

Wpłynęło 16.02.2017 r.
Zrecenzowano 15.03.2017 r.
Zaakceptowano 20.03.2017 r.

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

Wykorzystanie ciągników rolniczych w modelowych gospodarstwach rodzinnych

Zdzisław WÓJCICKI^{ABDF}, Jan PAWLAK^{CDEF}

*Institut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach, Oddział w Warszawie,
Zakład Analiz Ekonomicznych i Energetycznych*

Do cytowania For citation: Wójcicki Z., Pawlak J. 2017. Wykorzystanie ciągników rolniczych w modelowych gospodarstwach rodzinnych. Problemy Inżynierii Rolniczej. Z. 1 (95) s. 67–77.

Streszczenie

W pracy przedstawiono wyniki analizy porównawczej posiadania i wykorzystania ciągników rolniczych w 12 modelowych gospodarstwach rodzinnych o powierzchni od 8 do 150 ha UR. Porównywano liczbowe wyposażenie w ciągniki oraz ich wartość odtworzeniową i amortyzację, a także ich roczne wykorzystanie i strukturę tego wykorzystania. Poza metodami opisu w badaniach zastosowano także statystyczne metody regresji i korelacji. Stwierdzono, że wraz ze zwiększaniem się powierzchni gospodarstwa zmniejsza się jednostkowa wartość odtworzeniowa ciągników w tys. zł·ha⁻¹ UR oraz zmniejsza się jednostkowe wykorzystanie ciągników w cnh·ha⁻¹ UR i w kWh·ha⁻¹ UR. Uzyskane parametry liczbowe mogą być wykorzystywane do opracowywania prognoz zmian nakładów energetycznych w polskim rolnictwie do 2030 r.

Słowa kluczowe: rolnictwo, gospodarstwo rolne, ciągniki rolnicze, nakłady, wykorzystanie ciągników

Wstęp

Wspólne, prowadzone przez specjalistów Instytutu Technologiczno-Przyrodniczego (ITP) i specjalistów z uczelni rolniczych z Krakowa, Poznania, Lublina i Siedlec w latach 2009–2012 badania terenowe w wybranych 53 gospodarstwach rodzinnych umożliwiły zebranie niezbędnych danych do dalszych analiz techniczno-ekonomicznych nad kierunkami postępu naukowo-technicznego w rolnictwie polskim [WÓJCICKI, KUREK 2012]. Pozwoliły także na opracowanie przyszłościowych 12 modeli gospodarstw rodzinnych o powierzchni od 8 do 150 ha UR [WÓJCICKI (red.) 2012]. Modele zostały opracowane na podstawie jednolitej, wspólnie ustalonej metodyki [WÓJCICKI i in. 2009]. Szczegółowy opis modeli gospodarstw zamieszczono w publikacjach WÓJCICKI, SZEPTYCKI [2016a, b] oraz WÓJCICKI, PAWLAK [2016]; jednaście modeli

opisano w zespołowej monografii [WÓJCICKI (red.) 2012], natomiast jeden (45 ha UR) został opisany przez WÓJCICKIEGO [2015].

Celem niniejszej pracy jest analiza porównawcza posiadanych i wykorzystywanych ciągników rolniczych w 12 modelowych gospodarstwach rodzinnych. Porównywano liczbowe wyposażenie w ciągniki oraz ich wartość odtworzeniową i amortyzację, a także ich roczne wykorzystanie i strukturę tego wykorzystania.

Metody badań

Do celów poznawczych badano statystyczną współzależność między powierzchnią gospodarstw w ha UR a jednostkową wartością odtworzeniową ciągników w tys. zł·ha⁻¹ UR oraz jednostkowymi nakładami siły pociągowej w cnh·ha⁻¹ UR i kWh·ha⁻¹ UR.

W zakresie metod statystycznych w pracy wykorzystano dodatkowo wiele publikacji krajowych i zagranicznych [GOLKA, WÓJCICKI 2009; KOCIRA 2013; KOWALSKI i in. 1997; KOWALSKI, KWAŚNIEWSKI 2000; MICHAŁEK (red.) 1998; MUZALEWSKI 2010; PAWLAK 1998, 2006, 2011; SAWA 2012; SAWA, KOCIRA 2010; SHENG i in. 2016; SZEPTYCKI (red.) 2005; SZEPTYCKI, WÓJCICKI 2003; WÓJCICKI 2001; 2007; WÓJCICKI i in. 2014a, b].

Na rysunkach przedstawiono linie trendu z zastosowaniem funkcji potęgowej, która najdokładniej opisuje zależności między wartością odtworzeniową ciągników rolniczych, rocznym ich wykorzystaniem oraz jednostkowymi nakładami energetycznymi a powierzchnią gospodarstwa modelowego.

Charakterystyka gospodarstw i wyniki badań

W niniejszej pracy analizowano modele konwencjonalnych (niespecjalistycznych) gospodarstw rodzinnych, prowadzących w różnych regionach Polski średnio intensywną lub intensywną towarową produkcję roślinną i podobną produkcję zwierzęcą jako chów trzody chlewnej (3 gospodarstwa) lub chów bydła i produkcja mleka (9 gospodarstw). Jedno gospodarstwo (48 ha UR) jest zlokalizowane na terenie górzystym. Średnia obsada zwierząt w badanych obiektach wynosiła 51,7 DJP·gosp.⁻¹ lub 0,98 DJP·ha⁻¹ UR [WÓJCICKI, SZEPTYCKI 2016b].

Łączna powierzchnia 12 badanych obiektów wynosiła 631 ha UR, co stanowiło średnio 52,58 ha UR na badane gospodarstwo. Gospodarstwa posiadały łącznie 33 własne ciągniki, co daje średnio 2,75 szt·gosp.⁻¹ i 0,052 szt·ha⁻¹ UR.

Moc ciągników wyniosła średnio 160,5 kW·gosp.⁻¹ i 3,05 kW·ha⁻¹ UR. Średnia moc ciągnika to 58,4 kW. Ciągnik o najmniejszej mocy (33,5 kW) jest w gospodarstwie 8 ha UR, a o największej mocy (97,7 kW) – w gospodarstwie 78 ha UR. Przy średnim wskaźniku nasycenia mocą ciągników, wynoszącym 3,05 kW·ha⁻¹, najmniejsza wartość tego wskaźnika (1,5 kW·ha⁻¹) jest w gospodarstwie 150 ha UR, a największa (8,4 kW·ha⁻¹) – w gospodarstwie 8 ha UR.

Wartość odtworzeniowa posiadanych ciągników wynosiła średnio 364,1 tys. zł·gosp.⁻¹ i 6,92 tys. zł·ha⁻¹ UR. Największa wartość wskaźnika wyposażenia technicznego w ciągniki (20,6 tys. zł·ha⁻¹ UR) występuje w gospodarstwie 8 ha UR, a najmniejsza (3,9 tys. zł·ha⁻¹ UR) – w gospodarstwie 48 ha UR (tab. 1).

Tabela 1. Wyposażenie badanych gospodarstw modelowych w ciągniki rolnicze własne
Table 1. Equipment of surveyed model farms with own agricultural tractors

Nr gospodarstwa No. of farm	Powierzchnia gospodarstw [ha UR] Area of farms [ha AL]	Liczba ciągników [szt.] Number of tractors [pcs.]	Łączna moc ciągników Total tractors' power [kW]	Łączna wartość odtworzeniowa ciągników Total tractors' reconstruction value [thous. PLN]	Łączna amortyzacja ciągników Total depreciation of tractors [thous. PLN]	Wskaźniki Indexes		
						[kW-ciagnik ⁻¹] [kW-tractor ⁻¹]	[kW·ha ⁻¹ UR] [kW·ha ⁻¹ AL]	[tys. zł·ha ⁻¹ UR] [thous. PLN·ha ⁻¹ AL]
1	8	2	67	165	7,2	33,5	8,4	20,6
2	12	2	86	130	4,3	43,0	7,2	10,8
3	18	2	110	290	9,7	55,0	6,1	16,1
4	28	3	160	270	12,2	53,3	5,7	9,6
5	36	2	126	242	7,4	63,0	3,5	6,7
6	45	3	160	338	11,5	53,3	3,6	7,5
7 ¹⁾	48	3	148	337	13,4	49,3	3,1	7,0
8	48	3	130	188	7,4	43,3	2,7	3,9
9	62	4	210	512	31,7	52,5	3,4	8,3
10	78	3	293	825	41,2	97,7	3,8	10,6
11	98	3	204	448	12,3	68,0	2,1	4,6
12	150	3	232	624	42,0	77,3	1,5	4,2
Razem Total	631	33	1 926	4 369	200,3	58,4	3,1	6,9
Średnio na gospodarstwo Average per farm	52,58	2,75	160,50	364,08	16,69	58,40	–	–
Średnio na ha UR Average per ha AL	–	0,052	3,052	6,924	0,317	–	3,05	6,92

¹⁾ Gospodarstwo położone w terenie górzystym. ¹⁾ Farm located in a mountain area.

Źródło: opracowanie własne. Source: own elaboration.

Wartość amortyzacji wyniosła średnio 16,69 tys. zł·gosp.⁻¹ i 0,317 tys. zł·ha⁻¹ UR. Można szacować, że średni prognozowany okres trwania badanych ciągników wyniesie 21,8 lat. Najkrótszy okres (14,9 lat) prognozowano w gospodarstwie 150 ha UR, a najdłuższy – (36,4 lat) – w gospodarstwie 98 ha UR.

Roczne wykorzystanie ciągników własnych wynosiło średnio 1250 cnh·gosp.⁻¹ i 23,8 cnh·ha⁻¹ UR. Średnioroczne wykorzystanie 33 ciągników to 455 cnh; najmniejsze (191 cnh) było w gospodarstwie 8 ha, a największe (694 cnh) – w gospodarstwie 28 ha UR (tab. 2).

Nakłady energetyczne ciągników rolniczych własnych wyniosły średnio 73 219 kWh·gosp.⁻¹ i 1392 kWh·ha⁻¹ UR. Badany ciągnik uzyskiwał średnio 26 625 kWh·rok⁻¹.

Roczne wykorzystanie ciągników obcych w badanych gospodarstwach wyniosło 562 cnh, czyli średnio 47 cnh·gosp.⁻¹ i 0,9 cnh·ha⁻¹ UR. Roczne nakłady energetyczne ciągników obcych w badanych gospodarstwach wyniosły 38 421 kWh, czyli średnio 3202 kWh·gosp.⁻¹ i 61 kWh·ha⁻¹ UR. Średnia moc ciągnika obcego to 68,4 kW. Była ona większa od średniej mocy ciągnika własnego, wynoszącej 58,4 kW.

Łączne nakłady mechanicznej siły pociągowej w badanych gospodarstwach wyniosły 15 564 cnh, czyli średnio 1297 cnh·gosp.⁻¹ i 24,7 cnh·ha⁻¹ UR. Najmniejsze jednostkowe nakłady (10,4 cnh·ha⁻¹ UR) wystąpiły w gospodarstwie 150 ha UR, a największe (83,7 cnh·ha⁻¹ UR) – w gospodarstwie 28 ha UR. Nakłady energetyczne siły pociągowej wyniosły średnio 76 421 kWh·gosp.⁻¹ i 1453 kWh·ha⁻¹ UR. Najmniejsze jednostkowe nakłady energetyczne (815 kWh·ha⁻¹ UR) wystąpiły w gospodarstwie 48 ha UR, a największe (4946 kWh·ha⁻¹ UR) – w gospodarstwie 28 ha UR.

Strukturę wykorzystania ciągników w badanych gospodarstwach modelowych zaprezentowano w tabeli 3.

Średnie, w przeliczeniu na ha UR, nakłady energetyczne ciągników wynoszą:

- 15,1 cnh w produkcji roślinnej – 61,4%;
- 5,6 cnh w produkcji roślinnej – 22,7%;
- 2,0 cnh w pracach ogólnogospodarczych – 7,9%;
- 1,1 cnh w usługach poza gospodarstwem – 4,4%;
- 0,9 cnh w usługach obcych – 3,6%;

W dwóch gospodarstwach (48 i 150 ha UR) nie wykorzystywano ciągników w produkcji zwierzęcej. Cztery (48, 62, 98 i 150 ha UR) nie świadczyły usług mechanicznych z zastosowaniem ciągników, a dwa (36 i 48 ha UR) nie korzystały z takich usług.

Wyniki badań statystycznych

Uzyskane wyniki badań 12 modelowych gospodarstw pozwalają na analizowanie zmienności (rozrzutu) jednostkowych wskaźników z określeniem wartości średniej oraz minimalnej i maksymalnej, a także na analizowanie zmienności wybranych wskaźników wraz ze zwiększaniem się powierzchni UR w badanych gospodarstwach. Zależność między powierzchnią UR gospodarstw modelowych a wartością odtworzeniową ciągników najlepiej opisuje funkcja potęgowa regresji nieliniowej (rys. 1).

Tabela 2. Wykorzystanie ciągników rolniczych w badanych gospodarstwach modelowych
 Table 2. Annual use of agricultural tractors on surveyed model farms

Nr modelu No. of model	Liczba ciągników [szt.] Number of tractors [pcs.]	Łączne wykorzystanie ciągników własnych Total annual use of own tractors		Łączne wykorzystanie ciągników obcych Total annual use of neighbors' tractors		Razem wykorzystanie ciągników Total annual use of tractors		Wskaźniki Indexes	
		[cnh] [tractor-hours]	[kWh]	[cnh] [tractor-hours]	[kWh]	[cnh] [tractor-hours]	[kWh]	[cnh·ha ⁻¹ ·UR] [tractor-hours ·ha ⁻¹ ·AL]	[kWh·ha ⁻¹ ·UR] [kWh·ha ⁻¹ ·AL]
1	2	382	12 764	7	266	389	13 030	48,6	1 629
2	2	635	28 130	3	216	638	28 346	53,2	2 362
3	2	910	39 471	38	1 976	948	41 447	52,7	2 303
4	3	2 083	122 800	260	15 680	2 343	138 480	83,7	4 946
5	2	790	45 286	0	0	790	45 286	21,9	1 258
6	3	1 800	85 600	70	5 700	1 870	91 300	41,6	2 029
7 ¹⁾	3	1 078	54 408	14	697	1 092	55 105	22,8	1 148
8	3	1 089	39 101	0	0	1 089	39 101	22,7	815
9	4	1 595	103 755	36	2 262	1 631	106 017	26,3	1 710
10	3	1 552	76 406	13	1 087	1 565	77 493	20,1	994
11	3	1 553	95 769	101	9 797	1 654	105 566	16,9	1 077
12	3	1 535	175 136	20	740	1 555	175 876	10,4	1 173
Razem Total	33	15 002	878 626	562	38 421	15 564	917 047	24,7	1 453
Średnio na gospodarstwo Average per farm	2,75	1 250	73 219	47	3 202	1 297	76 421	–	–
Średnio na ha UR Average per ha AL	0,052	23,8	1 392,4	0,9	60,9	24,7	1 453,3	24,7	1 453

¹⁾ Gospodarstwo położone w terenie górzystym. ¹⁾ Farm located in a mountain area.

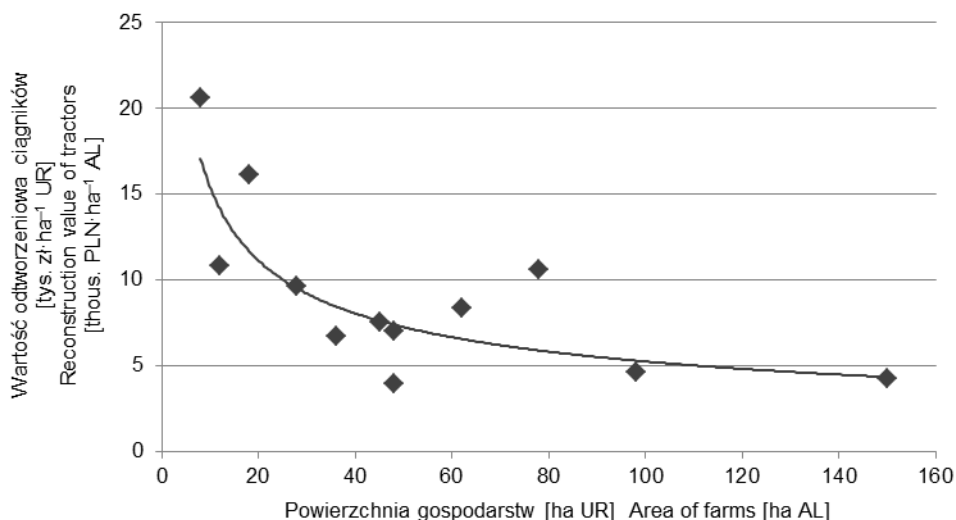
Źródło: opracowanie własne. Source: own elaboration.

Tabela 3. Struktura wykorzystania ciągników rolniczych w badanych gospodarstwach modelowych
 Table 3. Annual use structure of agricultural tractors on surveyed model farms

Nr modelu No. of model	Razem wykorzystanie ciągników [cnh] Total annual use of tractors [tractor-hours]	Struktura wykorzystania ciągników własnych i obcych w: Structure of own and neighbors' tractors annual use in:				usługach services	
		produkcji roślinnej [cnh] plant production [tractor-hours]	produkcji zwierzęcej [cnh] animal production [tractor-hours]	pracach ogólnogospodarczych [cnh] other works [tractor-hours]	gospodarstwem poza [cnh] out of farm [tractor-hours]	obcych [cnh] neighbors' [tractor-hours]	
1	389	182	30	150	20	7	
2	638	352	30	63	190	3	
3	948	405	365	110	30	38	
4	2 343	881	852	190	160	260	
5	790	610	125	45	10	0	
6	1 870	803	803	94	100	70	
7 ¹⁾	1 092	697	149	157	75	14	
8	1 089	1 059	0	30	0	0	
9	1 631	1 300	225	70	0	36	
10	1 565	569	758	125	100	13	
11	1 654	1 233	190	130	0	101	
12	1 555	1 465	0	70	0	20	
Razem Total	15 564	9 556	3 527	1 234	685	562	
Srednio na gospodarstwo Average per farm	1 297	796	294	103	57	47	
Srednio na ha UR Average per ha AL	24,7	15,1	5,6	2,0	1,1	0,9	
Struktura Structure [%]	100,0	61,4	22,7	7,9	4,4	3,6	

¹⁾ Gospodarstwo położone w terenie górzystym. ¹⁾ Farm located in a mountain area.

Źródło: opracowanie własne. Source: own elaboration.



Źródło: opracowanie własne. Source: own elaboration.

Rys. 1. Wartość odtworzeniowa ciągników rolniczych a powierzchnia gospodarstwa modelowego

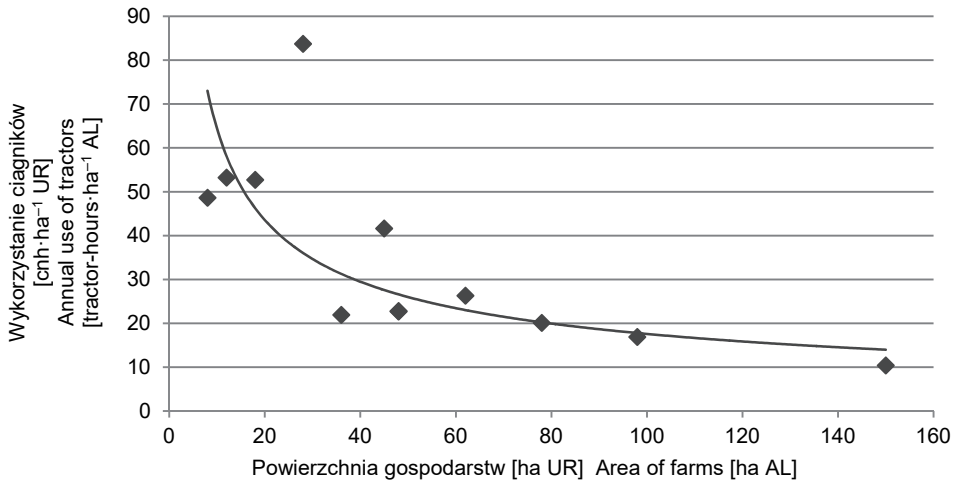
Fig. 1. Reconstruction value of agricultural tractors versus area of model farm

Funkcja ta w zadowalającym stopniu opisuje badaną zależność. Znaczny rozrzut punktów na omawianym wykresie jest spowodowany tym, że poszczególne gospodarstwa modelowe różnią się nie tylko powierzchnią użytków rolnych, ale też ukieunkowaniem produkcji, co ma wpływ na rodzaj stosowanej technologii i wyposażenie w ciągniki.

Przebieg linii trendu na rysunku 1. świadczy o dość wyraźnie zaznaczonej ujemnej współzależności między powierzchnią gospodarstw, a wartością odtworzeniową ciągników, odniesioną do powierzchni użytków rolnych. Zależność ta występuje najsilniej w przedziale obszarowym gospodarstw od 8 do ok. 50 ha UR, a słabnie w miarę zwiększania się powierzchni gospodarstw.

Podobna, choć nieco silniej zaznaczona, jest współzależność między powierzchnią użytków rolnych gospodarstw modelowych, a rocznym wykorzystaniem ciągników w przeliczeniu na ha UR (rys. 2).

Także w tym przypadku ujemna współzależność między powierzchnią gospodarstw a rocznym wykorzystaniem ciągników w przeliczeniu na ha UR słabnie w miarę zwiększania się powierzchni gospodarstw. Przy zakładanym przez Autorów modeli gospodarstw rodzinnych rodzaju technologii wydajność pracy zwiększa się najbardziej dynamicznie w przedziałach obejmujących gospodarstwa o najmniejszym obszarze. Wiadomo, że wydajności eksploatacyjne podczas wykonywania prac polowych rosną wraz ze zwiększaniem powierzchni pól najbardziej w przedziale do 1 ha. Dalsze zwiększanie powierzchni pól powoduje już coraz mniejsze wzrosty wydajności eksploatacyjnej stosowanych maszyn, dlatego można zauważyć malejący wpływ powierzchni gospodarstw na jednostkowe nakłady własnej siły pociągowej.

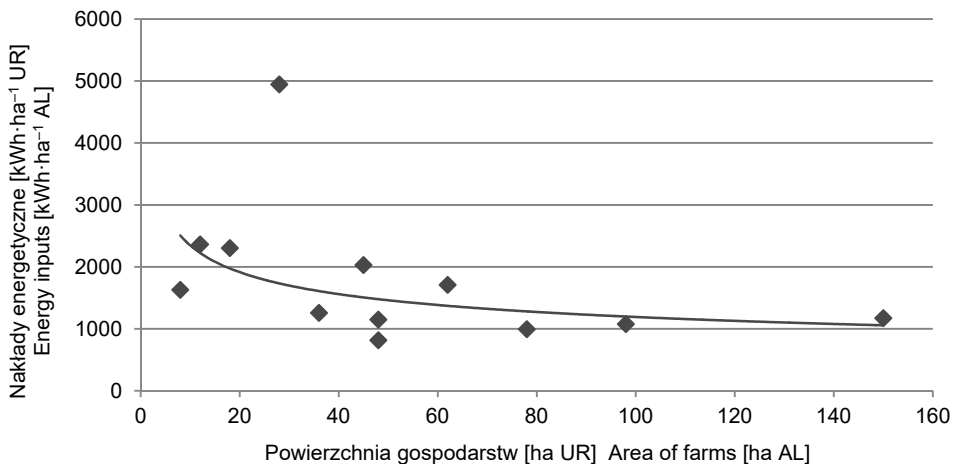


Źródło: opracowanie własne. Source: own elaboration.

Rys. 2. Roczne wykorzystanie ciągników rolniczych w przeliczeniu na ha UR a powierzchnia gospodarstwa modelowego

Fig. 2. Annual use of tractors per ha AL versus area of model farm

Podobnie, jak w przypadku wartości odtworzeniowej ciągników rolniczych oraz ich wykorzystania w przeliczeniu na jednostkę powierzchni UR, jednostkowe nakłady energetyczne ciągników ($\text{kWh}\cdot\text{ha}^{-1}$ UR) w gospodarstwach modelowych zmniejszają się wraz ze wzrostem ich powierzchni użytków rolnych. Jednak w tym przypadku zależność jest słabo zaznaczona, o czym świadczy niezadowolające dopasowanie opisującej ją funkcji potęgowej (rys. 3).



Źródło: opracowanie własne. Source: own elaboration.

Rys. 3. Jednostkowe nakłady energetyczne ciągników rolniczych a powierzchnia gospodarstwa modelowego

Fig. 3. Unitary energy inputs of agricultural tractors versus area of model farm

Podsumowanie

Z przeprowadzonej analizy porównawczej wyposażenia i wykorzystania ciągników rolniczych w 12 modelowych gospodarstwach rodzinnych o powierzchni od 8 do 150 ha UR wynika znaczne zróżnicowanie jednostkowych wskaźników charakterystycznych dla zmotoryzowanych gospodarstw rolnych. Zróżnicowanie to w znacznym, ale nie jedynym, stopniu zależy od powierzchni gospodarstwa. Istotny wpływ może mieć też struktura zasiewów oraz intensywność produkcji zwierzęcej. Największa wartość jednostkowego wyposażenia w ciągniki (20,6 tys. zł·ha⁻¹ UR) występuje w gospodarstwie o powierzchni 8 ha UR, a najmniejsza (3,9 tys. zł·ha⁻¹ UR) – w gospodarstwie 48 ha UR. Największe jednostkowe wykorzystanie ciągników własnych i obcych (83,7 cnh·ha⁻¹ UR) odnotowano w gospodarstwie 28 ha UR, a najmniejsze (10,4 cnh·ha⁻¹ UR) – w gospodarstwie 150 ha UR.

Największe jednostkowe nakłady energetyczne ciągników (4946 kWh·ha⁻¹ UR) wystąpiły w gospodarstwie 28 ha UR, a najmniejsze (815 kWh·ha⁻¹ UR) – w gospodarstwie 48 ha UR.

Wraz ze zwiększaniem się powierzchni UR gospodarstw zmniejsza się jednostkowa wartość odtworzeniowa (zł·ha⁻¹ UR) ciągników rolniczych, zmniejsza się ich wykorzystanie (cgh·ha⁻¹ UR) oraz zmniejszają się ich jednostkowe (kWh·ha⁻¹ UR) nakłady energetyczne.

Uzyskane wyniki badań i określone parametry liczbowe (wskaźniki) mogą być wykorzystywane do opracowywania prognoz zmian nakładów energetycznych w polskim rolnictwie do 2030 r.

Bibliografia

- GOLKA J., WÓJCICKI Z. 2009. Ocena działalności rozwojowych gospodarstw rodzinnych [Estimating the activity of progressive family farms]. *Problemy Inżynierii Rolniczej*. Nr 1(63) s. 35–42.
- KOCIRA S. 2013. Techniczna i technologiczna modernizacja gospodarstw rodzinnych w procesie wdrożenia rolnictwa zrównoważonego [Technical and technological modernization of family farms in the process of implementation of sustainable agriculture]. Lublin. TWNL. ISBN 978-83-63761-15-8 ss. 115.
- KOWALSKI J., KWAŚNIEWSKI D., KUBOŃ M. 1997. Wpływ wyposażenia technicznego na nakłady pracy w gospodarstwach indywidualnych [Relations between technical equipment and labour inputs on family farms]. *Inżynieria Rolnicza*. Nr 1(1) s. 165–172.
- KOWALSKI J., KWAŚNIEWSKI D. 2000. Ocena wyposażenia energetycznego i efektywności pracy w gospodarstwach Polski południowej [Evaluation of energetic equipment and labour efficiency on family farms in the southern Poland]. *Inżynieria Rolnicza*. Nr 8(19) s. 125–132.
- MICHAŁEK R. (red.) 1998. Uwarunkowania technicznej rekonstrukcji rolnictwa [Conditions of technical reconstruction of the agriculture]. Kraków. PTIR. ISBN 80-390521-91-1 ss. 289.
- MUZALEWSKI A. 2010. Koszty eksploatacji maszyn [Operating costs of machinery]. Falenty. ITP. ISBN 978-83-62416-05-09 ss. 56.
- PAWŁAK J. 1998. Efektywność mechanizacji rolnictwa [Efficiency of the agricultural mechanization]. Monografia. Warszawa. IBMER. ISBN 83-86264-56-x ss. 52.

PAWLAK J. 2006. Ekonomiczne i organizacyjne problemy mechanizacji i energetyki rolnictwa [Economic and organization problems of mechanization and energy economy in agriculture]. Monografia. Warszawa. IBMER. ISBN 83-89806-15-0 ss. 230.

PAWLAK J. 2011. Sposoby i możliwości poprawy efektywności nakładów na mechanizację rolnictwa [Ways and possibilities to improve the efficiency of inputs on mechanization of agriculture]. Inżynieria w Rolnictwie. Monografia. Nr 1. ISBN 978-83-622416-22-6 ss. 119.

SAWA J. 2012. Opis procesów produkcji gospodarstw jako warunek ich modernizacji [Account of production processes in a farm as the basis of its modernization]. Problemy Inżynierii Rolniczej. Nr 3(77) s. 15–24.

SAWA J., KOCIRA S. 2010. Kryteria zrównoważonej modernizacji gospodarstwa rodzinnego [Criteria of sustainable modernization of the family farms]. Problemy Inżynierii Rolniczej. Nr 3(69) s. 33–40.

SHENG Y., DAVIDSON A., FUGLIE K., ZHANG D. 2016. Input substitution, productivity performance and farm size. The Australian Journal of Agricultural and Resource Economics. Vol. 60. Iss. 3 s. 327–347.

SZEPTYCKI A. (red.) 2005. Stan i kierunki rozwoju techniki oraz infrastruktury rolniczej w Polsce [State and development trends of agricultural engineering and rural infrastructure in Poland]. Warszawa. IBMER. ISBN 83-86264-28-4 ss. 228.

SZEPTYCKI A., WÓJCICKI Z. 2003. Postęp technologiczny i nakłady energetyczne w rolnictwie do 2020 r. [Technological progress and energetical inputs in agriculture up to the year of 2010]. Warszawa. IBMER. ISBN 83-86264-96-9 ss. 242.

WÓJCICKI Z. 2001. Metoda badania i ocena przemian w rozwojowych gospodarstwach rodzinnych. [Method of investigation and evaluation of transformation in the developing family farms]. Kraków. PTIR, IBMER. ISBN 83-86264-74-8 ss. 136.

WÓJCICKI Z. 2007. Poszanowanie energii i środowiska w rolnictwie i na obszarach wiejskich [Respecting of energy and natural environment in agriculture and on the rural areas]. Monografia. Warszawa. IBMER. ISBN 978-8-38980-61-7 ss. 124.

WÓJCICKI Z. 2015. Efekty modernizacji modelowego gospodarstwa rodzinnego [Effects of modernization of a model family farm]. Inżynieria w Rolnictwie. Monografia. Nr 21. ISBN 978-83-62416-95-0 ss. 154.

WÓJCICKI Z. (red.) 2012. Technologiczna i ekologiczna modernizacja wybranych gospodarstw rodzinnych Cz. V. Modele przyszłościowych gospodarstw rodzinnych [Technological and ecological modernization of selected family farms. Part V. Models of the future family farms]. Monografia. Falenty–Warszawa. ITP. ISBN 978-83-62416-33-2 ss. 220.

WÓJCICKI Z., KUREK J. 2012. Technologiczna i ekologiczna modernizacja wybranych gospodarstw rodzinnych. Cz. VI. Wyniki badań i wdrożeń projektu rozwojowego. [Technological and ecological modernization of selected family farms. Part VI. Results of investigation and implementation of the development project]. Monografia. Falenty–Warszawa. ITP. ISBN 978-83-62416-34-9 ss. 148.

WÓJCICKI Z., MUZALEWSKI A., SAWA J., TABOR S., WAJSZCZUK K. 2009. Technologiczna i ekologiczna modernizacja wybranych gospodarstw rodzinnych. Cz. I. Program, organizacja i metodologia badań [Technological and ecological modernization of selected family farms. Part I. Program, organization and methodology of investigations]. Monografia. Falenty–Warszawa. ITP. ISBN 978-83-62416-33-2 ss. 220.

WÓJCICKI Z., PAWLAK J. 2016. Środki techniczne w modelowych gospodarstwach rodzinnych [Technical means on model family farms]. Problemy Inżynierii Rolniczej. Nr 4(94) s. 19–27.

WÓJCICKI Z., PAWŁAK J., RUDEŃSKA B. 2014a. Nakłady energetyczne ciągników w gospodarstwach rodzinnych [Energy inputs of tractors in family farms]. *Problemy Inżynierii Rolniczej*. Nr 2(84) s. 15–28.

WÓJCICKI Z., PAWŁAK J., RUDEŃSKA B. 2014b. Wartości zestawów maszyn w badanych gospodarstwach rodzinnych [Values of machinery sets in surveyed family farms]. *Problemy Inżynierii Rolniczej*. Nr 3(85) s. 5–18.

WÓJCICKI Z., SZEPTYCKI A. 2016a. Efekty technologicznej modernizacji gospodarstwa rodzinnego [Effects of technological modernization of a family farm]. *Problemy Inżynierii Rolniczej*. Nr 3(93) s. 15–25.

WÓJCICKI Z., SZEPTYCKI A. 2016b. Efektywność postępu technicznego w modelowych gospodarstwach rodzinnych [Efficiency of the technologic advance on model family farms]. *Problemy Inżynierii Rolniczej*. Nr 4(94) s. 5–18.

Zdzisław Wójcicki, Jan Pawlak

TECHNICAL MEANS ON MODEL FAMILY FARMS

Summary

Results of a comparative analysis of equipment with agricultural tractors and their utilization on 12 model family farms (area from 8 to 150 ha AL) have been presented in the study. The stock of tractors and their reconstruction value and depreciation as well as annual use and its structure have been compared. Apart from description methods, statistical methods of regression and correlation have been applied. It has been stated that along with an increase of the area of model farms the unitary reconstruction value of tractors in thous. PLN·ha⁻¹ AL and their unitary annual use in tractor-hour·ha⁻¹ AL and kWh·ha⁻¹ AL decrease. Acquired number parameters can be used when elaboration of forecasts of energy input changes in Polish agriculture until 2030.

Key words: agriculture, farm, tractors, inputs, effects, annual use of tractors¹

Adres do korespondencji:

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