cdot Ncz_i}{S \cdot M \cdot Ncz} \quad (2)$$

gdzie:

$L$  – współczynnik określający rzeczywiste skutki modernizacji parku ciągnikowego;

$\sum_{i=1}^{12}$  – suma w grupach obszarowych gospodarstw rolnych;

- $\sum_{m=1}^6$  – suma w przedziałach mocy zakupionych ciągników;  
 $S_i$  – średnia powierzchnia gospodarstwa rolnego w  $i$ -tej grupie obszarowej [ha UR];  
 $M_i$  – średnia moc nowych ciągników, zakupionych w  $i$ -tej grupie obszarowej gospodarstw rolnych [kW];  
 $Ncz_i$  – liczba nowych ciągników, zakupionych w  $i$ -tej grupie obszarowej gospodarstw rolnych [szt.];  
 $S$  – średni obszar gospodarstwa rolnego w Polsce [ha UR];  
 $M$  – średnia moc nowych ciągników, zakupionych w skali kraju [kW];  
 $Ncz$  – liczba nowych ciągników, zakupionych w skali kraju [szt.].

Przyjęto, że średnia moc ciągników w poszczególnych przedziałach mocy wynosi:

- do 15 – 12 kW;  
 15–25 – 20 kW;  
 25–40 – 32,5 kW;  
 40–60 – 50 kW;  
 60–100 – 80 kW;  
 100 i więcej – 110 kW.

### Wyniki badań i ich analiza

Według danych GUS [2012a], w okresie od początku 2005 r. do połowy 2010 r. rolnicy zakupili łącznie 52,8 tys. ciągników fabrycznie nowych. Najwięcej ciągników o mocy do 15 kW oraz 15–25 kW nabyli rolnicy z grupy obszarowej od ponad 1 do 5 ha UR. Największy udział w zakupach ciągników kolejnych przedziałów mocy miały, odpowiednio: ciągników 25–40 kW – grupa obszarowa 5–10 ha UR; 40–60 kW – grupa obszarowa 10–15 ha UR; 60–100 kW – grupa obszarowa 30–50 kW, a ciągników o mocy 100 i więcej kW – gospodarstwa z grupy obszarowej 50–100 ha UR (tab. 1).

Największy udział w łącznych zakupach ciągników fabrycznie nowych miały gospodarstwa z grupy obszarowej 30–50 ha UR. 62% zakupów ciągników fabrycznie nowych trafiło do gospodarstw o obszarze powyżej 20 ha UR, stanowiących 5,5% ogółu gospodarstw rolnych w Polsce, lecz posiadających łącznie 48,1% krajowych zasobów użytków rolnych.

W strukturze procentowej ciągników zakupionych przez rolników posiadających gospodarstwa mieszczące się w grupach obszarowych do 1,0 ha i ponad 1–5 ha dominowały obiekty o mocy 15–25 kW, których udział wynosił, odpowiednio: 40,8 i 27,9%. Wśród zakupów dokonanych w grupie obszarowej do 1,0 ha znaczny udział (22,8%) miały też ciągniki o mocy do 15 kW. W zakupach gospodarstw rolnych kolejnych grup obszarowych dominowały ciągniki o coraz większej mocy. W grupie obszarowej 5–10 ha UR były to ciągniki o mocy 40–60, w grupach obszarowych 10–15, 15–20, 20–30, 30–50 i 50–100 ha UR – ciągniki o mocy 60–100 kW, których udział wynosił, odpowiednio: 42,1; 54,1; 61,0; 66,7 oraz 58,6%.

Tabela 1. Struktura procentowa ciągników fabrycznie nowych, zakupionych w latach 2005–2010 wg ich mocy i grup obszarowych nabywców  
 Table 1. Percentage structure of brand-new tractors bought in the years 2005–2010, by their power and acreage groups of purchasing farms

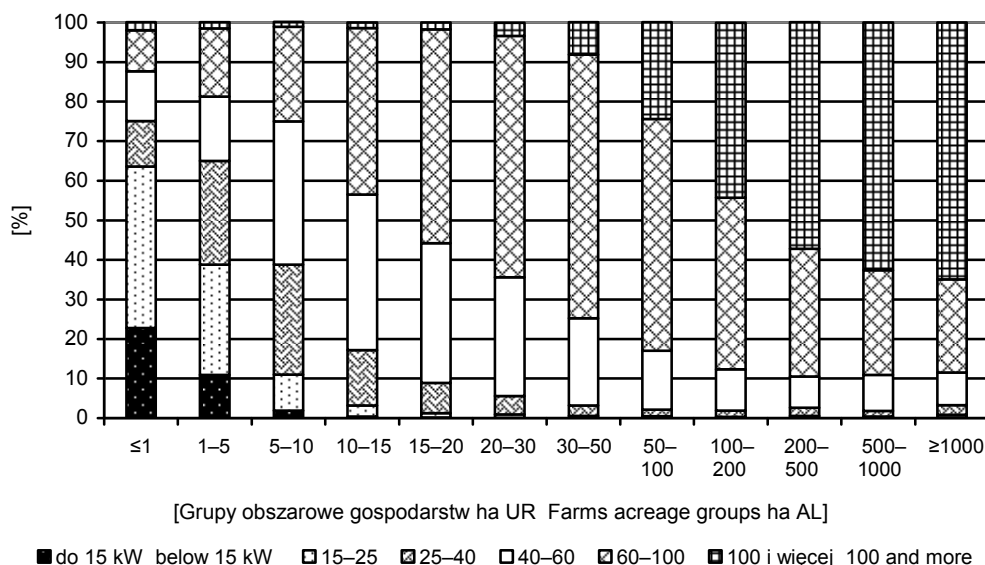
Grupy obszarowe [ha UR] Acreage groups [ha AL]	Ciągniki wg mocy silnika [kW] Tractors by engine power [kW]						Razem Total
	≤15	>15–25	25–40	40–60	60–100	100 i więcej 100 and more	
Do 1 Below 1	0,17	0,30	0,09	0,09	0,08	0,02	0,74
1–5	0,48	1,24	1,16	0,72	0,76	0,07	4,44
5–10	0,16	0,80	2,44	3,18	2,10	0,11	8,79
10–15	0,05	0,34	1,70	4,77	5,10	0,17	12,14
15–20	0,02	0,12	0,91	4,21	6,44	0,20	11,90
20–30	0,02	0,16	0,88	5,57	11,34	0,61	18,58
30–50	0,01	0,10	0,49	4,14	12,56	1,54	18,84
50–100	0,02	0,03	0,19	1,84	7,23	3,03	12,34
100–200	0,00	0,02	0,08	0,51	2,12	2,15	4,87
200–500	0,01	0,02	0,07	0,28	1,17	2,07	3,62
500–1000	0,00	0,01	0,02	0,16	0,48	1,14	1,81
1000 i więcej 1000 and more	0,00	0,01	0,05	0,16	0,46	1,26	1,94
Ogółem In total	0,96	3,13	8,08	25,64	49,83	12,36	100,00

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS [2011a].  
 Source: own elaboration based on MSO data [GUS 2011a].

W zakupach gospodarstw o powierzchni przekraczającej 100 ha dominowały już ciągniki o mocy 100 i więcej kW, których udział w grupie obszarowej 100–200 ha UR wyniósł 44,2%; w grupie obszarowej 200–500 ha UR – 57,3%; w grupie obszarowej 500–1000 ha UR – 62,6%, a w gospodarstwach o powierzchni 1000 i więcej ha 64,9% (rys. 1).

W świetle powyższych faktów można stwierdzić, że dobór mocy kupowanych ciągników był odpowiedni do obszaru gospodarstw rolnych.

Na udział procentowy poszczególnych grup obszarowych gospodarstw rolnych w zakupach ciągników fabrycznie nowych wg ich mocy miały wpływ liczba i struktura mocy kupowanych ciągników. Najwięcej (18,8%) ogółu ciągników fabrycznie nowych zakupili rolnicy z grupy obszarowej 30–50 ha UR, w tym blisko 1% ciągników o mocy do 15 kW, 3,1% ciągników o mocy 15–25 kW, 6,1% ciągników o mocy 25–40 kW, 16,2% ciągników o mocy 40–60 kW, 25,2% ciągników o mocy 60–100 kW i 12,4% ciągników o mocy 100 i więcej kW. Udział gospodarstw o areale do 30 ha UR w ogólnej puli zakupów zwiększał się w miarę wzrostu powierzchni użytków rolnych (z 0,7% w jednostkach do 1,0 ha UR do 18,6% w jednostkach 20–30 ha UR). Natomiast udział kolejnych grup o powierzchni od 50 ha UR zmniejszał się w wyniku malejącej liczby gospodarstw w tych grupach (z 12,3% w grupie obszarowej 50–100 ha UR do 1,9% w gospodarstwach o obszarze 1000 i więcej ha UR).



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS [2011a].  
Source: own elaboration based on MSO data [GUS 2011a].

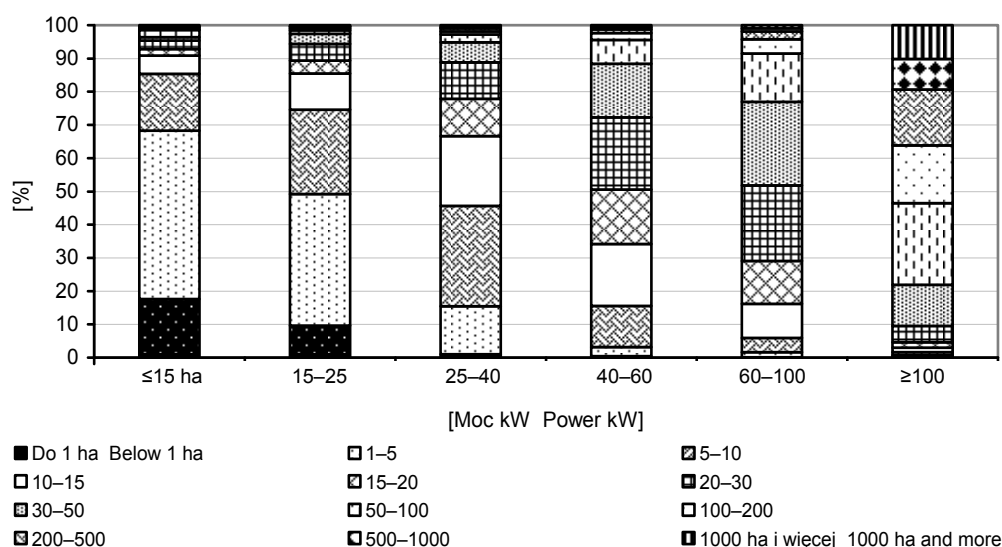
Rys. 1. Struktura mocy ciągników fabrycznie nowych, zakupionych w latach 2005–2010 wg grup obszarowych gospodarstw rolnych  
Fig. 1. The power structure of brand-new tractors purchased in years 2005–2010, by the acreage groups of the farms

Najwięcej ciągników o mocy do 15 i 15–25 kW (odpowiednio 50,7 i 39,6%) zakupili rolnicy posiadający gospodarstwa o powierzchni ponad 1–5 ha UR. Głównymi nabywcami ciągników o mocy 25–40 kW były gospodarstwa rolne z grupy 5–10 ha UR. W zakupach ciągników o mocy 40–60 kW największy udział (21,7%) miała grupa obszarowa 20–30 ha UR; ciągników o mocy 60–100 kW – grupa obszarowa 30–50 ha UR (25,2%), a ciągników o mocy 100 i więcej kW – grupa obszarowa 50–100 ha UR, do której trafiło 24,5% ciągników tej mocy (rys. 2).

Średnia moc zakupionych ciągników zwiększa się proporcjonalnie do obszaru gospodarstw rolnych (tab. 2).

Wpływ obszaru gospodarstw na średnią moc kupowanych ciągników jest największy w przedziale do 12 ha UR, a powyżej 300 ha UR jest stosunkowo niewielki (rys. 3).

Z powyższej analizy wynika, że efekty modernizacji parku ciągnikowego, będącej następstwem zakupu ciągników fabrycznie nowych w latach 2005–2010, są znacznie większe niżby to wynikało z prostego przeliczenia. Wartość wskaźnika liczby ciągników nowych, zakupionych w ciągu roku w przeliczeniu na 1000 ciągników użytkowanych w rolnictwie wynosi zaledwie 6,5. Jednak biorąc pod uwagę rozkład dokonanych zakupów wg grup obszarowych gospodarstw z uwzględnieniem struktury mocy, rzeczywiste efekty są znacznie większe. Ich obliczenie jest



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS [2011a].  
 Source: own elaboration based on MSO data [GUS 2011a].

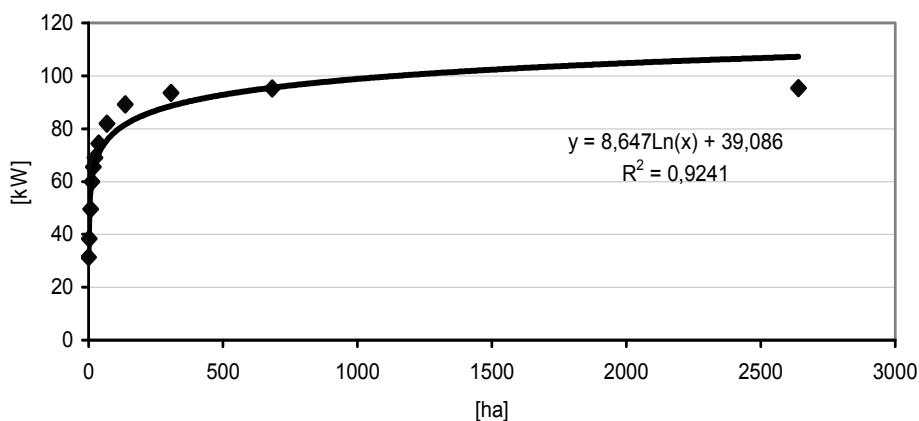
Rys. 2. Udział procentowy grup obszarowych gospodarstw rolnych w zakupach ciągników fabrycznie nowych wg ich mocy

Fig. 2. Percentage share of farm acreage groups in purchases of brand-new tractors, by the engine power

Tabela 2. Liczba i moc ciągników fabrycznie nowych wg grup obszarowych nabywców  
 Table 2. The number and power of brand-new tractors in the acreage groups of buyers

Grupy obszarowe [ha UR] Acreage groups [ha AL]	Liczba zakupionych ciągników fabrycznie nowych [szt.] Number of purchased brand-new tractors [pcs.]	Moc zainstalowana w zakupionych ciągnikach fabrycznie nowych Power rating of purchased brand-new tractors [kW]	Średnia moc zakupionych ciągników fabrycznie nowych [kW-szt. <sup>-1</sup> ] Average power rating of purchased brand-new tractors [kW-pcs. <sup>-1</sup> ]
Do 1 Below 1	390	12 240,5	31,4
1-5	2 347	90 227,0	38,4
5-10	4 640	230 354,5	49,6
10-15	6 409	384 431,0	60,0
15-20	6 283	411 852,5	65,6
20-30	9 811	678 346,0	69,1
30-50	9 947	738 777,5	74,3
50-100	6 518	533 637,0	81,9
100-200	2 571	229 302,0	89,2
200-500	1 910	178 631,0	93,5
500-1000	958	91 164,5	95,2
1000 i więcej 1000 and more	1 023	97 509,0	95,3
Ogółem In total	52 807	3 676 472,5	69,6

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS [2011a].  
 Source: own elaboration based on MSO data [GUS 2011a].



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS [2011a, b].  
Source: own elaboration based on MSO data [GUS 2011a, b].

Rys. 3. Obszar gospodarstwa rolnego a średnia moc zakupionych ciągników fabrycznie nowych

Fig. 3. Farm acreage and average power of brand-new tractors purchased

niezbędne jako podstawa do szacowania korzyści ekonomicznych i ekologicznych, będących wynikiem modernizacji parku ciągnikowego. Ciągniki nowej generacji cechują się niższym, w porównaniu z tradycyjnymi, zużyciem paliwa, co ma swoje odzwierciedlenie w kosztach eksploatacji oraz emisji gazów cieplarnianych. Na jednostkowe zużycie paliwa ma też wpływ moc silnika. W miarę zwiększania mocy silnika jednostkowe zużycie paliwa maleje, pod warunkiem właściwego doboru mocy do rodzaju prac i warunków ich wykonania. Dlatego została podjęta próba określenia rzeczywistych efektów modernizacji parku ciągnikowego przez wyznaczenie wartości współczynnika  $L$  z zastosowaniem wzoru (2). Wyniki obliczeń przedstawiono w tabeli 3.

Rzeczywiste efekty modernizacji parku ciągnikowego w wyniku zakupów ciągników fabrycznie nowych w latach 2005–2010 są blisko dwudziestokrotnie większe od obliczanych na podstawie wartości średnich, nieuwzględniających struktury nabywców i mocy ciągników.

### Podsumowanie

Największy udział w łącznych zakupach ciągników fabrycznie nowych (18,8%) miały gospodarstwa z grupy obszarowej 30–50 ha UR.

Średnia moc zakupionych ciągników zwiększa się proporcjonalnie do obszaru gospodarstw rolnych, przy czym wpływ obszaru gospodarstw na średnią moc kupowanych ciągników zaznacza się najsilniej w przedziale do 12 ha UR, a ponad 300 ha UR jest stosunkowo niewielki.



Tabela 3. Obliczenie wartości współczynnika L, określającego rzeczywiste skutki modernizacji parku ciągnikowego

Table 3. Calculation of coefficient L value, determining real effects of the tractor fleet modernization

Grupy obszarowe [ha UR] Acreage groups [ha AL]	Liczba zakupionych ciągników fabrycznie nowych [szt.] Number of purchased brand-new tractors [pcs.]	Średnia moc zakupionych ciągników fabrycznie nowych Average power of brand-new tractors purchased [kW]	Średnia powierzchnia gospodarstwa [ha UR] Average farm acreage [ha AL]	Iloczyn kol. 2 x kol. 3 x kol. 4 Product: column 2 x column 3 x column 4
Do 1 Below 1	390	31,4	0,37	4 531
1–5	2 347	38,4	2,54	228 917
5–10	4 640	49,6	7,12	1 638 625
10–15	6 409	60,0	12,14	4 668 316
15–20	6 283	65,6	17,21	7 093 356
20–30	9 811	69,1	24,13	16 358 695
30–50	9 947	74,3	37,71	27 870 032
50–100	6 518	81,9	67,99	36 294 707
100–200	2 571	89,2	135,89	31 164 089
200–500	1 910	93,5	306,85	54 798 807
500–1000	958	95,2	683,65	62 349 974
1000 i więcej 1000 and more	1 023	95,3	2 639,60	257 339 619
Razem wg grup gospodarstw Together by farm groups			499 809 668	
Ogółem In total	52 807	69,6	6,85	25 176 265
Obliczona wartość współczynnika L Calculated value of coefficient L			19,85	

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS [2011a, b].

Source: own elaboration based on MSO data [GUS 2011a, b].

Rzeczywiste efekty modernizacji parku ciągnikowego w wyniku zakupów ciągników fabrycznie nowych w latach 2005–2010, oszacowane z zastosowaniem metody przedstawionej w niniejszej pracy, są blisko dwudziestokrotnie większe od obliczanych na podstawie wartości średnich, nieuwzględniających struktury nabywców i mocy ciągników.

## Bibliografia

GUS 2011a. Środki produkcji w rolnictwie. Powszechny spis rolny 2010. Warszawa. ISBN 978-83-7027-487-0 ss. 111.

GUS 2011b. Użytkowanie gruntów. Powszechny spis rolny 2010. ISBN: 978-83-7027-479-5 ss. 87.

KAPELA K., CZARNOCKI S. 2011. Ocena wykorzystania ciągników rolniczych w gospodarstwach rodzinnych. Inżynieria Rolnicza. Nr 9 s. 95–99.

KOCIRA S., PARAFINIUK S. 2006. Poziom i dynamika zmian wyposażenia i wykorzystania ciągników rolniczych w gospodarstwach rodzinnych. Inżynieria Rolnicza. Nr 11 s. 169–176.

- KOWALSKI J. (red.) 2002. Postęp naukowo-techniczny a racjonalna gospodarka energią w produkcji rolniczej. Kraków. PTIR. ISBN 83-905219-9-7 ss. 279.
- KOWALSKI J. 2012. Stan i wykorzystanie parku maszynowego w gospodarstwach ekologicznych o zróżnicowanej powierzchni i strukturze użytków rolnych. Inżynieria Rolnicza. Z. 4(139). T.1 s. 171–180.
- MICHAŁEK R. (red.) 1998. Uwarunkowania technicznej rekonstrukcji rolnictwa. Kraków. PTIR. ISBN 83-905-219-1-1 ss. 289.
- PAWLAK J. 2013. Modernizacja parku ciągnikowego w Polsce w świetle wyników powszechnego spisu rolnego z 2010 r. Problemy Inżynierii Rolniczej. W bieżącym zeszycie s. 17–27.
- PEPLIŃSKI B., WAJSZCZUK K., BAUM R. 2011. Wpływ wielkości przedsiębiorstw rolnych na wyposażenie i wykorzystanie środków transportowych. Logistyka. Nr 3 s. 48–51.
- WÓJCICKI Z., MICHAŁEK R. 2002. Uwarunkowania przemian w rolnictwie polskim do 2020 r. Inżynieria Rolnicza. Nr 6 s. 19–32.
- WÓJCICKI Z. 2009. Potrzeby i możliwości inwestycyjne rozwojowych gospodarstw rodzinnych. Problemy Inżynierii Rolniczej. Nr 3 s. 5–12.

*Jan Pawlak*

## **AN ATTEMPT TO EVALUATING MODERNIZATION RESULTS OF THE TRACTOR FLEET IN POLAND**

### **Summary**

Using the results of common agricultural census 2010, the method to evaluating real modernization effects of the fleet of tractors was elaborated and applied. The method takes into account the structure of purchasing brand-new tractors, as depended on the farm acreage of purchasers and the power structure of purchased tractors. The highest share (18.8%) in total purchases of brand-new tractors had the farms of acreage group 30–50 ha AL. Average power of the bought tractors increased proportionally to the farm acreage; the effect of farm area on the average power of purchased tractors was the strongest in the range up to 12 ha AL, while above 300 ha AL being relatively small. Real effects of tractor fleet modernization – as a result of purchasing brand-new tractors within the years 2005–2010, estimated with the use of method proposed – are almost twenty times higher than those calculated on the basis of mean values, neglecting the structure of purchasers and the tractor power.

**Key words:** fleet of tractors, modernization, results, evaluation, method

Adres do korespondencji:

prof. dr hab. Jan Pawlak  
Instytut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach  
Oddział w Warszawie  
ul. Rakowiecka 32, 02-532 Warszawa  
tel. 22 542-11-67; e-mail: j.pawlak@itep.edu.pl