

EKSPLOATACJA CIĄGNIKÓW I MASZYN ROLNICZYCH NA TERENACH FALISTYCH

Jacek Orzechowski, Janusz Laskowski

Instytut Mechanizacji Rolnictwa AR w Lublinie

Dyrektor: prof. dr hab. Janusz Haman

WSTĘP

Współczesny rozwój mechanizacji rolnictwa w coraz szerszym stopniu musi uwzględniać różnorodność warunków pracy ciągników, maszyn i narzędzi rolniczych. Dotyczy to przede wszystkim terenów podlegających procesowi erozji, których łączna powierzchnia uprawna wynosi w kraju 4 mln ha [17].

Z eksploatacją maszyn na terenach erodowanych wiążą się znaczne trudności w prowadzeniu prac maszynowych, wynikające z dużej zmienności nachylenia zboczy, różnorodności ich wystaw, a także nieregularności kształtu pól. Szereg narzędzi powoduje też destrukcyjny proces przemieszczania gleby określanej mianem „erozji narzędziowej” [14]. Wymienione czynniki komplikują właściwy dobór maszyn i ich prawidłowe wykorzystanie. Odmiennie kształtowanie się warunków pracy wpływa również na wartość wskaźników eksploatacyjno-ekonomicznych oraz na proces zużywania się ciągników, maszyn i narzędzi. Elementy te mają zasadniczy wpływ na wielkość jednostkowych kosztów pracy sprzętu rolniczego na terenie falistym.

PRACA MASZYN I NARZĘDZI ROLNICZYCH NA TERENIE FALISTYM

Podstawowym czynnikiem określającym możliwość wykorzystania poszczególnych rodzajów agregatów ciągnikowych jest stopień nachylenia zbocza. Według danych czeskich [16] na gruntach ornych można wyszczególnić: a) obszary o spadku 0-9⁰/₀ — nadające się do pracy agregatów ciężkich; b) obszary faliste o spadku 11-21⁰/₀ z możliwością zastosowania

średnich agregatów; c) obszary górskie o spadku 23-36% — wymagające specjalnej uprawy z zastosowaniem typowo górskich maszyn.

Warunkiem pracy poszczególnych agregatów ciągnikowych na zboczu jest zapewnienie stateczności ciągnika. Według ogólnych zaleceń Feuerleina ciągnikiem można pracować na takich pochyłościach, których spadek nie przekracza połowy kąta krytycznego przewracania się ciągnika [6]. Żernicki [22] dla ciągników kołowych podaje jako dopuszczalną wartość nachylenia 18%. Według innych badań [14] maksymalne nachylenie zbocza dla poszczególnych ciągników kształtuje się następująco: Ursus C-325 do 14%; Zetor 3011 do 14%; Zetor Super 50 do 18% i Mazur D-40 do 19%. Jak podaje Kuczewski [7], do czynników pogarszających stopień równowagi ciągnika można zaliczyć: miejscowe nierówności terenu, boczne siły pochodzące od narzędzi rolniczych, siły dynamiczne i siły masowe powstające przy nierównomiernym ruchu agregatu.

Narzędziem, którego praca na zboczu stanowi przedmiot szeregu opracowań [1, 2, 5, 10, 11, 14, 15, 22] jest pług. Według Martiniego [10] najwłaściwszym kierunkiem orki na zboczu tj. dającym największe przesunięcie pod górę, jest dla prawej odkładnicy w lewo od linii największego spadku pod kątem ok. 40° do warstwic. Orzechowski [14] podaje, że maksymalne nachylenie zbocza przy którym możliwa jest jeszcze dobra praca pługa z odkładaniem do góry wynosi 12-14%. Jankowski [5] uważa, że orka przeciwerozryjna powinna być tak wykonana, aby skiby były małe, rozkruszone i w całości odłożone w górę zbocza. Natomiast Mirowski [11] postuluje wprowadzenie do pracy na stoku szerszych niż dotychczas korpusów. W związku z tym proponuje przy stosowaniu dotychczasowych narzędzi orkę głęboką wykonywać z odkładaniem w dół, a orki płytkie z odkładaniem w górę zbocza. Badania nad orką płytką na zboczach prowadzili także Hentschel, Kern i Rübmann [3]. Podczas pracy pługa na zboczu występuje zmniejszenie się szerokości roboczej [14, 15]. Jak podaje Żernicki [21], trudność utrzymania równej szerokości roboczej pługa przy odkładaniu skib pod stok i ze stokiem występuje już przy nachyleniu zbocza 7%, a w sposób bardzo wyraźny przy 14%.

Zalecenia dotyczące innych prac uprawowych jak bronowanie, kultywatorowanie itp. podają, że powinny one być przeprowadzone ze śladem orki wzdłuż warstwic lub pod kątem 40° do nich [12, 15].

Wyraźny wpływ nachylenia zbocza na jakość pracy występuje także w przypadku kombajnów zbożowych [9, 14]. Według Orzechowskiego [14] jakość pracy kombajnu a szczególnie czyszczenia spada już przy nachyleniu ok. 7%. Jak podaje Jacko [4], straty ziarna w kombajnie SK-4 przy nachyleniu zbocza 10% wynosiły dla jęczmienia ok. 7%, a dla żyta ok. 4%. Straty w kombajnie SK-4 przy ruchu wzdłuż spadku pod górę przy nachyleniu ok. 18% dochodziły do 1,7%, a przy jeździe wzdłuż warstwic i tym samym nachyleniu wzrastały aż do 10% [9]. Natomiast kombajn Volvo S-257 (przystosowany do pracy przy maksymalnym nachyleniu do

36%) podczas ruchu wzdłuż spadku do góry wykazywał przy nachyleniu 27% straty 5%, a przy ruchu wzdłuż warstwic i nachyleniu 27% wartość strat nie przekraczała 1,5%.

Z omawianym zagadnieniem jakości pracy maszyn rolniczych na zboczu wiąże się również obniżenie uzyskiwanych wskaźników eksploatacyjnych. Przyczyną tego jest między innymi zmniejszanie się prędkości: szerokości roboczej agregatów, wzrost strat czasu na jałowe przejazdy oraz nawroty [13, 14, 15, 21]. Według Nowackiego [13] na każde 3% nachylenia zwiększa się o ok. 4% zużycie czasu na nawroty.

Na podstawie badań Bogdanowicza można przyjąć, że na każde 5% wzrostu nachylenia (poczynając od 10%) zmniejsza się wydajność agregatów o 11% do 38%, a jednostkowe zużycie paliwa wzrasta 10-24%. Natomiast wg Nowackiego [13] zależnie od typu ciągnika i rodzaju narzędzi wydajność pracy agregatów zmniejsza się o 10-30% na każde 3% nachylenia, a zużycie paliwa wzrasta o 10-20%.

Wydajność maszyn w sposób bezpośredni wpływa też na wartość jednostkowych kosztów pracy. Jednym z nielicznych opracowań, które przedstawia porównanie zużycia siły roboczej w rbh/ha, przy wykonywaniu podstawowych prac polowych na terenie płaskim i polach wstęgowych są badania Lorencowicza [8]. Z badań tych wynika, że nakłady w rbh/ha wynoszą podczas orki na polach wstęgowych 19,55, a na polach płaskich 17,14 i odpowiednio podczas siewu zbóż 6,62 i 5,30.

BADANIA WŁASNE

Celem badań było ustalenie wpływu ukształtowania terenu na wykorzystanie ciągników i zużycie oleju napędowego w trzech kombinatach PGR pld.-wsch. Lubelszczyzny oraz dwóch państwowych gospodarstwach rolnych. Ponadto określono wpływ ukształtowania terenu na strukturę wykonywanych prac ciągnikowych, wartość podstawowych wskaźników eksploatacyjno-ekonomicznych wybranych agregatów ciągnikowych, a także wstępną ocenę kosztów ich pracy.

OBIEKT BADAŃ

Do przeprowadzenia badań wybrano rejon pld.-wsch. Lubelszczyzny tj. Kombinaty Dołhobyczów, Przewodów i Machnów oraz PGR Białystok (reprezentujące teren falisty) i PGR Setniki (położone na terenie płaskim). Gospodarstwa te znajdują się w bezpośrednim sąsiedztwie i charakteryzują się tym samym typem gleb oraz klimatem przy zasadniczej różnicy w ukształtowaniu powierzchni pól ornych.

Wśród gleb rejonu pld.-wsch. Lubelszczyzny czarnoziemy zajmują powierzchnię ok. 39 tys. ha w pow. Hrubieszów i ok. 28 tys. ha w pow. Tomaszów. Gleby te są bardzo podatne na erozję. W PGR Białystok

szczególne nasilenie erozji występuje na zboczach, których nachylenie dochodzi miejscami do 20⁰/. Wysokości względne na terenie pól ornych w obrębie PGR Białystok wynoszą 15-20 m, a w stosunku do dolin rzecznych przekraczają 40 m. Pola uprawne PGR Setniki położone są na terenie płaskim. Głównym kierunkiem produkcji obydwu gospodarstw jest produkcja roślinna.

METODYKA BADAŃ WŁASNYCH

W opracowaniu przyjęto do analizy wskaźniki wykorzystania ciągników oraz zużycia oleju napędowego (obejmujące lata 1964-1970) — w Kombinatach: Dołhobyczów, Przewodów i Machnów oraz w PGR Białystok i Setniki. Wskaźniki dla Kombinatów porównano ze średnimi dla WZ PGR Lublin, natomiast wskaźniki dla gospodarstw Białystok i Setniki porównano między sobą. Średnie wykorzystanie ciągników w analizowanym okresie podano w godz./ciągnik przeliczeniowy i w godz./100 ha gruntów ornych, natomiast zużycie oleju napędowego w kg/ciągnik przeliczeniowy i kg/100 ha gruntów ornych.

Do analizy struktury wykorzystania ciągników w PGR Białystok i PGR Setniki wykorzystano dane za lata 1968-1970. Natomiast do analizy wykorzystania ciągników w pracach polowych wybrano: orkę, talerzowanie, bronowanie oraz siew zbóż.

Badania agregatów rolniczych przeprowadzono wg obowiązujących metodyk uzupełnionych pomiarami charakterystycznymi dla terenów fałistych. Do badań wybrano agregaty rolnicze przeznaczone do wykonania takich prac polowych jak: orka głęboka, bronowanie, siew zbóż oraz zbiór zbóż kombajnem. Dokonując wyboru tych prac kierowano się największym wpływem nachylenia zbocza na wartość wskaźników eksploatacyjno-ekonomicznych użytych agregatów.

W oparciu o uzyskane wyniki przeprowadzono wstępną ocenę kształtowania się jednostkowych kosztów pracy badanych agregatów rolniczych. W szczególności uwzględniono wpływ wykorzystania ciągników i maszyn oraz uzyskanych wydajności na wielkość kosztów jednostkowych. Inne wskaźniki do obliczeń przyjęto wg KSMR [18].

WYNIKI BADAŃ I ICH OMÓWIENIE

WYKORZYSTANIE CIĄGNIKÓW ROLNICZYCH ORAZ ZUŻYCIE OLEJU NAPĘDOWEGO

Obliczone wskaźniki wykorzystania ciągników w analizowanych jednostkach organizacyjnych zestawiono w tabeli 1.

Porównując wskaźniki wykorzystania ciągników w analizowanych kombinatach ze średnią dla WZ PGR nie obserwuje się istotnych różnic. Przyczyną tego jest wpływ na wykorzystanie ciągników w dużych jednostkach organizacyjnych, szeregu innych poza ukształtowaniem terenu,

Tabela 1

Wykorzystanie ciągników oraz zużycie oleju napędowego w badanych jednostkach organizacyjnych (w latach 1964—1970)

Wyszczególnienie	Liczba godzin pracy przypadających na:		Zużycie oleju napędowego w:	
	ciągnik przeliczeniowy	100 ha gruntów ornych	kg/ciągnik przeliczeniowy	kg/100 ha gruntów ornych
WZ PGR Lublin	650,4	3481,5	2011,4	10762,0
Kombinat Dołhobyczów	639,8	3417,1	1998,2	10409,8
Kombinat Przewodów	618,5	2624,5	2153,4	9119,6
Kombinat Machnów	657,7	3396,7	2326,4	10236,2
PGR Białystok	710,5	2664,2	2615,6	9695,5
PGR Setniki	575,4	2337,2	1993,2	8091,0

czynników jak np. posiadanie różnych zakładów przetwórczych (suszarnie zielonek, płatkarnie itp.). W przypadku gospodarstw o tym samym kierunku produkcji, typie gleb i zbliżonej strukturze zasiewów, oddziaływanie ukształtowania terenu na wykorzystanie ciągników jest bardzo wyraźne, co uwidacznia się przy porównaniu PGR Białystok (teren falisty) z PGR Setniki (teren płaski). Średnia liczba godzin pracy w przeliczeniu na 100 ha gruntów ornych w gospodarstwie położonym na terenie erodowanym jest o 14% większa w porównaniu z terenem płaskim. Wielkość ta na przestrzeni ośmiu lat nie ulegała większym wahaniom.

Innymi analizowanymi wartościami są wskaźniki zużycia oleju napędowego (tab. 1). Średni wskaźnik zużycia oleju napędowego w kg/ciągnik przeliczeniowy dla pld.-wsch. Lubelszczyzny (średnia dla trzech Kombinatów) jest wyższy od średniej dla WZ PGR o ok. 7%. Pozostałe wielkości wskaźników dla analizowanych kombinatów nie wykazują istotnych zależności pomiędzy zużyciem oleju a ukształtowaniem terenu.

Podobnie jak w przypadku wykorzystania ciągników zależność ta występuje wyraźnie w małych obiektach, które stanowią PGR Białystok i PGR Setniki. Wielkość zużycia oleju napędowego w gospodarstwie położonym na terenie erodowanym w kg/ciągnik przeliczeniowy jest wyższa o ok. 26%, a w kg/100 ha gruntów ornych — o ok. 20% w porównaniu z terenem płaskim.

STRUKTURA PRAC CIĄGNIKOWYCH NA TERENIE FALISTYM I PŁASKIM

Z porównania średnich wartości wykorzystania ciągników (tab. 2) wynika, że w obydwu gospodarstwach najlepiej wykorzystywane są ciągniki Zetor Super 50 oraz Ursus C-4011. Średnie roczne wykorzystanie tych ciągników oraz ciągników DT-54 w PGR Białystok i Setniki nie wykazuje większych istotnych różnic. Grupa ciągników mniejszej mocy jak RS-09,

Tabela 2

Średnie wykorzystanie oraz struktura pracy ciągników (w %) w PGR Białystok (B) i PGR Setniki (S) w latach 1968—1970

Typ ciągnika	Liczba godzin pracy na ciągnik fizyczny:		Rodzaj pracy						razem dla gospodarstwa
			prace polowe		transport		inne prace		
	B	S	B	S	B	S	B	S	
Nośnik narzędzi RS-09	449,5	113,5	19,5	23,8	1,5	—	79,0	76,2	100
Ursus C-328	899,0	154,0	40,9	35,7	40,1	63,3	19,0	1,0	100
Zetor Major 3011	802,5	593,5	17,4	23,8	33,3	15,1	49,3	61,1	100
Ursus C-4011	1649,0	1708,5	21,6	34,4	49,3	56,6	29,1	9,0	100
Zetor Super 50	2279,5	2196,0	18,2	30,9	62,4	55,1	19,4	14,0	100
DT 54	947,0	930,0	66,0	64,6	12,1	23,9	21,9	11,5	100

Ursus C-328 i Zetor Major-3011 wykazywała w badanym okresie zmniejszenie się ich udziału w strukturze ciągników oraz wykorzystaniu.

Ze struktury pracy ciągników (tab. 2) wynika, że ciągniki kołowe w warunkach gospodarstwa położonego na terenie falistym mają mniejszy udział w pracach polowych w porównaniu z ciągnikami pracującymi w gospodarstwach położonych na terenie płaskim.

Tabela 3

Udział ciągników w pracach polowych w badanych gospodarstwach w latach 1968—1970 (w %)

Wyszczególnienie	Gospodarstwo	Typ ciągnika						Razem
		nośnik narzędzi RS-09	Ursus C-328	Zetor Major 3011	Ursus C-4011	Zetor Super-50	DT-54	
Ogółem prace polowe	B	1,6	8,2	4,7	21,5	15,1	48,9	100
w tym:	S	0,6	1,2	5,5	42,6	21,5	28,6	100
orka	B	—	—	0,1	4,8	—	32,7	37,6
	S	—	—	0,02	4,5	0,2	21,3	26,02
talerzowanie	B	—	—	0,1	0,6	0,9	1,6	3,2
	S	—	—	—	0,8	1,0	0,9	2,7
kultywatorowanie	B	—	—	0,3	0,1	—	5,3	5,7
	S	—	—	0,2	0,9	0,6	2,3	4,0
bronowanie	B	—	—	0,2	1,3	1,0	6,9	9,4
	S	—	0,03	0,5	2,5	1,6	2,9	7,53
siew zbóż	B	—	0,9	0,5	3,5	3,8	—	8,7
	S	—	0,1	0,6	4,9	0,6	—	6,2
pozostałe prace polowe	B	1,6	7,3	3,5	11,2	9,4	2,4	35,4
	S	0,6	1,07	4,18	29,0	17,5	1,2	53,55

Litera „B” — oznaczono PGR Białystok, natomiast „S” — PGR Setniki.

Z analizy tabeli 3 wynika, że największy udział w pracach polowych w gospodarstwie na terenie płaskim posiadają ciągniki Ursus C-4011 (42,6%), natomiast na terenie falistym — ciągniki DT-54 (48,9%) a następnie kolejno Ursus C-4011 (21,5%) i Zetor Super 50 (15,1%). Analizując, na podstawie tabeli 3, udział poszczególnych typów ciągników w wykonaniu takich prac, jak: orka, talerzowanie, kultywatorowanie i bronowanie — uwidacznia się przewaga w wykorzystaniu ciągnika gąsienicowego na terenie falistym w porównaniu z takim samym ciągnikiem pracującym na terenie płaskim.

Bardziej szczegółową strukturę udziału poszczególnych typów ciągników w wykonaniu wymienionych prac przedstawiono w tabeli 4. Z tabeli

Tabela 4

Udział ciągników w wybranych pracach polowych w badanych gospodarstwach w latach 1968—1970 (w %)

Wyszczególnienie	Gospodarstwo	Typ ciągnika					Razem
		Ursus C-328	Zetor Major 3011	Ursus C-4011	Zetor Super-50	DT-54	
Orka	B	—	0,3	12,8	—	86,9	100,0
	S	—	0,06	17,4	0,7	81,84	100,0
Talerzowanie	B	—	3,5	19,5	28,9	48,1	100,0
	S	—	—	29,4	37,2	33,4	100,0
Kultywatorowanie	B	—	5,7	2,5	—	91,8	100,0
	S	—	5,0	23,3	14,1	57,6	100,0
Bronowanie	B	—	2,2	13,6	11,1	73,1	100,0
	S	0,4	5,8	33,6	21,2	39,0	100,0
Siew zbóż	B	11,1	6,0	39,8	43,1	—	100,0
	S	2,1	9,9	78,1	9,9	—	100,0

Literą „B” oznaczono PGR Białystok, natomiast „S” PGR Setniki.

też wynika, że w obydwu analizowanych gospodarstwach orka wykonywana była głównie ciągnikami DT-54. Natomiast wyraźne różnicowanie w wykorzystaniu ciągników kołowych i gąsienicowych w porównywanych gospodarstwach występuje w przypadku talerzowania, kultywatorowania i bronowania. Udział ciągników gąsienicowych na terenie falistym przy talerzowaniu wynosi 48,1%; przy kultywatorowaniu 91,8% i bronowaniu 73,1%, a na terenie płaskim odpowiednio — 33,4%, 57,6% i 39,0%. Tak duża przewaga w wykorzystaniu ciągników gąsienicowych na terenie falistym związana jest ze znacznie trudniejszymi warunkami pracy. Przy tym poza siłą uciągu decydujące znaczenie posiada stateczność ciągnika.

PRACA AGREGATÓW ROLNICZYCH NA TERENIE FALISTYM I PŁASKIM

Pierwsza z analizowanych prac — orka głęboka wykonywana była ciągnikiem DT-54 oraz pługiem PU-5-35. Pomiary na terenie falistym prowadzono przy nachyleniu do 21⁰%, podczas gdy na terenie płaskim nie przekraczało ono 2⁰%. Wielkość wybranych wskaźników przedstawiono w tabeli 5.

Tabela 5

Porównanie wskaźników eksploatacyjnych uzyskanych podczas badań agregatu złożonego z pługa PU-5-35 i ciągnika DT-54

Wyszczególnienie	Jednostka miary	Dane wg KSMR	PGR Białystok	PGR Setniki
Współczynnik wykorzystania konstrukcyjnej szerokości roboczej	—	—	0,89—1,16	1,20
Nierównomierność szerokości roboczej	%	do 5	7,0—11,5	—
Nierównomierność głębokości roboczej	%	do 5	5,1—10,9	—
Prędkość robocza	km/h	4—7	3,65—5,97	5,18
Wydajność W_1	ha/h	—	0,46—0,81	0,95
Wydajność W_{04}	ha/h	0,3—0,5	0,44—0,60	0,82
Zużycie paliwa	kg/ha	—	18,9—21,9	14,6

Analizując, w oparciu o zestawione dane, współczynniki wykorzystania konstrukcyjnej szerokości roboczej agregatu można stwierdzić, że są one niższe na terenie falistym (0,89-1,16) niż na terenie płaskim (1,20). Dane dla terenu falistego uzyskano podczas orki wzdłuż spadku (w górę i w dół zbocza) oraz wzdłuż warstwicy z odkładaniem skiby w dół zbocza. Wpływ nachylenia zbocza odzwierciedla się również w kształtowaniu się stopnia nierównomierności szerokości i głębokości roboczej, wydajności oraz zużycia paliwa. Określone wskaźniki nierównomierności szerokości roboczej wynosiły 7,0-11,5⁰% a głębokości 5,1-10,9⁰% (przy dopuszczalnych wg wymagań agrotechnicznych 5⁰%). Wielkości te świadczą o trudności poprawnego prowadzenia agregatu na zboczu.

Efektom zmniejszenia szerokości roboczej i prędkości agregatu jest również niższe kształtowanie się wydajności w czasie roboczym zmiany (W_{04}). Na uzyskiwaną wydajność wpływały również straty czasu na przejazdy jałowe oraz wzrost czasu na nawroty. Ponadto duży wpływ mają opory robocze, które przy kierunku pracy wzdłuż spadku (w górę zbocza) wynosiły 73,6-79,5 kG/dm², a podczas orki wzdłuż warstwicy (z odkładaniem skiby w dół zbocza) ok. 55 kG/dm². Wskaźnikiem dla którego

wszystkie uzyskane wartości kształtowały się na terenie falistym powyżej średniej dla terenu płaskiego jest zużycie paliwa (tab. 5).

Powyższe dane potwierdzają znaczny wpływ ukształtowania terenu na jakość orki oraz uzyskiwane wskaźniki eksploatacyjne badanego agregatu.

Następną analizowaną czynnością uprawową było talerzowanie, które na terenie falistym prowadzono przy nachyleniu zbocza do 19,4%. Do badań użyto agregatu złożonego z ciągnika DT-54 i brony BTc-2,5. Przy kierunku pracy wzdłuż warstwic stwierdzono zsuwanie się agregatu. Współczynnik wykorzystania konstrukcyjnej szerokości roboczej agregatu wahał się od 0,92 do 0,96, natomiast na terenie płaskim wynosił 0,98. Wydajność w czasie roboczym zmiany (W_{04}) na terenie płaskim była o ok. 24% wyższa w porównaniu z terenem falistym. Wyżej również kształtował się współczynnik wykorzystania czasu roboczego zmiany (K_{04}), który wynosił dla PGR Białystok 0,68 a dla PGR Setniki 0,72.

Kolejnym badanym agregatem był ciągnik DT-54 i brona BCS-9. Pomiarzy na terenie falistym prowadzono przy nachyleniu zbocza do 19,4% i kierunku pracy równoległym do linii warstwic.

Współczynnik wykorzystania konstrukcyjnej szerokości brony wynosił w PGR Białystok 0,90-1,01 a w PGR Setniki 0,97. Tak duże różnice w wartości szerokości roboczej na terenie falistym wynikają z trudności utrzymania stałej szerokości roboczej przy występującej tendencji zsuwania się bron w dół zbocza. Obliczona wydajność W_{04} wynosiła na terenie falistym 4,3 ha/h a na terenie płaskim — 5,1 ha/h. Również zużycie paliwa było wyższe na terenie falistym o ok. 20% niż na terenie płaskim.

Do wykonania siewu zbóż użyto agregatu składającego się z ciągnika Ursus C-4011 i siewnika S 033/0 „Mazur I”. Nachylenie zbocza podczas badań na terenie falistym dochodziło do 21%. Kierunek pracy w zależności od kształtu pola przebiegał wzdłuż spadku lub wzdłuż warstwic. Wykorzystanie konstrukcyjnej szerokości roboczej na terenie falistym wynosiło 0,92-0,94, a na terenie płaskim — 0,99. Wydajność W_{04} była niższa na terenie falistym o ok. 30%, natomiast wykorzystanie czasu roboczego zmiany K_{04} wynosiło na terenie płaskim 0,74 podczas gdy na terenie falistym — 0,64. Zużycie paliwa na terenie płaskim wynosiło 1,7 kg/ha a na terenie falistym wahało się (w zależności od warunków pracy) od 1,72 do 2,80 kg/ha.

Sprzęt zbóż prowadzono kombajnem KZB-3B. Nachylenie zbocza podczas badań na terenie falistym wynosiło do 25%, a na odcinku pomiarowym wahało się od 10,5 do 15,5%. Tak znaczne nachylenia pól uniemożliwiały niekiedy pracę kombajnu w obydwu kierunkach (przy pracy w dół spadku o znacznym nachyleniu występowało zapychanie się słomy na wytrząsaczach, niska też była jakość pracy zespołu czyszczącego). Współczynnik wykorzystania konstrukcyjnej szerokości roboczej wynosił na terenie płaskim 0,91, a na terenie falistym — 0,82-0,85. Również war-

tości prędkości roboczej na terenie falistym były znacznie niższe i wahały się od 1,8 do 3,5 km/h. Wydajność w czasie roboczym zmiany (W_{04}) w gospodarstwie położonym na terenie falistym wynosiła 0,31-0,54 ha/h na terenie płaskim — 0,56 ha/h. Określona wydajność eksploatacyjna W_{07} dla PGR Białystok wynosiła średnio 0,31 ha/h.

Przedstawione w ujęciu bardzo ogólnym wyniki przeprowadzonych badań, wykazują występowanie stałych zależności pomiędzy ukształtowaniem terenu a wartością przyjętych do analiz wskaźników eksploatacyjnych.

KOSZTY PRACY BADANYCH AGREGATÓW

Zgodnie z przyjętą metodyką obliczono koszty pracy badanych agregatów ciągnikowych. Uzyskane wyniki przedstawiono w tabeli 6.

Tabela 6

Koszt pracy wybranych agregatów ciągnikowych

Wyszczególnienie	Koszty pracy w zł/ha	
	teren falisty	teren płaski
Pług PU-5-35 + ciągnik DT-54	154,3—215,1	112,8
Brona BCS-9 + ciągnik DT-54	20,1	16,9
Siewnik S 033/0 + ciągnik Ursus C-4011	51,5	40,0
Kombajn KZB-3B	570—637,0	376,0

Z porównania danych zestawionych w tej tabeli wynika, że na terenie falistym koszty pracy agregatów użytych do wykonania orki były wyższe niż na terenie płaskim średnio o ok. 63⁰/o; bronowania o ok. 19⁰/o; siewu zbóż ok. 29⁰/o i zbioru zbóż kombajnem o ok. 60⁰/o.

WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonych badań oraz uzyskanych wyników można przedstawić następujące wnioski:

1. Przeprowadzone badania wykazują istotny wpływ terenu falistego na wzrost zużycia paliwa i liczby przepracowanych godzin przez ciągniki, na strukturę prac polowych wykonywanych ciągnikami oraz na wartość wskaźników eksploatacyjno-ekonomicznych badanych agregatów rolniczych.

2. Średnia liczba godzin pracy ciągników w przeliczeniu na 100 ha użytków ornych jest wyższa na terenie falistym o ok. 14⁰/o, co świadczy o większych nakładach ponoszonych przy uprawie terenów erodowanych.

3. Wskaźnik zużycia oleju napędowego w kg/100 ha gruntów ornych jest wyższy dla gospodarstwa położonego na terenie falistym o ok. 20⁰/o,

a w kg/ciągnik przeliczeniowy o ok. 26% niż tenże wskaźnik dla gospodarstw położonych na terenie płaskim.

4. W gospodarstwie położonym na terenie falistym udział ciągników kołowych w wykonaniu prac polowych wynosi 51,1% i jest znacznie mniejszy niż na terenie płaskim — 71,4%.

5. Bronowanie na terenie falistym w 73,1% wykonywane było ciągnikami gąsienicowymi podczas gdy na terenie płaskim w 39%. Natomiast w kultywatorowaniu udział ciągników kołowych na terenie erodowanym wynosił 8,2% podczas gdy na terenie płaskim — 42,4%.

6. Z porównania wartości uzyskanych podczas badań pługa wynika, że na terenie falistym wydajność w czasie roboczym zmiany (W_{04}) jest niższa niż na terenie płaskim o 27-46%. Wskaźnik nierównomierności szerokości roboczej pługa na zboczach o nachyleniu do 15,5% i przy różnych kierunkach pracy w stosunku do spadku wahał się od 7-11,5%, a wskaźnik nierównomierności głębokości roboczej 5,1-10,9% (wg KSMR do 5%).

7. Zużycie paliwa na terenie falistym (w kg/ha) jest wyższe niż na terenie płaskim do 39% — podczas wykonywania orki; do 65% podczas wykonywania siewu i 27% podczas bronowania.

8. Wartości współczynnika wykorzystania konstrukcyjnej szerokości roboczej są niższe na terenie falistym i wynoszą dla pługa 0,89-1,16, brony talerzowej 0,92-0,96, siewnika 0,92-0,94 i kombajnu 0,82-0,85.

9. Z wstępnych wyliczeń kosztów pracy wynika, że na terenie falistym koszt orki był wyższy niż na terenie płaskim o 36-90%, bronowania ok. 19%, siewu zbóż ok. 29% i zbioru zbóż kombajnami 52-70%.

10. Na podstawie powyższych zależności można stwierdzić, że gospodarstwa położone na terenie falistym stwarzają agregatom maszynowym odmienne, znacznie większe trudności niż na terenie płaskim. Uzyskane wyniki pozwalają na stwierdzenie, że użyte do analizy wskaźniki w pełni odzwierciedlają zmienność warunków pracy maszyn rolniczych.

11. W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono konieczność kompleksowego opracowania szczegółowych planów zagospodarowania terenów erodowanych użytkowanych rolniczo, uwzględniających cały szereg elementów rolniczych, technicznych i ekonomicznych.

LITERATURA

1. Bac S.: Wpływ pracy pługa na przemieszczanie gleb. Roczn. Nauk. rol. t. 54, 1950
2. Haman J.: Mechanizacja na terenach ulegających erozji. Mech. Roln., nr 7, 1955
3. Henschel, Kern, Rübmann: Grenzen der Maschinenverwendung am Hang. Landtechnik, nr 1, 1956
4. Jacko J.: Možnosti pouzitia veľkovyrobnych technologií pri zbere obilovín v horských oblastiach. VSZ Praha, 1966

5. Jankowski A.: Orka na zboczach z punktu widzenia walki z erozją. Roczn. Nauk rol. ser. F, t. 73, z. 4, 1959
6. Kossowski E.: Niektóre wymagania dla ciągników przeznaczonych do pracy na terenach podgórskich. Masz. i Ciągn. Rolnicze, nr 6, 1968
7. Kuczewski J.: Podstawy eksploatacji agregatów rolniczych. PWRiL, Warszawa 1968
8. Lorencowicz M.: Próba ekonomicznej efektywności projektu przeciwoerozyjnego w Zdanowie. WSR Lublin, 1957
9. Maleš J.: Výzkum veľkovýrobní technologie sklizně obilovin v horských oblastech. Zpráva VÚZT, Z-614
10. Martini Z.: Badania przemieszczeń gleby przy orce na zboczach. Roczn. Nauk rol. ser. C, t. 66, z. 2, 1953
11. Mirowski Z.: Orka na pochyłościach. Mech. Roln. nr 4, 1957
12. Niewiadomski W.: O technologii uprawy i systemie zagospodarowania stoków. Nowe Roln. nr 9, 1962
13. Nowacki T.: Mechanizacja Rolnictwa. t. 2, PWRiL, Warszawa 1964
14. Orzechowski J.: Praca typowych pługów i ciągników na zboczach. Praca doktorska. WSR Lublin, 1960
15. Orzechowski J.: Eksploatacja ciągników, maszyn i narzędzi rolniczych na zboczach. Melioracje Przeciwoerozyjne. Warszawa 1967
16. Praca zbiorowa: Mechanizace praci u hlavních plodin v horských oblastech a na svazích. VÚZT Řepy, 1968
17. Reniger A.: Próba oceny nasilenia erozji gleb w Polsce. Roczn. Nauk rol. t. 51, 1950
18. Wójcicki Z., Klepacki W.: Wskaźniki eksploatacyjno-ekonomiczne do KSMR. IMER 1971
19. Ziemnicki S.: Pojęcie erozji gleb. Melioracje przeciwoerozyjne. Lublin 1962
20. Ziemnicki S.: Techniczne zabiegi przeciwoerozyjne. Melioracje przeciwoerozyjne. Lublin 1962
21. Żernicki M.: Użytkowanie traktorów i maszyn na zboczach. Mech. Roln. nr 12, 1955
22. Żernicki M.: Problemy mechanizacji gospodarstw górskich i podgórskich. Nowe Roln. nr 9, 1962

Яцек Ожеховски, Януш Лясковски

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРАКТОРОВ И МАШИН НА ВОЛНООБРАЗНЫХ ПОЛЯХ

Резюме

В работе делается попытка определения влияния рельефа местности на величину показателей использования тракторов, расхода машинного масла и автотракторами, а также основные эксплуатационно-экономические показатели избранных машиннотракторных агрегатов.

Исследования проводились в эродированных районах юго-восточной части Люблинского воеводства.

Результаты, касающиеся показателей использования тракторов и расходов масла обнимают время 8-летних наблюдений, а результаты исследований машиннотракторных агрегатов основаны на 3-летних наблюдениях. Полученные величины указывают, что рельеф местности существенно влияет на величину анализируемых показателей.

Jacek Orzechowski, Janusz Laskowski

EXPLOITATION OF TRACTORS AND OTHER AGRICULTURAL MACHINERY
ON UNDULATED FIELDS

S u m m a r y

In the paper an attempt has been made to determine the influence of land configuration on the value of tractor exploitation rate, consumption of fuel oil by tractors, and essential exploitation and economic ratio of some chosen tractor aggregates.

The investigations were carried out on the eroded areas of south-east Lublin upland.

The results concerning tractor exploitation rate and consumption of oil comprise eight years while the results of the investigations on tractor aggregates comprise three years. The values obtained show that land configuration influences strongly the values of the analysed rates.