

1. Rodzaje i zadania zabiegów uprawowych

Uprawą roli nazywa się całokształt czynności wykonywanych narzędziami i maszynami uprawowymi w celu stworzenia uprawianym roślinom jak najlepszych warunków do wzrostu i rozwoju.

Podstawowym zabiegiem uprawowym jest orka. Jej celem jest stworzenie optymalnych warunków do rozwoju roślin, poprzez umożliwienie gromadzenia wody i składników pokarmowych w glebie. Praca pługa polega na odcięciu skiby na odpowiedniej głębokości i szerokości, a następnie jej odwróceniu. Podczas tego procesu następuje zagęszczanie i jednoczesne kruszenie cząstek gleby. Równocześnie następuje kształtowanie powierzchni pola i niszczenie chwastów.

Ze względu na głębokość rozróżnia się następujące rodzaje orki:

- orka płytka na głębokość do 15 cm,
- orka średnia na głębokość do 25 cm,
- orka głęboka na głębokość do 35 cm,

Stosując pogłębiacz można dodatkowo spulchnić podorną warstwę gleby znajdującą się pod warstwą próchniczą, bez wydobywania spulchnionej martwicy na wierzch. W ten sposób można zniszczyć tzw. podeszwę płuzną. Uwzględniając zadania, jakie ma spełnić orka, rozróżnia się następujące rodzaje zabiegów:

- podorywkę
- orkę siewną,
- orkę przedzimową (ziębłą),
- oraz orkę uzupełniającą.

Podorywkę wykonuje się na głębokość 6 do 8 cm. Jest to orka płytka, której celem jest:

- zniszczenie chwastów,
- zapobieganie wysiewu nasion przez chwasty krótkotrwałe,
- przykrycie grubszą warstwą gleby nasion chwastów już wysianych,
- podcięcie chwastów rozmnażających się z rozłogów korzeniowych,
- podcięcie rozłogów na polach zachwaszczonych perzem,
- ułatwienie wsiąkania wody z opadów atmosferycznych,
- zapobiegnięcie parowania wody z gleby,
- zniszczenie szkodników,
- zniszczenie czynników chorobotwórczych.

Podorywka powinna być wykonana tuż po zbiorze plonów, w sposób równomierny na całym polu, na niezbyt dużej głębokości i bez omijaków.

Orkę siewną wykonuje się na głębokość 15 do 20 cm. Jej celem jest stworzenie jak najlepszych warunków do kiełkowania i rozwoju roślin. Należy ją wykonać starannie i na tyle wcześnie, by na czas siewu rola dostatecznie osiadła. W przeciwnym razie będą uszkodzane korzenie wschodzących roślin. Jest to szczególnie istotne przy siewie żyta i rzepaku.

Orka przedzimowa (ziębła) jest orką najgłębszą. W jej efekcie rola pozostaje w ostrej skibie. Ten rodzaj orki umożliwia przemarznięcie i pokruszenie skib, co szczególnie na glebach ciężkich jest warunkiem uzyskania na wiosnę dobrych warunków dalszej upra

wy. „Ostra skiba” chroni glebę przed erozją, a jednocześnie pozwala na wykorzystanie strukturotwórczego działania mrozu na dużej powierzchni pola. Bryły gleby ulegają rozkruszeniu, co sprzyja powstaniu gruzełkowej struktury. Orkę wykonuje się na głębokość warstwy ornej, a w przypadku siewu roślin korzeniowych o długich, palowych systemach korzeniowych (buraków cukrowych) powinna być przeprowadzona z pogłębiaczem, by wzruszyć warstwę martwicy.

Orki uzupełniające wykonuje się m.in. w celu przykrycia wywiezionego na pole obornika lub przyorania zielonego nawozu.

Bezorkowe systemy uprawy

Tradycyjna uprawa roli obejmująca orkę przedzimową, a następnie cały zespół wiosennych zabiegów doprawiających jest bardzo czasochłonna, pracochłonna, energochłonna i w końcowym efekcie kosztowna. Dlatego pojawiają się pomysły, by uprawę roli uprościć i jednocześnie zmniejszyć jej koszt. W tym celu proponuje się całkowite zrezygnowanie z orki, zmniejszenie ilości zabiegów doprawiających, spłylenie uprawy pola, a niekiedy całkowite zarzucenie jakichkolwiek zabiegów uprawowych.

Bezorkowa uprawa roli jest technologią alternatywną do tradycyjnego systemu uprawy gleby przy pomocy pługa. System uprawy bezorkowej stosuje się niekiedy w dużych gospodarstwach. Podobnie jak system płużny, system bezorkowy, posiada zarówno cały szereg zalet jak i wad. Stosowanie systemu uprawy bezorkowej ma przede wszystkim na względzie zmniejszenie nakładów pracy na uprawę, oszczędność czasu i ograniczenie zużycia paliwa. Przy systemie bezorkowym następuje również ograniczenie erozji gleby, lepsze zatrzymanie wody w glebie, a także zwiększenie zawartości masy substancji organicznej. Niestety, wymienionym zaletom towarzyszą również wady: obniżenie z czasem plonowania, zwiększająca się ilość chwastów i związane z tym stosowanie większych ilości środków ochrony roślin oraz konieczność wysiewu większych dawek nawozów azotowych.

W systemie bezorkowym wyróżnić można dwa sposoby uprawy:

- system uprawy powierzchniowej z wykorzystaniem maszyn lub narzędzi doprawiających, takich jak: kultywatory, brony talerzowe lub glebogryzarki, brony wirnikowe,
- siew bezpośredni w ściernisko lub mulcz, z wykorzystaniem specjalnych siewników do siewu bezpośredniego, bez jakiegokolwiek uprzedniego spulchniania gleby.

Tabela 2.1. Porównanie różnych systemów uprawy.

	System uprawy:		
	płużny	uproszczony bezorkowy	siew bezpośredni
Niezbędne narzędzia i maszyny:	<ul style="list-style-type: none"> • Pług; • Narzędzia i maszyny doprawiające; 	<ul style="list-style-type: none"> • Narzędzia maszyn doprawiające; • Grubery; • Agregaty uprawowe; 	<ul style="list-style-type: none"> • Tylko specjalny siewnik;
Zalety	<ul style="list-style-type: none"> • Możliwość przemieszania nawozów w glebie; • Spulchnienie gleby; • Strukturotwórcze działanie mrozu; • Możliwość przykrycia obornika, resztek poźniwnych; • Ułatwione wsiąkanie wody z opadów; • Skuteczna walka z chwastami; • Zwalczanie gryzoni; 	<ul style="list-style-type: none"> • Oszczędność czasu; • Oszczędność paliwa; • Zmniejszenie nakładów pracy; • Zwiększenie zawartości próchnicy w wierzchniej warstwie gleby; • Ograniczenie erozji gleby; • Mniejsze zanieczyszczenie powietrza; 	<ul style="list-style-type: none"> • Oszczędność czasu; • Oszczędność paliwa; • Zmniejszenie nakładów pracy; • Mniejsze koszty utrzymania maszyn; • Lepsze zatrzymanie wody w glebie • Zwiększenie zawartości próchnicy w wierzchniej warstwie gleby; • Ograniczenie erozji gleby; • Mniejsze zanieczyszczenie powietrza; • Wzrost życia biologicznego w glebie;
Wady	<ul style="list-style-type: none"> • Duża pracochłonność • Duża energochłonność • Duży koszt; • Przesuszanie gleby; • Sprzyja erozji wodnej i wietrznej; • Wydobywanie nasion chwastów z głębszych warstw gleby; • Ugniatanie pola kołami ciągnika; 	<ul style="list-style-type: none"> • Nie można stosować na glebach zlewnych, nieprzepuszczalnych oraz lekkich piaszczystych; • Mniejsze plonowanie; 	<ul style="list-style-type: none"> • Nie można stosować na glebach zlewnych, nieprzepuszczalnych oraz piaszczystych; • Potrzebne specjalne siewniki; • Mulcz utrudnia wschody nasion; • Po kilku latach zakwaszenie górnej warstwy gleby; • Możliwe lokalne większe zasolenie gleby;

	<ul style="list-style-type: none"> • Podeszwa płużna; 		<ul style="list-style-type: none"> • Mniejsze plonowanie; • Większe zapotrzebowanie na herbicydy; • Większe dawki nawozów azotowych; • Rozwój gryzoni;
--	--	--	--

Źródło: Opracowanie własne.

Rośliną, którą dość często uprawia się w technologii bezorkowej, jest kukurydza. W tym systemie uprawy na polu pozostawia się resztki roślin po zbiorze (tzw. mulcz). Zamiast pługa do spulchnienia wierzchniej warstwy gleby stosuje się kultywatory o sztywnych zębach wraz z wałami strunowymi lub brony talerzowe, ewentualnie specjalne agregaty. Siewniki wykorzystywane w technologii bezorkowej posiadają wzmocnione redlice talerzowe.

W systemie siewu bezpośredniego nie wykonuje się żadnych zabiegów uprawowych od zbioru roślin aż do samego siewu. Mimo że w tej technologii występuje największa oszczędność paliwa i czasu, rzadko się ją wykorzystuje. Pozostawione na powierzchni pola duże ilości mulczu (w postaci resztek roślin), pociętej słomy, czy roślin z międzyplonów utrudniają wschody nasion. Brak mechanicznej uprawy gleby sprzyja rozmnażaniu się gryzoni. Ponadto nawozy, które siłą rzeczy pozostają w wierzchniej warstwie gleby, mogą z czasem doprowadzić do nadmiernego zasolenia gleby, a także do jej zakwaszenia.

Tabela 2.2. Porównanie plonów kukurydzy przy różnych sposobach uprawy na podstawie badań prowadzonych przez Akademię Rolniczą w Poznaniu.

Rodzaj uprawy	Plon suchej masy kolb [t/ha]	Obsada roślin na 1m ²	Wysokość roślin [cm]
Tradycyjna płużna	9	7,2	171
Uproszczona bez orki	7,6	6,9	156
Siew bezpośredni	7,1	6,3	151

Źródło: Na podstawie artykułu: „Uprawa bezorkowa” „Farmer” 06/2008

2. Maszyny i narzędzia do uprawy roli

Wymagania agrotechniczne stawiane maszynom i narzędziom do uprawy roli

W trakcie orki następuje wydobywanie dolnej warstwy gleby na powierzchnię pola, z jednoczesnym przemieszczeniem na dno bruzdy jej górnej warstwy. Pług odcina pasy gleby zwane skibami, częściowo odwraca je i kruszy. Odwracanie skib umożliwia spulchnienie ugniecionej warstwy gleby i zregenerowanie zniszczonej struktury wierzchniej. Jednocześnie następuje przykrycie glebą darni, resztek poźniwnych, nawozów zielonych lub obornika. Dzięki temu może nastąpić ich rozkład, co wzbogaca glebę w składniki pokarmowe. Odwrócone skiby powinny być ułożone równo i dokładnie do siebie przylegać. Na powierzchni pola nie może być więcej niż 5% nieprzykrytych resztek poźniwnych, obornika lub zielonego nawozu.

W zależności od przeznaczenia, maszynom i narzędziom uprawowym stawia się różne wymagania, co do parametrów roboczych i eksploatacyjnych. W przypadku pługów wymaga się od nich spełnienia następujących, optymalnych warunków agrotechnicznych:

- uzyskanie równomiernej głębokości orki i szerokości skiby na całej powierzchni pola,
- dobre odwrócenie skib i odpowiednie ich pokruszenie, w celu spulchnienia gleby,
- całkowite przykrycie resztek poźniwnych i wschodzących chwastów,
- uzyskanie równej powierzchni uprawionego pola,
- w przypadku pługów łąkowych całkowite odwrócenie skib o kąt 180°.

Pług powinien być stateczny – to znaczy, że po natrafieniu na przeszkodę (kamień lub duży korzeń), po ominięciu przeszkody – powinien szybko wrócić do normalnego położenia. Na zboczach gór, w celu zapobieżenia zjawisku erozji, orka powinna być wykonywana wyłącznie pługami do orki bezzagonowej, pozwalającymi odkładać skiby w jedną stronę – w górę zbocza.

Klasyfikacja narzędzi i maszyn do uprawy roli

Według charakterystycznych cech pługów, można dokonać ich podziału na wiele sposobów. W zależności od rodzaju klasyfikacji, pod uwagę bierze się: kształt elementów roboczych pługa, ruch roboczy, jaki narzędzie wykonuje na polu, sposób połączenia pługa z ciągnikiem, ciężar narzędzia uprawowego lub też rodzaj zadania, jakie ma pług wykonać. Pługi można podzielić na następujące grupy:

- pługi zawieszane i półzawieszane,
- pługi lemieszowe i talerzowe,
- pługi zagonowe, bezzagonowe i specjalne,
- pługi lekkie i ciężkie.

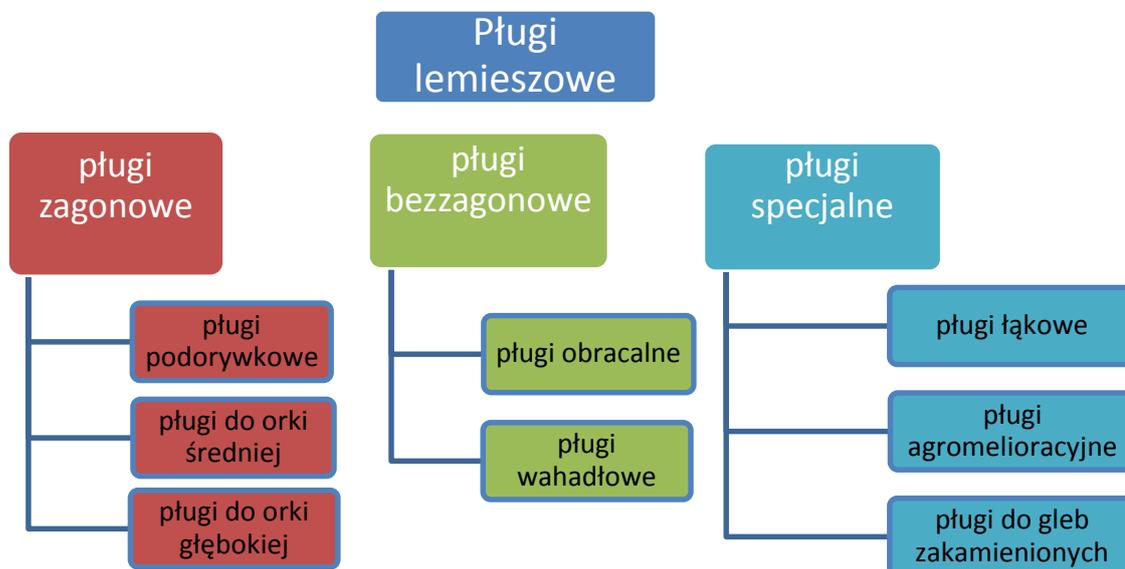
Z przytoczonego podziału wynikają również nazwy poszczególnych pługów. W Polsce stosuje się wyłącznie pługi lemieszowe. W sposób funkcjonalny ten rodzaj pługów można podzielić w następujący sposób:

- pługi lemieszowe zwykłe (do orki zagonowej lub bezzagonowej),
- pługi lemieszowe specjalne (pługi łąkowe, leśne, agromelioracyjne i do gleb zakamienionych).

Wśród pługów do orki bezzagonowej wyróżnia się dwie odmiany narzędzi:

- pługi wahadłowe,
- pługi obracalne.

Wśród wszystkich rodzajów pługów lemieszowych zwykłych można wyróżnić narzędzia przeznaczone do podorywki, do orki średniej lub do orki głębokiej.



Rys. 2.1 Klasyfikacja pługów.

Źródło: Opracowanie własne.

Pługi zawieszane tworzą, wraz z ciągnikiem, zwarte krótkie agregaty. Są one mocowane na trzypunktowym układzie zawieszenia ciągnika. Układ ten składa się z trzech cięgieł: dwóch dolnych i łącznika górnego. Dolne cięgła są połączone z ciągnikiem przy pomocy przegubów. Poprzez ramiona i wieszaki są one także połączone z podnośnikiem hydraulicznym ciągnika. Liczba korpusów pługa zawieszanego jest ograniczona możliwością udźwigu podnośnika hydraulicznego, a także statecznością pługa i równowagą ciągnika. Dlatego lekkie pługi zawieszane, przeznaczone do podorywek i orki średnich, mają nie więcej niż 6 korpusów, natomiast pługi ciężkie – nie więcej niż 4 korpusy. Szerokość robocza pługów zawieszanych nie przekracza 1,5 m.

Pługi półzawieszane są pługami wieloskibowymi, przeznaczonymi do orki głębokiej, wykonywanej ciągnikami dużej mocy (ponad 50 kW). W odróżnieniu od pługa zawieszanego, oprócz większej liczby korpusów (nawet 12 sztuk), pług półzawieszany posiada koło podporowe.

Pługi specjalne służą do wykonania orki w warunkach różniących się od typowej orki. Do tej grupy narzędzi należą m.in. pługi łąkowe, agromelioracyjne i pługi do gleb zakamienionych. Pługi łąkowe, dzięki zastosowaniu śrubowych odkładnic, równo odcinają skiby od calizny, a następnie całkowicie je odwracają (o kąt 180°). Dzięki temu darń z łąk zostaje całkowicie przykryta. Pługi agromelioracyjne mogą być jedno- lub dwuwarstwowe. Umożliwiają one wykonanie orki na głębokość do 60 cm. Do orki dwuwarstwowej niezbędne są przedpłużki lub zapłużki. Do uprawy gleb zakamienionych należy stosować specjalnie przystosowane do tego celu pługi. Posiadają one konstrukcje zabezpieczające korpusy płużne przed uszkodzeniem, w przypadku natrafienia przez pług na

duży kamień. Korpusy są umocowane do ramy przegubowo. Po natrafieniu na przeszkodę unoszą się one do góry, a po jej ominięciu powracają do pierwotnego położenia. Zabezpieczenia mogą być hydrauliczne, sprężynowe lub linowo-krażkowe. W niektórych rodzajach pługów korpusy płużne mogą być również chronione przed uszkodzeniem bezpiecznikami zrywalnymi. Zabezpieczenie zadziała wówczas, gdy zostanie przekroczona ustalona, graniczna siła oporu pokonywana przez korpus płużny. Zabezpieczenia w pługach z bezpiecznikami zrywalnymi są wykonane ze stali o ściśle określonych właściwościach mechanicznych. Nie można ich zastępować sworzniami wykonanymi z przypadkowego materiału.



Rys. 2.2 Pług obracalny PO4 firmy AGROMASZ.

Źródło: <http://www.agro-masz.eu>

Pługi zawieszane obracalne posiadają ramę z podwójnymi korpusami, połączoną obrotowo z przednią częścią pługa. Pługi obracalne umożliwiają wykonanie orki bezzagonowej, gdyż są wyposażone w korpusy odkładające skiby w prawo i w lewo.

Orkę bezzagonową rozpoczyna się na skraju pola i wykonuje systemem czółenkowym. Oznacza to, że każdy następny przejazd roboczy następuje obok poprzedniego. Przy tego typu orce powstaje tylko jedna bruzda na skraju pola. Istnieją różne mechanizmy obracające pług. Najczęściej działają one automatycznie, po każdym wydźwignięciu pługa z gleby następuje przestawienie korpusów.

Pługi wahadłowe posiadają cechy pługów obracalnych, czyli pozwalają na orkę bezzagonową, ale posiadają tylko jeden zestaw korpusów płużnych. Zmiana ustawienia korpusów do pracy prawo- lub lewostronnej odbywa się przy pomocy siłownika hydraulicznego. W pługach wahadłowych zastosowano lemiesz o podwójnych ostrzach oraz odwracalne odkładnice. Przy pomocy pługów wahadłowych można wykonywać orkę płytką, średnią lub głęboką.



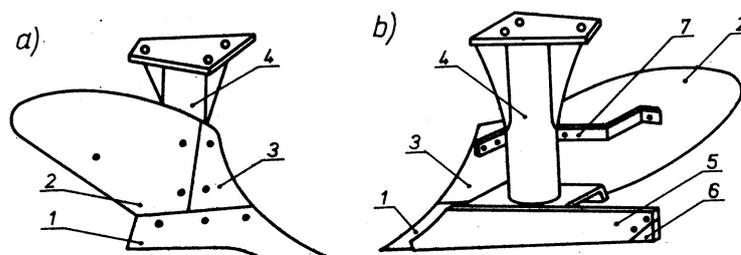
Rys. 2.3 Pług wahadłowy 4-skibowy zawieszany firmy John Deere.

Źródło: www.deere.com

Budowa, regulacje i obsługa pługów zawieszanych

Budowa pługa

Rama pługa zawieszanego jest wykonana ze stalowych rur o przekroju prostokątnym. Zespawane rury tworzą mocną i sztywną konstrukcję, która jest zdolna przenosić bardzo duże obciążenia. Do ramy przytwierdzone są korpusy płużne. W przedniej części ramy znajduje się wspornik, przeznaczony do zawieszenia pługa na podnośniku hydraulicznym ciągnika. W dolnej części wspornika znajduje się oś zaczepu z dwoma czopami. Lewy czop jest wykorbiony, co umożliwia – przy pomocy wrzeciona nastawczego – regulowanie położenia ramy pługa względem ciągnika. Ma to wpływ na szerokość pierwszej skiby. Korpus płużny jest zbudowany ze słupicy, do której jest przymocowana odkładnica i lemiesz. Te dwa elementy stanowią powierzchnię roboczą pługa. Zadaniem lemiesza jest podcięcie skiby w płaszczyźnie poziomej i podanie jej w kierunku odkładnicy. Skiba, przesuwając się po płaszczyźnie odkładnicy, zostaje częściowo odwrócona i pokruszona. W pługach ciągnikowych często wykonuje się odkładnice dzielone, składające się z dwóch części: piersi i skrzydła odkładnicy. Dzięki temu – w razie zużycia – istnieje możliwość wymiany piersi odkładnicy, czyli tej części, która się szybciej zużywa. Dodatkowe elementy korpusu płużnego to listwa usztywniająca oraz płóz zakończony piętka. Lemiesz jest znormalizowanym, wymiennym elementem pługa.



Rys. 2.4 Budowa korpusu płużnego.

1) lemiesz, 2) skrzydło odkładnicy, 3) pierś odkładnicy, 4) słupica, 5) płóz, 6) piętka, 7) listwa usztywniająca

Źródło: Waszkiewicz Cz., Kuczewski J., *Maszyny rolnicze*, WSiP, Warszawa, 1998

Najczęściej spotykanym typem odkładnic w naszym kraju są odkładnice cylindroidalne i półśrubowe. Odkładnice cylindroidalne są najbardziej uniwersalne: dobrze kruszą i odwracają skiby. Odkładnice półśrubowe dobrze odwracają, natomiast słabiej kruszą. Inne kształty odkładnic stosowanych w pługach to odkładnice cylindryczne (bardzo dobrze kruszą, gorzej odwracają skiby) i śrubowe – stosowane w pługach łąkowych (doskonale odwracają skiby bez ich kruszenia).

W celu ułatwienia pracy korpusu pługowego i poprawienia jakości orki, pługi są dodatkowo wyposażone w elementy pomocnicze. Należą do nich kroje tarczowe, przedpłużki i pogłębiacze. Krój tarczowy ma za zadanie odciąć skibę od calizny. Jest on szczególnie przydatny przy orce gleb zwięzłych, zadarnionych lub przy zaorywaniu obornika. Budowa przedpłużka przypomina kształtem właściwy korpus pługowy, z tym że ma on mniejsze wymiary. Jego zadaniem jest ścięcie górnej warstwy skiby i rzucenie jej na dno bruzdy. W niektórych pługach rolę przedpłużka pełni ścinacz listwowy. Dodatkowym wyposażeniem pługa może być także pogłębiacz. Służy on do spulchnienia warstwy gleby znajdującej się poniżej dna bruzdy, bez wyciągania jej na wierzch pola. Usytuowanie poszczególnych elementów dodatkowych pługa jest ustalone przez producenta pługa, użytkownik może te elementy w pewnym zakresie regulować.

Regulacje pługów zawieszanych

Pługi zawieszane są obecnie najczęściej wykorzystywanym rodzajem pługów. Z ciągnikiem – pług zawieszany – jest połączony przy pomocy trzypunktowego układu zawieszenia. Dwa dolne cięgła ciągnika są połączone z osią wykorbioną pługa, natomiast łącznik górny z górnym punktem wspornika pługa. Na czas transportu i na uwrociach pola, pług przy pomocy podnośnika hydraulicznego jest wydzwigany do góry.

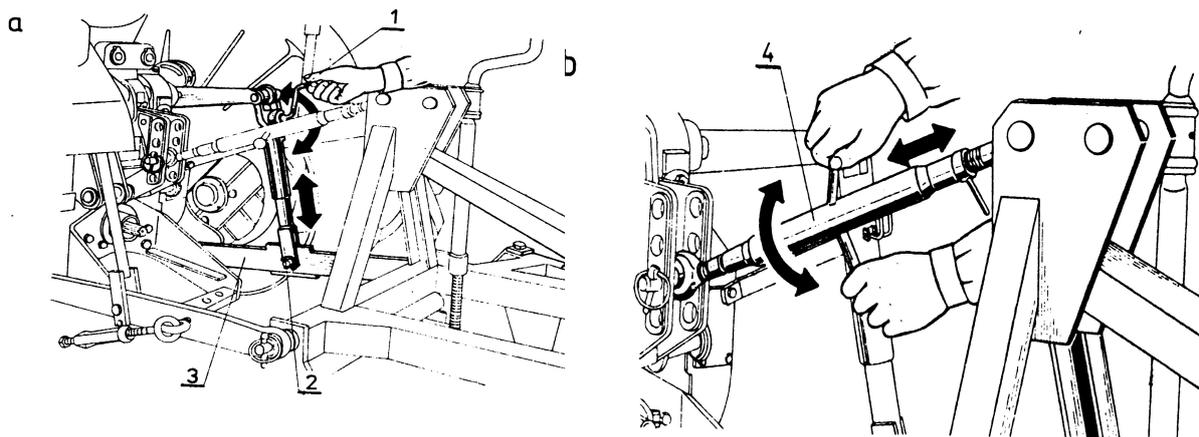
Do czynności regulacyjnych pługów zaliczamy:

- poziomowanie poprzeczne i podłużne,
- regulowanie szerokości pierwszej skiby,
- regulowanie głębokości pracy (regulacje: kopiująca, automatyczna),
- regulowanie położenia pomocniczych części roboczych pługa.

Poziomowanie pługa zawieszanego

Podstawowym warunkiem prawidłowej pracy pługów zawieszanych jest ich właściwe wypoziomowanie w płaszczyźnie poprzecznej i podłużnej.

Poziomowanie w płaszczyźnie poprzecznej przeprowadza się, zmieniając – przy pomocy korbki (Rys. 2.5) 1 – długość prawego wieszaka 2 w układzie zawieszenia ciągnika. Poziomując pług na płaskiej powierzchni, musimy zadbać o to, by jego lewe koła (zarówno przednie, jak i tylne) znajdowały się na belce o wysokości równej zakładanej głębokości orki. Poziomowanie pługa w płaszczyźnie podłużnej odbywa się poprzez skracanie lub wydłużanie łącznika górnego 4. W prawidłowo wypoziomowanym pługu, płaszczyzna jego ramy powinna być równoległa do płaszczyzny pola, a wszystkie korpusy pługowe powinny pracować na jednakowej głębokości.



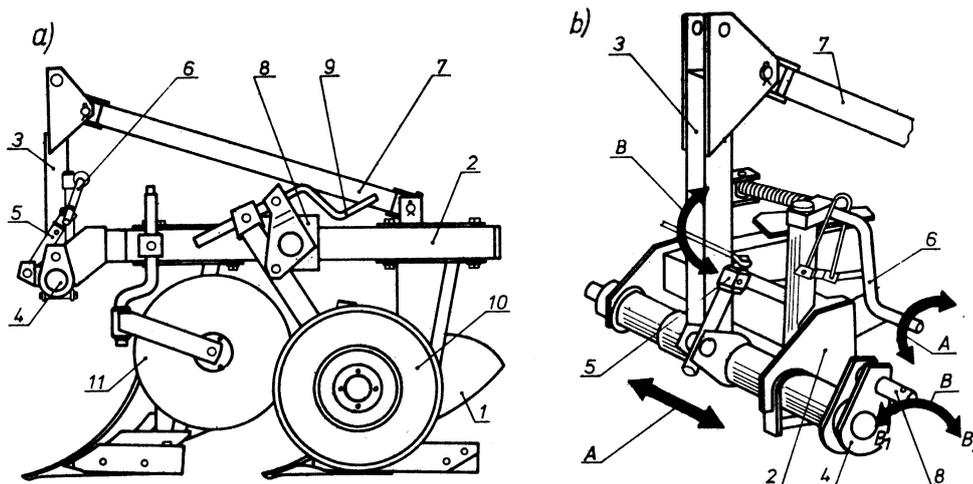
Rys. 2.5 Poziomowanie pługa.

a) poziomowanie poprzeczne, b) poziomowanie wzdłużne

Źródło: *Wybrane zagadnienia regulacji i obsługi maszyn rolniczych*, SGGW, Warszawa, 1993

Regulowanie szerokości pierwszej skiby

Szerokość orki zależy od liczby korpusów pługa i ich szerokości roboczej. Wielkość ta jest ustalona konstrukcyjnie i nie ulega zmianie. Operator ma jedynie możliwość zmiany szerokości pierwszej skiby. Regulację tą przeprowadza się przy pomocy pokrętła (Rys 2.6) 6. Dzięki tej regulacji można przesunąć całą ramę pługa względem osi ciągnika. Pozwoli to w pewnym zakresie zmienić szerokość roboczą pierwszego korpusu płużnego. Łańcuchy boczne utrzymujące ciągła dolne powinny być w czasie orki luźne. Zmieniając położenie czopa osi wykorbionej pokrętłem 5, ulega zmianie nacisk ostatniego korpusu płużnego na ściankę bruzdy. Ta regulacja również ma pewien wpływ na szerokość pierwszej skiby. Płóz ostatniego korpusu, prawidłowo ustawionego pługa, powinien zostawiać wyraźny ślad na ścianie bruzdowej, jednak bez zbyt dużego zagłębienia. Jeżeli wykorbiony czop będzie się przemieszczał w kierunku B1, to wówczas następuje zmniejszenie nacisku na ściankę bruzdy. W przypadku odwrotnym (kierunek B2) nacisk płożu na ściankę bruzdy będzie się zwiększał.



Rys. 2.6 Pług ciągnikowy zawieszany U021.

A regulacja szerokości orki, B regulacja nacisku na ściankę bruzdową. B₁ nacisk mniejszy, B₂ nacisk większy a) budowa pługa, b) urządzenia regulacyjne pługa, 1) korpus płucny, 2) rama pługa, 3) wspornik pługa, 4) oś wykorbiona, 5) pokrętło do obracania osi wykorbionej, 6) pokrętło do przesuwania ramy pługa wraz z korpusami, 7) łącznik przegubowy, 8) odejmowana obsada koła kopiującego, 9) pokrętło do regulacji koła kopiującego, 10) koło kopiując, 11) krój tarczowy, 12) cięgła dolne układu trzypunktowego, 13) łącznik górny, 14) wieszak prawy układu trzypunktowego

Źródło: Waszkiewicz Cz., Kuczewski J., *Maszyny rolnicze*, WSiP, Warszawa, 1998

Regulowanie głębokości orki

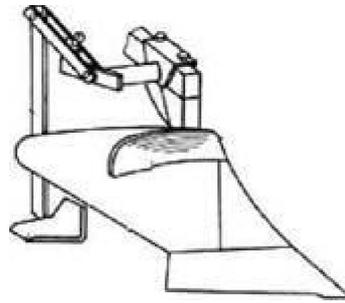
Głębokość orki można regulować zmieniając położenie koła kopiującego (regulacja kopiująca) lub przy pomocy podnośnika hydraulicznego ciągnika (regulacja automatyczna). Regulacja kopiująca jest prosta w obsłudze, a uzyskiwana głębokość robocza jest równomierna. Zmianę położenia koła kopiującego, zamocowanego do ramy, uzyskuje się przy pomocy wrzeciona nastawczego. Ten rodzaj regulacji nie zapewnia jednak dostatecznego dociążenia tylnych, napędowych kół ciągnika. Odpowiednie dociążenie można uzyskać, stosując regulację automatyczną. Jej zastosowanie wpływa na wzrost wydajności orki i zmniejszenie zużycia paliwa. Stosując regulację automatyczną (zwaną również regulacją siłową), koło kopiujące można unieść do góry lub zdemontować. Głębokość pracy jest ustalana i utrzymywana automatycznie poprzez podnośnik hydrauliczny ciągnika. Zmianę głębokości pracy przy regulacji automatycznej osiąga się przy pomocy dźwigni sterującej pracą podnośnika hydraulicznego. Stosowanie regulacji automatycznej wymaga od operatora pewnego doświadczenia, szczególnie podczas orki pól o niejednorodnej glebie, gdyż wraz ze zmieniającym się oporem gleby, może się również zmieniać głębokość orki.

Regulowanie położenia pomocniczych części roboczych pługa

Krój tarczowy jest umieszczony przed ostatnim korpusem płucnym. Jego konstrukcja umożliwia zmianę położenia kroju, względem krawędzi roboczej odkładnicy, a także zmianę głębokości pracy.

Zadaniem przedpłużka jest ścięcie górnej warstwy gleby na szerokości 2/3 skiby i rzucenie jej na dno bruzdy. Jego głębokość pracy powinna wynosić około 10 cm, a wyprzedzenie względem dziobu lemiesza korpusu płucnego 20 do 30 cm. Pionowa krawędź przedpłużka powinna być wysunięta w stronę calizny około 1 cm (względem pionowej krawędzi okładnicy).

Celem zastosowania pogłębiacza jest spulchnienie warstwy podskibia bez wyciągnięcia martwicy na wierzch pola i zapobiegnięciu tworzenia się podeszwy płużnej, która może powstać w wyniku uprawiania gleby wciąż na tej samej głębokości.



Rys. 2.7 Korpus płużny ze ścinaczem i pogłębiaczem.

Źródło: Waszkiewicz Cz., Kuczewski J., *Maszyny rolnicze*, WSiP, Warszawa, 1998

Obsługa pługów zawieszanych

Kolejność czynności przy agregatowaniu pługa zawieszanego z ciągnikiem jest następująca: najpierw zakładamy na lewy czop wykorbionej osi pługa lewe dolne cięgło ciągnika, a następnie na drugi czop – cięgło prawe. Taka kolejność łączenia umożliwia odpowiednie dopasowanie długości prawego wieszaka (a jednocześnie położenia prawego cięgła ciągnika) do pozycji prawego czopa pługa. Na końcu montujemy łącznik górny. Przed założeniem łącznika górnego operator musi zadbać o to, by obie nagwintowane końcówki były jednakowo wkręcone w centralną nakrętkę łącznika. Po zawieszeniu pługa, na podnośniku ciągnika, należy wyregulować długość łańcuchów ograniczających ruch dolnych cięgł. Właściwie wyregulowane łańcuchy pozwalają ograniczyć boczne wychylenia pługa w czasie pracy i całkowicie wyeliminować takie wychylenia w czasie transportu. Zmianę długości łańcuchów umożliwiają nakrętki regulacyjne.

Budowa i regulacje pługów półzawieszanych

Pługi półzawieszane łączą się z ciągnikiem za pomocą dwóch cięgł dolnych, bez wykorzystania łącznika górnego. Ten sposób łączenia zapewnia lepszą manewrowość agregatu. Pługi są wyposażone w koło podporowe. Znajduje się ono w tylnej lub – w niektórych konstrukcjach – w środkowej części maszyny. Na tym kole pług wspiera się podczas transportu i w czasie pracy. W celu ułatwienia transportu i dokonywania nawrotów, koło jest kierowane, zsynchronizowane ze skrętem ciągnika. W zależności od konstrukcji, podnoszenie pługa wykonuje się oddzielnie dla przedniej i tylnej części. Część przednią obsługuje podnośnik hydrauliczny ciągnika, natomiast część tylną osobny siłownik hydrauliczny, zasilany z zewnętrznego układu hydraulicznego ciągnika. Regulacje głębokości dla przedniej i tylnej części pługa również wykonuje się oddzielnie. Konstrukcje pługów umożliwiają również w pewnym zakresie regulację szerokości orki. Pług półzawieszany przed pracą powinien być również wypoziomowany w dwóch płaszczyznach.



Rys. 2.8 Pług półzawieszany w czasie pracy.

Źródło: Materiały własne.

Głębosze

Głębosze stanowią osobną grupę narzędzi uprawowych. Służą one do głębokiego (do 90 cm) spulchniania gleby, bez wyciągania na wierzch jej głębszych warstw. Zabieg ten poprawia właściwości fizyczne i biologiczne gleby. Poprawiają się również panujące w glebie stosunki wodno-powietrzne. Głęboszowanie wykonuje się na ziemiach zwięzłych, co kilka lat. W zależności od wielkości narzędzie może mieć od jednego do kilku zębów. W głęboszach aktywnych napędzane od WOM ciągnika zęby, wykonują wahliwe ruchy.



Rys. 2.9 Głębosz zawieszany firmy UniaGroup.

Źródło: www.uniagroup.com

3. Maszyny i narzędzia do poprawiania roli

Po wykonaniu orki, czyli podstawowej uprawy pola, nie jest ono dostatecznie przygotowane do przeprowadzenia siewu lub sadzenia. Powierzchnia zaoranego pola jest nierówna, znajdują się na niej duże bryły i bruzdy. Niektóre z chwastów zaczynają kiełkować, a zgromadzona w bruzdach woda wyparowuje. Aby zapobiec wyżej wspomnianemu zjawiskom należy wykonać zabiegi poprawiające rolę. Polegają one na wyrównaniu powierzchni roli, rozbiciu brył ziemi, zniszczeniu kiełkujących chwastów i zatrzymaniu wody w glebie. Do tego celu używa się narzędzi i maszyn do poprawiania gleby.

Do narzędzi poprawiających glebę zalicza się:

- włóki,
- brony,
- kultywatory,
- wały.

Zabiegi poprawiające wskazane jest łączyć ze sobą, w celu zmniejszenia ilości przejazdów po polu. Stosuje się wówczas agregaty złożone z kilku narzędzi prostych.

Wymagania agrotechniczne stawiane maszynom i narzędziom poprawiającym

Włóki powinny wyrównać powierzchnie pola i przerwać parowanie wody z gleby. Głównym zadaniem bron jest spulchnienie i wyrównanie powierzchni pola, wymieszanie z glebą nawozów mineralnych, zniszczenie wschodzących chwastów, przykrycie wysianych nasion. Brony talerzowe mają za zadanie spulchnić lub odwrócić glebę, przykryć lub pociąć resztki poźniwne, przykryć obornik lub nawozy zielone. Kultywatory służą do spulchnienia gleby, kruszenia brył i mieszania nawozów mineralnych z glebą. Wały, w zależności od rodzaju, mają różne zadania do spełnienia. Wały gładkie mają ugnieść i wyrównać powierzchnię pola, wały pierścieniowe mają za zadanie rozkruszyć bryły ziemi, a wały Campbella przyspieszyć jej osiadanie. Zastosowanie zestawu uprawowego zapewnia jednoczesne spulchnienie i wyrównanie górnej warstwy gleby oraz rozbicie brył.

Klasyfikacja i budowa narzędzi do poprawiania gleby

Włóki

Włókovanie jest najpłycej działającą uprawką spulchniającą, stosowaną wczesną wiosną. Włókovanie zaleca się szczególnie na średniozwięzłych glebach gliniasto-piaszczystych i na glebach ciężkich. Zadaniem włókovania jest wyrównanie powierzchni roli, zniszczenie zaskorupienia, co sprzyja zmniejszeniu parowania wody z gleby. Na glebach piaszczystych włókovanie nie ma większego znaczenia, gdyż można zastosować tam od razu zabieg bronowania.

Brony

Bronowanie jest zabiegiem poprawiającym, którego celem jest płytkie spulchnienie gleby, wyrównanie powierzchni roli, rozbicie brył, ograniczenie parowania wody, zniszczenie skorupy powstałej na glebie, zniszczenie wschodzących chwastów, a po siewie wyrównanie pola i przykrycie nasion.

Istnieje wiele różnych rodzajów bron: zębowe, siatkowe-chwastowniki, sprężynowe, talerzowe i aktywne. W celu spulchnienia i wyrównania powierzchni nieobsianych pól stosuje się brony zębowe ciężkie, średnie lub aktywne. Po siewie, w celu lepszego

przykrycia nasion, stosuje się bronie zębowe lekkie. Bronie zębowe zbudowane są z pól, zawieszonych na wspólnej ramie i połączonych ze sobą łańcuchami. Skrajne pola bron do transportu mogą być składane. Przygotowanie bron zębowych do pracy polega na zapewnieniu jednakowej głębokości pracy poszczególnych zębów, poprzez odpowiednie dobranie długości łańcuchów. Pola bron powinny być tak ustawione, by ślady zębów nie pokrywały się. Zęby bron posiewnych mają przekrój o kształcie okrągłym. Pozostałe typy bron posiadają zęby o przekroju kwadratowym, trójkątnym lub nożowym. Kształt zębów może być prosty, wygięty lub redlicowy.



Rys. 2.10 Klasyfikacja narzędzi i maszyn do doprawiania gleby.
 Źródło: Opracowanie własne.

Bronie siatkowe-chwastowniki służą do niszczenia wschodzących chwastów w uprawach redlinowych. Bronie sprężynowe są zalecane do niszczenia chwastów i wydobywania rozłogów perzu.

Budowa bron talerzowych w sposób istotny różni się od pozostałych typów bron. Działają one intensywniej na glebę i mogą ją głębiej spulchniać. Stosuje się je do talerzowania ściernisk, jako zabieg zastępujący podorywkę. Bronie talerzowe można również użyć do: przedsięwnej uprawy pola, cięcia i przykrycia nawozów zielonych lub obornika, a także do cięcia darni na łąkach. Mogą być budowane jako jedno- lub dwuśladowe, z talerzami gładkimi lub uzębionymi. Brona talerzowa jednośladowa jest narzędziem zawieszonym i składa się z dwóch sekcji roboczych. Wzajemny kąt położenia do siebie sekcji roboczych można ustawiać przy pomocy wrzeciona nastawczego. Im większy kąt natarcia, tym intensywniej talerze bronie kruszą i odwracają pas gleby. W bronie jednośladowej jest jeszcze jedno wrzeciono nastawcze służące do przeciwdziałania mogących się pojawić sił poprzecznych. Groźby wystąpienia takich poprzecznych sił nie ma w bronie talerzowej dwuśladowej, przyczepianej. W tej bronie stosuje się cztery sekcje

robocze, ustawione w ten sposób, że dwie pierwsze rozgarniają glebę na zewnątrz, natomiast dwie tylne odgarniają glebę do środka obrabianego pasa ziemi. W ten sposób siły poprzeczne wzajemnie się niwelują. Na czas transportu brona przyczepiana jest unoszona na dwóch kołach ogumionych. Przed pracą brony talerzowe należy wy poziomować, zarówno w płaszczyźnie poprzecznej, jak i podłużnej.



Rys. 2.11 Brona talerzowa zawieszana firmy AKPIL.

Źródło: www.akpil.pl

Brony wirnikowe i wahadłowe należą do aktywnych maszyn doprawiających. Brony obrotowe posiadają wirniki o osiach pionowych względem powierzchni pola. Zarówno bronny wirnikowe, jak i bronny wahadłowe, a także inne aktywne maszyny należy używać tylko na takich glebach, w których struktura gruzełkowata po intensywnym przejściu elementów obrotowych nie ulegnie całkowitemu zniszczeniu.

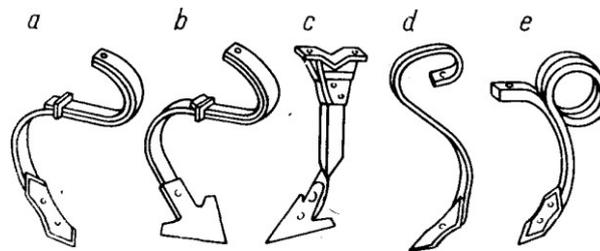


Rys. 2.12 Brona talerzowa przyczepiana firmy AKPIL.

Źródło: www.akpil.pl

Kultywatory

Kultywatory są stosowane do głębszego spulchnienia gleby, bez jej odwracania. Mogą one pracować na głębokości do 15 cm. Oprócz spulchnienia mają one również zadanie zniszczenia skorupy na glebach zwięzłych, wymieszanie nawozów mineralnych z glebą, zniszczenia chwastów. Do wydobywania rozłogów perzu szczególnie zaleca się kultywatory o zębach sprężynowych. Kultywatory o zębach półsztywnych mniej rozpylają glebę i dobrze utrzymują się na stałej głębokości, natomiast kultywatory o zębach sztywnych służą do przewietrzania gleb zwięzłych.



Rys. 2.13 Rodzaje zębów kultywatorów. a) zęby sprężynowe z redliczkami, b) zęby sprężynowe z gęsiostopkami, c) zęby sztywne z gęsiostopkami, d i e) zęby sprężynowe z redliczkami
Źródło: Dąbrowski S. i Kozłowska D., *Maszyny i ciągniki rolnicze*, PWRiL, Warszawa, 1981

Kultywatory zbudowane są ze sztywnej ramy, do której przy pomocy jarzm, przymocowane są zęby. Mogą być one zakończone obustronnymi redliczkami lub gęsiostopkami. Do ramy są również przymocowane, za pomocą wahaczy, dwa koła kopiujące. Zmieniając ich ustawienie względem ramy, ustala się głębokość pracy kultywatora. Przed pracą zawieszane narzędzie należy wypoziomować w kierunku poprzecznym (prawym wieszakiem) i w kierunku wzdłużnym (łącznikiem górnym).

Wały

W zależności od rodzaju wałów mają one do spełnienia różne zadania. Wały gładkie mają wyrównać powierzchnię pola i ją ugnieść. W ten sposób przygotowuje się rolę do siewu drobnych nasion. Ugniatanie cząstek gleby powoduje dodatkowo podsiąkanie pod powierzchnię ziemi wilgoci. Wały prętowe ze względu na swój niewielki ciężar nieznacznie ugniatają glebę, natomiast obracające się elementy robocze dobrze kruszą i rozdrabniają wierzchnią warstwę roli.



Rys. 2.14 Zespół wałów Campbell i Crosskill firmy Expom sp. z o.o.

Źródło: www.expom.com.pl

Wały wgłębne (Campbella) są zbudowane z wąskich klinowych pierścieni o średnicy około 70 cm. Ich zadaniem jest wgłębne ugniecenie roli i przyspieszenie w ten sposób jej osiadania przed siewem.

Wały pierścieniowe są zbudowane z żeliwnych pierścieni osadzonych luźno lub nieruchomo na wspólnej osi. Kształt pierścieni jest różny, w zależności od typu wału. Zadaniem wałów pierścieniowych jest intensywne kruszenie brył ziemi.



Rys. 2.15 Zespół wałów pierścieniowych Cambridge firmy Expom sp. z o.o.

Źródło: www.expom.com.pl

Maszyny i agregaty aktywne

Maszyny uprawowe – obrotowe

Aktywne maszyny uprawowe posiadają napędzane od WOM ciągnika obrotowe elementy robocze. Do maszyn aktywnych zalicza się: glebogryzarki, motyki rotacyjne, brony wirnikowe i wahadłowe oraz pługofrezarki. Te ostatnie obecnie straciły już na znaczeniu. W maszynach obrotowych istotne jest usytuowanie osi obrotu elementów roboczych, w stosunku do kierunku jazdy i powierzchni pola.



Rys. 2.16 Glebogryzarka firmy AKPIL.

Źródło: www.akpil.pl

Do płytkiej uprawy pola i jego doprawiania służą glebogryzarki. Przy ich pomocy gleba jest dobrze spulchniana i mieszana. Szczególnie dobrze nadają się do wiosennej uprawy roli po jesiennej orce. Glebogryzarki służą do kruszenia brył, rozdrabniania darni po orce łąk, zwalczania chwastów, mieszania nawozów mineralnych z glebą. Maszyny te są rozpowszechnione w gospodarstwach ogrodniczych, gdzie są wykorzystywane do przygotowania roli pod siew, gleb będących w dobrej kulturze. Jednokrotny przejazd z glebogryzarką w zupełności wystarcza do tego, by gleba pod siew była przygotowana w sposób wystarczający. Po wykonaniu zabiegu nie wymaga się już używania dodatkowych narzędzi doprawiających. Glebogryzarki lekkie przeznaczone są do płytkiej uprawy pola (do 10 cm), natomiast glebogryzarkami ciężkimi można uprawiać pole do głębokości 20 cm.

Glebogryzarki zbudowane są z ramy z trzypunktowym układem zawieszenia, obrotowego bębna z nożami, osłony umieszczonej nad bębniem, przekładni napędowej i kół kopiujących służących do regulacji głębokości pracy. Napęd maszyna otrzymuje od WOM ciągnika, poprzez wałek przegubowo-teleskopowy. Przed pracą maszyna powinna być wypoziomowana. Na stopień rozdrobnienia gleby wpływają obroty bębna, ilość noży zamocowanych na bębnie, a także odległość uniesienia osłony nad bębniem obrotowym. Nie bez znaczenia jest także prędkość jazdy ciągnika po polu. Opuszczenie osłony i wolniejsza jazda spowodują zwiększenie stopnia rozdrobnienia gleby. W niektórych glebogryzarkach istnieje możliwość zmiany kierunku obrotów bębna roboczego względem kierunku jazdy. Można wówczas korzystać z obrotów współbieżnych lub przeciwbieżnych. Ustawienie to ma również wpływ na wielkość rozdrobnienia gleby. Przy ustawieniu symetrycznym maszyny względem ciągnika, szerokość robocza glebogryzarki powinna być większa od rozstawu kół ciągnika (uwzględniając szerokość opon). W przeciwnym wypadku pojawią się na uprawionej glebie ślady kół ciągnika. Aby do tego nie dopuścić wówczas, gdy szerokość gabarytowa ciągnika jest większa od szerokości roboczej glebogryzarki, należy jej oś ustawić asymetrycznie w stosunku do osi ciągnika.

Motyki rotacyjne zbudowane są podobnie do glebogryzarek, z tym że skrawają one większe kęsy gleby i mogą pracować na większych głębokościach.

Agregaty uprawowe

Pojawienie się w rolnictwie ciągników o dużych mocach stworzyło warunki do jednoczesnego sprzęgnięcia ze sobą kilku różnych narzędzi uprawowych. Powstały w ten sposób zestawy uprawowe posiadające jedno źródło energetyczne. Pozwalają one wykonać kilka czynności uprawowych za jednym przejazdem agregatu. Zmniejsza się wówczas ilość przejazdów po polu, co pozwala obniżyć destrukcyjne ugniatanie gleby przez koła ciągnika. Jednocześnie następuje wzrost wydajności pracy i redukcja kosztów związanych ze zużyciem paliwa. Zbadano, że pola uprawiane agregatami złożonymi – dzięki lepszemu spełnieniu agrotechnicznych wymagań – dają większe plony, w porównaniu z polami uprawianymi pojedynczymi narzędziami. Jednocześnie należy pamiętać o tym, że agregaty uprawowe składające się z kilku narzędzi są długie i mniej zwrotne, przez co trudniejsze w eksploatacji. Zalety ich stosowania są wyraźnie widoczne dopiero przy uprawie dużych areałów.

W zależności od zestawionych narzędzi, agregaty uprawowe mogą być przeznaczone do: uprawy uzupełniającej, doprawiania roli po orce, wiosennej uprawy pod siew lub niszczenia chwastów rozłogowych. Agregat uprawowy dobrze spulchnia rolę i wyrównuje jej górną warstwę. Jednocześnie rozdrabnia bryły ziemi i kruszy jej zaskorupiałą wierzchnią warstwę. W pewnych warunkach ciężkie zestawy uprawowe mogą nawet zastąpić orkę. Jednym z prostszych agregatów uprawowych może być pług zagregatowany z wałem kolczatką lub broną. Na ciężkich glebach taki zestaw pozwala na optymalne rozdrobienie jeszcze wilgotnych brył ziemi.



Rys. 2.17 Agregat uprawowy firmy UniaGroup.

Źródło: www.uniagroup.com

W zależności od rodzaju gleby i od wymagań uprawianych roślin, zestawia się różne kombinacje narzędzi i maszyn uprawowych. Narzędzia najgłębiej pracujące powinny znajdować się na początku zestawu. Popularny zestaw uprawowy składa się z bron zębowych i wałów strunowych. Niekiedy dodatkowo stosuje się belkę wyrównującą pole i spulchniacze śladów ciągnika. W niektórych agregatach uprawowych – w miejsce bron – stosuje się kultywatory z zębami sprężynowymi. Przed kultywatorem, niektórzy prdu

cenci, stosują dodatkowo przedni wał o regulowanej głębokości pracy. Można również spotkać agregaty uprawowo-siewne złożone z dwóch rzędów uzębionych bron talerzowych, wału rurowego i rzędu zgrzebeł.

Obliczanie wydajności eksploatacyjnej narzędzi i maszyn uprawowych

Planując terminową realizację poszczególnych zabiegów uprawowych, należy uwzględnić wydajność wykorzystywanych narzędzi oraz długość okresu agrotechnicznego na wykonanie zabiegu. Należy pamiętać, że na końcowy efekt będą miały również wpływ następujące czynniki: rodzaj uprawianej gleby, stan pogody, a także stan techniczny posiadanych maszyn i ciągników.

Znając wielkość powierzchni do uprawy (np. 30 ha) oraz zakładając, że długość okresu agrotechnicznego jesienią wynosi 20 dni, można łatwo wyliczyć dzienne obciążenie pługów:

$$\frac{30 \text{ ha}}{20 \text{ dni}} = 1,5 \text{ ha/dzień}$$

Dysponując ciągnikiem Ursus 4512 i pługiem 3-skibowym, o szerokości roboczej 0,9 m i wydajności 0,5 ha/h, można wyliczyć jaką powierzchnię można zaorać tym pługiem w ciągu 8 godzinowego dnia pracy:

$$0,5 \frac{\text{ha}}{\text{h}} * 8 \text{ h} = 4 \text{ ha}$$

Stąd już łatwo wyliczyć, ile dni będzie trwać orka w opisanym przykładzie:

$$\frac{30 \text{ ha}}{4 \text{ ha/dzień}} = 7,5 \text{ dni}$$

Wydajność agregatu maszynowego

Wydajność agregatu rolniczego określa ilość pracy wykonanej przez ten agregat w przeliczeniu na jednostkę czasu. W przypadku prac polowych miernikiem ilości wykonanej pracy może być na przykład powierzchnia obrobionego pola (ha) albo masa zebranych ziemiopłodów wyrażona w tonach lub kg bądź w m³. Jednostką czasu może być godzina (h), a niekiedy cały dzień pracy (wydajność dzienna) lub też sezon (wydajność sezonowa).

W przypadku pracy maszyn na polu wydajność efektywną wylicza się, mnożąc szerokość roboczą i prędkość roboczą. Szerokość robocza podawana jest najczęściej w metrach [m], a prędkość w kilometrach na godzinę [km/h]. Aby wynik otrzymać w hektarach na godzinę, należy go przemnożyć przez 0,1.

$$W_1 = 0,1 * b * V$$

gdzie:

W_1 – wydajność efektywna [ha/h]

b – szerokość robocza [m]

V – prędkość robocza [km/h]

Wydajność efektywna nie obejmuje wszystkich warunków występujących podczas pracy na roli, dlatego powstało pojęcie wydajności eksploatacyjnej [W_{07}], która obejmuje oprócz pracy efektywnej również: nawroty i przejazdy jałowe na polu, obsługę codzien-

ną, przygotowanie maszyny do pracy, regulacje maszyny, usuwanie usterek technologicznych i technicznych na polu, przejazdy transportowe z gospodarstwa na pole i z pola na pole oraz czas niezbędnych przerw pracy operatora maszyny. W wyniku uwzględnienia tych warunków, wydajność eksploatacyjna większości rodzajów maszyn rolniczych wynosi około 60–70% wydajności efektywnej. Oprócz wyżej wspomnianych uwarunkowań, wydajność eksploatacyjna będzie zależeć również od rodzaju zabiegu, wielkości pola, zwięzłości gleby, plonu, odległości do gospodarstwa, organizacji pracy, parametrów pracy (np. głębokości orki).

W celu obliczenia wydajności eksploatacyjnej można się posłużyć współczynnikiem wykorzystania wydajności teoretycznej:

$$W_{07} = W_1 * k$$

gdzie:

W_{07} – wydajność eksploatacyjna [ha/h]

W_1 – wydajność efektywna [ha/h]

k – współczynnik wykorzystania wydajności teoretycznej

Tabela 2.3 Wybrane wartości współczynnika wykorzystania wydajności teoretycznej k .

Rodzaj zabiegu	Warunki trudne, małe pola do 0,6 ha	Warunki średnie, większe pola 0,6-2,0 ha	Warunki sprzyjające, duże pola ponad 2 ha
Orka i podorywka pługami	0,5	0,7	0,75
Wysiew nawozów	0,4	0,5	0,6
Opryskiwanie	0,3	0,4	0,5
Koszenie kosiarką rotacyjną	0,5	0,6	0,7
Koszenie zbóż kombajnem	0,4	0,6	0,7
Zbiór ziemniaków kombajnem	0,3	0,4	0,5

Źródło: Lorencowicz E., *Tabele do ćwiczeń z użytkowania maszyn rolniczych*, wyd. AR Lublin, 2004

Współczynnik wykorzystania wydajności teoretycznej k , może przyjmować wartości w zakresie od 0,2 do 1,0. Niskie wartości (0,2–0,3) będą występować na przykład w przypadku nawożenia obornikiem z zastosowaniem dużych dawek na hektar. Główną przyczyną będzie poświęcenie dużej części czasu pracy na dojazdy z pola do miejsca składowania obornika, załadunek rozrzutnika i powrót na pole. Podobna sytuacja może zaistnieć w przypadku zbiorów ziemiopłodów kombajnem wyposażonym w zbiornik. Z kolei współczynnik k będzie mógł osiągać wysokie wartości (0,8–0,9) przy wykonywaniu prostych prac uprawowych (np. bronowanie), gdzie nie trzeba na nawrotach wyłączać maszyny roboczej.

Tabela 2.4. Wybrane wartości wydajności eksploatacyjnej pługów.

Wyszczególnienie	Ciągnik (kW)	Wydajność eksploatacyjna W_{07} (ha/h) na polu:				
		1 ha	2 ha	5 ha	10 ha	20 ha
Gleby średnie						
2-skib., 0,70 m	37	0,21	0,23	0,25	0,25	0,26
	45	0,22	0,25	0,27	0,27	0,28
	54	0,23	0,26	0,28	0,28	0,30
	67	0,24	0,27	0,29	0,30	0,31
3-skib., 1,05 m	45	0,33	0,38	0,42	0,43	0,45
	54	0,35	0,40	0,43	0,44	0,46
	67	0,37	0,42	0,44	0,45	0,47
4-skib., 1,40 m	67	0,43	0,50	0,55	0,56	0,60
	83	0,45	0,52	0,57	0,58	0,61
	105	0,48	0,53	0,58	0,59	0,62
5-skib., 1,75 m	83	0,57	0,66	0,74	0,75	0,76
	105	0,59	0,68	0,76	0,77	0,79
	120	0,61	0,70	0,77	0,79	0,80
Gleby ciężkie						
2-skib., 0,70 m	54	0,21	0,23	0,25	0,25	0,26
	67	0,24	0,26	0,28	0,29	0,30
	83	0,25	0,27	0,29	0,30	0,31
3-skib., 1,05 m	105	0,32	0,38	0,41	0,43	0,44
	120	0,35	0,40	0,43	0,44	0,46
	140	0,37	0,42	0,45	0,46	0,47
4-skib., 1,40 m	120	0,40	0,45	0,49	0,50	0,52
	140	0,42	0,48	0,54	0,54	0,59
	160	0,45	0,52	0,57	0,58	0,61
	175	0,48	0,54	0,60	0,62	0,73
5-skib., 1,75 m	160	0,57	0,66	0,72	0,73	0,76
	175	0,59	0,68	0,76	0,76	0,79
	200	0,61	0,71	0,79	0,80	0,83

Źródło: Na podstawie Betriebsplanung Landwirtschaft 2004/05 KTBL, 2004

Znając czas pracy agregatu rolniczego w ciągu dnia, możemy wyliczyć jego wydajność dzienną:

$$W_{dz} = W_{07} * T_{dz}$$

gdzie:

W_{dz} – wydajność dzienna

W_{07} – wydajność eksploatacyjna [ha/h]

T_{dz} – czas pracy w ciągu dnia [h]

Planując zakup maszyn lub narzędzi rolniczych, należy wcześniej obliczyć ich wydajność. Musimy w obliczeniach uwzględnić zarówno wielkość areałów uprawianych roślin, jak i długość okresów agrotechnicznych. Przekroczenie optymalnego terminu wykonania zabiegu może często skutkować dużą obniżką plonów lub koniecznością poniesienia dodatkowych kosztów (np. na dosuszanie). Dlatego taką ważną sprawą jest dobranie optymalnej wydajności agregatów rolniczych. Trzeba pamiętać również o tym, aby liczba i wydajność poszczególnych maszyn i ciągników była wykorzystana w możliwie wysokim stopniu. Ma to bowiem znaczenie przy minimalizacji jednostkowych kosztów utrzymania maszyn.

Konserwacja i przechowywanie narzędzi i maszyn uprawowych

Maszyny i narzędzia rolnicze, w tym również uprawowe, są eksploatowane sezonowo. Na przykład pługi są w roku wykorzystywane średnio około 25 dni. Na pozostały czas postoju należy je odpowiednio przygotować. Maszyny niewłaściwie przechowywa-

ne ulegają przyspieszonym procesom korozji. Guma i tworzywa sztuczne szybciej się starzeją. Skuteczne zabezpieczenie maszyn na okres międzysezonowy może istotnie procesy te zahamować.

Po zakończonym okresie pracy narzędzia i maszyny uprawowe należy dokładnie oczyścić z ziemi i resztek organicznych, a następnie umyć. Do pozbycia się takich zanieczyszczeń wystarczy zimna woda pod ciśnieniem około 2 MPa. Wskazane jest, by mycie wykonać myjkami ciśnieniowymi. Jeżeli w trakcie mycia zostały zauważone usterki, to przed dalszą konserwacją należy je usunąć (nawet drobne). Również elementy robocze nadmiernie zużyte (lemiesze, redliczki, zęby, talerze bron) należy wymienić na nowe. Po umyciu i wysuszeniu maszyny należy zakonserwować. Elementy metalowe, z uszkodzoną w trakcie wykonywania prac uprawowych powłoką malarską, należy umalować. Części metalowe można również zabezpieczać przed korozją, używając materiałów konserwacyjnych pochodzenia naftowego. Można do tego celu użyć smaru stałego lub innego ogólnie dostępnego środka konserwującego. Nie wolno do konserwacji używać starych, przepracowanych olejów i smarów. Zawarte w nich agresywne środki chemiczne mogą jedynie przyspieszyć korozję. Olej w skrzyniach przekładniowych glebogryzarek należy uzupełnić, lub wymienić na nowy, zgodnie z zaleceniami producenta. Koła gumowe, w maszynach przyczepianych lub półzawieszanych, należy umyć w ciepłej wodzie i osuszyć. W celu ich odciążenia, na czas postoju, należy maszynę ustawić na podstawkach.

Wskazane jest przechowywanie maszyn w garażach lub specjalnie przygotowanych zamkniętych i zadaszonych wiatach. Maszyny powinny być ustawione na twardym i suchym podłożu. W przypadku przechowywania na otwartym placu, powinien on mieć utwardzoną powierzchnię ze spadkiem gwarantującym bieżący odpływ wody z opadów atmosferycznych.