

Michał Cupiał¹, Edmund Lorencowicz², Anna Szelaż-Sikora¹

¹Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kollątaja w Krakowie, ²Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

OCENA KOSZTÓW MECHANIZACJI NA PRZYKŁADZIE WYBRANYCH GOSPODARSTW RODZINNYCH¹

EVALUATION OF MECHANIZATION COSTS IN SELECTED FAMILY FARMS

Słowa kluczowe: koszty, opłacalność mechanizacji, zarządzanie techniką rolniczą

Key words: costs, profitability of mechanization, management of farm machinery

Abstrakt. Celem badań było określenie kosztów eksploatacji ciągników i maszyn w wybranych gospodarstwach rolnych Lubelszczyzny na podstawie danych zebranych w 60 gospodarstwach badanych w latach 2010 i 2011. Obiekty podzielono na cztery grupy obszarowe i dla każdej z nich opracowano gospodarstwo modelowe. Do określenia wykorzystania maszyn zastosowano metodę współzynnika, a następnie wyliczono ich jednostkowe koszty eksploatacji. Stwierdzono, że z uwagi na ograniczone roczne wykorzystanie maszyn koszty jednostkowe są bardzo wysokie, a największy udział mają koszty amortyzacji.

Wstęp

Racjonalne postępowanie w rolnictwie oznacza taką działalność rolnika, w której dokonuje on alokacji ograniczonych zasobów, optymalizując korzyści, które z nich czerpie. Racjonalne postępowanie jest szczególnie istotne w zarządzaniu parkiem maszynowym, gdyż niewłaściwie dobrane maszyny i urządzenia mają duży udział w ponoszonych kosztach produkcji. Prawidłowy dobór parku maszynowego jest istotny także z powodu konieczności inwestowania znacznego kapitału w zakup nowych maszyn. Finansowe konsekwencje podjętych decyzji w tym zakresie są odczuwalne przez producenta rolnego w długim okresie [Cupiał, Lorencowicz 2012, Szuk 2005, Wójcicki 2005]. Koszty eksploatacji maszyn własnych w większości polskich gospodarstw rodzinnych są bardzo wysokie [Kocira, Sawa 2005]. Wynika to m.in. z faktu, że przy niewielkiej powierzchni użytków rolnych, wynoszącej w zależności od województwa od 3,88 ha (małopolskie) do 30,67 ha (zachodniopomorskie) [Powszechny Spis Rolny 2010], ciągniki i maszyny były wykorzystane przez kilka (siewniki) lub kilkaset (ciągniki) godzin rocznie. Wpływa to na wysokie obciążenia kosztami stałymi (głównie kosztami amortyzacji) każdej jednostki wykonanej pracy, jednak ten problem dotyczy nie tylko polskiego rolnictwa [Culpin 1975, Witney 1988].

Aby prawidłowo określić rzeczywiste koszty eksploatacji maszyn, należy przeprowadzić ich kalkulację, wykorzystując odpowiednie dla danej metodyki wskaźniki i normatywy. Należy uwzględnić takie parametry, które mogą być odpowiednie w danych warunkach eksploatacyjnych. Istotny jest także problem rzeczywistej oceny okresu użytkowania środków trwałych w rolnictwie indywidualnym, gdyż stosowane obecnie w kalkulacjach normatywy najczęściej wpływają na zaniżenie ich wysokości w porównaniu do rzeczywistych wartości [Lorencowicz, Cupiał 2012, Muzalewski 2008].

Celem badań było określenie kosztów eksploatacji ciągników i maszyn w wybranych gospodarstwach rolnych Lubelszczyzny.

¹ Opracowano w ramach badań dziedzinowych *Ocena racjonalności doboru i wykorzystywania maszyn i urządzeń rolniczych w gospodarstwach rolnych Lubelszczyzny w kontekście poprawy ich efektywności i konkurencyjności na rynku realizowanych w ramach projektu systemowego Regionalny system zarządzania zmianą gospodarczą*, współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego i wdrażanego przez Urząd Marszałkowski Województwa Lubelskiego.

Material i metodyka badań

W celu zgromadzenia danych przeprowadzono badania 60 gospodarstw rodzinnych w latach 2010 i 2011. Gospodarstwa objęte badaniami podzielono na cztery grupy obszarowe, dla których obliczono średnie powierzchnie poszczególnych upraw. Na tej podstawie utworzono cztery modelowe gospodarstwa o parametrach średnich dla grupy. Zastosowano następujące oznaczenia: X – średnia dla całej badanej populacji, średnie dla grup obszarowych: I – do 10,00 ha, II – 10,01 do 15,00 ha, III – 15,01 do 30,00 ha i IV – powyżej 30,00 ha. Poza powierzchniami poszczególnych upraw w badaniach uwzględniono rzeczywiste roczne wykorzystanie ciągników rolniczych i maszyn użytkowanych w badanych obiektach oraz nakłady pracy i zużycie nośników energii (średnia dla grupy). Dla tak opracowanych modelowych gospodarstw przeprowadzono kalkulacje kosztów eksploatacji posiadanych ciągników i zestawów maszyn.

Wyniki badań

Średnia powierzchnia gospodarstw modelowych wynosiła odpowiednio: I – 6,35 ha, II – 12,71 ha, III – 21,31 ha i IV – 25,95 ha. Pozostałe parametry analizowanych modeli gospodarstw przedstawiono w tabeli 1.

Na podstawie powierzchni poszczególnych upraw w badanych obiektach obliczono ilość pracy do wykonania wybranych zabiegów agrotechnicznych, wyrażoną w hektarach rocznie. Do tego celu wykorzystano metodę współczynnikową, mnożąc powierzchnię zajmowaną przez rośliny uprawne przez odpowiednie współczynniki zamieszczone w tabeli 2. Wyliczona ilość pracy (w ha) wykorzystana została w dalszych obliczeniach kosztów eksploatacji maszyn rolniczych. Po podzieleniu przez wydajność eksploatacyjną maszyny uzyskano liczbę godzin pracy danej maszyny w poszczególnych modelowych gospodarstwach. Do obliczenia kosztów pracy ciągników przyjęto faktyczne ich wykorzystanie w gospodarstwach (dane uzyskane z badań ankietowych). W kalkulacjach wykorzystano średnie ceny określone na podstawie informacji uzyskanych od sprzedawców maszyn (tab. 3).

Tabela 1. Charakterystyka gospodarstw wybranych do modelowych obliczeń

Table 1. Characteristics of the farms to model calculations

Wyszczególnienie/Specification	Średnie wartości dla grupy obszarowej/ Average values for area group [ha]				
	I	II	III	IV	X
Powierzchnia UR/Area AL [ha]	6,35	12,71	21,32	93,22	25,95
Buraki cukrowe/Sugar of beet	0,04	0,66	0,16	3,50	0,8
Ziemniaki Potatoes	0,17	0,26	0,80	0,00	0,41
Inne przemysłowe/Other industrial	0,00	0,15	0,00	0,25	0,09
Zboża/Cereal	3,60	7,70	13,58	79,83	19,06
Rzepak i rzepik/Rape and turnip rape	0,00	0,08	1,11	4,38	1,02
Strączkowe na ziarno/Pulses for grain	0,05	0,15	0,51	1,05	0,39
Kukurydza/Maize	0,00	0,14	0,45	0,00	0,22
Warzywa w uprawie polowej/Vegetables grown in the field	0,03	0,27	0,18	0,50	0,24
Koniczyna/lucerna/trawy/Clover/alfalfa/grass	0,00	0,34	0,02	0,33	0,19
Pozostałe na gruntach ornych/Other arable land	0,00	0,00	0,41	0,00	0,15
Łąki/Meadows	2,36	2,60	3,45	3,13	2,96
Pastwiska trwałe/Permanent pasture	0,03	0,31	0,41	0,25	0,31
Sady i plantacje wieloletnie/Orchards and perennial crops	0,07	0,05	0,24	0,00	0,11
Wykorzystanie roczne ciągników/Annual use of tractors [h]	257	386	530	910	496

Źródło: opracowanie własne

Source: own study

Tabela 2. Współczynniki wielokrotności wykonywania prac polowych
Table 2. Factors of fields work multiplying

Wyszczególnienie <i>Specification</i>	Talerzowanie i podorywka/ <i>Disking and skimming</i>	Orka / <i>Tillage</i>	Kultywowanie, agregat/ <i>Cultivating, agregat</i>	Nawożenie mineralne/ <i>Mineral fertilization</i>	Siew rzędowy/ <i>Sowing row</i>	Opryskiwanie/ <i>Spraying</i>	Zbiór zbóż i podobnych/ <i>Harvesting of cereals and similar</i>	Prasowanie siana, słomy/ <i>Baling hay, straw</i>
Buraki cukrowe/ <i>Sugar beet</i>	1,0	1,0	1,2	3,0		3,0	–	–
Ziemiaki/ <i>Potatoes</i>	1,0	1,0	1,0	2,5		2,8	–	–
Inne przemysłowe/ <i>Other industrial</i>	1,0	1,0	1,0	2,5		2,5	–	–
Zboże/ <i>Cereal</i>	1,0	1,0	1,0	2,5	1,0	1,1	1,0	1,0
Rzepak i rzepik/ <i>Rape and turnip rape</i>	1,0	1,0	1,2	2,5	1,0	3,0	1,0	–
Strączkowe na ziarno/ <i>Pulses for grain</i>	1,0	1,0	1,2	2,5	1,0	1,5	1,0	–
Kukurydza/ <i>Maize</i>	1,0	1,0	1,5	2,5		1,5	–	–
Warzywa w uprawie polowej/ <i>Vegetables grown in the field</i>	1,0	1,0	1,0	3,0		3,0	–	–
Koniczyna/lucerna/trawy/ <i>Clover/alfalfa/grass</i>	0,5	0,2	0,2	1,2	0,4		–	2,5
Pozostałe na gruntach ornych/ <i>Other arable land</i>	0,5	1,0	1,0	1,0	0,3	1,0	–	–
Łąki/ <i>Meadows</i>	0,1	0,1	0,1	1,0	0,1		–	2,5
Pastwiska trwałe/ <i>Permanent pasture</i>	0,2	0,2	0,2	1,2	0,2		–	

Źródło: opracowanie własne na podstawie Lorencowicz 2012
Source: own study based on Lorencowicz 2012

Wyniki obliczeń dla poszczególnych gospodarstw modelowych zestawiono w tabelach 4 i 5. Kalkulacje przeprowadzono dla wybranych czynności, a w konsekwencji dla wybranych maszyn. Podstawą obliczeń było wykorzystanie roczne (*Wr*) podane w tabelach w ha dla maszyn rolniczych lub w godzinach dla ciągników rolniczych. Pokazano wyliczone godzinowe koszty pracy maszyny oraz agregatów zestawionych w następującej konfiguracji: agregat 1 → ciągnik mniejszy + maszyna, agregat 2 → ciągnik cięższy + maszyna.

W pozycji dotyczącej zbioru zbóż i roślin podobnych, agregat 2 to kombajn zbożowy wykorzystywany wyłącznie w gospodarstwie, agregat 1 zaś to kombajn wykorzystywany także w usługach, gdzie czas pracy jest równy czasowi pracy we własnym gospodarstwie (w konsekwencji wykorzystanie kombajnu zwiększa się dwukrotnie).

Obliczenia wykonane zostały dla wybranych maszyn, które jak się okazało, nie w każdym przypadku dostosowane były do warunków poszczególnych gospodarstw. W obliczeniach uwzględniono zarówno maszyny stosunkowo tanie (rozsiwacz nawozów), jak i drogie (kombajn zbożowy). W przypadku większych gospodarstw w parku maszynowym występowały dwa lub więcej ciągników. W konsekwencji wykorzystanie roczne tych maszyn spadło o

Tabela 3. Ceny maszyn przyjęte do obliczeń modelowych
Table 3. Prices of machines adopted for the calculation of model

Maszyna/ <i>Machinery</i>	Cena [zł]/ <i>Price [PLN]</i>
Ciągnik lekki/ <i>Tractor light</i>	70 400
Ciągnik ciężki/ <i>Tractor heavy</i>	130 000
Plug/ <i>Plough</i>	21 000
Agregat uprawowo-siewny/ <i>Seed drill</i>	16 200
Rozsiwacz nawozów/ <i>Fertiliser spreader</i>	1 700
Siewnik/ <i>Seeder</i>	16 500
Opryskiwacz/ <i>Sprayer</i>	4 000
Prasa/ <i>Baler</i>	43 000
Kombajn zbożowy/ <i>Combine harvester</i>	275 000

Źródło: opracowanie własne
Source: own study

Tabela 4. Koszty eksploatacji maszyn w średnich gospodarstwach grup I-IV

Table 4. Costs of machinery operating for the average farms in group I-IV

Czynność lub maszyna/ <i>Operation or machinery</i>	Wykorzystanie/ <i>Utilization Wr</i> [ha]	Koszty jednostkowe [zł/h]/ <i>Unit costs [PLN/ha]</i>		
		maszyna/ <i>machine</i>	agregat 1/ <i>unit 1</i>	agregat 2/ <i>unit 2</i>
<i>Grupa/Group I</i>				
Ciągnik/ <i>Tractor*</i>	257,0	-	54,3	86,9
Orka i podorywka/ <i>Tillage and skimming</i>	8,3	101,6	155,9	188,5
Kultywatorowanie, agregat/ <i>Cultivating, aggregate</i>	4,2	157,3	211,6	244,2
Nawożenie mineralne/ <i>Mineral fertilization</i>	12,2	8,3	62,6	95,2
Siew rzędowy/ <i>Sowing row</i>	3,9	173,6	227,9	260,4
Opryskiwanie/ <i>Spraying</i>	4,7	37,8	92,1	124,6
Prasowanie siana, słomy/ <i>Baling hay, straw</i>	9,5	196,7	251,0	283,5
Zbiór zbóż i podobnych/ <i>Harvesting of cereals and similar**</i>	3,7	-	1729,3	3226,9
<i>Grupa/Group II</i>				
Ciągnik/ <i>Tractor*</i>	386,0	-	49,3	77,9
Orka i podorywka/ <i>Tillage and skimming</i>	19,7	45,7	94,9	123,6
Kultywatorowanie, agregat/ <i>Cultivating, aggregate</i>	10,0	69,1	118,4	147,0
Nawożenie mineralne/ <i>Mineral fertilization</i>	27,4	4,7	54,0	82,6
Siew rzędowy/ <i>Sowing row</i>	8,4	86,2	135,5	164,1
Opryskiwanie/ <i>Spraying</i>	13,0	15,2	64,5	93,1
Prasowanie siana, słomy/ <i>Baling hay, straw</i>	15,1	133,9	183,2	211,8
Zbiór zbóż i podobnych/ <i>Harvesting of cereals and similar**</i>	7,9	-	916,0	1605,3
<i>Grupa/Group III</i>				
Ciągnik/ <i>Tractor*</i>	530,0	-	46,5	73,0
Orka i podorywka/ <i>Tillage and skimming</i>	35,1	28,0	74,5	101,0
Kultywatorowanie, agregat/ <i>Cultivating, aggregate</i>	18,2	41,3	87,9	114,4
Nawożenie mineralne/ <i>Mineral fertilization</i>	46,5	3,9	50,5	77,0
Siew rzędowy/ <i>Sowing row</i>	15,8	50,9	97,4	123,9
Opryskiwanie/ <i>Spraying</i>	23,4	9,6	56,1	82,6
Prasowanie siana, słomy/ <i>Baling hay, straw</i>	22,3	99,1	145,7	172,2
Zbiór zbóż i podobnych/ <i>Harvesting of cereals and similar**</i>	15,2	-	583,6	943,2
<i>Grupa/Group IV</i>				
Ciągnik/ <i>Tractor*</i>	910,0	-	45,0	71,3
Orka i podorywka/ <i>Tillage and skimming</i>	180,0	13,0	58,0	84,3
Kultywatorowanie, agregat/ <i>Cultivating, aggregate</i>	91,7	17,7	62,7	89,0
Nawożenie mineralne/ <i>Mineral fertilization</i>	229,6	3,7	48,7	75,0
Siew rzędowy/ <i>Sowing row</i>	85,8	22,9	67,9	94,2
Opryskiwanie/ <i>Spraying</i>	115,2	6,6	51,6	77,9
Prasowanie siana, słomy/ <i>Baling hay, straw</i>	88,5	60,3	105,4	131,6
Zbiór zbóż i podobnych/ <i>Harvesting of cereals and similar**</i>	85,3	-	320,2	350,7

* wykorzystanie ciągników w godzinach/*use of tractors in hours*; ** w tym przypadku agregat oznacza wyłącznie kombajn, w wykorzystaniu kombajnu w wersji agregat 1 przyjęto usługi (powierzchnia usług równa powierzchni własnej)/*in this case machinery unit means only harvester, in use of harvester in version unit 1 there assumed services (serviced area equals to own area)*; pogrubioną czcionką oznaczono koszty bardzo wysokie – nie do przyjęcia dla rolnika/*bolded are very high costs – not to be acceptable for farmer*

Źródło: opracowanie własne

Source: own study

Tabela 5. Koszty eksploatacji maszyn dla średniego gospodarstwa X
Table 5. Costs of machinery operating for the average farm X

Czynność lub maszyna/ <i>Operation or machinery</i>	Wykorzystanie <i>Wr/Utilization</i> [ha]	Koszty jednostkowe [zł/h]/ <i>Unit costs [PLN/ha]</i>		
		maszyna/ <i>machine</i>	agregat 1/ <i>machinery unit 1</i>	agregat 2/ <i>machinery unit 2</i>
Ciągnik/ <i>Tractor*</i>	496,0	-	47,0	73,9
Orka i podorywka/ <i>Tillage and skimming</i>	45,5	22,7	69,8	96,7
Kultywatorowanie, agregat/ <i>Cultivating, aggregate</i>	23,3	33,8	80,9	107,8
Nawożenie mineralne/ <i>Mineral fertilization</i>	59,8	3,9	50,9	77,8
Siew rzędowy/ <i>Sowing row</i>	20,9	40,9	87,9	114,8
Opryskiwanie/ <i>Spraying</i>	29,6	8,1	55,1	82,0
Prasowanie siana, słomy/ <i>Baling hay, straw</i>	26,9	86,5	133,5	160,4
Zbiór zbóż i podobnych/ <i>Harvesting of cereals and similar**</i>	20,5	-	491,5	758,5

Oznaczenia jak w tab. 4/*Explanations see tab. 4*

Źródło: opracowanie własne

Source: own study

połowę (lub więcej), co spowodowało zwiększenie ich kosztów eksploatacji. Następstwem tego był wzrost kosztu zabiegu agrotechnicznego wykonywanego agregatem, w skład którego wchodzi ciągnik. Z drugiej strony możliwość wprowadzenia usług spowodowała wzrost wykorzystania posiadanego sprzętu oraz zmniejszenie jednostkowych kosztów jego użytkowania. Można też stwierdzić, że wraz ze wzrostem zakresu świadczonych usług mechanizacyjnych, zmalały koszty eksploatacji, a w konsekwencji rolnik (świadczący więcej usług) mógł zaproponować niższą cenę tej czynności.

Podsumowanie

Przeprowadzone modelowe obliczenia pokazały, że w regionie znajdują się gospodarstwa, które mogą sobie pozwolić na zakup nawet drogich maszyn. Racjonalność takiego zakupu zależy od wielkości gospodarstwa oraz jego struktury produkcji, a także od cen i innych parametrów maszyn rolniczych. Dodatkowe możliwości dofinansowania zakupu sprawiają, że na zakup nowoczesnych maszyn mogą pozwolić sobie właściciele stosunkowo niewielkich gospodarstw. Również w tych przypadkach taki zakup może być ekonomicznie uzasadniony, zwłaszcza w przypadku możliwości wykorzystania tego sprzętu poza własnym gospodarstwem. Największy udział (nawet ponad 50%) w kosztach eksploatacji mają koszty stałe, co potwierdzają także wyniki innych badań [Kocira, Sawa 2005, Muzalewski 2009, Wójcicki 2005]. Zwiększenie rocznego wykorzystania może przyczynić się do redukcji jednostkowych kosztów stałych. Trzeba zaznaczyć, że często właściciele dużych gospodarstw, mimo iż posiadają wystarczającą ilość sprzętu, z uwagi na zakres pracy u siebie, nie są w stanie świadczyć usług. Tę lukę mogą zapewnić właściciele gospodarstw o średniej powierzchni, którzy mają więcej mocy przerobowych.

Dla uzyskania odpowiedzi na pytanie, czy określony rolnik powinien kupić wybraną maszynę należy wykonać odpowiednie kalkulacje dla analizowanego przypadku. Dodatkowo sprawę utrudnia fakt, iż ceny tej samej maszyny mogą znacznie różnić się u różnych sprzedawców. Do ostatecznych obliczeń należałoby więc przyjąć cenę wynegocjowaną przez rolnika. W obliczeniach wykorzystano stosunkowo prostą metodę, która wymaga podania niewielu danych wejściowych. Wprawdzie odbywa się to kosztem dokładności obliczeń, lecz łatwość jej zastosowania rekompensuje tę wadę. Dokładniejsze obliczenia wymagają utworzenia kart technologicznych dla prac polowych (i innych), co jest procesem znacznie bardziej skomplikowanym i wymaga pracochłonnych obliczeń.

Literatura

- Culpin C. 1975: *Profitable farm mechanization*, Crosby Lockwood Staples, London.
- Cupał M., Lorencowicz E. 2012: *Usługowe wykorzystanie maszyn własnych przez rolników a koszty eksploatacji*. Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering, 57(2), s. 19-22.
- Kocira S., Sawa J. 2005: *Koszty mechanizacji w gospodarstwach o różnej wielkości ekonomicznej*, Inżynieria Rolnicza, Nr 6(66), s. 321-328.
- Lorencowicz E. 2012: *Poradnik użytkownika techniki rolniczej w tabelach*, APRA, Bydgoszcz, s. 132.
- Lorencowicz E., Cupał M. 2012: *Wpływ dotacji unijnych na koszty eksploatacji maszyn rolniczych*, Roczn. Nauk. SERiA, t. XIV, z. 7, s. 81-86.
- Muzalewski A. 2008: *Zasady doboru maszyn rolniczych*, IBMER, Warszawa, s. 86.
- Muzalewski A. 2009: *Koszty eksploatacji maszyn rolniczych*, nr 24, IBMER, Warszawa, s. 52.
- Powszechny spis rolny. 2010: PSR. www.stat.gov.pl z dnia 10 kwietnia 2013 r.
- Szuk T. 2005: *Wpływ powierzchni gospodarstw indywidualnych na poziom kosztów eksploatacji mechanicznej siły pociągowej*. Roczn. Nauk SERiA, t. VII, z. 1, s. 243-247.
- Średnia powierzchnia gospodarstwa*. Ogłoszenie Prezesa Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa z dnia 17 września 2012 r. <http://www.arimr.gov.pl/dla-beneficjenta/srednia-powierzchnia-gospodarstwa.html>, odczyt 15 kwietnia 2013 r.
- Witney B. 1988: *Choosing and using farm machines*. Longman Scientific and Technical, Essex, s. 412.
- Wójcicki Z. 2000: *Problemy modernizacji gospodarstw rodzinnych*, Problemy Inżynierii Rolniczej, 3(29), s. 25-44.

Summary

The of machinery operating were calculated based on data collected in 60 farms surveyed in 2010 and 2011 farms. The test objects were divided into four groups for each area and have developed a model of farm. To determine the use of machines used a coefficient method, and then calculated their unit costs. It was found that, due to the low level use of the machines, the unit costs are very high and the depreciation costs received the biggest percentage.

Adres do korespondencji
dr hab. inż. Michał Cupał, dr inż. Anna Szelaż Sikora
Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie
Wydział Inżynierii Produkcji i Energetyki
Instytut Inżynierii Rolniczej i Informatyki
ul. Balicka 116 B, 30-149 Kraków
e-mail: michal.cupial@ur.krakow.pl

prof. dr hab. Edmund Lorencowicz
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
Wydział Inżynierii Produkcji
Katedra Eksploatacji Maszyn i Zarządzania Procesami Produkcyjnymi
ul. Głęboka 28, 20-612 Lublin
e-mail: edmund.lorencowicz@up.lublin