

CENY A PARAMETRY TECHNICZNE CIĄGNIKÓW ROLNICZYCH

Edmund LORENCOWICZ

Streszczenie: Ciągniki rolnicze i maszyny samojezdne są najdroższymi środkami produkcji wykorzystywanymi w rolnictwie. Cena ich zależy głównie od parametrów technicznych. Na podstawie danych dotyczących 303 modeli ciągników rolniczych oferowanych na rynku niemieckim w 2013 roku oceniono główne zależności pomiędzy ceną a wybranymi parametrami technicznymi. Stwierdzono, że cena ciągników jest bardzo silnie dodatnio skorelowana z mocą. Jednocześnie w przypadku cen przeliczonych na jednostkę mocy i jednostkę masy zależność liniowa jest wyraźna, ale niska. Główne parametry techniczne wpływające na ceny ciągników to: moc, sposób przeniesienia napędu oraz układ jezdny.

Słowa kluczowe: środki produkcji, rynek techniki rolniczej, ciągniki rolnicze, ceny, Unia Europejska, Niemcy

1. Wprowadzenie

Branża techniki rolniczej jest zróżnicowana, ale w wyniku procesów globalizacji ukształtowało się trzech największych graczy rynkowych (John Deere, CNH i Agco), którzy uzupełnieni o trzech innych trochę mniejszych producentów (Claas, SDFG, Argo.) tworzą tzw. wielką szóstkę (big six). Oczywiście funkcjonuje też wiele mniejszych wyspecjalizowanych firm. W tym przemyśle wytwarzane są zarówno urządzenia stacjonarne, jak np. roboty udojowe czy suszarnie jak i mobilne np. maszyny do prac polowych. Część produktów wykorzystuje zewnętrzne źródła energii część dysponuje własnymi silnikami (ciągniki i maszyny samojezdne). Ciągniki rolnicze stanowią podstawowe wyposażenie gospodarstw rolniczych. Są to jednocześnie maszyny o skomplikowanej budowie, wyposażone w wiele dodatkowego osprzętu. Maszyny te wyposażone w nowoczesne silniki, układy trakcyjne, skomplikowane zespoły robocze, układy hydrauliczne, elektronikę i ergonomicznie opracowane stanowiska operatorów charakteryzują się wysoką innowacyjnością. Firmy z branży techniki rolniczej, szczególnie te o zasięgu globalnym, corocznie oferują nowe modele. Ceny tych ciągników osiągają poziom kilkuset tysięcy euro i zależą w dużym stopniu od parametrów technicznych. Jednym z największych odbiorców nowoczesnych ciągników są rolnicy z Unii Europejskiej (UE).

2. Cel, materiał i metody badań

2.1. Cel i zakres badań

Celem przeprowadzonych badań była analiza poziomu cen nowych ciągników w zależności od głównych parametrów technicznych. Badaniami objęto wybrane maszyny oferowane na rynku niemieckim w 2013 roku.

2.2. Materiał i metody

Materiał stanowiły dane publikowane w zestawieniach cenowych ciągników i samojezdnych maszyn rolniczych dostępnych na rynku niemieckim w 2013 roku [10, 11, 12]. W zestawieniach tych podane są średnie ceny netto oraz podstawowe informacje i parametry techniczne. W przypadku ciągników były to:

- rok rozpoczęcia produkcji,
- moc [kW],
- prędkość maksymalna [km/godz.],
- liczba biegów,
- sposób przeniesienia napędu (1 oś-2 koła, 2-osie - 4 koła, gąsienice),
- masa [t],
- cena [euro].

Jako uzupełniające źródło danych dane wykorzystano strony internetowe producentów ciągników.

Analizie poddano dane dotyczące 303 modeli ciągników. Wszystkie te maszyny były oferowane w Niemczech w 2013 roku a najstarsze konstrukcje pochodziły z 1993 roku. Ponieważ w badanej populacji ciągników były znaczące różnice parametrów technicznych wydzielono z niej trzy grupy:

- ciągniki z napędem na jedną oś (2WD) – 21 sztuk,
- ciągniki z napędem na dwie osie (4WD) – 267 sztuk,
- ciągniki gąsienicowe (G) – 15 sztuk.

Dodatkowo grupę 4WD podzielono na dwie podgrupy na którą składały się ciągniki wyposażone w przekładnię bezstopniową (PB) oraz wyposażone w skrzynie biegów (SB). W grupie SB znalazło się 71 ciągników z napędem 4WD i dwa modele ciągników gąsienicowych.

Do analizy wykorzystano następujące wskaźniki.

1. Cena średnia ciągników - C .
2. Cena jednostkowa, tj. przeliczona na jednostkę mocy - C_{jp} według zależności (1) lub jednostkę masy - C_{jm} według wzoru (2)

$$C_{jp}=C/P \quad (1)$$

gdzie: C_{jp} – cena na jednostkę mocy [euro/kW],

C – cena średnia netto ciągnika [euro],

P – moc silnika ciągnika [kW].

$$C_{jm}=C/m \quad (2)$$

gdzie: C_{jm} – cena na jednostkę masy [euro/kg],

m – masa ciągnika [kg].

Przeprowadzono ogólną charakterystykę statystyczną określając: wartości minimalne i maksymalne, średnią, medianę, odchylenie standardowe oraz współczynnik zmienności (V).

2. Ogólna charakterystyka rynku ciągników rolniczych w Unii Europejskiej

Rolnictwo Unii Europejskiej jest zróżnicowane. W całej Unii w 2010 roku było 11 984 000 gospodarstw [1, 2]. Dla porównania w Niemczech było 299 tysięcy gospodarstw a w Polsce 1 506 tysięcy. Średnia powierzchnia gospodarstw unijnych wynosiła 14,3 ha, a blisko 6% ma powierzchnię ponad 50 ha i gospodarują na 47% powierzchni użytków rolnych (UR). Przeciętnie na każde gospodarstwo przypadało 11,2 sztuki dużej zwierząt (LSU) (tab.1).

Tab. 1. Wybrane informacje dotyczące struktury rolnictwa w Niemczech i Polsce na tle Unii Europejskiej (2010 rok)

Wyszczególnienie	Jednostka	Niemcy	Polska	UE
Liczba gospodarstw	tys. szt.	299,1	1506,6	11984,0
Średnia powierzchnia gospodarstwa	ha	55,8	9,6	14,3
Gospodarstwa ponad 50 ha UR – liczba	tys. szt.	85,2	26,5	698,1
- udział w ogólnej liczbie	%	28,5	1,8	5,8
- udział w powierzchni	%	55	22	47
Obsada zwierząt	LSU/gosp. ¹⁾³⁾	59,5	6,9	11,2
Wartość produkcja standardowej	euro/gosp.	138 716	12 602	25 093
Wartość inwestycji w technikę rolniczą - na gospodarstwo	euro/gosp.	19 916	2 231	6 790
- na jednostkę powierzchni	euro/ha	324	104	150
Siła robocza ogółem	AWU/gosp. ¹⁾²⁾	1,8	1,3	0,8
- w tym rodzina	AWU/gosp. ¹⁾²⁾	1,2	1,2	0,7
Udział właścicieli gospodarstw w wieku: - poniżej 36 lat	%	7,1	14,7	7,5
- powyżej 65 lat	%	5,3	8,4	29,6

¹⁾ Dane dla 2007 roku

²⁾ AWU (Annual Work Unit) – umowna jednostka pracy jest ekwiwalentem czasu przepracowanego w ciągu roku w gospodarstwie rolnym przez 1 osobę pełnozatrudnioną w rolnictwie. W Polsce przyjęto 2120 godzin przepracowanych w ciągu roku jako równoważnik pełnego etatu (roczną jednostkę pracy) [9]

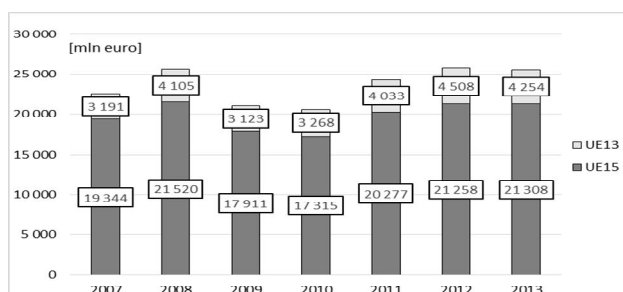
³⁾ LSU (Livestock Unit) – tzw. duża jednostka przeliczeniowa stosowana do przeliczenia pogłowia zwierząt różnego gatunku, wagi i typu użytkowego [9].

Źródło: [2]

Przedstawiona powyżej ogólna charakterystyka rolnictwa UE wskazuje na jego wysoki poziom, a jednocześnie duże zróżnicowanie. Średnia wartość produkcji rolniczej gospodarstwa w Unii Europejskiej wynosiła 25 tysięcy euro, jednak była bardzo zróżnicowana w poszczególnych krajach. W Polsce szacowana jest na poziomie niecałych 13 tysięcy euro, gdy tym czasem w Niemczech wartość ta jest około 10 razy większa (tab.1). Przeciętny roczny poziom inwestycji związanych z zakupem maszyn i techniką rolniczą wynosił blisko 6800 euro na gospodarstwo, co w przeliczeniu na 1 hektar daje 150 euro. Liderem w UE są Niemcy przy nakładach rzędu 20 tys. euro na gospodarstwo czyli 324 euro na jeden hektar użytków rolnych w roku 2010. W każdym gospodarstwie była przeciętnie jedna osoba pełnozatrudniona (AWU), a blisko 30% unijnych rolników jest wieku ponad 65 lat (tab.1).

Wartość produkcji branży techniki rolniczej na świecie szacowana była w 2013 roku na poziomie 96 miliardów euro, z tego 31,2% UE, 25,7% – Ameryka Północna, 19,3% - Chiny, 5,2% - Indie, 3,2% - Turcja i 2,8% - Japonia. Łączna wartość produkcji UE wynosiła w 2012 roku 28,3 miliarda euro. Największym producentem maszyn są Niemcy (7,6 miliarda euro w 2012 roku). Polska produkcja była na poziomie 1,01 miliarda euro. Rynek UE szacowany był w roku 2013 na poziomie 25,5 mld euro (spadek o 1% w stosunku do 2012) (rys.1), w tym Niemcy 5,6 mld euro (wzrost o 3%) a Polska 1,3 mld (spadek aż o 13% w porównaniu do 2012 r., który charakteryzował się wysoką dynamiką wzrostu) [7].

Okolo jedną trzecią wydatków na technikę rolniczą w UE stanowią zakupy ciągników o łącznej wartości okolo 7 miliardów euro, a nabywa je mniej więcej co ósmy rolnik [8]. Rynek ciągników w UE w roku 2012 osiągnął poziom 177,3 tysiąca sztuk (spadek do 2011 – 1,3%), w tym Niemcy 36,3 tys. szt. (+0,8%) a Polska 19,3 tys. szt. (wzrost w stosunku do 2011 roku o 13,4%) [2]. Wzrasta zapotrzebowanie na ciągniki o mocy ponad 100 kW i stanowią one okolo 30% zakupów w UE. Jednocześnie rokrocznie okolo 90 tysięcy ciągników używanych znajduje nabywców na rynku wtórnym. W większości zakupy ciągników (ok. 80% rejestracji) dotyczyły produktów „wielkiej szóstki” - największych światowych producentów zarówno ciągników jak i kombajnów zbożowych i innych maszyn. Były to koncerny: John Deere, CNH, Agco, Same Deutz-Fahr, Claas i Argo Group. Ale na rynku są także obecni producenci z Azji (Chiny, Indie, Japonia i Korea), którzy oferują sprzęt mniejszej mocy i prostszej konstrukcji. Główną przyczyną koncentracji sprzedaży wielkiej szóstki w Europie jest relatywnie wysoka siła nabywca rolników, którzy wolą kupować ciągniki i maszyny samojezdne większej mocy i wyższym poziomie technologicznym od producentów uznanych marek [6, 13]. Ciągniki i maszyny uznanych producentów charakteryzują się także wyższą ceną odsprzedaży [3, 4, 5].



Rys. 1. Wartość rynku maszyn rolniczych w Unii Europejskiej w latach 2007-2013

Ocenia się, że pomiędzy 1994 a 2009 rokiem nakłady na badania i rozwój wzrosły z 1,9 do 2,7% wartości obrotów producentów maszyn. Na przykład firma John Deere w 2010 roku zainwestowała w B+R w roku 2010 784 mln euro, tj. 4% wartości obrotów [3].

Jednym z najważniejszych zagadnień do rozwiązania w ciągnikach i maszynach samojezdnych jest redukcja poziomu emisji gazów. W silnikach stosowane są systemy SCR i AdBlue. Od 1 stycznia 2014 roku obowiązuje dla ciągników o mocy ponad 130 kW norma Tier IV, a od października 2014 norma ta obejmuje także ciągniki od 56 kW. Wprowadzane są systemy kontroli elektronicznej ISOBUS, sterowania i pozycjonowania GPS. Oferowane jest sterowanie joystickiem, automatyka prowadzenia, przekładnie

bezstopniowe, elektrohydraulicznie sterowany układ zawieszenia i układy trakcyjne z elastycznymi gąsienicami. Konstrukcje kabin uwzględniają ergonomię, zapewniają znakomitą widoczność zarówno w dzień jak i w nocy dzięki dużym powierzchniom przeszklonym oraz zastosowaniu oświetlenia ledowego. Rozwiązania techniczne spotykane kiedyś jedynie w ciągnikach dużej mocy pojawiają się w niższych klasach mocy – np. przekładnie bezstopniowe już są oferowane w ciągnikach o mocy 70 kW. Powoduje to, że ciągniki są najdroższymi środkami produkcji wykorzystywanymi w rolnictwie. Następuje jednocześnie zmiana struktury zakupów. Liczba kupowanych środków technicznych pozostaje na mniej więcej jednakowym poziomie, jednak wzrasta średnia moc kupowanych ciągników, a tym samym cena, co powoduje, że wartość zakupów jest wyższa.

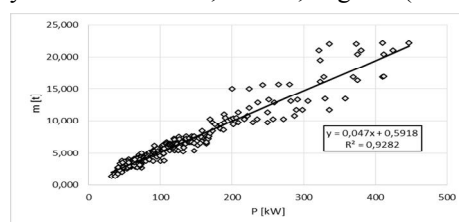
3. Analiza cen ciągników rolniczych

Analizowana populacja ciągników obejmowała 303 modele 16 marek wprowadzone na rynek w latach 1993-2012. Charakteryzowały się mocą od 31,5 do 447 kW (tab.2). W większości były to ciągniki z prędkością maksymalną 40 km/h, przy czym niektóre modele osiągają prędkość nawet 70 km/h.

Tab. 2. Ogólna charakterystyka badanej populacji ciągników

Wyszczególnienie	Rok rozpoczęcia produkcji	Moc [kW]	Prędkość max. [km/h]	Masa [t]	Masa na jednostkę mocy [kg/kW]
Wartość minimalna	1993	31,5	25	1,420	34,8
Wartość maksymalna	2012	447,0	70	22,080	84,8
Wartość średnia	x	123,7	41,3	6,404	53,7
Mediana	2010	92,0	40,0	4,950	53,69
Odchylenie standardowe	x	87,1	6,3	4,243	8,1
Współczynnik zmienności	x	70,4%	15,4%	66,3%	15,1%

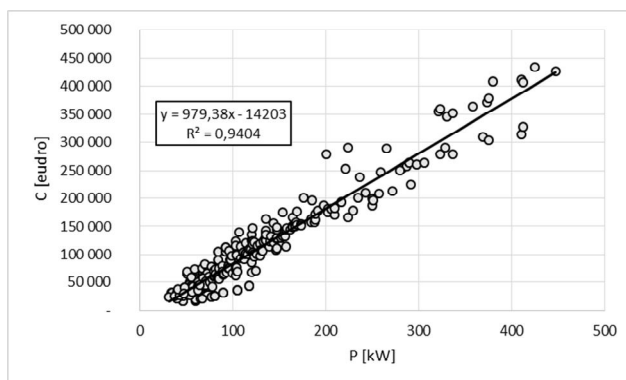
Współczesne ciągniki muszą dysponować odpowiednio dużą masą ze względu na zachowanie właściwości trakcyjnych na podłożach rolniczych (ściernisko, gleba zorana, łąki, itp.). Masa średnia analizowanych ciągników wynosiła 6,404 tony (mediana 4,950 t), przy wahaniami od 1,420 do nawet 22,080 tony i była silnie zależna od mocy silnika. Współczynnik korelacji wynosił $R^2=0,9282$ (rys.2). Na każdy kilowat mocy przypadało średnio 53,7 kg masy, przy wahaniami od 34,8 do 84,8 kg/kW ($V=15,1\%$).



Rys. 2. Masa (m) a moc (P) analizowanych ciągników

W badanej populacji ogółem średnia cena ciągnika w 2013 roku wynosiła od 16 350 do nawet 433 910 euro (tab.1). Cena ta była bardzo silnie skorelowana dodatnio z mocą

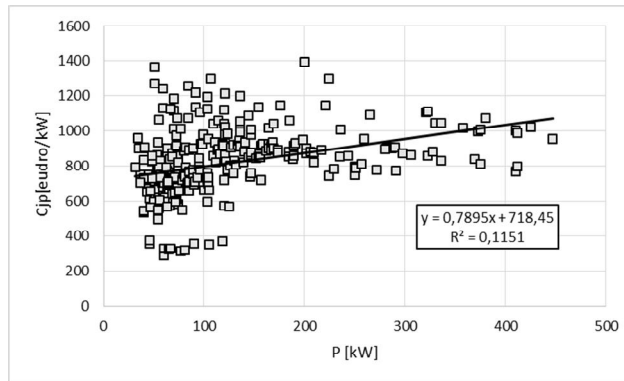
($R^2=0,9404$) (rys.3). W przypadku cen jednostkowych – C_{jp} i C_{jm} – współczynniki korelacji z mocą ciągników były niskie - $R^2=0,1151$ (rys.4) i $R^2=0,2579$ (rys.5). Analiza ceny średniej oraz cen jednostkowych w całej populacji wskazuje na duże zróżnicowanie ($V=82,3\%$ dla ceny średniej) jednak wynika to z faktu zróżnicowania parametrów technicznych badanych ciągników (tab. 3).



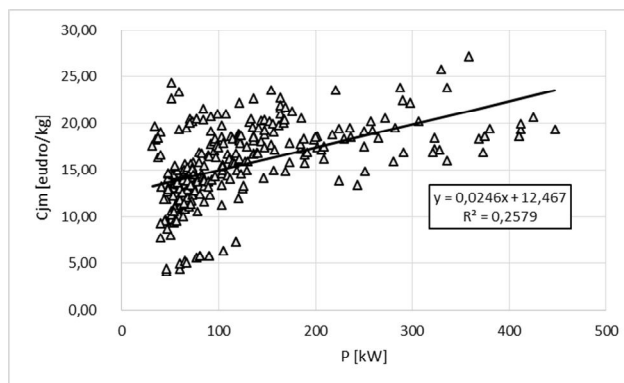
Rys.3. Cena (C) a moc (P) analizowanych ciągników

Tab. 3. Ceny ciągników w Niemczech w 2013 roku

Wyszczególnienie	Cena	Cena jednostkowa	
	C [euro]	C_{jp} [euro/kW]	C_{jm} [euro/kg]
Ciągniki ogółem			
Wartość minimalna	16 350	292	4,2
Wartość maksymalna	433 910	1393	27,1
Wartość średnia	106 924	816	15,5
Odchylenie standardowe	87 978	203	4,22
Współczynnik zmienności	82,3%	24,8%	27,2%
Ciągniki z napędem na 1 oś (2WD)			
Wartość minimalna	16 350	292	4,19
Wartość maksymalna	78 021	1269	23,38
Wartość średnia	41 823	706	12,80
Odchylenie standardowe	4274	45,8	1,81
Współczynnik zmienności	10,2%	6,5%	14,1%
Ciągniki z napędem na 2 osie (4WD)			
Wartość minimalna	17 300	315	4,44
Wartość maksymalna	363 535	1366	27,13
Wartość średnia	98 499	811	15,58
Odchylenie standardowe	69 582	192	4,13
Współczynnik zmienności	70,6%	23,7%	26,5%
Ciągniki gąsienicowe (G)			
Wartość minimalna	209 121	861	13,41
Wartość maksymalna	433 910	1 393	20,66
Wartość średnia	348 040	1 056	18,04
Odchylenie standardowe	66 628	134	1,82
Współczynnik zmienności	19,1%	12,7%	10,1%



Rys. 4. Cena za jednostkę mocy (C_{jp}) a moc (P) analizowanych ciągników



Rys. 5. Cena za jednostkę masy (C_{jm}) a moc (P) analizowanych ciągników

W grupie ciągników z napędem na jedną oś ceny wahały się od 16 350 do 78 021 euro. Ponieważ ciągniki z napędem 2WD są oferowane w niższych przedziałach mocy więc zróżnicowanie cen było mniejsze a współczynnik zmienności wynosił $V=10,2\%$. Współczynnik zmienności cen jednostkowych w tej grupie wynosił $V=6,5\%$ dla $C_{jp}=706$ [euro/kW] i $V=14,1\%$ dla $C_{jm}=12,80$ [euro/kg].

Odpowiednio w grupie 4WD ceny wynosiły od 17 300 euro do ponad 363 tysięcy. Była to grupa bardziej zróżnicowana, a moce oferowanych modeli ciągników wahały się od 32 do 412 kW. Współczynnik zmienności cen V wynosił 70,6%. Jednak po przeliczeniu na ceny jednostkowe zróżnicowanie to było mniejsze a współczynniki zmienności wynosiły dla $C_{jp}=811$ [euro/kW] $V=23,7\%$ a $C_{jm}=15,58$ [euro/kg] $V=26,5\%$.

Grupa ciągników gąsienicowych (G) była bardziej jednorodna. Ceny wahały się od 209 121 do maksymalnie 433 910 euro, a zróżnicowanie charakteryzowane współczynnikiem zmienności wynosiło $V=19,1\%$. Ceny jednostkowe wynosiły średnio: $C_{jp}=1056$ [euro/kW] przy $V=12,7\%$ natomiast $C_{jm}=18,04$ [euro/kg] przy $V=10,1\%$

Tab. 4. Ceny ciągników 4WD w rozbięciu na podgrupy

Wyszczególnienie	Cena	Cena jednostkowa	
	C [euro]	C_{jp} [euro/kW]	C_{jm} [euro/kg]
Ciągniki 4WD z przekładnią bezstopniową (PB)			
Wartość minimalna	64 728	760	15,11
Wartość maksymalna	363 535	1366	27,13
Wartość średnia	145 875	1003	19,58
Odchylenie standardowe	64 435	131	2,35
Współczynnik zmienności	44,2%	13,1%	12,0%
Ciągniki 4WD ze skrzynią biegów (SB)			
Wartość minimalna	17 300	315	4,44
Wartość maksymalna	327 600	1192	23,83
Wartość średnia	82 392	750	14,27
Odchylenie standardowe	64 676	169	3,74
Współczynnik zmienności	78,5%	22,5%	26,2%

Analiza ciągników wyposażonych w przekładnię bezstopniową (grupa PB) wykazuje na wyższy poziom cen jednostkowych niż w ciągnikach 2WD i 4WD, porównywalny z ciągnikami gąsienicowymi (tab.4). Cena średnia tych ciągników wynosiła 145 875 euro (od 64 728 do 363 535 euro; $V=44,2\%$). Cena średnia za jednostkę mocy wynosiła $C_{jp}=1003$ [euro/kW] przy $V=13,1\%$, a w przeliczeniu na jednostkę masy $C_{jm}=19,58$ [euro/kg] przy $V=12,0\%$. Ciągniki 4WD wyposażone w skrzynię biegów (grupa SB) miały średnią cenę niższą niż te wyposażone w przekładnię bezstopniową - 82 392 euro ($V=78,5\%$). Ceny jednostkowe były o 20 do 25% niższe wynosiły odpowiednio: $C_{jp}=750$ [euro/kW] ($V=22,5\%$) a $C_{jm}=14,3$ [euro/kg] ($V=26,2\%$).

4. Podsumowanie

Rynek ciągników rolniczych zarówno w Niemczech jak i całej Unii Europejskiej jest zróżnicowany. Charakteryzuje go szeroka oferta typów i modeli ciągników o rozwiązaniach technicznych znanych od wielu lat jak i bardzo innowacyjnych rozwijanych w ostatnim dwudziestolecu. Wpływa to także na zróżnicowanie cen. Można stwierdzić, że:

1. Ceny ciągników zależą głównie do mocy silników. W przeliczeniu na jednostkę mocy wahają się od 292 do 1393 [euro/kW].
2. Poza mocą ważnym parametrem technicznym wpływającym na ceny jest sposób przeniesienia napędu i układ jezdny. W grupie ciągników z napędem na jedną oś (2WD) wyposażonych w skrzynię biegów cena jednostkowa wynosiła średnio $C_{jp}=706$ [euro/kW] i $C_{jm}=12,80$ [euro/kg]. Natomiast ciągniki z przekładnią bezstopniową charakteryzowała wyższa średnia cena jednostkowa $C_{jp}=1003$ [euro/kW] i $C_{jm}=19,58$ [euro/kg].
3. W każdej z analizowanych grup ciągników występuje duże zróżnicowanie cen. Współczynnik zmienności cen ciągników wahał się od $V=10,2\%$ dla ciągników 2WD do $V=78,5\%$ dla grupy SB. W przypadku cen jednostkowych wahania te były mniejsze a współczynnik zmienności wynosił dla C_{jp} od 6,5% (2WD) do 22,5% (SB) a dla C_{jm} od 10,1% (G) do 14,1% (2WD).

Literatura

1. Agriculture statistics. Nation Master.
http://www.nationmaster.com/graph/agr_agr_mac_tra-agriculture-agricultural-machinery-tractors (dostęp 3.01.2014).
2. Jahresbericht 2013. Landbautechnik-Bundesverband. 2013.
3. Jörgensen Ch., Persson M.: The Market for Tractors in the EU Price Differences and Convergence. Factor Markets, Working Paper, 35, February 2013,
www.ceps.be/ceps/dld/7678/pdf (dostęp 3.01.2014).
4. Lorencowicz E.: Wartość rynkowa używanych ciągników i kombajnów zbożowych na przykładzie rynku niemieckiego. Roczniki Naukowe SERiA, t. XI, z. 3, s. 224-228, 2009.
5. Lorencowicz E., Figurski J.: Ceny nowych i używanych ciągników w Polsce. Roczniki Naukowe SERiA, t. XI, z. 7, s. 65-68, 2009.
6. Lorencowicz E., Kita M.: Produkt markowy. Marki maszyn a decyzje zakupowe rolników, Rolniczy Przegląd Techniczny, 10 (140), s.72-74, 2010.
7. Market perspectives 2014. Agricultural machinery, VDMA. 2013.
8. More power – less pollution. Agrifuture, 3, s.20-23, 2013.
9. Pojęcie stosowane w badaniach statystycznych statystyki publicznej. www.stat.gov.pl, (dostęp 7.01.2014).
10. Tractors – 2-WD. Machinery Focus, 04, s.6-7, 2013.
11. Tractors – 4-WD. Machinery Focus, 04, s.7-45, 2013.
12. Tractors–Tracks. Machinery Focus, 04, s.46-48, 2013.
13. Walley K., Custance P., Taylor S., Lindgreen A., Hingley M.: The importance of brand in the industrial purchase decision: a case study of the UK tractor market. Journal of Business & Industrial Marketing, Volume 22, Number 6, 2007, s.383-393,
http://www.academia.edu/2009228/The_importance_of_brand_in_the_industrial_purchase_decision_a_case_study_of_the_UK_tractor_market, (dostęp 2.01.2014).

Prof. dr hab. inż. Edmund LORENCOWICZ
Katedra Eksploatacji Maszyn i Zarządzania Procesami Produkcyjnymi
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
20-612 Lublin, ul. Głęboka 28
e-mail: edmund.lorencowicz@up.lublin.pl