

Maciej Kuboń  
Katedra Inżynierii Rolniczej i Informatyki  
Akademia Rolnicza w Krakowie

## OCENA TECHNOLOGII PRZEWOZU W TRANSPORCIE ROLNICZYM

### Streszczenie

Przedstawiono wyniki badań terenowych dotyczących oceny stosowanych technologii przewozu w gospodarstwach indywidualnych. Oceny dokonano poprzez porównanie wybranych wskaźników techniczno-eksploatacyjnych na przykładzie ciągnika z przyczepą i ciągnika z roztrząsaczem. Badania wykazały istotny wpływ zastosowanej technologii przewozu na wydajność i ponoszone nakłady. Spośród analizowanych technologii przewozu najwyższą wydajność odnotowano przy bezpośrednim załadunku z kombajnu i wyładunku poprzez wywrót (2,9 t/h) a najmniejsze nakłady robocizny ponoszone są przy załadunku ładowaczem chwytakowym i wyładunku przenośnikiem podłogowym (1,32 rbh/t).

**Słowa kluczowe:** technologia, transport, załadunek, wyładunek, wydajność, nakłady

### Wstęp

Transport rolniczy posiada wiele cech charakterystycznych, wynikających przede wszystkim ze specyfiki produkcji rolniczej i cech – właściwości fizycznych przewożonych ładunków. Są to m. in.: duża przestrzenność rozmieszczenia ładunków oraz ich różnorodność, zróżnicowanie przewożonej masy w kolejnych latach, sezonowość przewozów jak też różnorodność wykorzystywanych środków transportowych i różny poziom mechanizacji prac za- i wyładunkowych w poszczególnych technologiach przewozu [Michałek, Kokoszka 1983, Krysztofiak i in. 1990, Marczuk 2000].

Posiadanie przez gospodarstwa szerokiego asortymentu środków transportowych nie daje możliwości efektywnego ich wykorzystania w gospodarstwie, a jedynie podnosi koszty wykonywania przewozów. Stąd też decyzja odnośnie asortymentu posiadanych środków jak również stosowanych technologii przewozów powinna opierać się na analizie wydajności i pracochłonności w zależności od zastosowanej techniki i technologii przewozu [Kuboń 2004]. Celem pracy jest ocena technologii przewozu w transporcie rolniczym w aspekcie ponoszonych nakładów i osiągniętej wydajności przewozów.

## Material i metody

Badania przeprowadzono w 10 gospodarstwach rolniczych położonych w województwie małopolskim, w formie całorocznych zapisów zdarzeń gospodarczych. W każdym z gospodarstw zebrano ok. 500 fotografii czasu pracy środków transportowych, które następnie poddano weryfikacji. Ze względu na duże zróżnicowanie rodzajowe w masie przewożonych ładunków oraz fakt, iż rodzaj ładunku ma istotny wpływ na rodzaj zastosowanej technologii przewozu, analizę zawężono do jednej grupy ładunków – ładunków sypkich (ziarno, ziemniaki, buraki, węgiel, piasek, kamień) i dwóch zestawów transportowych – ciągnik z przyczepą i ciągnik z roztrzascaczem. Oceny technologii przewozów dokonano poprzez porównanie nakładów czasu pracy (h/t) i robocizny (rbh/t) jak również osiągniętej wydajności przewozu (t/h) przy zastosowania różnych technologii przewozów.

## Wyniki badań

W badanych gospodarstwach załadunek na środek transportowy odbywał się w sposób ręczny, bezpośrednio z maszyny (kombajn zbożowy, buraczany, ziemniaczany), przenośnikiem taśmowym lub ładowaczem chwytakowym, natomiast wyładunek realizowano poprzez wywrót, przenośnikiem podłogowym i ręcznie. W badanych obiektach odnotowano następujące technologie przewozu:

<b>R – R</b>	ręczny – ręczny	<b>Kzb – W</b>	kombajn zbożowy - wywrót
<b>R – W</b>	ręczny – wywrót	<b>Kzb – R</b>	kombajn zbożowy – ręczny
<b>R – Pp</b>	ręczny - przenośnik podłogowy	<b>Kzb – Pp</b>	kombajn zbożowy – przenośnik podłogowy
<b>Łcz – Pp</b>	ładowacz czołowy - przenośnik podłogowy	<b>Kb – W</b>	kombajn buraczany – wywrót
<b>Łcz – W</b>	ładowacz czołowy - wywrót	<b>Pt – W</b>	przenośnik taśmowy – wywrót

W tabeli 1 przedstawiono charakterystykę stosowanych technologii przewozu. Najczęściej załadunek odbywał się bezpośrednio z kombajnu zbożowego i wyładunek poprzez wywrót skrzyni ładunkowej (41,46%), a najrzadziej przy użyciu ładowacza czołowego i wyładunek przenośnikiem podłogowym (0,62%). Najwyższą średnią wydajność podczas załadunku i wyładunku jak też najwyższą wydajność pracy na 1 zatrudnionego odnotowano podczas załadunku środka transportowego bezpośrednio z maszyny (kombajnu zbożowego) i wyładunku poprzez wywrót. Średnia wydajność pracy w przeliczeniu na 1 zatrudnionego była 18-krotnie większa w stosunku do za- i wyładunku ręcznego. W technologiach gdzie załadunek lub wyładunek realizowany był ręcznie, zatrudnionych było przy wykonywaniu

czynności ładunkowych dwu- lub trzykrotnie więcej osób aniżeli w technologiach, w których zastosowano maszyny i urządzenia za- i wyładunkowe.

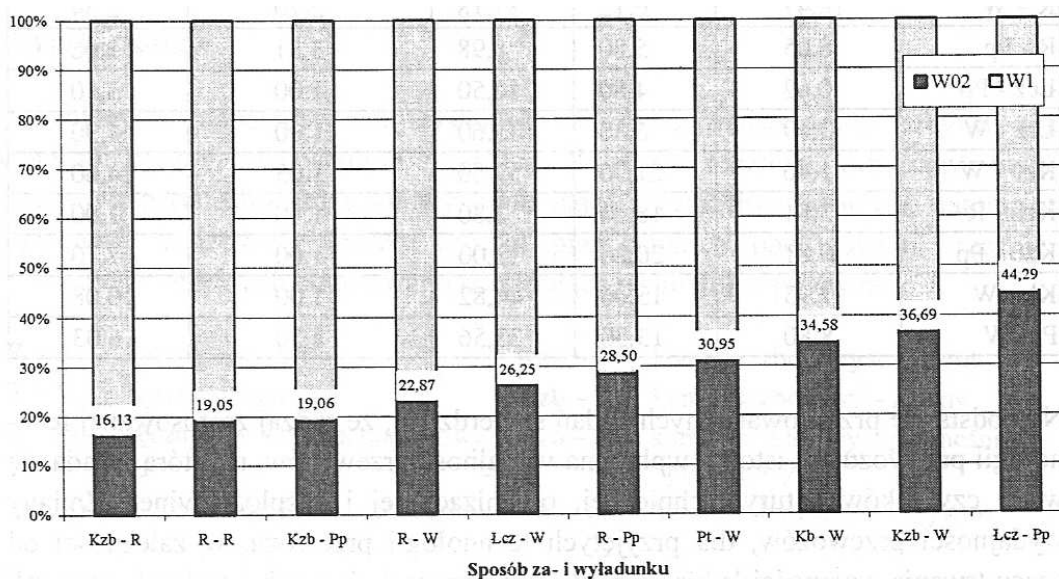
Tabela 1. Charakterystyka stosowanych technologii przewozów  
Table 1. Applied transportation technologies characteristics

Sposób za- i wyładunku	Procentowy udział w masie przewożonych ładunków %	Średnia wydajność przy		Średnia liczba osób zatrudnionych przy za- lub wyładunku	Średnia wydajność pracy na 1 zatrudnionego
		załadunku	wyładunku		
		t/h			
R – R	6,56	5,20	3,12	1,95	0,81
R – W	18,47	6,12	37,18	2,70	2,34
R - Pp	8,05	5,80	8,98	3,31	1,06
Łcz - Pp	0,62	4,80	14,50	1,00	3,10
Łcz - W	3,49	6,30	33,60	1,00	4,90
Kzb - W	41,46	21,70	57,80	1,05	14,60
Kzb - R	3,81	18,20	2,80	1,80	1,00
Kzb - Pp	0,81	20,20	13,00	1,00	7,70
Kb - W	7,93	13,06	44,82	1,00	10,08
Pt - W	8,80	13,30	33,56	1,50	6,03

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że rodzaj zastosowanej technologii przewozu ma istotny wpływ na wydajność przewozów, na którą składa się wiele czynników natury technicznej, organizacyjnej i eksploatacyjnej. Zmiany wydajności przewozów, dla przyjętych technologii przewozu, w zależności od czasu trwania czynności ładunkowych, postojów technicznych i technologicznych oraz organizacyjnych zamieszczono w tabeli 2.

Tabela 2. Wydajność przewozów w zależności od stosowanej technologii przewozu  
Table 2. Transportation efficiency depending upon the applied transportation technology

Sposób za- i wyładunku	Wydajność przewozów [t/h]			
	W <sub>1</sub>	W <sub>02</sub>	W <sub>04</sub>	W <sub>07</sub>
R - R	4,20	0,80	0,60	0,50
R - W	12,20	2,79	2,00	1,88
R - Pp	6,00	1,71	1,28	2,21
Łcz - Pp	3,50	1,55	1,11	1,05
Łcz - W	8,00	2,10	1,40	1,30
Kzb - W	13,90	5,10	3,10	2,90
Kzb - R	6,20	1,00	0,80	0,70
Kzb - Pp	20,20	3,85	1,87	1,68
Kb - W	10,70	3,70	2,30	2,20
Pt - W	12,60	3,90	2,60	2,40



Rys. 1. Udział nakładów czasu pracy przy za- i wyładunku w czasie eksploatacyjnym (T<sub>07</sub>)  
 Fig. 1. Percentage share of loading activities in W<sub>1</sub> efficiency in the accepted transportation technologies

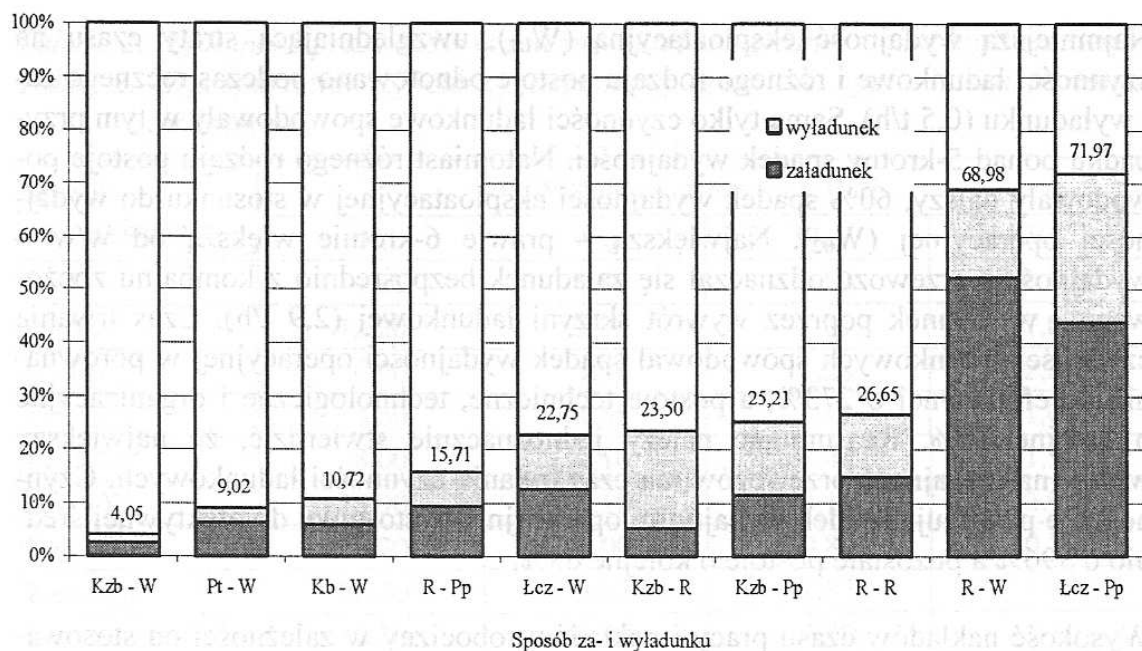
Natomiast na rysunku 1 przedstawiono procentowy udział czynności ładunkowych - jako tych które w najistotniejszy sposób wpływają na osiąganą wydajność - w wydajności efektywnej (W<sub>1</sub>) w poszczególnych technologiach przewozu.

Najmniejszą wydajność eksploatacyjną (W<sub>07</sub>), uwzględniającą straty czasu na czynności ładunkowe i różnego rodzaju postoje odnotowano podczas ręcznego za- i wyładunku (0,5 t/h). Same tylko czynności ładunkowe spowodowały w tym przypadku ponad 5-krotny spadek wydajności. Natomiast różnego rodzaju postoje powodowały dalszy, 60% spadek wydajności eksploatacyjnej w stosunku do wydajności operacyjnej (W<sub>02</sub>). Największą - prawie 6-krotnie większą od w/w - wydajnością przewozu odznaczał się załadunek bezpośrednio z kombajnu zbożowego i wyładunek poprzez wywrót skrzyni ładunkowej (2,9 t/h). Czas trwania czynności ładunkowych spowodował spadek wydajności operacyjnej w porównaniu do efektywnej o 273%, a postoje techniczne, technologiczne i organizacyjne o kolejne 76%. Reasumując należy jednoznacznie stwierdzić, że największy wpływ na wydajność przewozów ma czas trwania czynności ładunkowych. Czynności te powodują spadek wydajności operacyjnej w stosunku do efektywnej średnio o 396% a pozostałe postoje o kolejne 63%.

Wysokość nakładów czasu pracy i nakładów robocizny w zależności od stosowanej technologii zamieszczono w tabeli 3, natomiast na rysunku 2 przedstawiono udział nakładów robocizny przy za- i wyładunku w czasie eksploatacyjnym (T<sub>07</sub>).

Tabela 3. Nakłady czasu pracy i nakłady robocizny w stosowanych technologiach przewozu  
Table 3. Working time expenditure and labour expenditure in the applied technologies of transportation

Sposób za- i wyładunku	Czas pracy środka [h/t]				Nakłady robocizny [rbh/t]			
	ogółem	w tym za- i wyładunek			ogółem	w tym za i wyładunek		
		załadunek	wyładunek	razem		załadunek	wyładunek	razem
R - R	1,83	0,30	0,41	0,71	12,61	1,88	1,48	3,36
R - W	0,54	0,20	0,04	0,24	7,22	3,78	1,20	4,98
R - Pp	0,84	0,20	0,14	0,34	9,36	0,88	0,59	1,47
Łcz - Pp	0,95	0,28	0,05	0,33	1,32	0,58	0,37	0,95
Łcz - W	0,72	0,20	0,03	0,23	3,56	0,45	0,36	0,81
Kzb - W	0,34	0,10	0,03	0,13	9,87	0,25	0,15	0,40
Kzb - R	1,4	0,10	0,54	0,64	9,32	0,49	1,70	2,19
Kzb - Pp	0,59	0,10	0,08	0,18	2,42	0,28	0,33	0,61
Kb - W	2,21	0,10	0,04	0,14	4,29	0,26	0,20	0,46
Pt - W	0,42	0,11	0,03	0,14	6,32	0,4	0,17	0,57



Rys. 2. Udział nakładów robocizny przy za- i wyładunku w czasie eksploatacyjnym (T07)

Fig. 2. Share of labour expenditure when loading and unloading in the usage time (T07)

Z wartości przedstawionych w tabeli wynika, że największe nakłady czasu pracy środków transportowych ponoszono przy za- i wyładunku ręcznym (1,83 h/t), przy czym same czynności ładunkowe stanowiły 38,8% całości nakładów. Natomiast najniższe nakłady występowały przy bezpośrednim załadunku z kombajnu zbożowego i wyładunku poprzez

wywrót (0,34 h/t). Nakłady poniesione w tym przypadku na czynności za- i wyładunkowe stanowiły 35,3% ogólnych nakładów.

Największe nakłady robocizny ponoszono podobnie jak w przypadku nakładów czasu pracy przy ręcznym sposobie za- i wyładunku (12,61 rbh/t), a najmniejsze przy załadunku z wykorzystaniem ładowacza chwytakowego i rozładunku przy użyciu przenośnika podłogowego (1,32 rbh/t). Czynności ładunkowe w tym przypadku stanowiły aż 72% całych nakładów. Podsumowując należy stwierdzić, że nakłady czasu pracy i nakłady robocizny maleją w miarę wzrostu mechanizacji prac ładunkowych. W porównaniu do ręcznego za- i wyładunku nakłady czasu pracy zmniejszyły się przy załadunku ładowaczem chwytakowym i wyładunku poprzez wywrót o 254% a przy załadunku przenośnikiem i wyładunku również poprzez wywrót o 436%. Natomiast nakłady robocizny przy bezpośrednim załadunku środka transportowego z kombajnu zbożowego lub buraczanego i wyładunku poprzez wywrót w porównaniu do ręcznego za- i wyładunku zmalały średnio o 254% i 294%.

### **Stwierdzenia i wnioski**

1. Przeprowadzone badania wykazały, że rodzaj zastosowanej technologii przewozu ma istotny wpływ na wydajność przewozów i wielkość ponoszonych nakładów. Wydajność przewozów wahała się w granicach od 0,50 do 2,90 t/h a nakłady robocizny od 1,32 do 12,61 rbh/t.
2. Najbardziej efektywny pod względem wydajności za- i wyładunku jak również nakładów robocizny jest załadunek wykonywany bezpośrednio z kombajnu zbożowego i wyładunek przez wywrót.
3. Średnio czynności ładunkowe stanowią 34,55% czasu eksploatacyjnego. Najmniejszy udział czasu przeznaczanego na czynności ładunkowe odnotowano przy załadunku środka z kombajnu buraczanego i rozładunku poprzez wywrót, a największy przy załadunku z kombajnu zbożowego i rozładunku ręcznym.
4. Najwyższe nakłady robocizny ponoszono przy za- i wyładunku ręcznym (12,61 rbh/t), a najniższe przy załadunku ładowaczem chwytakowym i rozładunku przenośnikiem podłogowym (1,32 rbh/t)
5. Najwyższą wydajność przewozów odnotowano w przypadku załadunku bezpośrednio z kombajnu zbożowego i wyładunku poprzez wywrót skrzyni ładunkowej (2,90 t/h), a najniższą przy ręcznym za- i wyładunku (0,50 t/h).

**Bibliografia**

Michałek R., Kokoszka S. 1983. Wybrane zagadnienia transportu rolniczego w gospodarstwach wielkoobszarowych. ZN AR Kraków Z.1.

Krysztofiak i in. 1990. Modernizacja, optymalizacja i badania wybranych środków transportowych. BW nr RR/I/W/9/a. Maszynopis Instytutu Mechanizacji Rolnictwa w Poznaniu.

Marczuk A. 2000. Metody doboru środków transportowych dla wybranych produktów rolniczych. Aktualne Problemy Inżynierii Rolniczej w aspekcie integracji Polski z Unią Europejską. Jubileuszowa Konferencja Naukowa 13-14.09.2000

Kuboń M. 2004. Ocena techniki przewozów w transporcie rolniczym. Inżynieria Rolnicza 3(58), Kraków

**EVALUATION OF TRANSPORT TECHNOLOGY IN AGRICULTURE****Summary**

The purpose of the paper was evaluation of technology in agricultural transport. It was proved that technology of transportation significantly influences the efficiency and quantity of inputs. The efficiency was highest during direct loading from a combine harvester and unloading by turning over. The lowest inputs were during loading with a grab loader and unloading by a floor conveyor.

**Key words:** technology, transport, loading, unloading, output, expenses