

## **Stan techniki i tendencje rozwojowe w uprawie gleby**

### **Wprowadzenie**

---

W najbliższych latach w technologii uprawy roli, a także w konstrukcji maszyn uprawowych nie przewiduje się zasadniczych zmian, niemniej jednak na uwagę zasługują pewne tendencje i kierunki rozwoju tej dziedziny techniki rolniczej [3, 4, 11, 12, 14, 22, 26, 29].

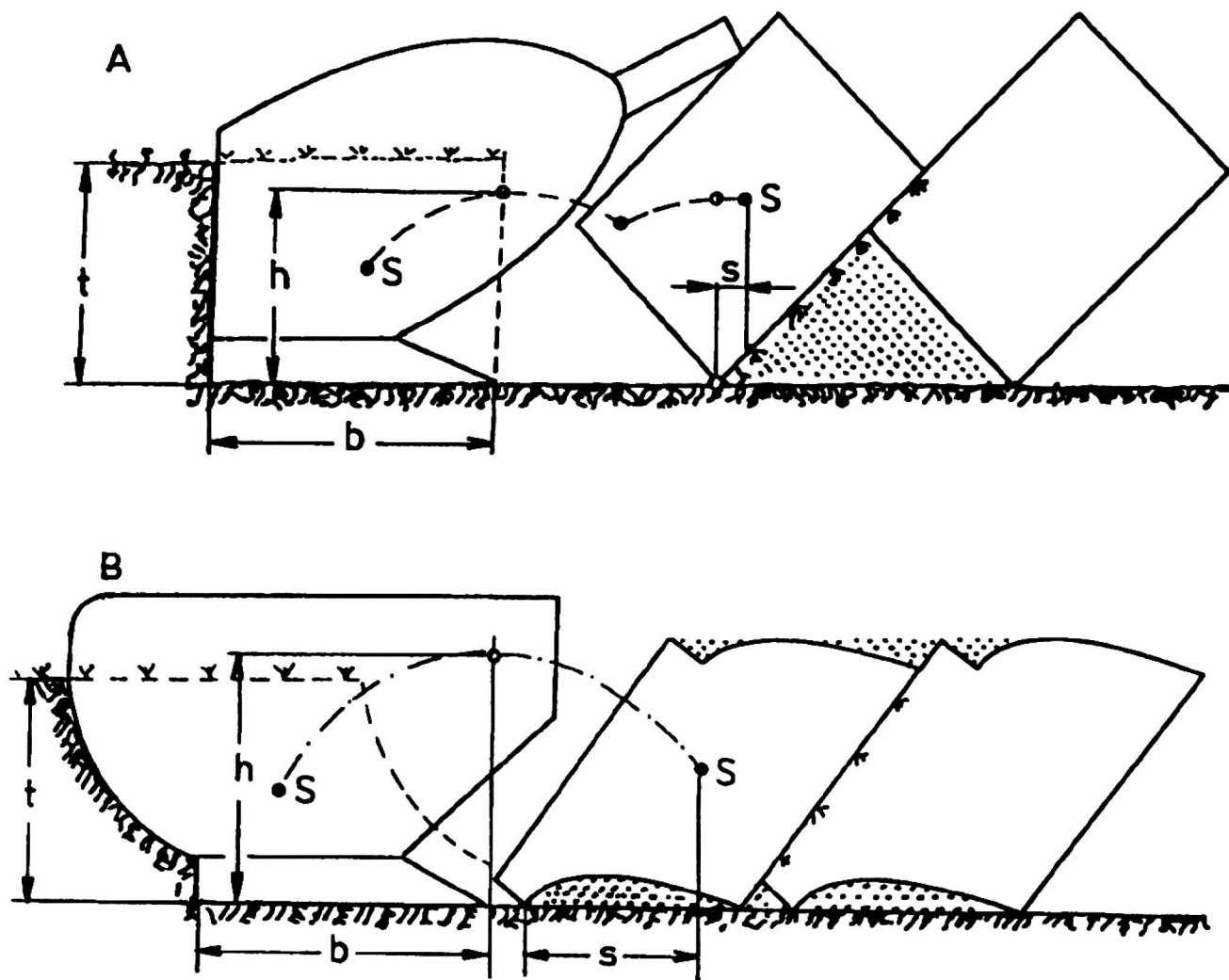
Złożoność zabiegów uprawowych wykonywanych pod określony gatunek rośliny uprawnej oraz zmienność stanów obrabianej gleby, a więc jej związłość, wilgotność, zachwaszczenie, zakamienienie, podatność na erozję itp., wymagają wielu różnorodnych konstrukcji narzędzi i maszyn uprawowych. W artykule przedstawiono nowe konstrukcje pługów, kierunki doskonalenia uprawy gleby, maszyny do uprawy uproszczonej i "zerowej".

### **Pługi**

---

Pług jest nadal narzędziem najszerzej stosowanym w podstawowej uprawie gleby, w związku z czym jest on najczęściej modyfikowany, a jego budowa w ostatnich latach ciągle udoskonalana. Przeważają konstrukcje lekkie, dzięki stosowaniu w coraz większym stopniu stali wysokogatunkowej i ram ze stali profilowanej. Niemieccy konstruktorzy zastosowali do budowy pługów szczególnie mocną i ciągliwą stal szlachetną (*Leurit*), znoszącą trzykrotnie większe obciążenia w porównaniu ze stalą dotychczas stosowaną, co zwiększyło ich trwałość i zmniejszyło masę [6].

Produkowane obecnie pługi wyposażone są najczęściej w odkładnice gładkie (tradycyjne) i ażurowe. Odkładnice ażurowe mają o 1/3 mniejszą powierzchnię roboczą, co zmniejsza opór pługa o 15–20% w porównaniu z odkładnicą pełną. Wyniki badań wykazały, że odkładnice ażurowe lepiej kruszą glebę nie powodując "zamazywania skiby", dobrze pracują na glebach ciężkich i brylących się w czasie orki [7]. W celu zwiększenia żywotności odkładnic, stosuje się do ich budowy stal o trzech warstwach różnej grubości.



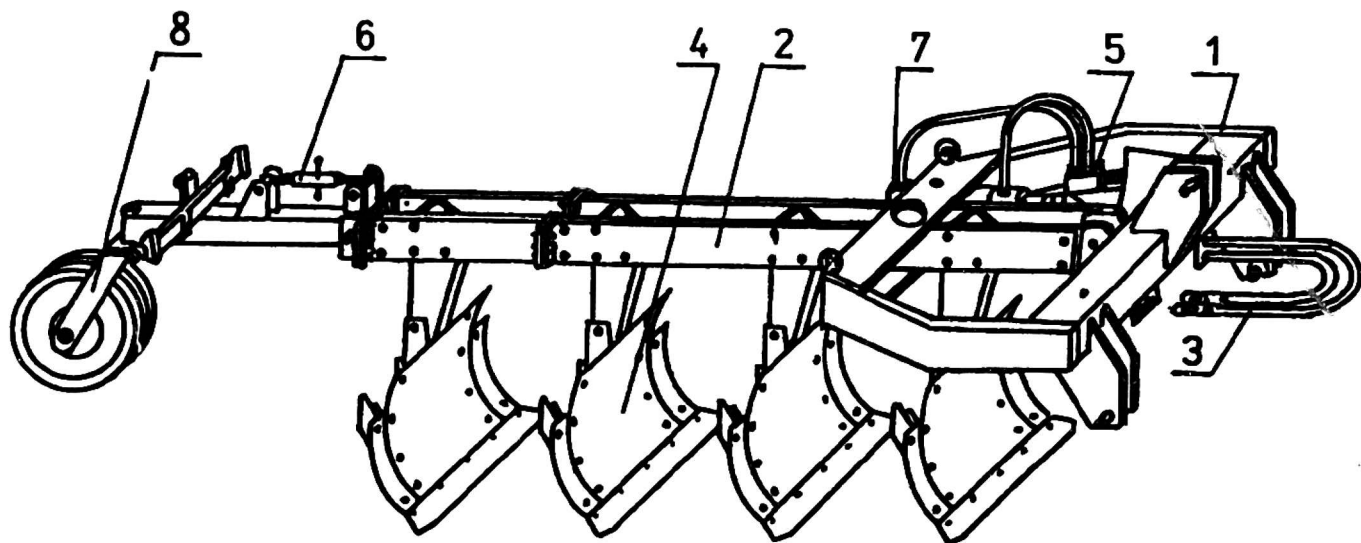
Rysunek 1. Schemat działania korpusów płużnych: A — normalnego, B — rombowego;  $b$  — szerokość robocza,  $h$  — maksymalna wysokość punktu ciężkości,  $S$  — punkt ciężkości,  $s$  — przesunięcie punktu ciężkości,  $t$  — głębokość rowocza.

Oprócz korpusów tradycyjnych wprowadza się korpusy o kształcie romboidalnym, skrawające narożnik ścianki bruzdowej, dzięki czemu są one szczególnie przydatne do pracy z ciągnikami dużej mocy, mającymi szerokie ogumienie (rys. 1) [7].

Polepszeniu jakości pracy w określonych warunkach glebowych umożliwia stosowanie dodatkowych elementów wyposażenia, takich jak kroje odcinające skiby, pogłębiacze, różne typy przedpłużków, zgarniacze listwowe itp.

Obecnie zagraniczne firmy produkują około 1 tys. różnych typów pługów. W liczbie tej znaczny procent stanowią pługi obracalne zawieszane i półzawieszane, co się tłumaczy ich dużą wydajnością bez względu na konfigurację terenu. Zaletą tych pługów jest wykonywanie orki bezzagonowej, która w znacznym stopniu upraszcza czynności wykonywane przed jej rozpoczęciem. Pole w tym przypadku nie musi być dzielone na poszczególne zagony, co zmniejsza liczbę jałowych przejazdów.

Jednak pomimo niewątpliwych zalet, pługi obracalne mają większą masę niż tradycyjne pługi jednostronne oraz dość skomplikowany mechanizm obrotu, co zwiększa cenę tych pługów w porównaniu z tradycyjnymi o 30–50%. Wymusiło to potrzebę poszukiwania nowych rozwiązań pługów do orki bezzagonowej o prostszej



**Rysunek 2.** Pług wahadłowy U 125/1: 1 — rama pługa, 2 — nośnica, 3 — węże przyłączeniowe, 4 — korpus płużny, 5 — zawór hydrauliczny, 6 — śruba regulacyjna, 7 — siłownik hydrauliczny, 8 — koło podporowe

konstrukcji i mniejszej masie niż pługi obracalne. Przykładem takiego rozwiązania jest zawieszany pług wahadłowy (rys. 2).

Dzięki prostej budowie pługi wahadłowe są tańsze o 25% od porównywalnych pługów obracalnych, a także są o wiele lżejsze, w związku z czym mogą być zawieszane na ciągnikach o mniejszej mocy podnośnika hydraulicznego [17, 18].

Modułowa konstrukcja pługa U 125/1 umożliwia jego zastosowanie w wersji trzy, cztero i pięcioskibowej. Układ hydrauliczny jest sterowany i zasilany za pomocą dwóch przewodów z układu hydrauliki zewnętrznej ciągnika. Tłoczenie oleju do jednego z przewodów przyłączeniowych powoduje obrót nośnicy do skrajnego położenia, po czym cały układ jest blokowany w aktualnym położeniu przez zamek hydrauliczny.

Korpus płużny składa się z cylindrycznej odkładnicy lemiesza, nakładek wzmacniających, wykładziny odkładnicy. Lemiesz jest wykonany w postaci belki z dwustronnym ostrzem, a jego dolna krawędź ma warstwę napawaną, bardzo twardą i odporną na ścieranie. W celu zabezpieczenia korpusów płużnych przed uszkodzeniem stosuje się specjalną śrubę bezpiecznikową o dobranej wytrzymałości. Jeżeli opory gleby są zbyt duże, a ciągnik nie jest w stanie uzyskać minimalnej prędkości roboczej (5 km/h) należy zdemontować ostatni korpus płużny.

Zapotrzebowanie na siłę pociągową pługa wahadłowego jest niższe tylko na glebach lekkich i średnich, wzrasta ono znacznie na glebach ciężkich. Spowodowane jest to stromym ustawieniem odkładnicy. Takie ustawienie powoduje także to, że pług wahadłowy pozostawia na glebach ciężkich nierówną i zbryloną powierzchnię. Natomiast niewątpliwą zaletą tego pługa jest to, że bardzo równomiernie rozmieszcza on w warstwie ornej resztki poźniwne i nawozy zielone. Inną ważną zaletą pługów wahadłowych jest pozostawianie szerokiej bruzdy, co umożliwia zastosowanie w ciągnikach szerokich opon niskociśnieniowych. Dane techniczne najczęściej spotykanych w polskim rolnictwie pługów wahadłowych przedstawiono w tabeli 1.

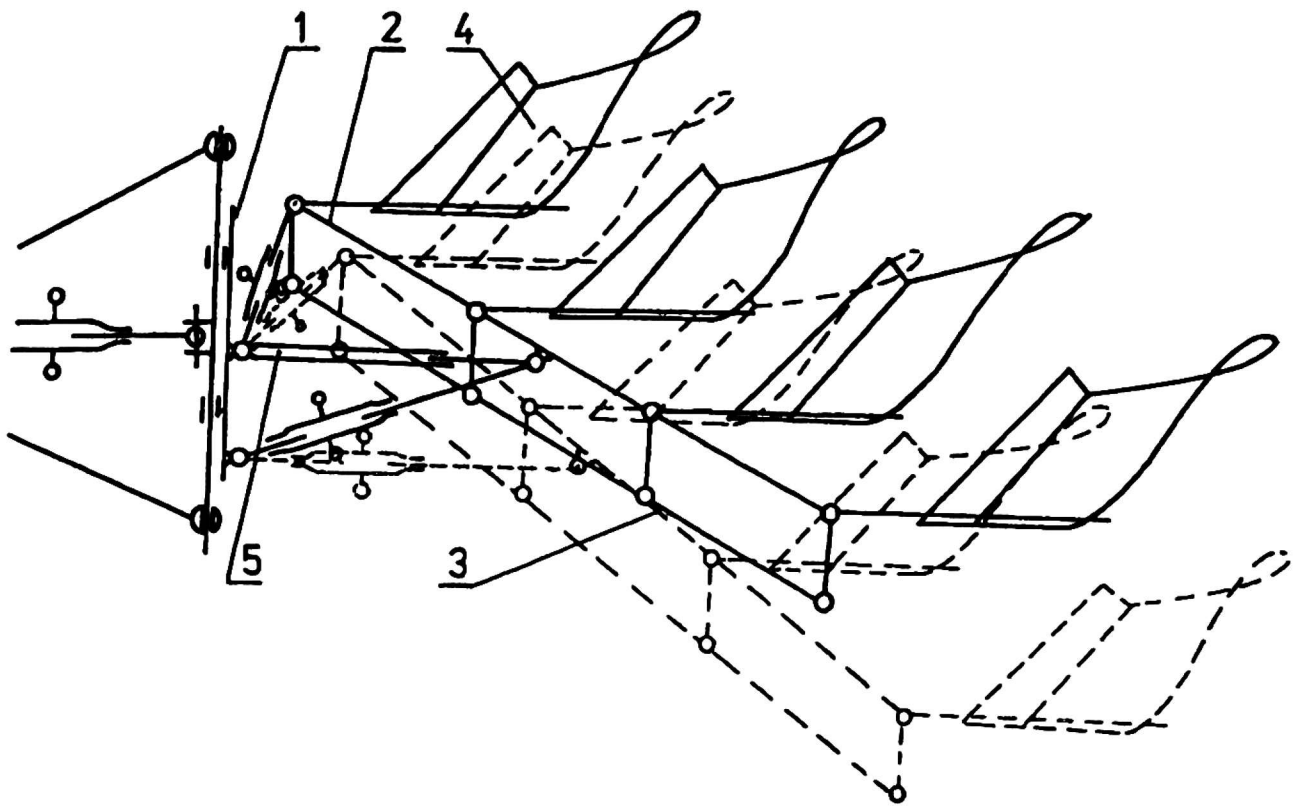
Tabela 1. Dane techniczne pługów wahadłowych

Producent	Symbol pługa	Liczba korpu- sów	Szerokość robocza [m]	Zapotrze- bowanie mocy [kW]	Masa pługa [kg]	Prześwit pod ramą/rozstaw korpusów [mm]
Famarol SA	U 125/1	3	1,29	54–66	895	—
FMR Słupsk	U 125/2	4	1,72	72–88	1040	—
	U 124/2	5	2,20	110	1185	—
Agromet FMR	—	3	1,35	54–66	890	800/700
Brzeg	U 161	4	1,72	72–88	1130	800/700
	U 161/1	5	2,15	90–110	1290	800/700
Kuhn	HV375E	3	0,9–1,5	75	1160	750/970
	HV475E	4	1,2–2,0	90	1470	750/970
	HV575	5	1,5–2,5	110	1710	750/970
Lemken	Rodolit					
	140	4	2,0	88	980	850/800
	4 + 1	5	2,5	103	1138	850/800
	5 + 1	6	3,0	110	1295	850/800

Badania nad zwiększeniem efektywności pracy pługów doprowadziły do powstania systemu tzw. zmiennej szerokości roboczej [13, 21]. W pługach tego typu (najczęściej zawieszanych obracalnych) rama składa się z dwóch części, ramy głównej mocowanej do trzypunktowego układu zawieszenia narzędzi na ciągniku oraz ramy narzędziowej, do której są mocowane korpusy pługne (rys. 3). Przegubowe połączenie obu ram wraz z hydraulicznym sterowaniem ich wzajemnego ustawienia umożliwia płynną regulację szerokości roboczej. Sterowanie siłownikiem hydraulicznym z kabiny kierowcy umożliwia zmianę szerokości orki bez konieczności zatrzymywania ciągnika. Ustawienie odpowiedniej szerokości roboczej jest kontrolowane za pomocą wskaźnika prętowego.

Przeprowadzone badania wykazały, że zmiana szerokości roboczej pojedynczego korpusu z 30 do 50 cm powoduje zmniejszenie zużycia paliwa o 30% na jednostkę powierzchni, a w porównaniu z pługiem tradycyjnym nawet o 40%. Natomiast testy przeprowadzone w Szwecji i Anglii wykazały, że zmiana szerokości roboczej pługa w granicach 30–50 cm obniża koszty paliwa zużytego na 1 hektar o 3,5–5,0% na każde dodatkowe 2,5 cm szerokości orki [13, 20].

Dużą szerokość skiby częściej stosuje się jesienią, natomiast małą na wiosnę. Możliwość zwężenia skiby pozwala także na dokładne pokruszenie szczególnie gleb ciężkich i o złej kulturze. Pługi o zmiennej szerokości roboczej, przystosowane do współpracy z ciągnikami o różnej mocy, powinny być wyposażone w specjalnie projektowane korpusy, charakteryzujące się małymi zmianami oporu jednostkowego przy zmianach szerokości skiby.



**Rysunek 3.** Schemat pługa o zmiennej szerokości roboczej: 1 — rama główna, 2 — rama narzędziowa, 3 — równoległa belka dodatkowa, 4 — korpus płuzny, 5 — siłownik regulacji szerokości roboczej

Zmniejszenie oporów roboczych podczas orki próbuje się osiągnąć, wykonując orkę dwuwarstwową. Rozwiązanie to polega na zastosowaniu korpusu płuznego odwracającego górną warstwę gleby do 15 cm głębokości i lemiesza spalniającego glebę do głębokości 30 cm. Pług dwuwarstwowy przy głębokości pracy 25 cm przemieszcza 3733 t/ha, a pług normalny 4403 t/ha. Zużycie paliwa w tych warunkach wynosi odpowiednio 20,4 i 26,2 l/ha [8].

W związku ze specyfiką niektórych upraw powstaje wiele typów pługów specjalnych. Do nich można zaliczyć konstrukcje włoskie (firma Dondi) pługów zawieszanych do orki głębokiej (do 45 cm), które są wyposażone w uniwersalny system zawieszania (koziół wsporczy) umożliwiający łatwą zmianę szerokości orki oraz prowadzenie współpracującego ciągnika w bruzdzie lub po caliźnie. Przy głębokiej orce prowadzenie ciągnika po caliźnie rozwiązuje problem nadmiernego pochylania ciągnika, a także eliminuje ugniatanie odłożonej już skiby [10].

Głęboką uprawę gleby można prowadzić przy użyciu bezodkładnicowego pługa (firmy Howard) o nazwie "Paraplow". Cechą charakterystyczną tego narzędzia jest skośne (pod kątem 45°) ustawienie słupicy oraz kroje tarczowe przed każdym elementem roboczym.

Uprawę gleby w warunkach, w jakich konwencjonalny pług jest nie przydatny (wysoka lub niska wilgotność, duża zwięzłość gleby) można wykonać pługiem talerzowym (firmy niemieckiej Kuhn) z napędzanymi od wałka przekaźnika mocy talerzami. Pług ten dokładnie miesza i przykrywa resztki poźniwne, a także dostate-

cznie kruszy glebę pozostawiając odpowiednią jej strukturę, co ułatwia w znacznym stopniu uprawę przedsięwną.

Kontynuowane są także prace nad możliwością zmniejszenia oporów roboczych pługów. Oprócz wspomnianych odkładnic azurowych i korpusów rombów w wielu krajach powleka się odkładnice masami plastycznymi, co powoduje obniżenie siły uciągu o 10%.

## Kierunki doskonalenia uprawy gleby

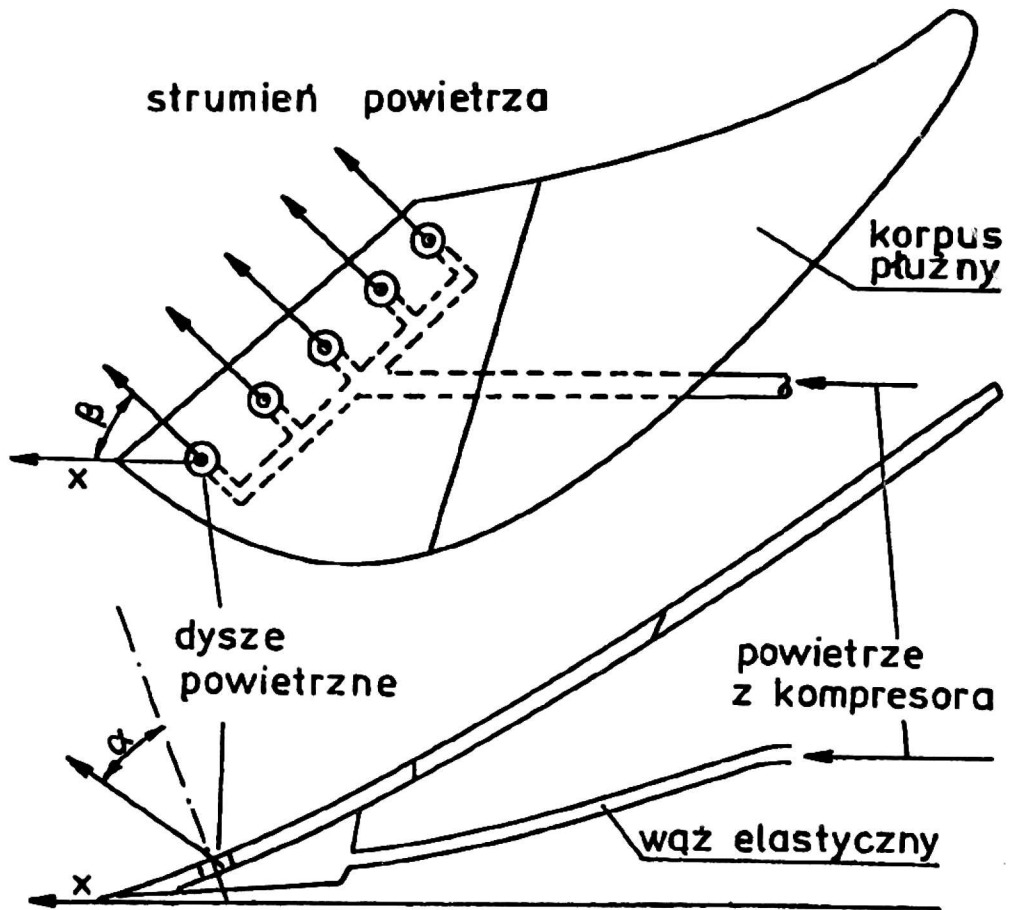
W USA prowadzone są prace nad wpływem smarowania odkładnicy i lemiesza roztworem wodnym polimerów. Do badań użyto trzyskibowy pług zawieszany. Na ciągniku został umieszczony zbiornik z roztworem smarującym, pompa podająca oraz przewody doprowadzające. Ciecz była tłoczona do sześciu otworów w lemieszu i dwóch w przedniej części odkładnicy. Dawki 3% roztworu na 1 ha wynosiły: 220, 100, 55 i 28 litrów. Dzięki smarującym właściwościom roztworu uzyskano odpowiednio następujące wielkości obniżenia siły uciągu: 19, 25, 20 i 10%. Natomiast przy zastosowaniu 6% roztworu w dawce 70 l/ha, uzyskano 32% obniżenie siły uciągu podczas orki [22].

W celu zmniejszenia oporów roboczych pługa uczeni japońscy usiłują wykorzystać energię sprężonego powietrza, w postaci poduszki powietrznej między skibą a korpusem płużnym. Zbudowany przez nich pług wyposażono w pięć kierunkowych dysz powietrznych, które zostały wmontowane w lemiesz pługa (rys. 4).

Każda z dysz może kierować strumień powietrza pod dwoma kątami ( $\alpha$ : 0°, 30°, 60° i  $\beta$ : 0°, 60°, 90°, 120°, 180°) przy ciśnieniu od 0–8 · 10<sup>5</sup> N/m<sup>2</sup> (0–8 atm). Badania były prowadzone w kanale glebowym. Największe obniżenie siły uciągu wynoszące 40% uzyskano przy kątach kierunkowych  $\alpha = 30^\circ$  i  $\beta = 90^\circ$  oraz ciśnieniu 4 · 10<sup>5</sup> N/m<sup>2</sup> (4 atm). Obniżenie siły uciągu w granicach od 9–20% uzyskano już przy 0,8 · 10<sup>5</sup> N/m<sup>2</sup> (0,8 atm) [14].

W USA prowadzone są badania nad możliwością wykorzystania elektroosmozy do obniżenia oporów roboczych pługa. Do odkładnicy korpusu płużnego przykładane jest napięcie 5–40 V (prąd stały), dzięki czemu na powierzchni odkładnicy w czasie orki wytwarza się filtr wodny. Najlepsze wyniki zmniejszenia energochłonności orki — 32% osiągnięto na glebach gliniastych, natomiast przeciętne zmniejszenie energochłonności uzyskane dzięki tej metodzie wynosiło 10% [4].

Nowy sposób uprawy gleby opracowano w RFN. Polega on na wykorzystaniu siły sprężonego powietrza w urządzeniach typu młota pneumatycznego. Sprężone powietrze tłoczone jest za pomocą kompresora pod ciśnieniem około 10 · 10<sup>5</sup> N/m<sup>2</sup> (10 barów) do specjalnych sond glebowych, które mogą być zagłębiane w glebę na 50–150 cm. Okresowe uderzenia pneumatyczne powodują rozluźnienie gleby w



Rysunek 4. Zasada działania poduszki powietrznej, tzw. "pneumatycznego" korpusu płuznego

promieniu 2–4 m. Specjaliści uważają, że ta metoda będzie przydatna do uprawy gleb zwięzłych i zakamienionych.

W Anglii prowadzone są badania nad spulchnianiem ciężkich gleb gliniastych przy użyciu materiałów wybuchowych. Ładunek wybuchowy umieszczany był w dwóch punktach w odległości 1,4 m na głębokość 0,7 m. Przy tej metodzie uzyskiwano spulchnienie gleby do głębokości 1,5 m [1].

Inne bardzo istotne obserwacje z punktu widzenia agrotechniki poczynili badacze niemieccy. Badania niemieckie wykazały, że wykonywanie nocą uprawy roli i siewu zmniejsza zachwaszczenie niektórymi chwastami nawet o 60% w porównaniu z uprawą dzienną. Zmniejszenie zachwaszczenia po nocnej uprawie roli i siewie tłumaczy się tym, że nasiona wielu chwastów dobrze kiełkują tylko wtedy, gdy ulegają naświetleniu [16].

## Maszyny do uprawy uproszczonej

Jednym z ważniejszych problemów uprawy roli jest konieczność oszczędzania energii, której koszty ciągle rosną. W związku z czym w technice uprawy roli dominuje ogólna tendencja uproszczenia zabiegów uprawowych z równoczesnym zwiększeniem wydajności pracy. Możliwości stosowania daleko idących ograniczeń

w uprawie roli są wynikiem udoskonalenia środków produkcji, a zwłaszcza herbicydów i maszyn do siewów umieszczających nasiona, niezależnie od stanu powierzchni, w odpowiednie miejsce zruszonej gleby. Badania amerykańskie [5, 9, 11] wykazały, że wieloletnie stosowanie upraw uproszczonych przyczynia się do:

- ograniczenia erozji gleb i zwiększenia wilgotności gleby,
- poprawy struktury gleby i zwiększenia zawartości substancji organicznej,
- wzrostu plonowania roślin,
- obniżenia nakładów energii na jednostkę produktu rolnego.

Wśród metod minimalizacji uprawy gleby można odnotować trzy możliwości:

- połączenie orki siewnej z jednoczesnym przygotowaniem gleby pod siew,
- połączenie przygotowania gleby z równoczesnym wysiewem nasion,
- uprawę "zerową" jako technologię najbardziej uproszczoną.

Połączenie orki siewnej z jednoczesnym przygotowaniem gleby pod siew jako podstawowy sposób minimalizacji uprawy jest znany i powszechnie stosowany (rys. 5).

Jednak i w tym względzie pojawiły się nowe możliwości związane głównie z czołowym układem zawieszenia ciągników. Angielska firma Howard oferuje rotor palcowy, który zawieszany czołowo na ciągniku i napędzany od przedniego wałka odbioru mocy, przygotowuje glebę z poprzedniego przejazdu roboczego pługa do stanu nadającego się do siewu. Zapotrzebowanie mocy przez rotor wynosi około 7 kW na każdy metr szerokości roboczej.

Następnym etapem minimalizacji uprawy gleby jest połączenie przygotowania gleby z równoczesnym wysiewem nasion. Metoda ta jest ostatnio coraz bardziej rozpowszechniona przy siewie poplonów lub zbóż ozimych. Istnieją tutaj dwie możliwości, doprawianie gleby i siew po orce, albo uprawa gleby i siew z pominięciem orki.

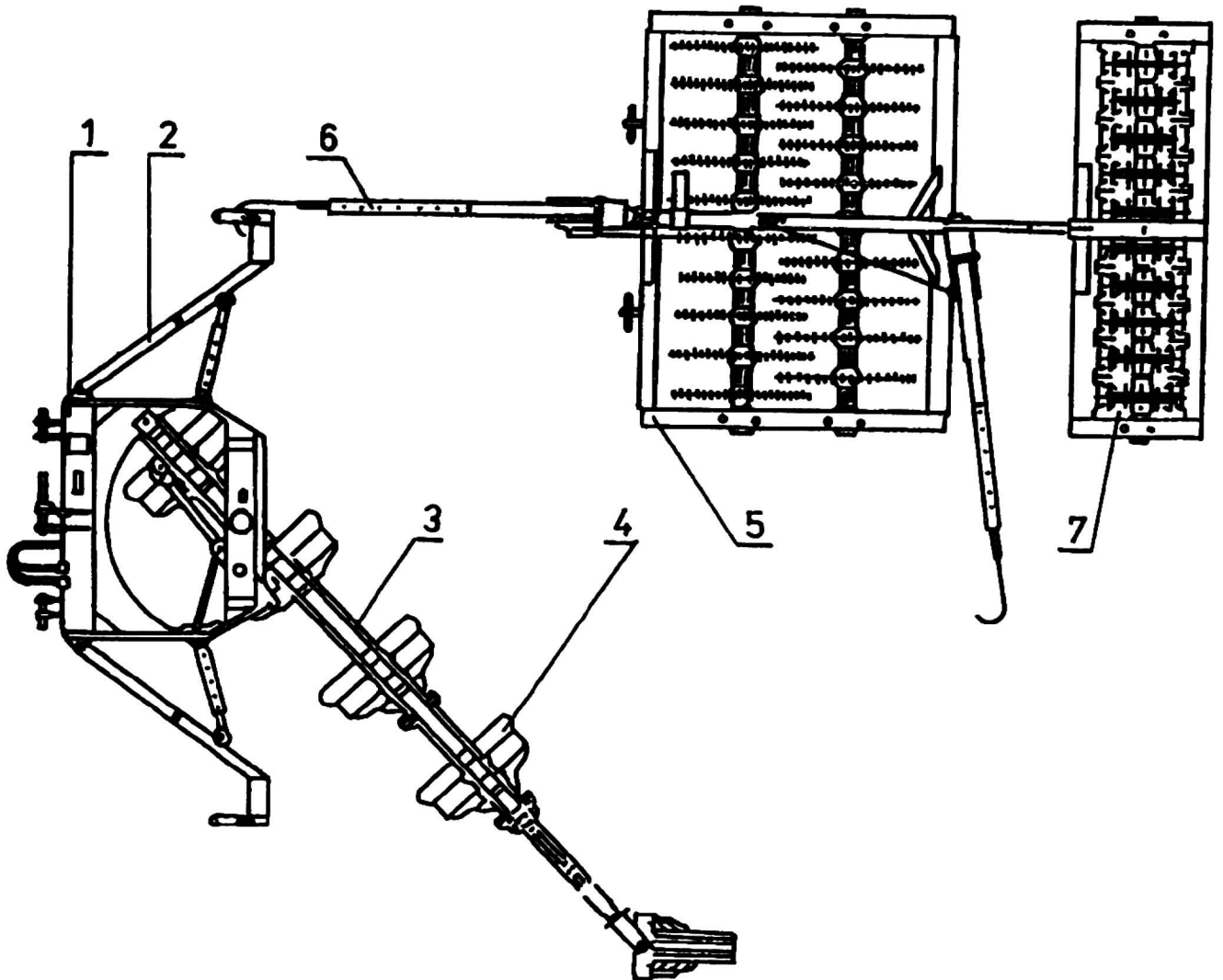
W zależności od zastosowanych zespołów roboczych, zestawy do przedsiębiernej uprawy gleby można podzielić na dwie grupy:

- zestawy z biernymi elementami roboczymi,
- zestawy z aktywnymi i biernymi elementami roboczymi.

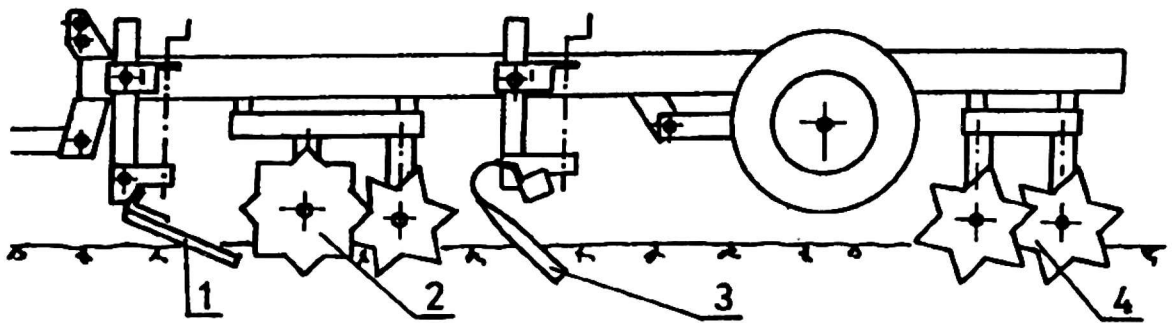
Jednym z takich rozwiązań (zespoły bierne) jest agregat uprawowo-siewny (niemieckiej firmy Rau) pod nazwą "Multitiller" (rys. 6). Jest to urządzenie półzawieszane o uniwersalnej ramie, na której umieszczono następujący zestaw elementów roboczych: płożę podporową, dwie pary wałów z płaskimi talerzami o oryginalnych kształtach, sprężynowe zęby spulchniające. Przedni walec, wykonujący najcięższą pracę, składa się z ośmiokątnych talerzy z odgiętymi rogami, drugi walec składa się z sześciokątnych tarcz, które ustawiane są w ten sposób, że pokrywają się z roboczą strefą przedniego walca.

Zęby spulchniające umieszczone są między dwoma parami walców i przeznaczone są do dopełniającego kruszenia gleby i skierowania niepokruszonych brył w strefę działania drugiej pary walców. Rama Multitillera wyposażona jest w urządzenie hydrauliczne do zawieszania i wydzwigu siewnika w czasie transportu. Szerokość

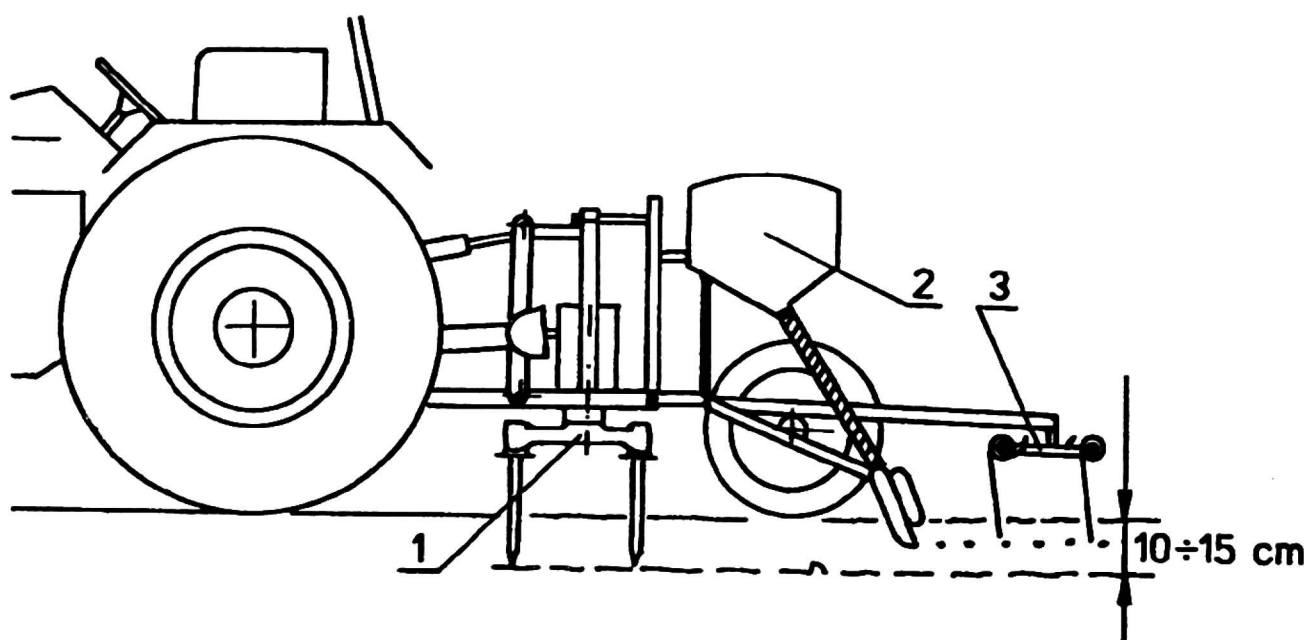




Rysunek 5. Agregat uprawowy: 1 — pług wahadłowy, 2 — ramię zaczepowe prawe, 3 — nośnica, 4 — korpus płużny, 5 — wał Campbella, 6 — dyszel zaczepowy, 7 — wał kruszący "Crosskill"



Rysunek 6. Schemat działania agregatu uprawowego "Multitiller" w czasie pracy: 1 — włóka, 2 — talerze rozcinające, 3 — zęby spulchniające, 4 — talerze kruszące



**Rysunek 7.** Schemat zestawu uprawowego "Cyclotiller" w czasie pracy: 1 — brona wirnikowa, 2 — siewnik, 3 — brona posiewna

robocza zestawu wynosi 3 m, wydajność 2 ha/h, przy średniej prędkości 6–8 km/h i zapotrzebowaniu mocy 90–100 kW.

Częściej agregaty uprawowo-siewne budowane są na bazie zestawów z aktywnymi i biernymi zespołami roboczymi. Wynika to przede wszystkim ze zwartej budowy tych zestawów, co umożliwia uzyskanie korzystnego położenia środków ciężkości agregatu, a tym samym budowanie ich jako zawieszanych [23].

Siew w glebę spulchnioną przez glebogryzarkę lub bronę rotacyjną odbywa się przy zastosowaniu typowych redlic stopkowych (rys. 7) — siew rzędowy, lub w zestawieniu z redlicami usytuowanymi w strumieniu gleby za bębniem — siew pasmowy i przed bębniem glebogryzarki — siew rzutowy [7]. Wymienić tu można zestawy (firmy Rau) brony wirnikowej z siewnikiem (Cyclotiller) i glebogryzarkę z siewnikiem (Rototiller). Siewnik może być zawieszany na trzypunktowym układzie umieszczonym na bronie lub glebogryzarce. Zawieszenie to ma także siłownik hydrauliczny do podnoszenia siewnika podczas transportu [7, 26]. Najczęściej szerokość tych agregatów nie przekracza 3 m (tab. 2).

**Tabela 2.** Wybrane charakterystyki agregatów uprawowo-siewnych

Typ maszyny	Szerokość robocza [m]	Maksymalna głębokość robocza [m]	Masa maszyny [kg]	Wydajność [ha/h]	Zapotrzebowanie mocy [kW/KM]
Cyclotiller	3,0	0,25	1966	1,2	74/100
	4,0	0,25	2576	1,6	103/140
Rototiller	2,5	0,22	1741	1,0	63/85
	3,0	0,22	1903	1,2	70/96

Oprócz maszyn aktywnych i nadmiernie rozbudowanych zestawów biernych do uprawy przedsiębnej, konstruowane są maszyny alternatywne mogące z powodzeniem je zastąpić. Maszyną taką jest "Dyna Drive" wyprodukowana przez angielską firmę Bomford.

Wśród zalet tej maszyny podaje się:

- dobre rozdrobnienie i wymieszanie z glebą dużych ilości resztek poźniwnych: słomy, ścierniska, łodyg kukurydzy i tytoniu,
- wyciąganie a nie rozcinanie korzeni chwastów rozłogowych,
- wysoką trwałość noży (400–1200 ha), (dla porównania glebogryzarka o zbliżonej szerokości roboczej — 100–150 ha).

Wśród wad wymienia się natomiast:

- stosunkowo duże zapotrzebowanie mocy (przy prędkości roboczej 8 km/h zapotrzebowanie to wynosi 20–25 kW na 1 m szerokości roboczej, a dla glebogryzarki przy prędkości 6 km/h — 25–30 kW),
- przydatność tylko na większe pola z uwagi na konieczność rozbiegu i stosunkowo wysoką prędkość roboczą do 16 km/h [26].

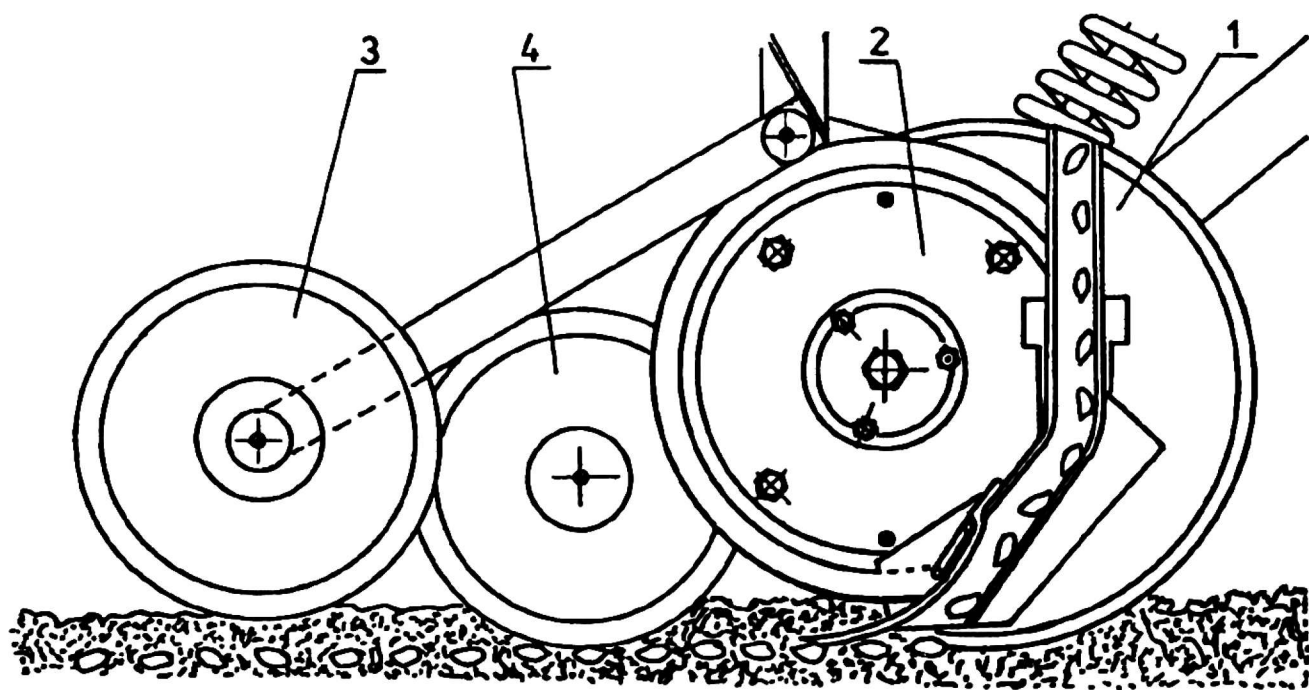
---

## Uprawa "zerowa"

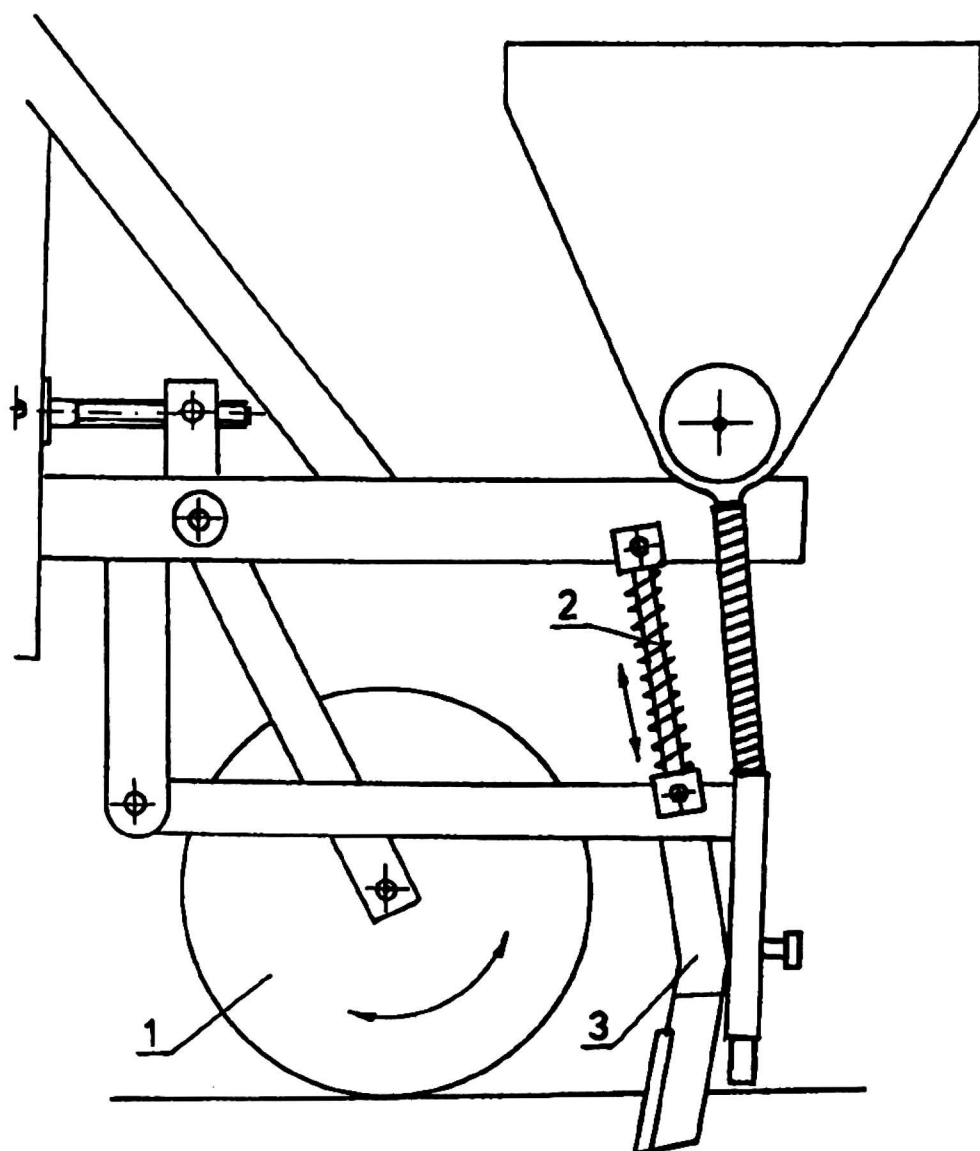
Dwie pierwsze omówione metody są już powszechnie stosowane w praktyce rolniczej. Metoda trzecia polegająca na całkowitym wyeliminowaniu uprawy płużnej i siew w glebę nieuprawianą — chociaż stosowana szeroko w niektórych krajach (USA, Wielka Brytania, Kanada, Niemcy) — ciągle jeszcze jest poddawana różnym eksperymentom. Bada się wpływ takich czynników, jak: rodzaj gleby, płodozmian, erozja gleby, choroby roślin, stosowanie herbicydów, stosowanie nawozów, mulczowanie i inne [2, 19, 24, 25, 27, 28]. Wyniki badań prowadzonych w USA wykazały, że koszty uprawy gleby przy tej metodzie są o 21% niższe niż przy siewie z orką, zużycie paliwa 4-krotnie niższe, natomiast plony są takie same [8].

W praktyce zastosowanie technologii siewu bezpośredniego poprzedza się pozostawieniem pola po zbiorze przedplonu bez żadnej uprawy aż do czasu wschodu chwastów. Następnie wykonuje się jedno lub dwa opryskiwania herbicydami, po kilku dniach wykonuje się siew. Przeprowadza się go za pomocą siewników wyposażonych w specjalne redlice, które muszą pokonać duży opór, spowodowany większą zwięzłością gleby i obecnością na powierzchni roli dużej ilości resztek roślinnych. Redlice takie składają się z kilku elementów roboczych pracujących w jednym rzędzie. Zadaniem ich jest przecięcie ścierniska, wytworzenie bruzdki, wysianie nasion na odpowiednią głębokość, przykrycie nasion (rys. 8).

Siewniki do siewu bezpośredniego mają najczęściej redlice dwutarczowe, przed którymi znajdują się kroje talerzowe. W skład tego zespołu redlicowego wchodzi także kółka ugniatające, koła podporowe i dociskające. Redlice składają się z dwóch



Rysunek 8. Zespół uprawowo-wysiewający siewnika do siewu bezpośredniego: 1 — redlica dwutarczowa, 2 — koło podporowe, 3 — kółko ugniatające, 4 — kółko zagarniające



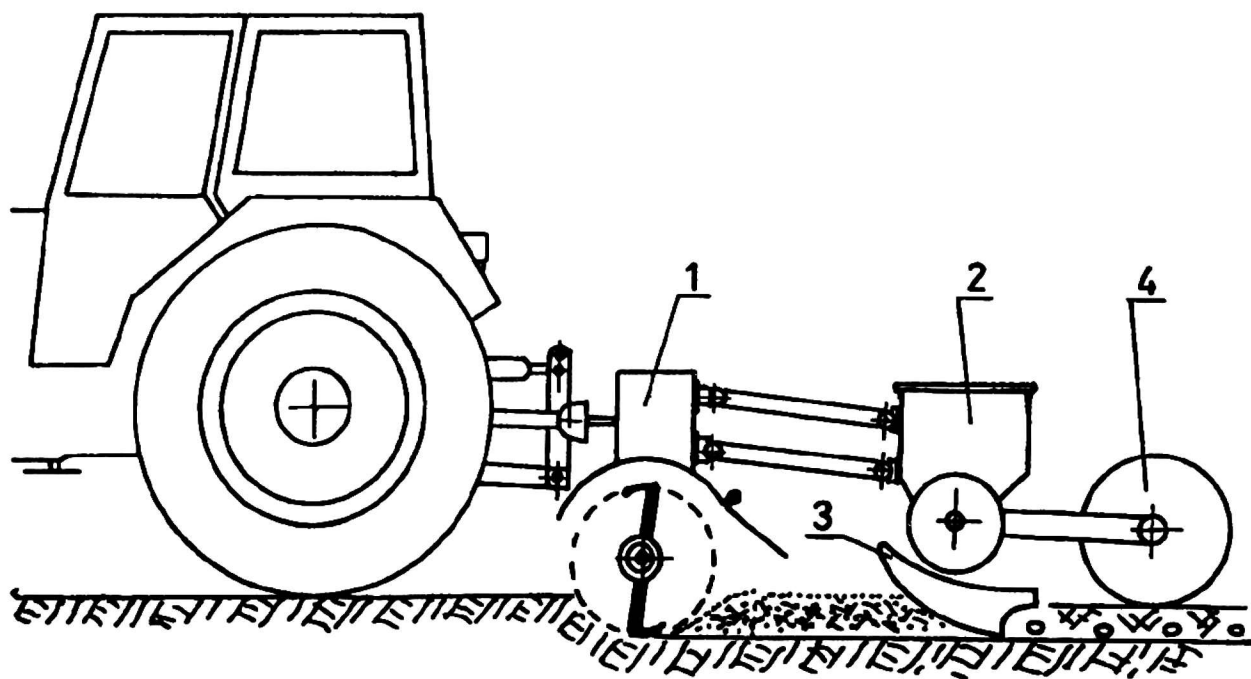
Rysunek 9. Redlica nożowa siewnika do siewu bezpośredniego: 1 — koło podporowe, 2 — sprężyna dociągająca, 3 — redlica nożowa

tarcz ustawionych w kształcie litery V z kątem natarcia wynoszącym 7–10°. W siewnikach do siewu bezpośredniego stosuje się także redlice radełkowe lub w postaci krojów nożowych (rys. 9). Siewnik wyposażony w tego typu redlice stosuje się na polach z małą ilością resztek poźniwnych lub też z resztkami równomiernie rozrzuconymi, za pomocą specjalnego rozdrabniacza.

Kroje talerzowe z obrzeżem falistym lub żłobkowanym przecinają resztki roślin, kruszą glebę i wytwarzają bruzdki. Talerze z dużą ilością rowków (50) tworzą wąską szczelinę nadającą się do podsiewania pastwisk i łąk, talerze pośrednie (24 rowki) nadają się na gleby suche z dużą ilością resztek roślinnych i są uniwersalne. Natomiast talerze o 12 rowkach idealnie pracują w wilgotnej glebie i nadają się do siewu wiosennego.

Oprócz elementów biernych występują w siewnikach do siewu bezpośredniego aktywne elementy robocze. Rozwiązania tego typu opierają się często na kombinacji glebogryzarki z tarczowymi nożami pracującymi pasowo w osi typowych redlic stopkowych (rys. 10). Wadą takich siewników jest szybkie zużywanie się noży frezujących i mała wydajność agregatu do 0,6 ha/h.

Reasumując należy stwierdzić, że prace uprawowe są nadal podstawowymi czynnikami agrotechnicznymi, stwarzającymi w środowisku glebowym warunki do działania innych zabiegów plonotwórczych.



**Rysunek 10.** Siewnik do siewu bezpośredniego: 1 — głębogryzarka, 2 — siewnik, 3 — redlica radełkowa, 4 — kółko ugniatające

## Wnioski

1. Konwencjonalna uprawa gleby jest na ogół bardziej intensywna niż jest to rzeczywiście konieczne dla zapewnienia odpowiedniej wysokości plonów.
2. Pomimo istniejących tendencji w ograniczaniu intensywności uprawy gleby system uprawy tradycyjnej będzie w naszych warunkach nadal powszechnie stosowany, ze względu na agronomiczne zalety orki w produkcji "zdrowej żywności".
3. Zastosowanie siewu bezpośredniego wymaga większych nakładów na herbicydy, nasiona i nawozy, natomiast przy uprawie tradycyjnej na robociznę, energię i maszyny.

Pełnego obrazu stosowania ograniczeń w uprawie roli nie można uzyskać szybko, lecz po wielu latach doświadczeń w różnych warunkach glebowo-klimatycznych i ekonomicznych.

## Literatura

- [1] Araya K. 1993. Loosening of dense clay soils by linear blastig. *J. Agricult. Eng. Res.* 2: 113–126.
- [2] Baker J.L., Laflen J.M., Hartvig R.O. 1982. Effects of corn residue and herbicide placement on herbicide runoff losses. *Trans ASAE* 21: 886–893.
- [3] Buliński J., Waszkiewicz Cz. 1992. Wybrane aspekty konstrukcji i eksploatacji pługów obracalnych. *Przegl. Tech. Rol. i Leśn.* 5: 4–7.
- [4] Christen O. 1994. Energie sparen beim Pflügen. *DLG-Mitt.* 3: 33–34.
- [5] Daniel T.C. 1991. Conservation tillage and water quality. Proc. 1991 South. Cons. Til. Conf. rap. 148: 22–25.
- [6] Der Pflug in der modern Bodenbearbeitung. 1990. *Landmaschinenwelt.* 5/6: 16–17.
- [7] Estler M. i in. 1984. Bodenbearbeitung aktuell. DLG-Verlag. Frankfurt.
- [8] Flach wenden, tieflockern-Zweischichtenpflüge im vergleich. 1991. *DLZ-Land.* 7: 48–50.
- [9] Frye W., Blevins R.L. 1992. Sustaining soil organic matter in no-tillage corn production. Proc. 1992. South. Cons. Til. Conf. Pub. 92.01: 15–17.
- [10] Grundbodenbearbeitung — gewusst wie. 1994. *Agrartechnik* 6–7: 24–26.
- [11] Hargrove W.L. 1990. Role of conservation tillage in sustainable agriculture. Proc. of 1990 South Cons. Til. Conf. sp. bul. North Carolina: 28–34.
- [12] Holz W. 1991. Verstellpflüge — Anspruch. Lennenverte. *Landtechnik* 7–8: 353–354.
- [13] Houard P. 1991. Turning up new idea on ploughing options. *Pwr. Farmg.* 3: 12–14.
- [14] Kitani O. 1978. Einige Grundlagen für eine "pneumatische" Bodenbearbeitung. *Grundlagen der Landtechnik* 5: 204–207.
- [15] Kloczkow A.W. 1990. Płużnyje płastinczatyje otwały nowego tipa. *Traktory i sel. choz. masz.* 9: 26–29.
- [16] Kunbach W. 1994. Nachts ackern was bringt das? Nachtliche Bodenbearbeitung unterdrückt unkraut. *DLZ-Landt.* 7: 54–57.
- [17] Lenge R. 1992: Lost der Schwingpflug den Drehpflug ab? *Top Agrar.* 3: 122–124.
- [18] Lenge R. 1995. Czy pług wahadłowy zastąpi pług obracalny? *Top Agrar.* 16: 16–17.
- [19] Parent G. i in. 1995. Semis direct des plantes fourr ageres au Qubec: une revue. *Can. Agricult. Eng.* 1: 29–39.
- [20] Pretzler R. 1990. Fernbedienung und variable Schnittbreite. *DLZ-Landt.* 9: 59–64.

- [21] Ptaszyński S. 1988. Pługi o zmiennej szerokości roboczej. *Masz. i Ciagn. Rol.* 2: 16–17.
- [22] Schafer R. 1987. Lubricated Plows V6. Sticky Soils. *Agricultural Engineering* 10: 34–38.
- [23] Shinnars K.J., Alcock Z., Wilkes J.H. 1990: Combining active and passive tillage elements to reduce draft requirements. *Trans of the ASAE* 33: 2.
- [24] Smith D.S. i in. 1987. Soil compaction in doublecropped wheat and soybeans on a Ultisol. *Soil Sci. Am. J.* 51: 183–186.
- [25] Sturny W.G. 1990. Saatbettbearbeitung — groß eder fein. *Agrartechnik* 11.
- [26] Sturny W.G. 1992. Bodenbearbeitung mit "Dyna drive". *Agrartch. Landmasch. —Markt.* 1: 20–22.
- [27] Tebrugge F. 1995. Direktsaat — Auswirkungen auf bodenekologische Faktoren und Ökonomie. *Landtechnik* 1: 6–7.
- [28] Tollner E.W. i in. 1984. Influence of conventional and notill practices on soil physical properties in the Southern Piedmont. *J. Soil and Water Cons.* 39: 73–76.
- [29] Ukalski J. 1995. Badania nad techniką i efektami pracy głębosza w terenie erodowanym. *Roz. Naukowe* 174, wyd. Akademii Rolniczej, Lublin.

## State of agricultural engineering and trends in soil cultivation

### Summary

Article presents new constructions of the ploughs and their modernisations aiming at increasing the effectiveness of these implements.

The discussion also embraces machines for simplified soil cultivation, which involves the simultaneous joint performing of few treatments. Moreover, the essence and advantages of "zero" cultivation method widely used in the USA, Canada and Germany are discussed.