

Stanisław Zając<sup>1</sup>, Waldemar Izdebski<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Krośnie

<sup>2</sup>Politechnika Warszawska w Warszawie

## EKONOMICZNE SKUTKI ZASTOSOWANIA CIĄGNIKÓW ROLNICZYCH O RÓŻNYM POZIOMIE NIEZAWODNOŚCI W GOSPODARSTWACH ROLNYCH

### *ECONOMIC CONSEQUENCES OF FARM TRACTORS APPLICATION WITH VARIOUS LEVELS OF RELIABILITY ON THE FARMS*

**Słowa kluczowe:** koszty eksploatacji ciągnika rolniczego, niezawodność ciągnika, roczne wykorzystanie ciągnika

*Key words:* agricultural tractor operation costs, tractor's reliability, annual tractor use

**Synopsis.** Przedstawiono ekonomiczne skutki zastosowania ciągników rolniczych o różnym poziomie niezawodności i różnej mocy w gospodarstwach rolnych na podstawie jednostkowych kosztów eksploatacji ciągników rolniczych. Badania wykazały, że wartość jednostkowych kosztów jest zmienna, a główny wpływ ma na nie wykorzystanie roczne ciągnika, cena i zużycie paliwa. Koszt eksploatacji ciągników jest proporcjonalny do ich ceny i mocy. Ze wzrostem wykorzystania ciągnika w roku koszt się zmniejsza, ale stosunek kosztu pozostaje na podobnym poziomie.

### Wstęp

Istotny wpływ na koszty produkcji rolniczej, a tym samym na jej opłacalność mają koszty eksploatacji maszyn. Zgodnie z metodyką IBMER, do kosztów eksploatacji zalicza się koszty utrzymania i użytkowania. Elementami składowymi kosztów utrzymania są koszty: amortyzacji, przechowywania (garażowanie i konserwacja), ubezpieczenia, odsetki od kredytu pozyskanego na zakup ciągnika. Dzieliąc koszty utrzymania w roku przez przewidywaną liczbę godzin pracy w roku otrzymujemy jednostkowy koszt utrzymania na jedną godzinę [Muzalewski 2005].

Koszty użytkowania wynikają z faktu czynnego zaangażowania środków mechanizacji w proces produkcyjny. Koszty te składają się z kosztów napraw, paliw oraz smarów. Łączna wartość kosztów użytkowania maszyny w ciągu roku jest zależna od ilości wykonywanej pracy. Natomiast jednostkowy koszt użytkowania maszyny (w przeliczeniu na 1 h, 1 ha, 1 t), pracującej w podobnych warunkach, ma wartość stałą.

Analiza kosztów i czynników wpływających na koszty jest niezbędnym elementem racjonalnej strategii eksploatacji maszyn i urządzeń, pozwalającym na podejmowanie optymalnych dla danego gospodarstwa decyzji finansowych w zakresie dalszej odnowy (naprawy) lub odbudowy (zakupu) nowych (nowocześniejszych) maszyn i urządzeń [Tomczyk 2005]. Na poziom cen ciągników rolniczych rolnik nie ma wpływu, ale może on dokonywać wyboru między ciągnikami o różnych cenach tak, aby zminimalizować koszty związane z wyposażeniem gospodarstwa w środki mechanizacji, a także amortyzacji [Izdebski 2003].

Podstawowym sposobem obniżenia kosztów eksploatacji jest poprawa wykorzystania rocznego ciągników. Osiągnięcie poziomu wykorzystania rocznego ciągników umożliwiającego zachowanie kosztów eksploatacji na zadawalającym poziomie jest możliwe przez dobór odpowiedniego ciągnika do warunków gospodarstwa, wykonywanie prac przez wspólne ich użytkowanie czy też świadczenie usług na zewnątrz [Izdebski, Skudlarski 2005].

Oferowane przez producentów ciągniki charakteryzują się określoną niezawodnością, którą można zdefiniować, jako zdolność do wykonywania określonych funkcji w określonych warunkach i w określonym przedziale czasu [Dwiliński 1988]. Parametr ten jest dość istotny, gdyż przestoje z przyczyn awarii i remontu wpływają w dużym stopniu na roczne ich wykorzystanie [Juściński, Szczepanik 2008].

### Cel i zakres badań

Celem głównym podjętych badań jest określenie ekonomicznych skutków zastosowania ciągników rolniczych o różnym poziomie niezawodności w gospodarstwach rolnych. Zakres badań obejmuje obliczenie kosztów eksploatacji ciągników rolniczych na podstawie analiz materiałów informacyjnych, cenników i danych technicznych ciągników rolniczych, w zależności od rocznego wykorzystania ciągnika w gospodarstwie.

### Materiały i metodyka badań

Na podstawie analiz materiałów informacyjnych, cenników i danych technicznych badanych ciągników rolniczych stwierdzono, że cena ciągnika uwzględnia jego niezawodność, gdyż ciągniki najdroższe na rynku w danej grupie przedziału mocy są wyposażone w wiele dodatkowych urządzeń technicznych i elektronicznych, które wpływają na cenę ciągnika. Uwzględniając fakt, iż ciągniki lepiej wyposażone w urządzenia usprawniające pracę i kontrolę nad ciągnikiem są mniej zawodne do obliczeń przyjęto założenie, iż ciągniki najdroższe na rynku są najwyższej niezawodności, ciągniki o średniej cenie charakteryzują się średnią klasą niezawodności, a najtańsze – niską niezawodnością.

Założenie to pozwoliło na dokonanie selekcji ciągników rolniczych i stworzenie trzech grup niezawodności, do których zakwalifikowano ciągniki różnych producentów. W celu uzyskania najbardziej porównywalnych wyników wzięto pod uwagę ciągniki podobnych klas, mocy i o podobnym stopniu wyposażenia w elektronikę. Przykładowe zestawienie ciągników według poziomu niezawodności przedstawiono w tabeli 1.

Dla wybranej grupy ciągników dokonano obliczenia jednostkowych kosztów eksploatacji. Obliczenia przeprowadzono zgodnie z metodyką opracowaną w IBMER w Warszawie [Muzalewski 2005]. Ceny ciągników przyjęto na podstawie aktualnych cenników. Ponadto, do obliczeń kosztów eksploatacji przyjęto: średnią cenę oleju napędowego w okresie od lipca 2008 do lutego 2009 roku, która wynosiła 4,58 zł/l [IERiGŻ 2008, 2009], wartość współczynnika kosztów napraw przyjęto na poziomie 90% ceny zakupu, zaś normatywne wykorzystanie ciągnika w okresie użytkowania na poziomie 12 000 godzin [Muzalewski 1999].

Obliczone wartości jednostkowych kosztów eksploatacji dla rocznego wykorzystania ciągnika w gospodarstwie od 300 do 1 100 godzin dla ciągników o różnym stopniu niezawodności przedstawiono na rysunkach 1-3.

### Wyniki badań i analiz

Wartość jednostkowych kosztów jest zmienna i zależy głównie od wykorzystania rocznego ciągnika, ceny i zużycia paliwa (rys. 1-3). Koszt eksploatacji ciągników jest proporcjonalny do ich ceny. Ze wzrostem wykorzystania ciągnika w roku koszt się zmniejsza, ale stosunek kosztów pozostaje na podobnym poziomie. Koszt eksploatacji ciągników o niskiej niezawodności przy pracy przez 300 godzin w roku dla ciągników z przedziału mocy 40-60 kW, Zetor 4340 Eko, Case JX 60, Massey Ferguson 5425 mieści się w zakresie od 49,1 do 60,1 zł/h. Zwiększenie wykorzystania rocznego ciągnika do 800 godzin obniża koszt odpowiednio do 43,3-53,5 zł/h. Dla ciągników z przedziału mocy 60-90 kW (Pronar 5112, Zetor 10641 Forterra Turbo-Eko, Ursus 1224) koszt eksploatacji jest zbliżony i wynosi od 88,9 do 90,5 zł/h. Zwiększenie wykorzystania rocznego ciągnika do 800 godzin obniża koszt odpowiednio do 79,0-83,3 zł/h. W grupie ciągników o mocy 90-150 kW (Pronar 1221A, Ursus 1614) wielkości jednostkowych kosztów są porównywalne i wynoszą odpowiednio 112,1 i 112,7 zł/h. Dla ciągnika Ursus 1934 jednostkowy koszt eksploatacji jest wyższy i wynosi 143,9 zł/h. Zwiększenie wykorzystania rocznego ciągnika do 800 godzin obniża koszt odpowiednio do 99,2-101,9 i 128,7 zł/h (rys. 1).

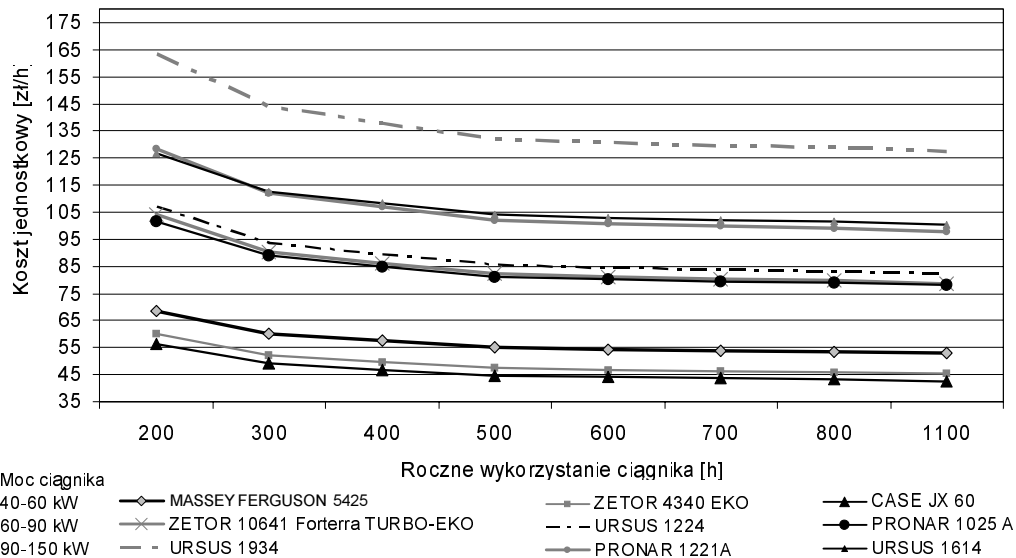
Na rysunku 2 przedstawiono jednostkowe koszty eksploatacji ciągników o średniej niezawodności. Wartość tych kosztów przy wykorzystaniu rocznym 300 godzin dla ciągników z przedziału mocy 40-60 kW (New Holland Tce 55, John Deere 5015), wynosi od 51,3 i 53,8 zł/h, natomiast dla ciągnika Pronar 5112 jest wyższa i wynosi 73,9 zł/h. Zwiększenie wykorzystania rocznego ciągnika do 800 godzin obniża koszt odpowiednio do 44,0-45,8 i 64,9 zł/h. Dla ciągników z przedziału mocy 60-90 kW (Lamborghini R3 EVO 85 Target, Case JXU 85, John Deere 6420S) wartość jednostkowych kosztów eksploatacji jest zbliżona i mieści się w przedziale od 88,5 do 101,0 zł/h. Zwiększenie

**Tabela 1. Parametry techniczno-eksploatacyjne analizowanych ciągników rolniczych w grupach poziomu niezawodności**

Moc	Nieza- wodność	Lp.	Nazwa ciągnika	Moc [kW]	Cena* [zł]	Zużycie paliwa [g/kWh]
40-60 kW	Najwyższa	1.	Lamborghini R2. 56 target	40,4	160 955	211
		2.	New Holland TL80a	60,0	153 720	226
		3.	McCormick GM 55	39,9	152 263	201
		Wartość średnia		46,8	155 646	213
	Średnia	1.	Pronar 5112	60,0	125 782	230
		2.	John Deere 5015	40,5	112 000	205
		3.	New Holland TCE 55	39,8	101 400	210
		Wartość średnia		46,8	113 061	215
	Niska	1.	Massey Ferguson 5425	60,0	91 000	202
		2.	Zetor 4340 Eko	43,0	86 990	230
		3.	Case JX 60	43,5	80 400	216
		Wartość średnia		48,8	86 130	216
60-90 kW	Najwyższa	1.	Lamborghini R6.110 E3	82,0	328 098	209
		2.	Case Multicontroller 110	82,0	299 070	221
		3.	Mccormick MC 115	87,0	246 369	203
		Wartość średnia		83,7	291 179	211
	Średnia	1.	Lamborghini R3 EVO 85Target	60,5	195 858	211
		2.	Case JXU 85	63,0	194 925	217
		3.	John Deere 6420S	88,0	181 058	206
		Wartość średnia		70,5	190 614	211
	Niska	1.	Zetor 10641 Forterra Turbo-Eko	76,0	149 989	227
		2.	Ursus 1224	86,0	148 500	215
		3.	Pronar 1025 a	77,0	139 080	229
		Wartość średnia		79,7	145 856	224
90-150 kW	Najwyższa	1.	Case Puma 210	150,0	472 211	217
		2.	Fendt Favorit 916 Vario	146,0	418 643	195
		3.	Lamborghini R6.140 DCR	105,0	386 482	212
		Wartość średnia		133,7	425 778	208
	Średnia	1.	Fendt Favorit 712 Vario	99,0	310 702	203
		2.	Mccormick MTX 150	112,0	302 251	210
		3.	New Holland TM 140	106,0	282 020	210
		Wartość średnia		105,7	298 324	208
	Niska	1.	Ursus 1934	140,0	216 100	210
		2.	Pronar 1221a	96,0	182 390	226
		3.	Ursus 1614	114,0	157 900	210
		Wartość średnia		116,7	185 463	215

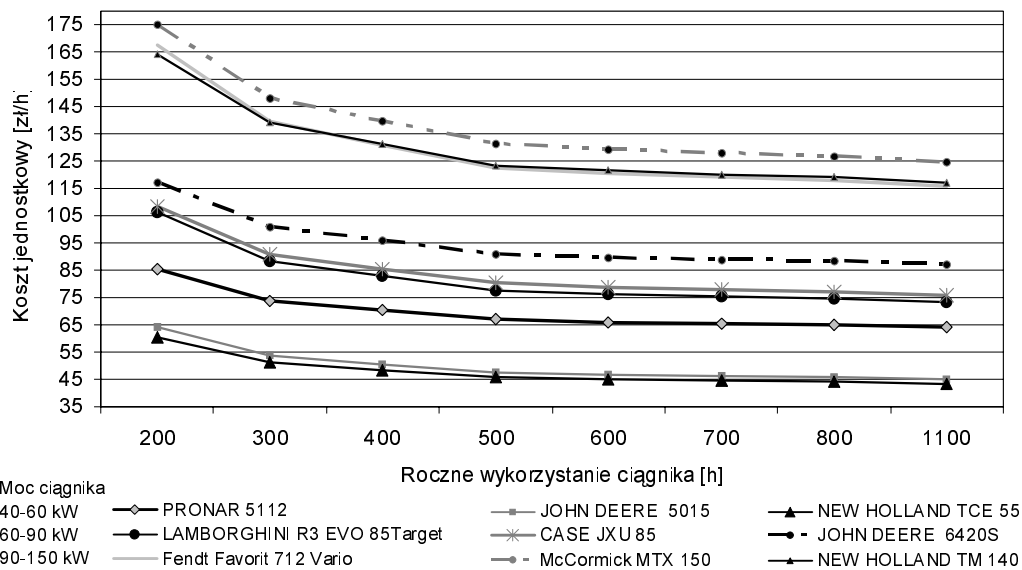
\* Średnie ceny brutto w miesiącu styczniu w 2009 roku, cena ciągnika przeliczona z kursu euro wg NBP z dnia 05.01.2009 r.

Źródło: badania własne na podstawie danych otrzymanych od producentów ciągników rolniczych.



**Rysunek 1. Koszty eksploatacji ciągników o niskiej niezawodności w zależności od rocznego wykorzystania ciągnika**

Źródło: opracowanie własne.

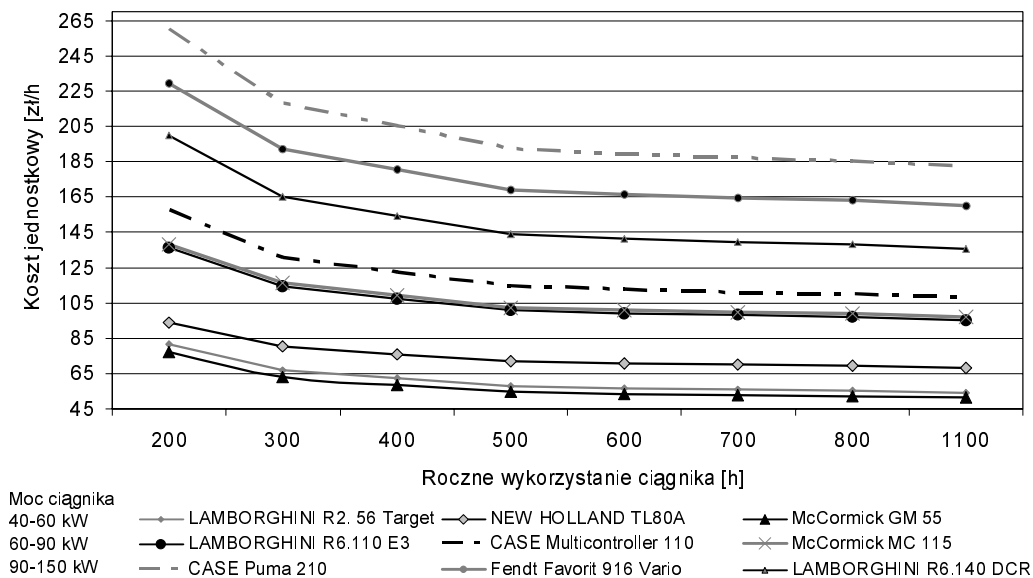


**Rysunek 2. Koszty eksploatacji ciągników o średniej niezawodności w zależności od rocznego wykorzystania ciągnika**

Źródło: opracowanie własne.

wykorzystania rocznego ciągnika do 800 godzin obniża koszt odpowiednio do 74,7-88,2 zł/h. W grupie ciągników o mocy 90-150 kW (Fendt Favorit 712 Vario, McCormick MTX 150, New Holland TM 140) wielkości jednostkowych kosztów wynoszą od 139,0 do 147,9 zł/h. Zwiększenie wykorzystania rocznego ciągnika do 800 godzin obniża koszt odpowiednio do 119,2-126,7 zł/h.

Koszty eksploatacji ciągników o najwyższej niezawodności są dużo wyższe. Głównym czynnikiem mającym na nie wpływ jest oczywiście cena, ale także i moc, która ma wpływ na zużycie paliwa.



**Rysunek 3. Koszty eksploatacji ciągników o najwyższej niezawodności w zależności od rocznego wykorzystania ciągnika**  
 Źródło: opracowanie własne.

Dodatkowo ciągniki te wyposażone są w nowoczesne rozwiązania techniczne, np. w przekładnię bezstopniową lub hybrydową, silnik z wysokociśnieniowym układem zasilania Common Rail, komputer pokładowy informujący operatora o rodzaju awarii, konieczności wymiany oleju, systemy zarządzania mocą, czy też systemy zwiększania mocy Power Boot. Na rysunku 3 przedstawiono jednostkowe koszty eksploatacji ciągników o najwyższej niezawodności. Wartość tych kosztów przy pracy przez 300 godzin w roku dla ciągników z przedziału mocy 40-60 kW (Lamborghini R2. 56 Target, New Holland TL80A, McCormick GM 55) wynoszą od 63,1 do 80,3 zł/h. Zwiększenie wykorzystania rocznego ciągnika do 800 godzin obniża koszt odpowiednio do 52,3-69,3 zł/h. Dla ciągników z przedziału mocy 60-90 kW (Lamborghini R6. 110 E3, Case Multicontroller 110, McCormick MC 115) wartość jednostkowych kosztów eksploatacji jest zbliżona i mieści się w przedziale od 114,5 do 130,8 zł/h. Zwiększenie wykorzystania rocznego ciągnika do 800 godzin obniża koszt odpowiednio do 97,1-109,8 zł/h. W grupie ciągników o mocy 90-150 kW (Lamborghini R6.140 DCR, Fendt Favorit 916 Vario, Case Puma 210) wielkości jednostkowych kosztów znacznie się różnią i wynoszą odpowiednio 165,4, 192,3, 218,2 zł/h. Zwiększenie wykorzystania rocznego ciągnika do 800 godzin obniża koszt odpowiednio do 138,3, 163,0, 185,2 zł/h.

### Podsumowanie

Koszty produkcji rolniczej stanowią ważny czynnik wpływający na dochodowość gospodarstwa. Z uwagi na fakt, że duży udział w kosztach produkcji stanowią koszty eksploatacji rolnik powinien podejmować starania by je obniżyć. Jednym ze sposobów jest poprawa wykorzystania rocznego ciągników. Aczkolwiek należy pamiętać również, iż dobór ciągników rolniczych dla gospodarstw rolnych o najwyższej niezawodności pracy nie zawsze jest ekonomicznie uzasadniony. Dobór ciągników powinien też uwzględniać aspekt prawidłowego zestawienia pod względem wykorzystania mocy.

Wartość jednostkowych kosztów jest zmienna i zależy głównie od wykorzystania rocznego ciągnika, ceny i zużycia paliwa. Koszt eksploatacji ciągników jest proporcjonalny do ich ceny i mocy. Ze wzrostem wykorzystania ciągnika w roku koszt się zmniejsza, ale stosunek kosztów pozostaje na podobnym poziomie.

Sposobem obniżania kosztów amortyzacji, a tym samym kosztów eksploatacji jest przedłużenie okresu ich użytkowania i rozłożenie tych kosztów na dłuższy okres, co aktualnie obserwowane jest

w zdecydowanej większości gospodarstw rolnych w Polsce, na co wskazują m.in. wyniki Powszechnego Spisu Rolnego z 2002 roku i wyniki badań prowadzonych przez IBMER [Muzalewski, Olszewski 2000]. Z badań tych wynika, że zamiast zalecanego okresu eksploatacji 12-16 lat, maszyny te są eksploatowane średnio 23-24 lata, a często nawet 30 i więcej lat. Takie działania nie sprzyjają modernizacji polskiego rolnictwa i wprowadzaniu nowoczesnych efektywnych technologii produkcji.

### Literatura

- Dwiliński L.** 1988: Niezawodność maszyn rolniczych. Wydawnictwo Przemysłu Maszynowego WEMA, Warszawa. IERiGŻ 2008, 2009: Rynek Rolny [www.ierigz.waw.pl].
- Izdebski W.** 2003: Strategie wyposażenia gospodarstw rolnych w kombajny zbożowe. Rozprawa habilitacyjna. SGGW, Warszawa.
- Izdebski W., Skudlarski J.** 2005: Wpływ kosztów eksploatacji maszyn na wyniki ekonomiczne w produkcji roślinnej. *Wieś Jutra*, nr 85/86, s. 27-28.
- Juściński J., Szczepanik M.** 2008: Naprawy gwarancyjne i pogwarancyjne ciągników rolniczych, jako potransakcyjne elementy logistycznej obsługi klienta. *Inżynieria Rolnicza*, 2 (100), s. 67-74.
- Muzalewski A.** 1999: Koszty eksploatacji maszyn. Wskaźniki eksploatacyjno-ekonomiczne maszyn i ciągników rolniczych stosowanych w gospodarstwach indywidualnych. IBMER, nr 13 (99/1), Warszawa.
- Muzalewski A., Olszewski T.** 2000: Ekonomiczno-organizacyjne aspekty zespołowego użytkowania maszyn. IBMER, Warszawa.
- Muzalewski A.** 2005: Koszty eksploatacji maszyn. IBMER, Warszawa.
- Tomczyk W.** 2005: Koszty użytkowania parku maszynowego na przykładzie kombinatu rolnego Kietrz sp. z o.o. *Inżynieria Rolnicza*, nr 4, s.109-116.

### Summary

*The paper aims to present the economic consequences of farm tractors application with various levels of reliability and different power of the tractor on the farm. The scope of research included the calculation of the cost of operation agricultural tractors on the basis of analysis of information, price lists and technical data of agricultural tractors, depending on the annual use of tractors on the farm. It was found that the value of the unit cost is variable and depends mainly on the annual use of tractor, price and fuel consumption. The cost of tractors operating is proportional to their price and power. With the increase in the use of a tractor during the year the cost is decreasing, but the cost ratio remains at a similar level.*

### Adres do korespondencji:

mgr inż. Stanisław Zajęc  
Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Krośnie  
Zakład Rolnictwa i Rozwoju Obszarów Wiejskich  
ul. Rynek 1  
38-400 Krosno  
tel. (0 13) 437 55 50  
e-mail: zajacstanislaw@op.pl

dr hab. inż. Waldemar Izdebski  
Politechnika Warszawska  
Wydział Zarządzania  
ul. Narbutta 85  
02-524 Warszawa  
tel. (0 22) 234 85 85  
e-mail: W.Izdebski@wz.pw.edu.pl