

EFEKTYWNOŚĆ PRACY I NAKŁADY PRZY PRZEWOZACH ŁADUNKÓW SYPKICH W TRANSPORCIE WYBRANYCH GOSPODARSTW ROLNICZYCH

Streszczenie

Przeprowadzona ocena efektywności przewozów ładunków sypkich wskazuje, iż najlepszymi zestawami do przewozów tej grupy ładunków są samochód ciężarowy oraz ciągnik + 2 przyczepy. Przy odległości porównywalnej 7,47 km samochód ciężarowy osiąga wydajność na poziomie $7,74 \text{ t}\cdot\text{h}^{-1}$, przy nakładach robocizny rzędu $0,24 \text{ rbh}\cdot\text{h}^{-1}$, przy najniższych kosztach przewozu. Stąd wynika, iż samochód ciężarowy powinien więc znaleźć największe zastosowanie do przewozu materiałów sypkich w relacji gospodarstwo - punkt zbytu. Należy jednak pamiętać, iż efekty pracy i ponoszone nakłady są ściśle związane z wykorzystaniem środków.

Słowa kluczowe: transport, nakłady, wydajność, czas pracy, nakłady robocizny, koszty

Wstęp

Zasadniczym czynnikiem wpływającym na wydajność przewozową jest ładowność środka transportowego, np. pięciokrotne zwiększenie ładowności agregatu ciągnikowego daje zmniejszenie nakładów czasu pracy w przeliczeniu na 1 tonę ładunku o 82,30% oraz obniżenie kosztów przewozu o 75,90% [2, 3].

Cel i zakres pracy

Celem opracowania jest określenie wpływu rodzaju użytego do przewozu środka transportowego na efekty pracy. Jednym z podstawowych czynników wpływających na dobór środka jak i efekty pracy jest rodzaj i postać ładunku. W badaniach analizę ograniczono do ładunków sypkich (bez opakowań). Ładunki te pozwalają wypełnić w całości skrzynię ładunkową, ale także wpływają na możliwość mechanizacji prac za- i wyładunkowych.

Zakresem badań objęto środki transportowe wykorzystywane do przewozu ładunków sypkich znajdujące się na wyposażeniu 51 gospodarstw rolniczych położonych na terenie Małopolski, a zróżnicowanych pod względem warunków gospodarowania i poziomu wyposażenia w środki transportowe. W badanych gospodarstwach na podstawie całorocznych zapisów (fotografii dnia pracy środków) dokonano analizy całości prac transportowych wykonywanych na przestrzeni roku.

Metodyka badań

Dla analizowanej grupy ładunków zarejestrowano 1532 cykle transportowe, które obejmowały wszystkie czynności wykonywane podczas transportu. Analizą objęto zestawy transportowe wykorzystywane w badanych gospodarstwach: ciągnik + wóz, ciągnik + 1 przyczepa, ciągnik + 2 przyczepy, samochód ciężarowy, samochód ciężarowy z przyczepą.

Na podstawie zebranych wyników badań obliczono podstawowe wskaźniki techniczno-eksploatacyjne i ekonomiczne dotyczące pracy środków transportowych, a pozwalające ocenić efektywność wykonywanych przewozów, według ogólnie przyjętych w ekonomice transportu zasad [4, 5].

Odległość - droga, jako podstawowy element przewozu, rzutuje na efekty pracy i ponoszone nakłady w transporcie rolniczym [1]. Dlatego ma decydujący wpływ na dobór środka transportowego do realizacji zadania transportowego. Stąd do analiz wprowadzono tzw. odległość porównywalną, rozumianą jako średnia odległość jazdy z ładunkiem dla badanych zestawów transportowych w analizowanej grupie ładunków. Zapewnia to wyeliminowanie odległości jako czynnika istotnie wpływającego na nakłady czasu pracy i robocizny oraz wydajność przewozu. Podstawą ustalenia odległości porównywalnej było następujące założenie: Czas jazdy z ładunkiem i pusto jest ściśle związany z odległością transportową, dlatego konieczne jest przeliczenie go dla średniej odległości porównywalnej (jako iloraz średniej odległości i prędkości technicznej).

Uwzględniając powyższe założenie za pomocą równań regresji pojedynczej opisana została zależność pomiędzy prędkością rzeczywistą i odległością rzeczywistą [6].

Czas za- i wyładunku jako pochodna mechanizacji prac ładunkowych, a wynikająca z rodzaju ładunku, budowy środka oraz jego ładowności, pozostawiono w stanie niezmienionym - wynikającym z fotografii czasu pracy.

Przedmiot badań

Przedmiotem badań były środki transportowe znajdujące się na wyposażeniu 51 gospodarstw województwa małopolskiego. Ładunki sypkie objęte analizą stanowią 45,50% ładunków transportowanych. Udział jednorazowych partii ładunków do 2 ton wynosi 48,92%, 2-5 ton 37,59%, powyżej 5 ton 13,49%. Udział wydzielonych grup środków w przewozach jest zróżnicowany i wynosi:

- ciągnik + wóz 2,77%
- ciągnik + przyczepa 37,31%
- ciągnik + 2 przyczepy 38,07%
- samochód ciężarowy 12,70%
- samochód + przyczepa 9,15%

Wynika to między innymi z wyposażenia gospodarstw w środki transportowe. Średnio na jedno gospodarstwo przypada 4,25 środka transportowego ($0,17 \text{ szt}\cdot\text{haUR}^{-1}$) o ładowności 2,55 t i średnim wieku 13,9 lat. W strukturze posiadanych środków transportowych dominującą pozycję zajmują przyczepy skrzyniowe, stanowiące 42,93% wszystkich środków transportowych. Wyposażenie w samochody ciężarowe wynosi $0,39 \text{ szt}\cdot\text{haUR}^{-1}$, przy średniej ładowności samochodu 6,40 t. W tej grupie ładunków najwyższy udział mają przewozy pole - gospodarstwo i gospodarstwo - punkt zbytu.

Wyniki badań

Na efekty pracy środków transportowych wpływa szereg czynników wynikających ze specyfiki rolnictwa. W tab. 1 zamieszczono wybrane wskaźniki charakteryzujące proces przewozowy dla przyjętych zestawów transportowych uzyskane w rzeczywistych warunkach pracy środków transportowych oraz wyliczone dla średniej odległości porównywalnej.

Jak wynika z danych przedstawionych w tab. 1 zróżnicowanie podstawowego parametru, tj. ładowności zestawu transportowego, jest znaczne. Przy ładowności średniej, wynoszącej 6,97 t, ładowność maksymalna jest 14,55 razy większa od minimalnej. Jednakże przy wysokim zróżnicowaniu powierzchni gospodarstw, a stąd różnej ilości ładunków do przewiezienia i zróżnicowanych jednorazowo przewożonych wielkościach ładunku wydaje się to być zjawiskiem normalnym. Podobne różnice występują w przypadku drugiego elementu transportu, tzn. odległości przewozu.

Czas jazdy, uzależniony między innymi od parametrów technicznych środka transportu, stanowi średnio tylko 32,77% ogólnego czasu pracy. Najwyższy udział w całkowitym czasie pracy ma czas trwania czynności ładunkowych (średnio 40,02%). I tutaj poprzez mechanizację prac ładunkowych należy upatrywać największych możliwości poprawy efektywności transportu. Wysoki jest udział strat czasu pracy - postoje technologiczne, ale również organizacyjne, szczególnie na styku rolnik - odbiorca ziemiopłodów.

Tab. 1. Charakterystyka procesu przewozowego
Table 1. Characteristics of the transport process

Wyszczególnienie	Jedn.	Średnio	ZESTAW TRANSPORTOWY				
			C+W	C+P	C+2P	SC	S.C.+P
Ładowność zestawu	[t]	6,97	1,63	4,40	9,04	18,12	23,71
Średnia odległość jazdy z ładunkiem	[km]	7,47	2,32	3,03	4,67	17,64	93,14
Odległość porównywalna	[km]		7,47				7,47
Wskaźnik wykorzystania ładowności	[-]	0,87	0,70	0,85	0,99	0,98	0,98
Prędkość techniczna	[km·h ⁻¹]	15,00	7,58	9,68	13,44	41,86	30,41
Prędkość eksploatacyjna	[km·h ⁻¹]	5,11	2,65	2,88	2,86	16,25	14,94
Średni czas załadunku 1 tony	[h·t ⁻¹]	0,24	0,67	0,21	0,18	0,04	0,10
Średni czas wyładunku 1 tony	[h·t ⁻¹]	0,11	0,33	0,09	0,05	0,02	0,08
% udział w czasie cyklu czasu:							
Jazda	[%]	32,77	34,63	38,36	25,99	16,23	11,09
Za- i wyładunek	[%]	40,02	41,75	37,70	54,64	37,28	47,37
Postoje	[%]	27,21	23,62	23,94	19,37	46,49	41,54

Źródło: badania i opracowanie własne

Tab. 2. Wybrane wskaźniki efektywności pracy środków
Table 2. Chosen indices of work efficiency of means

Wyszczególnienie	Średnio	Zestaw transportowy					
		C+W	C+P	C+2P	SC	S.C.+P	
Nakłady czasu pracy h·t ⁻¹	Śred.	1,31	3,46	1,31	0,43	0,15	0,24
	Min.	0,07	0,49	0,12	0,13	0,07	0,13
	Maks.	6,22	6,22	7,50	1,24	1,75	1,52
Średnio udział nakładów na za- i wyładunek	[%]	56,99	62,22	54,46	60,00	60,87	56,00
Nakłady robocizny rbh·t ⁻¹	Śred.	1,63	4,43	1,60	0,46	0,24	0,26
	Min.	0,07	0,40	0,12	0,13	0,07	0,13
	Maks.	25,00	10,34	25,00	1,24	1,75	0,52
Średnio udział nakładów na za- i wyładunek	[%]	67,13	74,46	66,42	63,26	67,86	56,00
Wydajność t·h ⁻¹	Śred.	2,28	0,42	1,25	2,37	7,74	4,36
	Min.	0,03	0,03	0,04	0,81	0,57	0,66
	Maks.	15,79	6,42	8,42	7,50	14,79	15,79
Średnio udział wydajności W ₀₇ w W _i	[%]	9,97	8,95	9,65	7,51	14,00	8,92
Wydajność t·h ⁻¹ na 1 tonę ładowności środka	[t·h ⁻¹]	0,30	0,26	0,28	0,26	0,43	0,18
Koszt transportu zt ⁻¹ - wskaźnik	[-]	3,48	7,01	3,54	2,40	1,00	2,04

Źródło: badania i opracowanie własne

* wskaźnik - stosunek kosztów danego zestawu do zestawu o najniższych kosztach

Wybrane wskaźniki obrazujące efektywność pracy środków i ponoszone nakłady ustalone przy odległości porównywalnej przedstawiono w tab. 2.

Wielkość ponoszonych nakładów czasu pracy środków transportowych w przeliczeniu na tonę przewiezonego ładunku, jako czynnika w znacznej mierze rzutującego na efektywność prac transportowych, wykazuje w ramach badanych agregatów znaczną zmienność. Najwyższe nakłady czasu pracy w czasie eksploatacyjnym (T₀₇) osiąga zestaw ciągnik + wóz 3,46 h·t⁻¹. Wraz ze wzrostem ładowności zestawów wyraźnie maleją nakłady czasu pracy. Jednocześnie w ramach tych samych zestawów istnieje bardzo wysoka zmienność, np. od 0,07 do 6,22 h·t⁻¹. Przy przewozach wozem ciągnikowym w stosunku do samochodu ciężarowego występuje 23-krotny wzrost nakładów czasu pracy. Średnio w całkowitych nakładach czasu pracy 56,99% to nakłady ponoszone na czynności ładunkowe.

Na podstawie prezentowanych danych można stwierdzić również duże zróżnicowanie pracochłonności. Nakłady robocizny w czasie T₀₇ wynoszą 0,24-4,43 rbh·t⁻¹ najwyższe przy zestawie ciągnik + wóz, a najniższe samochód ciężarowy. Zdecydowaną większość ponoszonych nakładów robocizny (średnio 67,13%) pochłaniają prace ładunkowe.

Wysokie nakłady robocizny wynikają z konstrukcji skrzyni ładunkowej, ale i niskiego poziomu mechanizacji prac za- i wyładunkowych. Zestawy współpracujące z maszynami do zbioru roślin dokonującymi załadunku charakteryzują się znacznie niższymi nakładami robocizny.

W grupie zestawów ciągnikowych najwyższą wydajność osiąga zestaw ciągnik + 2 przyczepy. Średnio wydajność eksploatacyjna tego zestawu wynosi 2,37 t·h⁻¹ odległości porównywalnej (min 0,81 t, maks. 7,50 t). Wzrost prędkości zestawu wpływa na wzrost wydajności

przewozów. Świadczy o tym wydajność osiągnięta przez samochody ciężarowe. Wydajność eksploatacyjna, praktyczna stanowi tylko 9,97% wydajności efektywnej - teoretycznej: od 7,51% dla zestawu ciągnik + 2 przyczepy do 14,00% dla samochodu ciężarowego.

Dla badanych zestawów transportowych, biorąc pod uwagę ich wykorzystanie, oszacowano jednostkowe koszty przewozów w przeliczeniu na tonę przewiezonego ładunku. W tab. 2 ze względu na wysoką zmienność kosztów w czasie przedstawiono je w postaci wskaźnika w stosunku do zestawu osiągającego koszty najniższe.

Środkiem transportowym osiągającym najniższe koszty przewozu 1 tony ładunku, przy porównywalnej odległości, jest samochód ciężarowy. Najbardziej kosztowny przewóz 1 tony ładunku (7,01 razy więcej) to przewóz zestawem ciągnik + wóz. Należy jednak pamiętać o jednostkowych partiach przewiezonego ładunku, wpływających na wykorzystanie ładowności, a stąd na jednostkowe koszty przewozu. Dlatego też zastąpienie zestawu najgorszego (średnio przewożony ładunek 1,15 t) samochodem (średnio przewożony ładunek 17,75 t) w praktyce nie obniży kosztów, a może je znacznie zwiększyć. Jednakże koszty transportu w badanych obiektach można obniżyć przez zwiększenie wykorzystania środków, ponieważ średnio koszty użytkowania (zależne od wykorzystania) stanowią średnio 58,75% kosztów całkowitych (utrzymywania i użytkowania).

Podsumowanie

Przeprowadzona ocena efektywności przewozów ładunków sypkich wskazuje, iż najlepszymi zestawami do ich przewozów, ze względu na wysoką wydajność i niskie nakłady robocizny, są samochód ciężarowy oraz ciągnik - ze względu na wysoką wydajność i niskie nakłady robocizny, wynikające z dużej ładowności. Samochód ciężarowy, przy odległości porównywalnej 7,47 km, osiąga wydajność na poziomie 7,74 t·h⁻¹, przy nakładach robocizny rzędu 0,24 rbh·t⁻¹. Natomiast ciągnik z wozem ciągnikowym osiąga wydajność 0,42 t·h⁻¹ przy wysokich nakładach czasu pracy i robocizny, wynoszących odpowiednio 3,46 h·t⁻¹, 4,43 rbh·t⁻¹. Wynika stąd, że samochód ciężarowy powinien znaleźć największe zastosowanie do przewozu materiałów sypkich w relacji gospodarstwo - punkt zbytu. Można zatem przyjąć, że wyposażenie w samochód ciężarowy gospodarstw o powierzchni przekraczającej 20 ha, jako obiektów wysokotowarowych, jest uzasadnione. Należy jednak pamiętać, że wysokie jednostkowe koszty eksploatacji są powodowane głównie przez niedostateczne wykorzystanie środków transportowych.

Bibliografia

- [1] Kokoszka S.: Warunki gospodarowania a wydajność transportu rolniczego w gospodarstwach indywidualnych. ZNAR, Technika Rolnicza, 1996, z. 15, s. 103-109.
- [2] Kokoszka S., Kuboń M. 1999a. Możliwości obniżenia nakładów czasu pracy i kosztów w transporcie rolniczym. Problemy Inżynierii Rolniczej Nr 3(25) s. 85-90.
- [3] Kokoszka S., Kuboń M. 1999b. Ładowność środka transportowego a nakłady czasu pracy i koszty transportu rolniczego. Problemy Inżynierii Rolniczej Nr 3(25), s 91-95.
- [4] Madeyski M., Lissowska E.: Badania analityczne transportu samochodowego. WKŁ. Warszawa, 1975, s. 60-74.
- [5] Śliwieńska J.: Intensywność i jakość pracy samochodów ciężarowych. WKŁ. Warszawa, 1977, s. 45-67.
- [6] Sęk S.: Efektywność pracy środków transportowych i jej wpływ na nakłady ponoszone w transporcie gospodarstw rolniczych Praca doktorska. Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Wydział Agrotechnologii, 2005, s. 15-32.

EFFICIENCY OF WORK AND OUTLAYS FOR CARRIAGE OF LOOSE CARGOES IN TRANSPORT IN SELECTED AGRICULTURAL FARMS

Summary

The research into the efficiency of loose cargo transport indicates that a truck or a tractor + 2 trailers are the best sets for carriage of this cargo group. At a comparable distance of 7.47 km the truck achieves efficiency of about 7.74 t·h⁻¹ with costs of expenditure of labour of 0.24 man-hours·t⁻¹, with lowest transport cost. Therefore, the trucks principally should be used to transport loose materials between the farm and the sale point. It must be remembered that the work effects and costs are closely related to the use of the means.

Key words: transportation, expenditure, efficiency, work time, expenditure of labour, costs