

EFEKTYWNOŚĆ POSTĘPU TECHNOLOGICZNEGO W TRANSPORCIE ZWIERZĄT

Stanisław Kokoszka

Institut Inżynierii Rolniczej i Informatyki, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Streszczenie. Przedstawiono wyniki badań dotyczących efektywności postępu technologicznego w transporcie zwierząt przeprowadzonych. Wykazano istotne różnice w efektywności nakładów ponoszonych w transporcie zwierząt różnymi środkami transportowymi. Ze względu na małą ładowność i stosunkowo wysokie koszty eksploatacji samochody dostawcze są mało przydatne do transportu zwierząt. Ich zastosowanie znacznie zwiększa koszty transportu, a w efekcie końcowym koszty produkcji rolniczej. Najkorzystniejszy jest transport samochodami ciężarowymi, bez i z przyczepą, pod warunkiem odpowiedniego wykorzystania ładowności.

Słowa kluczowe: transport, koszty, wydajność, środki transportowe, zwierzęta, nakłady, efektywność

Wstęp

Transport zwierząt wykonywany własnymi środkami jest nieodłącznym elementem transportu w gospodarstwie rolniczym, stąd też wpływa na ponoszone nakłady i efekty pracy.

Do podstawowych wskaźników określających stopień rozwoju rolnictwa zaliczamy mierniki wydajności pracy. W tym zakresie szczególnie istotne znaczenie posiada m.in. innowacyjne oddziaływanie technicznych środków transportowych [Kokoszka 1996]. Ma ono swoje bezpośrednie odzwierciedlenie w kosztach transportu. Zmniejszenie kosztów można osiągnąć poprzez właściwy dobór środków transportowych i bardziej sprawną organizację procesów transportowych, jak i minimalizację kosztów eksploatacji sprzętu istniejącego [Muzalewski 1997, 2003]. Konsekwencją wprowadzenia środków technicznych do procesów produkcyjnych jest postęp technologiczny, a jego wymiernym efektem wzrost wydajności pracy. Według większości autorów podstawowym czynnikiem ograniczającym efektywność wprowadzania postępu technicznego jest niskie wykorzystanie technicznych środków produkcji w małych gospodarstwach rolnych i związane z tym wysokie jednostkowe koszty eksploatacji tych środków [Michalek i in. 1998; Muzalewski 2003; Wójcicki 1986].

Cel i przedmiot pracy

Według Wójcickiego [1986] wprowadzenie nowoczesnych maszyn i urządzeń oddziałuje innowacyjnie na technikę i technologię produkcji rolniczej. W oparciu o wcześniejsze badania można stwierdzić, iż w rolnictwie na wzrost wydajności pracy i obniżenie nakładów wpływa zastosowanie wydajnych i racjonalnie użytkowanych środków transportowych [Kokoszka, Tabor 2000; Kokoszka, Tabor 2006]. W gospodarstwie rolniczym transport zwierząt wykonywany własnymi środkami wpływa na ponoszone nakłady i efekty pracy. Stąd podstawowym celem pracy było określenie wpływu postępu technologicznego w postaci wskaźnika efektywności nakładów transportowych w transporcie zwierząt.

Badania przeprowadzono w gospodarstwach indywidualnych położonych na terenie woj. małopolskiego i podkarpackiego. Zakresem pracy objęto 6 rodzajów agregatów transportowych:

- CW – ciągnik + wóz (238 cykli),
- CW1 – ciągnik + jednoosiowy wózek (42 cykle),
- CP – ciągnik + przyczepa (98 cykli),
- SD – samochód dostawczy (113 cykli),
- SC – samochód ciężarowy (12 cykli),
- SC P – samochód ciężarowy + przyczepa (24 cykle),

Metodyka badań

Badania przeprowadzono w 51 gospodarstwach województwa małopolskiego i podkarpackiego na podstawie fotografii dnia pracy środków transportowych, wykonywanych przez cały rok. Wyliczeń podstawowych wskaźników eksploatacyjnych wykonano w oparciu o metodykę badań eksploatacyjnych. Koszty transportu wyliczono z uwzględnieniem rocznego wykorzystania w oparciu o metodykę szacunku kosztów IBMER [Muzalewski 2003].

Ocena postępu naukowo-technicznego w rolnictwie wymaga prowadzenia badań w dłuższym okresie czasu, wynoszącym najczęściej od kilku do kilkunastu, a nawet kilkadziesiąt lat [Michałek i in. 1998]. Dla postępu technologicznego w transporcie zwierząt istotne znaczenie innowacyjne posiadają różnorodne pod względem konstrukcyjnym środki techniczne, zastosowane w zbliżonych warunkach terenowych.

Zmiany wynikające z zastosowania nowszych pod względem konstrukcji zestawów transportowych w miejsce zestawów konstrukcyjnie starszych - są wynikiem oddziaływania postępu technicznego i dają efekt w postaci postępu technologicznego.

Podstawowym miernikiem nakładów w eksploatacji maszyn rolniczych są koszty mechanizacji, zaś wymiernym miernikiem korzyści spadek pracochłonności oraz wzrost efektywności nakładów kapitałowych i materiałowych. Z tego powodu za miernik efektywności nakładów transportowych można przyjąć stosunek masy przewożonego ładunku do kosztów transportu.

Stąd też:

$$Ent_{T_i} = \frac{W_{T_i}}{Ke_{T_i}} \quad (1)$$

gdzie:

Ent_{T_i} – efektywność nakładów transportowych w czasie T_i [$t \cdot \text{zł}^{-1}$]

W_{T_i} – wydajność transportowa w czasie T_i [$t \cdot \text{h}^{-1}$]

Ke_{T_i} – koszty eksploatacji w czasie T_i [$\text{zł} \cdot \text{h}^{-1}$]

W niniejszej pracy obliczono wskaźniki efektywności dla poszczególnych środków transportowych w efektywnym czasie pracy (T_1), czasie operacyjnym (T_{02}), czasie roboczym (T_{04}) oraz czasie eksploatacyjnym (T_{07}).

Jednym z podstawowych czynników mających podstawowy wpływ na ponoszone w transporcie nakłady i osiągane efekty jest odległość transportu. Stąd dla wyeliminowania jej wpływu zastosowano tzw. odległość porównywalną – dla której dokonano wyliczeń i analiz.

Wyniki badań

Średnia wielkość gospodarstw w których wykonano badania środków transportowych wyniosła średnio 24,99 ha UR. Średnia obsada zwierząt wyniosła 88,25 SD·100ha⁻¹UR przy wahaniami od 0 (brak produkcji zwierzęcej ale świadczenie usług w transporcie zwierząt) do 191,62. W ramach obsady 61,23% stanowiło bydło i 36,27% trzoda chlewna, pozostałe 2,5% stanowiły konie i inne zwierzęta. W całkowitej ilości przewożonych ładunków udział zwierząt (przewożonych własnymi środkami transportowymi) stanowi tylko 1,28% tj. ok. 0,32 t·ha⁻¹ przy średniej odległości 10,21 km. W tym 57,1% stanowi bydło i 42,9% trzoda chlewna. W przewozach zwierząt uczestniczyło 6 zestawów transportowych, przy czym zestawy ciągnikowe przewiozły 48,72% i samochodowe 51,28% ładunku, największy udział miał samochód ciężarowy z przyczepą a najmniejszy samochód ciężarowy bez przyczepy. Średnio na gospodarstwo przypada 4,25 sztuk różnych środków transportowych 0,14 szt·ha⁻¹UR, o średniej ładowności 2,55 t.

Z tabeli 1 wynika, iż do transportu zwierząt poza samochodem ciężarowym używane są środki o niskiej ładowności. Ładowność środka jest bardzo silnie zróżnicowana, pomiędzy badanymi zestawami od 0 67 tony (samochód dostawczy) do 16 ton samochód ciężarowy z przyczepą.

Niestety niska ładowność środków łączy się z bardzo niskim jej wykorzystaniem, wynoszącym od 0,13 do 0,44. Te dwa fakty świadczą o tym, że w badanych obiektach jednorazowo przewozi się niewiele sztuk zwierząt, w przypadku bydła jest to najczęściej jedna sztuka. Jak na szczególnie rodzaj transportu – przewóz zwierząt badane środki charakteryzują się dość zróżnicowaną prędkością, wynoszącą od 14,6 do 48 km·h⁻¹. Biorąc pod uwagę w/w wartości możemy stwierdzić, że przy najwyższej ładowności najkorzystniejsze parametry technologiczne osiąga samochód ciężarowy. Samochód ten posiadało gospodarstwo, którego właściciel zajmował się skupem i transportem zwierząt.

Tabela 1. Charakterystyka agregatów transportowych
Table 1. Characteristics of transport units

Wyszczególnienie	Jednostka	Rodzaj agregatu					
		CW	CW1	CP	SD	SC	SCP
Moc środka energetycznego	kW	29,12	22,88	30,72	55,04	148,7	148,7
Ładowność	t	1,41	1,40	2,38	0,67	8,00	16,00
Wykorzystanie ładowności	-	0,36	0,34	0,24	0,36	0,13	0,44
Prędkość techniczna ¹	km·h ⁻¹	16,02	14,60	16,60	41,51	36,00	48,00
Prędkość techniczna ²	km·h ⁻¹	17,30	17,30	16,99	35,53	42,63	43,60

¹przy odległości rzeczywistej

²przy odległości porównywalnej

W tabeli 2 przedstawiono wydajności środków transportowych w poszczególnych kategoriach czasu pracy.

Tabela 2. Wydajność agregatów transportowych [t·h⁻¹]
Table 2. Efficiency of transport units [t·h⁻¹]

Wyszczególnienie	Symbol	Rodzaj agregatu					
		CW	CW1	CP	SD	SC	SCP
Wydajność efektywna	W ₁	0,82	0,78	0,92	0,84	4,17	28,00
Wydajność operacyjna	W ₀₂	0,32	0,27	0,33	0,26	0,76	3,86
Wydajność robocza	W ₀₄	0,32	0,27	0,33	0,25	0,76	3,86
Wydajność eksploatacyjna	W ₀₇	0,29	0,24	0,29	0,11	0,76	3,39

Na podstawie zestawionych wartości można jednoznacznie stwierdzić, że wydajność efektywna (W₁) – obrazująca teoretyczne możliwości przewozowe środków w badanych warunkach dla zestawów ciągnikowych i samochodu dostawczego jest mniej więcej podobna (0,78 do 0,92 t·h⁻¹). Natomiast od tych wartości wyraźnie odbiega samochód ciężarowy bez i z przyczepą (4,17 do 28,00 t·h⁻¹). Najwyższy spadek wydajności zaobserwowano pomiędzy wydajnością efektywną a operacyjną. I tak dla samochodu ciężarowego bez przyczepy W₀₂ stanowi tylko ok. 18 a samochodu z przyczepą 14% W₁. Jest efekt przede wszystkim wielkości przewożonego ładunku kilka do kilkunastu razy większego w stosunku do pozostałych zestawów i w konsekwencji wzrostu czasu za- i wyładunku. Pomimo tego, że pozostałe zestawy charakteryzują się znacznie niższym spadkiem W₀₂ w stosunku do W₁ (W₀₂ stanowi 31 – 39%) ich wydajność operacyjna jest znacznie niższa. Na uwagę zasługuje raczej niewielki spadek wydajności eksploatacyjnej – praktycznej wynikający z dobrej organizacji pracy. Średnio dla zestawów samochodowych W₀₇ waha się od 0,11 (samochód dostawczy) do 3,39 t·h⁻¹ samochód ciężarowy z przyczepą i stanowi od 12–13% możliwości teoretycznych (W₁). Podobne porównanie dla zestawów ciągnikowych pozwala stwierdzić, iż W₀₇ wynosi od 0,24 do 0,29 t·h⁻¹ i stanowi 31–35% możliwości teoretycznych (W₁).

Na przedstawione w tabeli 3 jednostkowe koszty transportu (zł na 1 tonę przewiezionego ładunku) wpływają między innymi z przedstawione wyżej zagadnienia.

Tabela 3. Koszty przewozu [$\text{zł}\cdot\text{t}^{-1}$]Table 3. Costs of transport [$\text{PLN}\cdot\text{t}^{-1}$]

Wyszczególnienie	Symbol	Rodzaj agregatu					
		CW	CW1	CP	SD	SC	SCP
W czasie efektywnym	T_1	33,05	34,74	37,00	86,55	17,05	2,96
W czasie operacyjnym	T_{02}	126,41	141,68	156,94	183,42	93,38	21,46
W czasie roboczym	T_{04}	127,38	148,40	156,94	194,96	93,38	21,46
W czasie eksploatacyjnym	T_{07}	166,11	190,72	230,13	474,16	93,38	24,42

Wzrost kosztów w ujęciu przedstawionych kategorii czasów pracy jest bezpośrednim rezultatem wykorzystania czasu pracy. W mniejszym stopniu na uwagę zasługują same wartości kosztów, gdyż znacznie bardziej istotne znaczenie posiadają tendencje zmian tych kosztów w odniesieniu do poszczególnych zestawów transportowych. Generalnie można stwierdzić, iż pomimo wyższych kosztów utrzymania i użytkowania samochodu ciężarowe w każdym z analizowanych czasów pracy wykazują najniższe koszty jednostkowe wykazuje samochód ciężarowy bez przyczepy $17,05 \text{ zł}\cdot\text{t}^{-1}$ i z przyczepą tylko $2,96 \text{ zł}\cdot\text{t}^{-1}$ przy wzroście w T_{07} w stosunku do T_1 wynoszącym odpowiednio 547 i 818%. Jednak bardziej istotne jest porównanie pomiędzy operacyjnym (T_{02}) - ponieważ obejmuje on czynności niezbędne do wykonania transportu i eksploatacyjnym czasem pracy (T_{07}). W tym ujęciu rzeczywiście poniesione koszty – czas eksploatacyjny są dla samochodów ciężarowych praktycznie na tym samym poziomie. Znacznie gorsza sytuacja w tym zakresie istnieje w grupie zestawów ciągnikowych w czasie T_{02} 126,41 (ciągnik z wozem) do $156,94 \text{ zł}\cdot\text{t}^{-1}$ (ciągnik z przyczepą) i najgorzej w tym zakresie wypada samochód dostawczy. Jednocześnie w/w zestawy legitymują się znacznie wyższym wzrostem kosztów w czasie T_{07} w stosunku do T_{02} . Wzrost ten wynosi średnio od ok. 31% dla zestawu ciągnik z wozem poprzez ok. 47% dla ciągnika z przyczepą, aż do 158% dla samochodu dostawczego. Tak niekorzystne wskaźniki jednostkowych kosztów transportu wynikają przede wszystkim z niskiej ładowności i bardzo niskiego jej wykorzystania.

O efektywności postępu technologicznego będzie świadczyć efektywność ponoszonych nakładów transportowych. W tabeli 4 zostały zestawione wskaźniki efektywności nakładów, które odzwierciedlają masę ładunku jaką można przetransportować danym środkiem przy nakładach wynoszących 1 zł.

W efektywnym czasie pracy charakterystyczny jest ponad 9700 razy większa efektywność pracy samochodu ciężarowego z przyczepą w stosunku do samochodu dostawczego. W czasie operacyjnym – obejmującym operacje niezbędne do wykonania transportu efektywność pracy samochodu ciężarowego z przyczepą jest już tylko 1285 razy większa w stosunku do samochodu dostawczego, natomiast w czasie eksploatacyjnym tylko 694. Generalnie w miarę dołączania poszczególnych składników czasu pracy następuje zmniejszenie różnic wskaźnika efektywności pracy pomiędzy badanymi zestawami. W ramach zestawów ciągnikowych różnice w efektywności pracy są znacznie mniejsze i tak w efektywnym czasie pracy różnica pomiędzy najefektywniejszym zestawem (ciągnik z przyczepą) i najmniej efektywnym ciągnik z wózkiem wynosi $0,024 \text{ (dt}\cdot\text{zł}^{-1})$ czyli około 11%.

Z kolei w eksploatacyjnym czasie pracy najbardziej efektywny okazał się zestaw ciągnik z wozem, natomiast pozostałe zestawy ciągnikowe osiągnęły identyczną wartość analizowanego wskaźnika, natomiast różnica między nimi wzrosła do około 30%. Powyższe wartości i wskazane różnice świadczą o tym jak istotne znaczenie ma dobór środka oraz organizacja pracy wyrażająca się strukturą czasu pracy. Niemniej istotne są ładowność środka jak i wielkość przewożonego ładunku mająca wpływ na wykorzystanie ładowności. Na tej podstawie można pokusić się o stwierdzenie, iż mając na uwadze dobrostan zwierząt najkorzystniejszym rozwiązaniem w transporcie zwierząt byłby odbiór bezpośrednio od producenta przez wyspecjalizowane jednostki usługowe. Ze względu, iż nowoczesny transport zwierząt wymaga specjalistycznych środków inne formy organizacyjne transportu, przy wysokich cenach zakupu środków mają ograniczone możliwości.

Tabela 4. Efektywność nakładów transportowych [dt·zł⁻¹]
Table 4. Effectiveness of transport expenditure [dt·zł⁻¹]

Lp.	Wyszczególnienie	Symbol	Rodzaj agregatu					
			CW	CW1	CP	SD	SC	SCP
1	w T1	Ent _{T1}	0,248	0,225	0,249	0,097	2,446	94,595
2	w T02	Ent _{T02}	0,025	0,019	0,021	0,014	0,081	1,799
3	w T04	Ent _{T04}	0,025	0,018	0,021	0,013	0,081	1,799
4	w T07	Ent _{T07}	0,017	0,013	0,013	0,002	0,081	1,388

Podsumowanie i wnioski

Na podstawie uzyskanych wyników badań można stwierdzić, że ze względu na niską ładowność i związane z tym wysokie koszty eksploatacji, samochody dostawcze są mało przydatne do transportu zwierząt. Świadczą o tym jedna z uzyskiwana przy porównywalnej odległości wydajność operacyjna (W_{02}) – 0,26 t·h⁻¹, analogicznie najwyższe koszty jednostkowe 183,42 zł·t⁻¹ i stąd najniższa efektywność pracy 0,014 dt·zł⁻¹. Z kolei najbardziej efektywne w każdym aspekcie są samochody ciężarowe, szczególnie samochód z przyczepą. Fakt ten wynika przede wszystkim z dużej ładowności i znacznego jej wykorzystania. Ale warunkiem jej uzyskania jest odpowiednia wielkość jednorazowo przewożonego ładunku. Przedstawione wyniki badań i wskazane różnice świadczą o tym jak istotne znaczenie ma dobór środka oraz organizacja pracy wyrażająca się strukturą czasu pracy. Niemniej istotne są ładowność środka jak i wielkość przewożonego ładunku mająca wpływ na wykorzystanie ładowności. Na tej podstawie można pokusić się o stwierdzenie, iż bardzo korzystnym rozwiązaniem w transporcie zwierząt byłby odbiór zwierząt bezpośrednio od producenta przez jednostki usługowe.

Bibliografia

- Kokoszka S.** 1996 Warunki gospodarowania a wydajność transportu rolniczego w gospodarstwach indywidualnych. Zeszyty Naukowe AR w Krakowie. Technika Rolnicza. Zesz. 15 nr 311 s. 103-109.
- Kokoszka S., Tabor S.** 2000 Postęp technologiczny a struktura czasu pracy i efektywność nakładów w transporcie ziarna. Problemy Inżynierii Rolniczej. Nr 4(30). s. 91-98.
- Kokoszka S., Tabor S.** 2006 Postęp technologiczny a struktura czasu pracy, koszty i efektywność nakładów w transporcie warzyw. Inżynieria Rolnicza. Nr 11(86). s. 185-191.
- Muzalewski A.** 2003. Koszty eksploatacji maszyn. Wyd. IBMER. Warszawa. s.1-39.
- Michalek R.** 1998. Uwarunkowania technicznej rekonstrukcji rolnictwa. Polskie Towarzystwo Inżynierii Rolniczej. Kraków. ISBN 83-905219-1-1.
- Wójcicki Z.** 1986. Efekty i efektywność postępu technicznego w rolnictwie. Maszyny i Ciągniki Rolnicze. Nr. 1. s. 5-8.

EFFECTIVENESS OF TECHNOLOGICAL PROGRESS IN ANIMAL TRANSPORT

Abstract. Results of tests concerning the effectiveness of technological progress in animal transport were presented. Important differences were shown in the effectiveness of expenditure spent in the transport of animals by various means of transport. Because of their low loading capacity and relatively high operational costs, delivery trucks are not much suitable for transport of animals. Their use results in a substantial increase of transport costs and, eventually, costs of agricultural production. Transport by trucks is the most beneficial method, with and without a trailer, on condition that the loading capacity is utilised properly.

Key words: transport, costs, efficiency, means of transport, animals, expenditure, effectiveness

Adres do korespondencji:

Stanisław Kokoszka; e-mail: Stanislaw.Kokoszka@ur.krakow.pl
Instytut Inżynierii Rolniczej i Informatyki
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
ul. Balicka 116B
30-149 Kraków