

EFEKTY AGROTECHNICZNE I ENERGETYCZNE PRACY
NARZĘDZIA BEZODKŁADNICOWEGO NA ZBOCZU LESSOWYM

Jan Ukalski

Instytut Mechanizacji Rolnictwa w Lublinie

Dyrektor: prof. dr hab. J. Gieroba

WSTĘP

Uprawę bezodkładnicową można stosować jako zabieg podstawowy i doprawiający. Wykonuje się ją przy pomocy różnych typów narzędzi wyposażonych w płaskotnące elementy robocze. Praca narzędzi bezodkładnicowych polega na spulchnianiu podcinanej warstwy gleby bez jej odwracania. Zaletą tej uprawy jest pozostawianie na powierzchni gleby od 80-90% ścierni oraz resztek poźniwnych tworzących warstwę ochronnego mulczu, co sprzyja tworzeniu się równomiernej warstwy pokrywy śnieżnej, a na wiosnę zmniejsza spływ powierzchniowej wody.

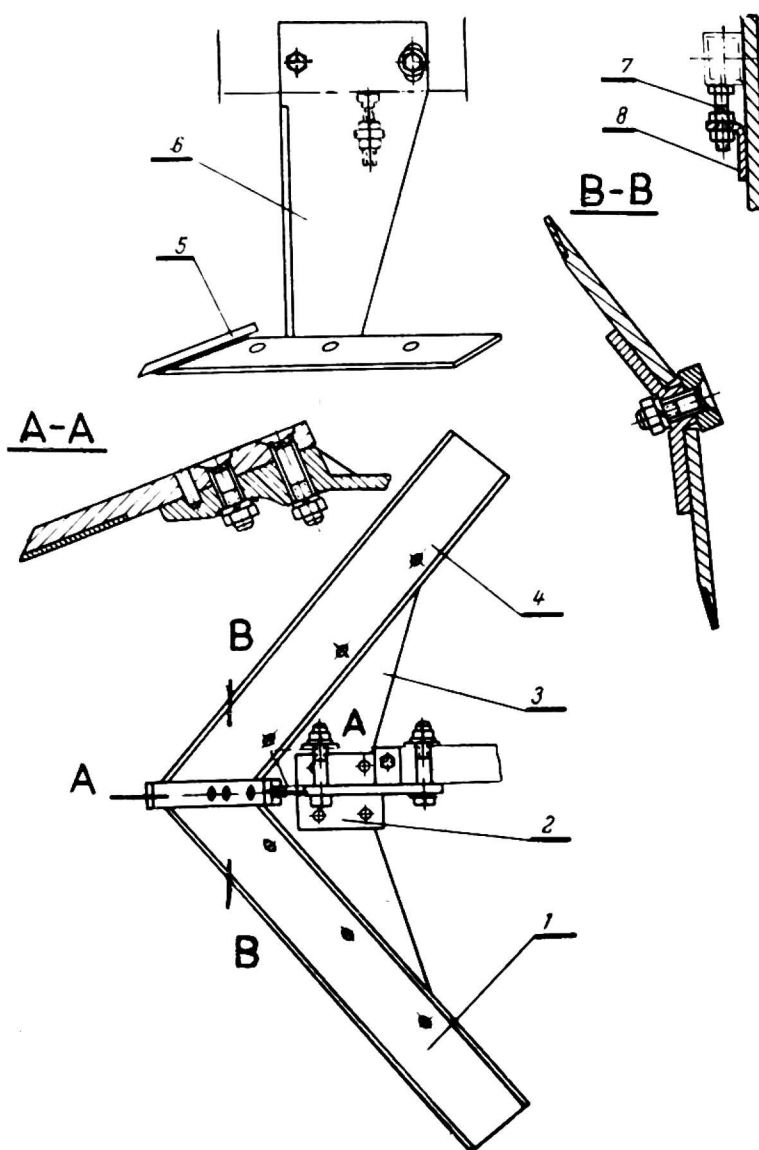
Badania radzieckie [1] wykazały, że pozostała po uprawie bezodkładnicowej ścierni przyczyniła się do zwiększenia grubości okrywy śnieżnej średnio o 20 cm, zmniejszenia natężenia erozji wodnej oraz wzrostu plonu owsa o 17% w stosunku do uprawy płużnej.

Podczas uprawy bezodkładnicowej nie występuje wynoszenie na powierzchnię roli martwicy znajdującej się w strefie działania organu roboczego. Narzędzia tego typu mogą więc być stosowane z powodzeniem do uprawy gleb erodowanych o niewielkiej warstwie urodzajnej.

BUDOWA I CHARAKTERYSTYKA PRACY NARZĘDZI BEZODKŁADNICOWYCH

Efekty agrofizyczne pracy narzędzi bezodkładnicowych zależą w dużym stopniu od rodzaju gleby, jej wilgotności i zwięzłości. Zaleca się przeprowadzenie tej uprawy przy wilgotności gleby około 20%. Wówczas otrzymuje się optymalne efekty kruszenia i około 80% frakcji 3-25 mm przy głębokości pracy 16 cm i około 80% frakcji 3-50 mm przy głębokości 30 cm [5].

Uprawę bezodkładnicową przeprowadza się przy pomocy narzędzi wyposażonych w płaskotnące organy robocze /rys. 1/, które ulegają ciągłym modyfikacjom. Zmieniają się ich kształty, gabaryty i parametry. W celu przedłużenia żywotności noży, ostrza ich napawa się twardego spiekami narzędziowym /sormait/, a także wykonuje się je z obustronnymi krawędziami tnącymi [1, 2].



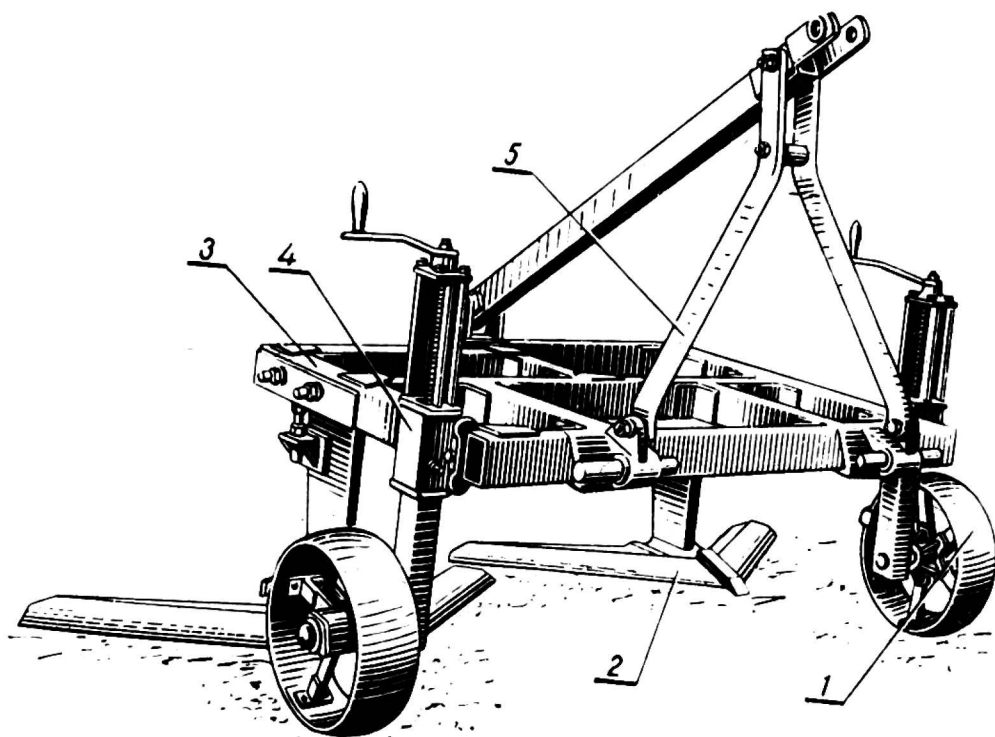
Rys. 1. Element roboczy narzędzia do uprawy bezodkładnicowej

1 - lewy lemiesz, 2 - piętka słupicy, 3 - płoza, 4 - prawy lemiesz, 5 - dół, 6 - słupica,
7 - śruba regulacyjna, 8 - kątownik

Ogólnie elementy robocze możemy podzielić na:

- elementy ze słupicami sprężystymi,
- elementy ze słupicami sztywnymi,
- elementy z nożami jednostronnymi i dwustronnymi,
- elementy specjalne z nożami samonastawnymi,
- elementy specjalne do uprawy przy zwiększonych prędkościach.

Kąt wierzchołkowy u najczęściej stosowanych noży płaskotnących waha się w granicach $75-110^\circ$, szerokość robocza nie jest ściśle określona, bowiem jest większa dla elementów roboczych stosowanych na terenach równinnych w celu przeciwdziałania erozji wietrznej, a mniejsza dla uprawy zboczy, mająca za zadanie ochronę przed erozją wodną.



Rys. 2. Kultywator do uprawy bezodkładnicowej KPG-250 produkcji radzieckiej
1 - rama, 2 - układ zawieszenia, 3 - element roboczy, 4 - mechanizm regulacji głębokości roboczej, 5 - koło podporowe

Szerokość robocza elementów płaskotnących, jak również grubość ich słupic wpływają zasadniczo na efekty agrofizyczne narzędzi bezodkładnicowych [5]. Wpływ tych parametrów na jakość pracy określono badając kultywator KPG-250 wyposażony w dwa elementy robocze o szerokości 110 cm każdy /rys. 2/ oraz pług PN-4-35 na ramie, którego zamiast zwyczajnych korpusów płużnych użyto dwu łap płaskotnących o szerokości roboczej 70 cm albo czterech o szerokości roboczej 35 cm. Wpływ grubości słupicy na wskaźniki agrofizyczne pracy narzędzia określano tylko dla łapy o szerokości 35 cm i trzech grubości słupicy: 4,8; 7,2 i 9,6 cm, przy wilgotności gleby wynoszącej 20,3% i zwięzłości $29,5 \text{ kg/cm}^2$ [5].

Wyniki otrzymane na podstawie powyższych badań wykazały, że najlepsze efekty agrofizyczne uzyskuje się podczas pracy elementów roboczych o szerokości 35 cm i grubości słupicy nie przekraczającej 7,2 cm /tab. 1/.

Na jakość pracy narzędzia bezodkładnicowego, oprócz wymienionych wyżej parametrów, mają wpływ także: prędkość i głębokość robocza, kąt kruszenia i kąt wierzchołkowy elementu roboczego [4].

Spulchnienie oraz kruszenie gleby rosną wraz ze wzrostem prędkości i osiągają maksymalną wartość przy prędkości 2 m/s, następnie zmniejszają się:

prędkość robocza, m/s	1,22; 1,45; 1,72; 2,12; 2,50; 2,80
spulchnienie, %	37,0; 39,3; 47,9; 50,1; 42,5; 34,6
kruszenie, %	70,3; 75,2; 78,0; 79,1; 81,2; 81,4

Stopień spulchnienia w zależności od głębokości pracy narzędzia bezodkładnicowego zmienia się następująco:

głębokość pracy, cm	16; 21; 25; 29; 33
spulchnienie, %	30,3; 34,4; 44,7; 41,9; 32,9

Największe spulchnienie otrzymuje się przy głębokości pracy od 20-30 cm. Przy zwiększeniu głębokości pracy pogarsza się jakość uprawy, natomiast przy zmniejszeniu głębokości pracy, związana korzeniami roślin wierzchnia warstwa roli gorzej się kruszy, dlatego w obu przypadkach spulchnienie gleby jest mniejsze.

Tabela 1

Wpływ szerokości roboczej i grubości słupicy elementów roboczych na wskaźniki jakości pracy narzędzia bezodkładnicowego

Wskaźnik jakości pracy	Kultywator KPG-250, dwie łapy 110 cm	Pług PN-4-35, dwie łapy 70 cm	Pług PN-4-35, cztery łapy 35 cm	Grubość słupicy /cm/elementu roboczego o szerokości roboczej 35 cm		
				4,8	7,2	9,6
Stopień przykrycia ścierni, %	12,8	17,5	27,9	27,9	29,9	37,9
Kruszenie gleby ilość frakcji 5 cm, %	50,1	62,5	71,1	71,1	73,0	76,6
Spulchnienie, %	13,4	19,5	21,8	21,8	22,1	22,2

Wraz ze zwiększeniem kąta kruszenia spulchnienie gleby rośnie, przy kącie kruszenia 20° , wynosi 37,2%, natomiast przy kącie 45° wzrasta do 52,5%.

Największe spulchnienie gleby otrzymuje się przy kącie rozwarcia mieszczącym się w przedziale $80-140^\circ$ i wynosi ono 41,5-38,2%.

Powyższe badania były prowadzone na zboczu o nachyleniu do 10° , na glebie biellicowej pokrytej ściernią, gdzie zwięzłość gleby wynosiła średnio od $1,3-2,0 \text{ MN/m}^2$, wilgotność od 17 do 20%. Uprawę przeprowadzono narzędziem zaopatrzonym w jedną lub dwie łapy o następujących parametrach: szerokość 35 cm, kąt kruszenia 30° , kąt rozwarcia 100° . Narzędzie pracowało na głębokości 20 cm, przy prędkości roboczej 1,45 m/s [4].

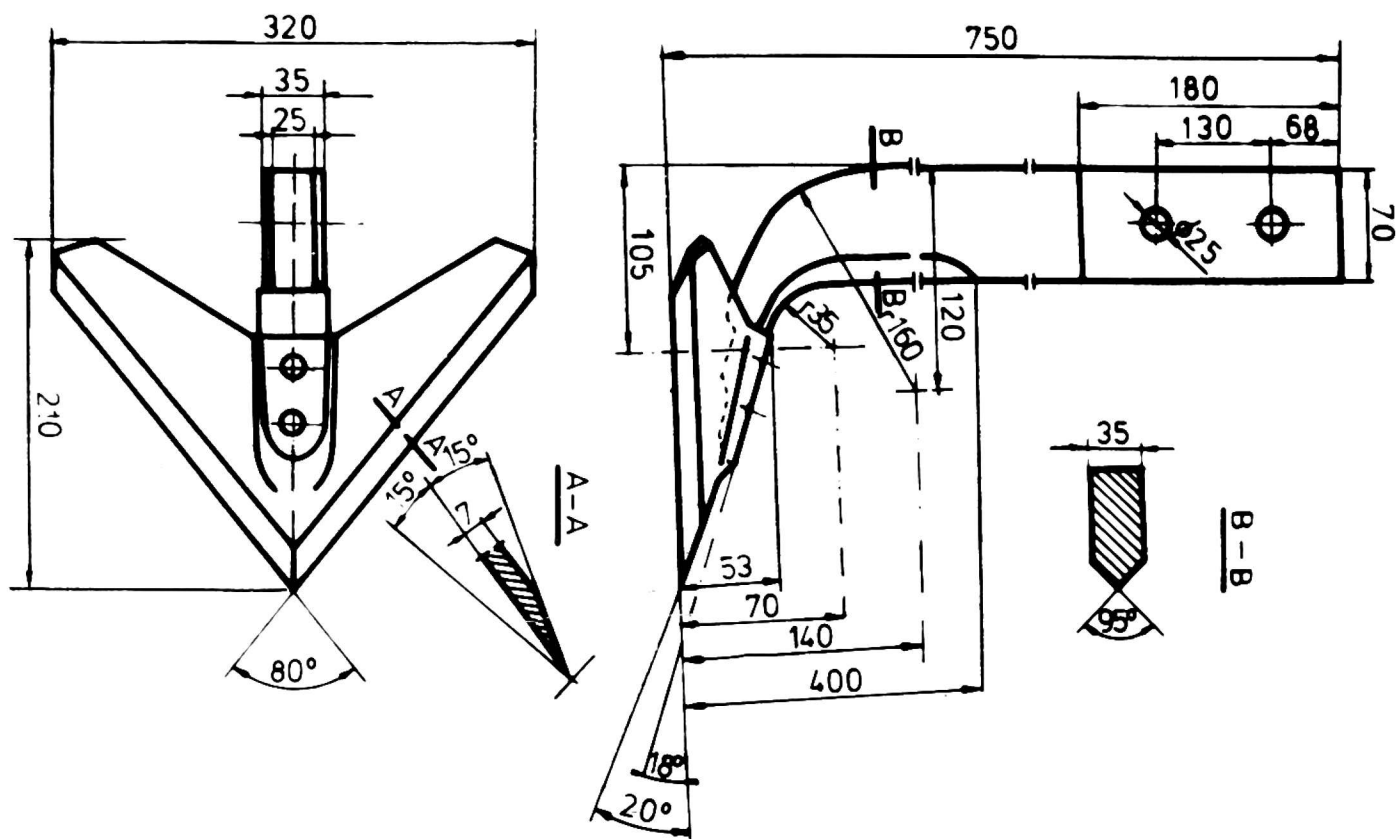
Celem badań własnych nad powyżej przedstawionymi zagadnieniami było określenie efektów agrotechnicznych i energetycznych pracy na zboczu lessowym narzędzia bezodkładnicowego w porównaniu z pługiem i kultywatorem.

OBIEKTY BADAŃ

Obiektem badań było narzędzie bezodkładnicowe, wykonane w Instytucie Mechanizacji Rolnictwa AR w Lublinie. W pierwszej wersji narzędzie to było wyposażone w trzy elementy robocze, w wersji ostatecznej - w cztery /rys. 3/. Elementami roboczymi badanego narzędzia były gęsiostópki ze słupicami, które są przesuwnie przymocowane do ramy narzędzia, wykonanej z rury prostokątnej /rys. 4/. Szerokość robocza gęsiostópki wynosiła 320 mm, grubość słupicy 35 mm. Powyższe elementy jak również inne dane techniczne /tab. 2/ zostały ustalone po wstępnych badaniach polowych kilku wersji narzędzia bezodkładnicowego. Obiektami porównawczymi były: pług U022 i kultywator U-410 wyposażony w sztywne łapy. Dane techniczne badanych narzędzi zestawiono w tabeli 2.



Rys. 3. Narzędzie bezodkładnicowe własnej konstrukcji zawieszona na ciągniku Ursus C-385



Rys. 4. Element roboczy narzędzia bezodkładnicowego

Tabela 2

Dane techniczne badanych narzędzi

Wyszczególnienie	Narzędzie bezodkładnicowe	Kultywator U-410	Pług U-022
Sposób agregatowania z ciągnikiem	zawieszane	zawieszane	zawieszane
Liczba elementów roboczych	4	13	2
Szerokość robocza, cm	200	250	65-70
Głębokość robocza, cm	10-30	13	28
Wydajność przy $V=5$ km/h, ha/h	0,8-1	1.06	0,25-0,30
Ciężar, kg	150	240	234
Zapotrzebowanie mocy, KM	40-75	30-50	30-50

METODYKA I WARUNKI BADAŃ

Badania wybranych narzędzi do podstawowej uprawy gleby przeprowadzono według metodyki badań pługów i kultywatorów, opracowanej przez IBMER w Warszawie oraz na podstawie prac Bernackiego i Konafojskiego [2, 3].

W celu osiągnięcia normalnych warunków pracy dla każdego z wymienionych narzędzi, pomiary jakościowych efektów pracy każdego z nich rozpoczynano po wykonaniu kilku przejazdów wstępnych. Pomiarów dokonywano na odcinku o długości 50 m. Przed przystąpieniem do badań określono skład mechaniczny gleby metodą Prószyńskiego, kąt nachylenia zbocza z pomiarów niwelacyjnych. Wilgotność gleby określono w warstwie gleby 0-30 cm metodą suszarkową w 105°C. Zwięzłość gleby oznaczono w tej samej warstwie gleby, przy pomocy zwięzłościomierza mechanicznego z urządzeniem samopiszącym. Wszystkie narzędzia pracowały prostopadle do spadku zbocza.

Badania polowe, mające na celu określenie jakości pracy wybranych narzędzi do podstawowej uprawy roli, przeprowadzono na zboczu lessowym o spadku 12-14° w RZD Elizówka k. Lublina w 1980 r. Wilgotność gleby w okresie prowadzenia badań w warstwie 0-30 cm wynosiła 11-13%, zwięzłość 4,54-5,78 MN/m². W badaniach tych określono:

1. Głębokość roboczą oraz wskaźnik nierównomierności głębokości roboczej. Pomiary wykonano przy pomocy konwencjonalnego głębokościomierza na 50-metrowym odcinku ∞ 1 m. Następnie obliczono współczynnik nierównomierności głębokości roboczej.

2. Szerokość roboczą oraz wskaźnik nierównomierności szerokości roboczej. Szerokość orki mierzono wzdłuż 50-metrowego odcinka pomiarowego w odstępach ∞ 5 m. Z otrzymanych wyników obliczono współczynnik nierównomierności szerokości roboczej.

3. Stopień spulchnienia. Pomiary wykonywano trzykrotnie po każdym przejeździe, wzdłuż odcinka pomiarowego, przy użyciu profilomierza. Z otrzymanych wyników wykreślono profile poprzeczne, następnie planimetrowano je i określano wartości pól poprzecznych przekrojów warstwy niespulchnionej oraz wartości przyrostów pól poprzecznych przekrojów warstwy gleby po uprawie. Z otrzymanych wyników obliczono stopień spulchnienia.

4. Opory robocze i zużycie paliwa. Pomiary, w których oznaczono opory robocze i zużycie paliwa, przeprowadzono w sierpniu 1982 r. na zboczu lessowym o nachyleniu 12-14° i polu płaskim należącym do tego samego kompleksu glebowego. Na obu polach po zbiorze pszenicy jarej nie była wykonywana żadna uprawa późniejsza. Średnia wilgotność gleby w warstwie 0-30 cm wynosiła: na terenie płaskim 12,8%, na zboczu 13,7%, a zwięzłość odpowiednio: 8,85 MN/m² i 7,73 MN/m².

Pomiary przeprowadzono przy prędkościach roboczych wynoszących: 1,38 m/s i 1,94 m/s, przy kopiującej regulacji głębokości pracy.

Opory robocze określano na odcinku o długości 50 m, przy stałej prędkości i głębokości pracy badanych narzędzi.

Urządzenia pomiarowe były zamontowane na ciągniku Ursus C-385. Do pomiarów opracowano specjalny układ, umożliwiający mierzenie siły na haku ciągnika, przy współpracy z różnymi typami narzędzi zawieszanych na trzypunktowym układzie zawieszenia ciągnika. Do pomiarów wykorzystano układ mechanicznych przegubów umożliwiających zawieszenie ciężkiego pomiarowego, mierzącego tylko poziomą składową siłę uciągu. Przetwornikiem pomiarowym jest ciężko z naklejonymi tensometrami oporowymi, zamocowane przegubowo i pracujące na rozciąganie. Układ tensometrów pracował z jednym z kanałów mostka tensometrycznego TTG-c produkcji krajowej. Wyjście kanału pomiarowego połączone było z kanałem rejestratora magnetycznego, typ Store 4 produkcji angielskiej. Rejestrator w czasie zapisu pracował przy prędkości przesuwu taśmy 2,4 cm/s. Powyższy układ pomiarowy zastosowano ze względów na zasilanie go bezpośrednio z akumulatorów ciągnika. Przebiegi zarejestrowano na magnetofonie, przepisano na taśmę oscylografu pętlicowego, typ K 115, produkcji radzieckiej. Średnie wartości oporów określono z trzech przejazdów pomiarowych, planimetrując otrzymane wykresy na taśmie ultrafioletowej oscylografu.

Pomiar zużycia paliwa podczas pracy poszczególnych narzędzi przeprowadzono na ciągniku Ursus C-360, przy pomocy specjalnego urządzenia pomiarowego. Działka pomiarowa wynosiła 0,25 ha. Otrzymany wynik zużycia paliwa z danej próby przeliczono na 1 hektar.

WYNIKI BADAŃ I ICH ANALIZA

Jednym z głównych czynników decydujących o jakości podstawowej uprawy gleby jest jej stała głębokość, na jej utrzymanie ma wpływ bardzo wiele czynników. Do najważniejszych należą: głębokość robocza, sposób jej regulacji, prędkość robocza, typ elementów roboczych, wilgotność gleby i jej zwięzłość. Nierównomierność głębokości pracy narzędzi określana jest wskaźnikiem nierównomierności głębokości roboczej. Otrzymane wyniki wskazują, że wskaźnik ten, dla wszystkich badanych narzędzi pracujących na zboczu, jest większy od dopuszczalnej wartości 5% /tab. 3/. Duży wpływ na to miała stosunkowo niska wilgotność gleby i wysoka jej zwięzłość. Średnie wartości tego wskaźnika są nieco wyższe dla narzędzia bezodkładnicowego i kultywatora niż dla pługa. Tłumaczyć to należy tym, że pług miał większy ciężar własny od pozostałych badanych narzędzi, dodatkowo zwiększony przez ciężar skrawanej gleby naciskającej na odkładnicę, co wpływało na większą stabilność pługa w płaszczyźnie pionowej. Zależność tę potwierdza fakt, że przy zwiększonej głębokości pracy pługa, a tym samym wzroście

ciężaru gleby naciskającego na odkładnicę pługa wskaźnik nierównomierności głębokości roboczej maleje. Zwiększenie prędkości pracy agregatów na zboczu, przy niekorzystnych warunkach glebowych, wpłynęło we wszystkich przypadkach na nieznaczny wzrost tego wskaźnika, a zatem na pogorszenie jakości wykonywanej uprawy.

Tabela 3

Średnie wartości wskaźników jakości pracy badanych narzędzi na zboczu lessowym

Typ narzędzia	Prędkość robocza m/s	Teoretyczna głębokość robocza m	Głębokość robocza		Szerokość robocza		Przyrost szerokości roboczej		Stopień spulchnienia %
			a	Wa	b	Wb	m	%	
			m	%	m	%	m	%	
Pług U 022	1,38	0,1	0,09	10,16	0,68	6,23	0,08	13,33	39,86
	1,94	0,1	0,12	11,10	0,71	7,31	0,11	18,34	37,50
	1,38	0,2	0,22	7,56	0,73	7,17	0,13	21,60	29,12
	1,94	0,2	0,19	9,21	0,75	3,42	0,15	25,00	33,42
Narzędzie bezodkładnicowe	1,38	0,1	0,11	9,51	2,18	4,08	0,18	7,00	26,38
	1,94	0,1	0,12	10,22	2,16	3,68	0,16	8,00	27,40
	1,38	0,2	0,22	11,94	2,11	4,51	0,11	5,50	23,30
	1,94	0,2	0,21	12,10	2,07	4,45	0,07	3,50	24,23
Kultywator U-410 /łapy sztywne/	1,38	0,1	0,11	11,08	2,65	5,32	0,15	6,00	25,65
	1,94	0,1	0,10	12,57	2,61	5,65	0,11	4,40	23,15

Zawarte w tabeli 3 wartości wskaźników nierównomierności szerokości roboczej i przyrost szerokości roboczej były określone w stosunku do średniej rzeczywistej szerokości roboczej. Wskaźniki te są największe podczas pracy pługa i wahają się od 6 do 8%, dla narzędzia bezodkładnicowego są mniejsze od dopuszczalnej granicy 5%, natomiast dla kultywatora nieznacznie ją przekraczają. Zwiększenie prędkości powoduje niewielki wzrost wskaźnika nierównomierności szerokości roboczej tylko dla pługa, natomiast nie ma wpływu na jego wielkość dla pozostałych narzędzi.

Podczas uprawy roli na zboczu wykonujące ją agregaty mają tendencję do zsuwania się w dół zbocza. Wielkość bocznego zsuwania się zależy głównie od wielkości nachylenia zbocza, głębokości pracy narzędzia /w przypadku orki prowadzenie prawych kół ciągnika w bruzdzie/ oraz od położenia wypadkowej oporu narzędzia agregatowanego względem podłużnej osi ciągnika.

Największe poszerzenie szerokości roboczej występowało podczas pracy pługa i wahało się od 13 do 25% w stosunku do konstrukcyjnej szerokości roboczej. Zasadniczy wpływ na stosunkowo duże powiększenie szerokości roboczej orki wywierał nacisk masy glebowej skiby odkłada-

nej przez pług w górę stoku, co powodowało niekorzystne przesunięcia wypadkowej oporu narzędzia względem podłużnej osi ciągnika powodując zsuwanie się agregatu w dół zbocza.

Warunki pracy pługa na zboczu pogarszają się wraz ze zwiększeniem prędkości agregatu i głębokości orki, zsuwanie się agregatu osiągnęło tutaj maksymalną wartość, tzn. jedną czwartą szerokości konstrukcyjnej pługa.

Inaczej zachowywały się podczas pracy na zboczu narzędzia nie posiadające odkładnicy, w których został wyeliminowany boczny nacisk gleby na elementy robocze, a jedynie ich ciężar wpływał na zsuwanie się w dół zbocza. Narzędzia bezodkładnicowe i kultywator o łapach sztywnych zwiększały szerokość roboczą jedynie od 3,5-8%, przy czym zwiększenie głębokości pracy narzędzia bezodkładnicowego do 20 cm wpłynęło na to, że boczne zsuwanie się agregatu zmniejszyło się o około 3%.

Zwiększenie prędkości roboczej nie miało widocznego wpływu na stopień zsuwania się agregatów w dół zbocza.

Uprawa gleby na zboczu wykonywana badanymi narzędziami wykazała, że najlepsze spulchnienie gleby uzyskuje się podczas orki, z tym że większy stopień spulchnienia uzyskano podczas pracy pługa na mniejszej głębokości /tab. 3/. Narzędzie bezodkładnicowe i kultywator wykonują uprawę o mniejszym stopniu spulchnienia w porównaniu z uprawą płużną, różnica ta wynosi dla narzędzia bezodkładnicowego około 10%, dla kultywatora 12,5%. Głębsza praca narzędzia bezodkładnicowego wpływa na zmniejszenie stopnia spulchnienia roli, ale w mniejszym stopniu niż praca pługa.

Zwiększenie prędkości roboczej nie miało wpływu na wielkość stopnia spulchnienia podczas pracy kultywatora i narzędzia bezodkładnicowego.

Stopień przykrycia ścierniska po uprawie badanymi narzędziami określono szacunkowo /rys. 5 i 6/. Stwierdzono, że najwięcej ścierni pozostaje na powierzchni roli po uprawie narzędziem bezodkładnicowym 60-70%, nieco mniej po uprawie kultywatorem 40-50%, a najmniej po uprawie płużnej 10-20%. Zaobserwowano, że występuje związek między głębokością pracy a ilością ścierni pozostającej na powierzchni roli. Przy głębokości pracy narzędzia bezodkładnicowego wynoszącej 20 cm, na powierzchni roli pozostaje znacznie więcej ścierni niż przy głębokości 10 cm /rys. 5/. Zależność ta wynika z tego, że pracujące na niewielkiej głębokości elementy robocze dobrze spulchniają i mieszają cieką warstwę gleby, powodując częściowe przysypanie ścierni glebą. Praca kultywatora powoduje jeszcze większe przysypywanie ścierni z uwagi na dużą ilość elementów roboczych, umieszczonych w trzech rzędach /rys. 6/. Nie stwierdzono wyraźnych różnic pomiędzy prędkością roboczą agregatów a ilością ścierni pozostającej na powierzchni roli.



Rys. 5. Stan powierzchni pola po uprawie narzędziem bezodkładnicowym

Na podstawie otrzymanych wyników można stwierdzić, że opory robocze pługa pracującego na zboczu są we wszystkich przypadkach większe niż na terenie płaskim przy tych samych parametrach pracy /tab. 4/. Średnio są one większe na zboczu o 20,8%. Należy to tłumaczyć odkładaniem skiby pod stok, oraz zsuwaniem się agregatu w dół zbocza; potwierdza to fakt, że przy najmniejszej głębokości pracy i najniższej prędkości roboczej opory pługa są mniejsze od średniego oporu o 7%.

Zwiększenie prędkości roboczej pługa przy głębokości 0,1 m powoduje wzrost oporów o 22,5% na terenie płaskim i o 33,1% na zboczu, natomiast przy głębokości roboczej 0,2 m odpowiednio o 27,4% i 31,1%.

Znaczny wzrost oporów roboczych następuje podczas zwiększenia głębokości orki o 0,1 m i wynosi on na terenie płaskim 71,1% przy prędkości 1,38 m/s i 78% przy prędkości roboczej 1,94 m/s. Odpowiednie wartości przy tych samych prędkościach roboczych na zboczu wynoszą 82,6% i 79,8%.

Analiza oporów jednostkowych pługa wykazuje także wzrost ich wartości podczas orki na zboczu w porównaniu z oporami pługa w terenie płaskim, jednak wielkości ich są znacznie



Rys. 6. Stan powierzchni pola po uprawie kultywatorem

mniejsze w porównaniu ze wzrostem oporów ogólnych. Związane jest to z nieproporcjonalnym wzrostem oporów roboczych w stosunku do zwiększającej się powierzchni przekroju skiby, spowodowanej bocznym zsuwaniem się pługa w dół zbocza /tab. 4/.

Porównując wyniki dotyczące oporów roboczych narzędzia bezodkładnicowego pracującego na terenie płaskim z oporami na stoku stwierdzono, że we wszystkich rozpatrywanych przypadkach były one większe na zboczu średnio o 5,4% /tab. 4/.

Zasadniczym czynnikiem, który wpływa na wielkość oporów roboczych zarówno na równinie, jak i na zboczu, jest głębokość robocza. Zwiększenie głębokości o 0,1 m powoduje wzrost oporów na terenie płaskim średnio o 35,3% oraz na zboczu o 40,1%, natomiast zwiększenie prędkości roboczej agregatu z 1,38 m/s do 1,94 m/s wpłynęło na wzrost oporów o 9,2% na równinie i 11,8% na zboczu /tab. 4/.

Wyniki badań określające opory robocze kultywatora wykazują zwiększenie oporów podczas pracy na zboczu średnio o 4%, natomiast zwiększenie prędkości roboczej agregatu powoduje prawie takie same przyrosty oporów roboczych na terenie płaskim, jak i na zboczu wynoszące odpowiednio 9,2% i 10,4%.

Średnie wartości oporów roboczych badanych narzędzi

Typ narzędzia	Prędkość robocza m/s	Głębokość robocza m		Szerokość robocza m		Przekrój roboczy m		Opór roboczy kN		Opór jednostkowy kN/m ²	
		równina	zbocze	równina	zbocze	równina	zbocze	równina	zbocze	równina	zbocze
Pług U 022	1,38	0,11	0,11	0,61	0,69	0,067	0,076	3,64	4,14	54,33	54,47
	1,94	0,12	0,11	0,60	0,72	0,072	0,079	4,46	5,51	61,94	69,75
	1,38	0,21	0,20	0,62	0,74	0,124	0,148	6,23	7,56	50,24	51,08
	1,94	0,19	0,19	0,61	0,78	0,116	0,148	7,94	9,91	67,24	66,96
Narzędzie bezodkład- nicowe	1,38	0,12	0,11	2,01	2,11	-	-	4,48	4,63	2,23	2,19
	1,94	0,11	0,10	2,00	2,10	-	-	4,81	5,10	2,40	2,43
	1,38	0,23	0,21	2,02	2,08	-	-	6,09	6,39	3,01	3,07
	1,94	0,20	0,20	2,00	2,06	-	-	6,76	7,25	3,38	3,52
Kultywator U-410 /łapy sztywne/	1,38	0,13	0,12	2,51	2,62	-	-	5,43	5,65	2,16	2,15
	1,94	0,12	0,12	2,52	2,64	-	-	6,02	6,34	2,38	2,40

Wielkość oporów jednostkowych narzędzia bezodkładnicowego i kultywatora były prawie takie same zarówno na terenie płaskim, jak i na zboczu. Wyraźny wpływ na ich wielkość miała prędkość robocza agregatu oraz głębokość pracy /tab. 4/.

Analizując średnie zużycie paliwa, bez względu na prędkość i głębokość roboczą, stwierdzono, że jest ono zawsze wyższe na zboczu - dla uprawy płużnej średnio o 19,7%, bezodkładnicowej o 9,3% i kultywatorowania 4,7% /tab. 5/. Pomiarzy zużycia paliwa podczas pracy badanych narzędzi wyraźnie wykazują dużą energochłonność uprawy płużnej, która w porównaniu z uprawą bezodkładnicową wymaga na jednostkę uprawianej powierzchni o 35,3% paliwa więcej na terenie płaskim i o 48,1% na zboczu.

Tabela 5

Średnie wartości zużycia paliwa podczas uprawy gleby badanymi narzędziami

Typ narzędzia	Prędkość robocza m/s	Głębokość robocza m		Wydajność eksplo- atacyjna, h/ha		Zużycie paliwa kg/ha	
		równina	zbcze	równina	zbcze	równina	zbcze
Pług U 022	1,38	0,11	0,11	0,30	0,25	16,50	21,31
	1,94	0,12	0,11	0,36	0,29	16,24	20,62
	1,38	0,21	0,20	0,28	0,23	24,72	27,34
	1,94	0,19	0,19	0,32	0,27	23,86	28,10
Narzędzie bezod- kładnicowe	1,38	0,12	0,11	0,84	0,80	13,78	15,32
	1,94	0,11	0,10	1,11	1,02	12,54	14,69
	1,38	0,23	0,21	0,80	0,72	17,33	18,56
	1,94	0,20	0,20	1,08	0,92	6,43	17,20
Kultywator U-410 /łapy sztywne/	1,38	0,13	0,12	1,13	1,00	17,64	18,27
	1,94	0,12	0,12	1,40	1,26	16,41	17,30

Zwiększenie prędkości roboczej agregatów o 0,56 m/s spowodowało wzrost ich wydajności eksploatacyjnej, a tym samym zmniejszenie zużycia paliwa zarówno w terenie płaskim, jak i na zboczu, średnio spadło ono podczas orki w terenie płaskim o 2,9% i na zboczu o 1,6%, przy uprawie bezodkładnicowej odpowiednio o 7,6% i 6,1% i kultywatorowaniu 7,5% i 5,6%.

Zużycie paliwa podczas uprawy roli na zboczu przy głębokości roboczej 0,1 m podczas orki wynosiło 21,4 l/ha, przy uprawie bezodkładnicowej było mniejsze o 42,7% i kultywatorowaniu o 20,2%, natomiast zwiększenie głębokości roboczej na zboczu do 0,2 m spowodowało wzrost zużycia paliwa podczas orki o 32,3% i o 19,1% przy uprawie bezodkładnicowej /tab. 5/.

Wyniki przedstawionych badań oporów roboczych i zużycia paliwa podczas pracy badanych narzędzi wyraźnie wykazują największą energochłonność uprawy płużnej w porównaniu z pozostałymi sposobami uprawy.

Na niekorzyść uprawy płużnej przemawia dodatkowo fakt, że wydajność eksploatacyjna pług jest trzykrotnie mniejsza od wydajności eksploatacyjnej narzędzia bezodkładnicowego i czterokrotnie od kultywatora.

WNIOSKI

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

1. Uprawa przedzimowa gleby lessowej na zboczu przy pomocy narzędzia bezodkładnicowego stwarza odpowiednie warunki do przeciwdziałania erozji wodnej ze względu na odpowiednie spulchnienie gleby oraz pozostawienie na jej powierzchni dużej ilości ścierni i resztek poźniowych.

2. Najniższą wartość oporów roboczych podczas uprawy gleby na zboczu charakteryzuje się narzędzie bezodkładnicowe.

3. Uprawa gleby lessowej przy użyciu narzędzia bezodkładnicowego wymaga mniejszej ilości paliwa w porównaniu z uprawą płużną i kultywatorowaniem.

4. Ze względu na nieznaczny wzrost oporów oraz mniejsze zużycie paliwa korzystniejsze jest stosowanie większej prędkości roboczej agregatów na zboczu, tzn. 1,94 m/s.

5. Zwiększenie głębokości uprawy ma znaczny wpływ na wzrost oporów roboczych i zużycie paliwa badanych narzędzi w związku z czym uprawy głębokie powinny być w miarę możliwości zastępowane płytszymi.

6. Uprawa bezodkładnicowa ze względu na swoje właściwości przeciwerozyjne, odpowiednią jakość, mniejsze nakłady energetyczne powinna zastąpić orkę na zboczach, lecz winno to nastąpić dopiero po przeprowadzeniu wieloletnich badań agrotechnicznych, które obejmowałyby zagadnienia wpływu tej uprawy na właściwości fizyczne gleby, a przede wszystkim na plony roślin.

LITERATURA

1. Agabiel T.: Samoustanowliwajuszczij organ kultiwatora - płaskorieza. Techn. w Siel. Choz., nr 10,, 1972.
2. Bernacki M.: Nowa technika uprawy roli. PWRiL, Warszawa, 1975.
3. Bernacki M., Haman J., Kanafojski Cz.: Teoria i konstrukcja maszyn rolniczych. t. 1, PWRiL, Warszawa, 1967.
4. Pliszkin A., A., Błosztein E.W.: Kompleksnaja mechanizacja rabot po zaszcitje poczw ot wietrowej jerozji Moskwa 1971.

5. Surmacz S.: Borba z erozją poczw. Moskwa 1971.
6. Tregubow P., Wasiliew C.: Badania w dziedzinie ochrony gleb przed erozją w krajach RWPG. Międzyn. Czas. Rol., nr 1, 1979.
7. Wagin A.T.: Mechanizacja zaszczytu poczw ot wodnoj erozji w nieczernozemnoj połose. Leningrad 1975.

Jan Ukalski

AGRICULTURAL AND ENERGY EFFECTS OF THE WORK OF A CHISEL PLOUGH ON A LOESS SLOPE

Summary

The present article is an attempt at evaluating a new design of a tillage implement adapted to work on slopes. It is also our aim to compare the effects of its work with those of a typical plough and a cultivator. The experiments carried out on a loess slope with slant gradient of $12-14^{\circ}$ reveal that work quality coefficients for the chisel plough, such as the depth and width irregularity coefficient, were not markedly different from the respective parameters characterizing a plough and a cultivator. However, if one considers the slipping of an implement down a slope and the resulting broadening of the working width, then it turns out that the chisel plough gives better effects than a standard plough or a cultivator.

A chisel plough ensures proper antierosive protection of the soil, due to a lesser degree of scarification of the cultivated layer; and a considerable amount of harvest remnants and stubble left over on the surface - an amount 3 times larger than in the case of a plough.

An analysis of energy input and productivity of the tillage implement under investigation reveals that a chisel plough working on a slope is characterized by smaller draft, than a plough or a cultivator, the mean value being 16% and 21%, respectively.

Three times larger productivity of a chisel plough, when compared to a standard plough, as well as its smaller draft, result in a decrease of Diesel fuel consumption up to 48%. For a cultivator, this figure ranges about 18%.

Any large-scale application of chisel ploughing in agricultural practice should be preceded by thorough long-term investigations, in spite of all the afore-mentioned advantages. Such experiments should concentrate upon the influence of this kind of cultivation on the physical properties of the soil, and especially on plant yield.

Ян Укальски

АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ РАБОТЫ
БЕЗОТВАЛЬНОГО ОРУДИЯ НА ЛЕССОВОМ СКЛОНЕ

Р е з ю м е

Настоящая работа является попыткой оценки новой конструкции орудия, приспособленного к работе на склонах, и сравнения эффектов его работы с работой типичного плуга и культиватора с жесткими лапами. Исследования, проведенные на лессовом склоне с наклоном $12-14^{\circ}$, показали, что показатели качества работы безотвального орудия такие, как показатель неравномерности глубины и рабочей ширины, не отклонялись в принципе от тех же параметров для плуга и культиватора. Зато относительно оползания агрегатов вниз склона, и, значит, неблагоприятного увеличения рабочей ширины безотвальное орудие дает лучшие эффекты чем плуг и культиватор.

Безотвальное орудие создает соответствующую противоэрозионную защиту почвы в связи с меньшей степенью разрыхления пахотного слоя и 3-кратно большим чем после плуга количеством оставленных на поверхности пашни пожнивных остатков и хвивья.

Анализ энергетических затрат и эксплуатационной производительности исследуемых орудий показал, что безотвальное орудие во время работы на склоне обладает меньшими рабочими сопротивлениями по сравнению с плугом в среднем на 16% и культиватором на 21%.

3-кратно большая эксплуатационная производительность безотвального орудия по сравнению с плугом и меньшие рабочие сопротивления вызывают уменьшение расхода горючего на 48%, а в сопоставлении с культиватором расход на 1 га меньше на 18%.

Более широкое внедрение в практику безотвальной обработки помимо показанных преимуществ должно претворяться многолетними агротехническими исследованиями, охватывающими проблемы влияния этой обработки на физические свойства почвы, а прежде всего на урожай растений.