

1.2. МАШИНИ І ЗНАРЯДДА ДЛЯ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

1.2.1. Агротехнічні вимоги до плугів

Плуги мають забезпечувати обробіток ґрунту на глибину 22–32 см. Відхилення від заданої глибини обробітку не має перевищувати 5%. Рослинні рештки та добрива мають загортатися у ґрунт на глибину 12–15 см. Передплужники мають підрізати 2/3 ширини скиби і укласти верхній шар ґрунту на дно борозни, а глибина обробітку має становити 8–12 см. Скиби на поверхні поля мають бути прямолінійними і щільно прилягати одна до одної, поверхня зораного поля – рівною, без глибоких борозен та гребенів (висота гребенів не більше 5 см). Зоране поле має бути розпушене. Ширина захвату всіх корпусів має бути однаковою. Можливе відхилення від ширини захвату не більше 10%. Після проходження плуга дно борозни має бути чистим. У плуга має бути пристрій для приєднання борони або котка. Потрібно, щоб безполицеві корпуси залишали на поверхні поля 75–85% стерні, не розпилювали ґрунт. На зораному полі не має бути огріхів.

1.2.2. Будова і процес роботи лемішно-полицевого плуга

Сільськогосподарські машини складаються з робочих і допоміжних (службових) органів.

До робочих органів плуга (рис. 1.2.1) відносять: корпус (1), передплужник (2), ніж (3), ґрунтопоглиблювач.

До службових органів плуга відносять: раму (4), пристрій для з'єднання з трактором (5, причіп або начіп), колеса з механізмами регулювання (6).

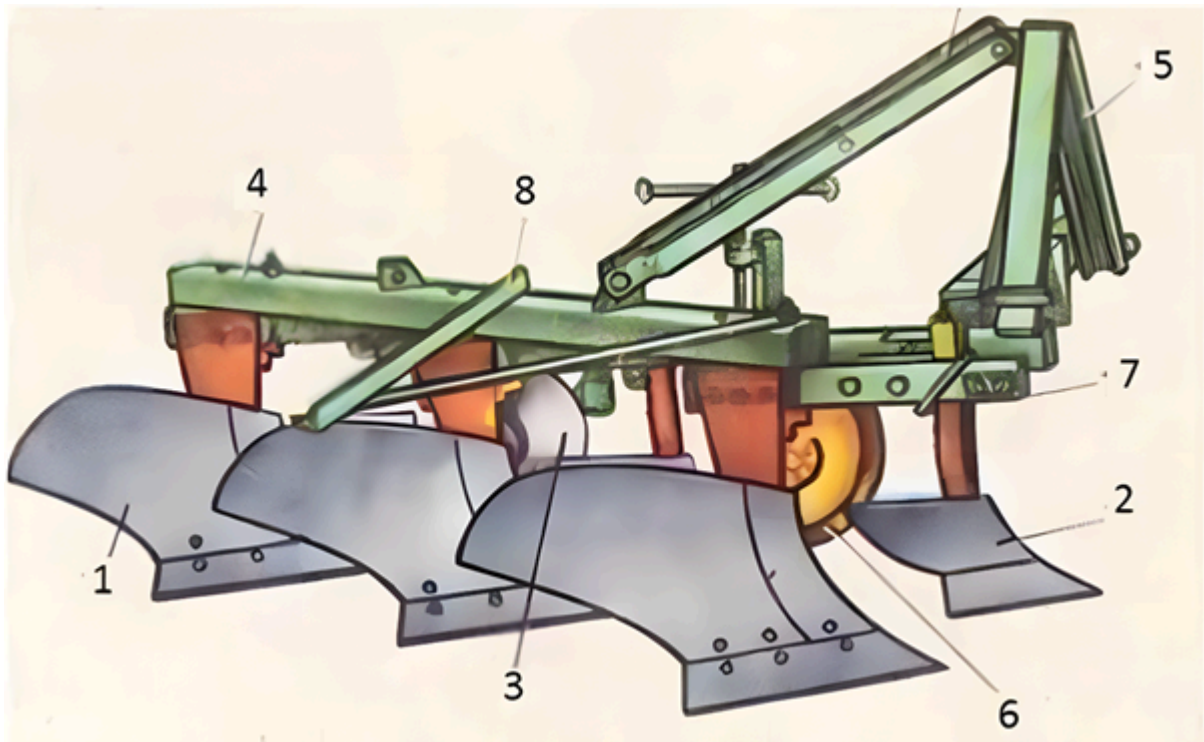


Рис. 1.2.1. Загальна будова плуга:

*1 – корпус; 2 – передплужник; 3 – дисковий ніж; 4 – рама;
 5 – пристрій для з'єднання з трактором;
 6 – опорне колесо; 7 – гряділь; 8 – причіп для борони*

За конструкцією корпуси є лемішно-полицеві (культурні (а), напівгвинтові (б)), безполицеві (в), із висувним долотом (д), із ґрунтопоглиблювачами, вирізні (г), розпушувальні, дискові та комбіновані (рис. 1.2.2).

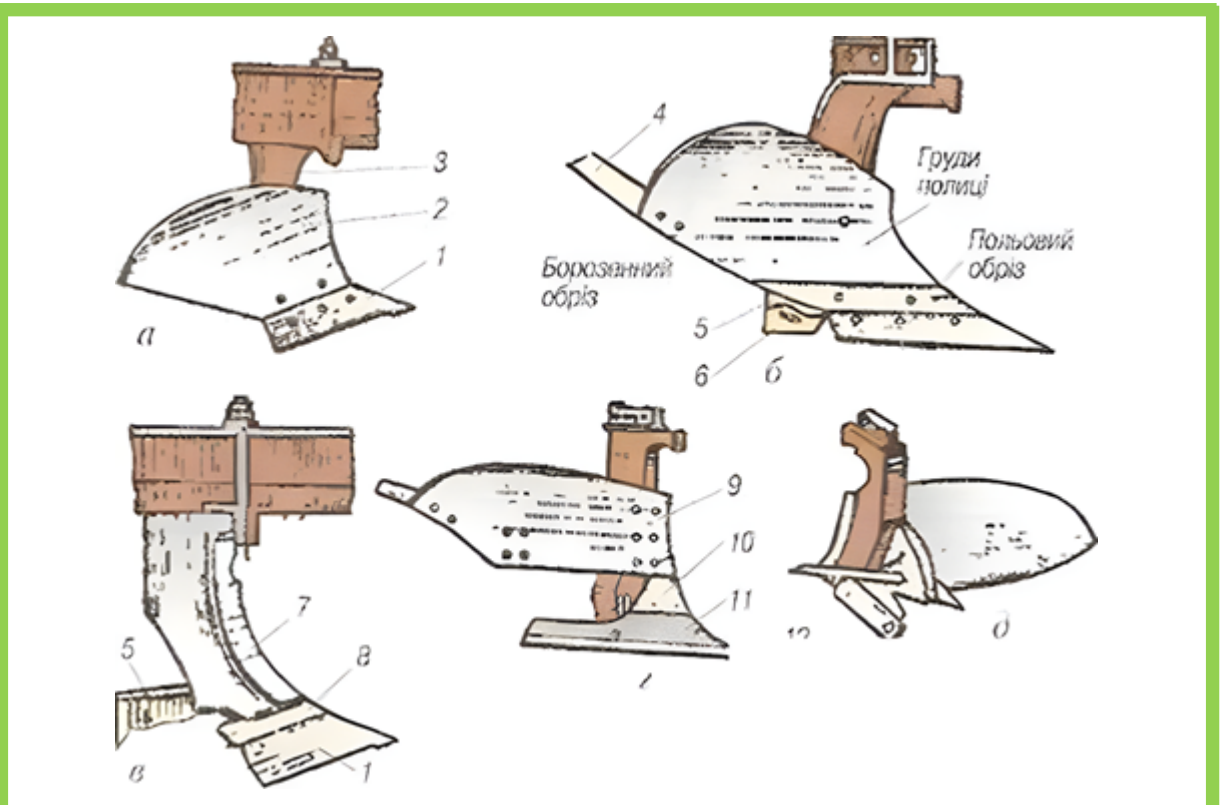


Рис. 1.2.2. Типи корпусів:

*1,8,10,11 – леміші; 2,9 – полиці; 3 – стовба; 4 – перо полиці;
5 – польова дошка; 6 – п'ята польової дошки;
7 – щиток; 12 – долото*

Лемішно-полицевий корпус застосовують для оранки з обертанням скиби. Оранка може проводитися тільки корпусом плуга (піднімання скиби) або з передплужником (культурна оранка). Корпус плуга (рис. 1.2.3) складається з лемеша (1), полиці (2,4), польової дошки (5) і стовби (3). До стовби кріплять робочі частини плуга. Леміш і полиця утворюють робочу поверхню плуга.

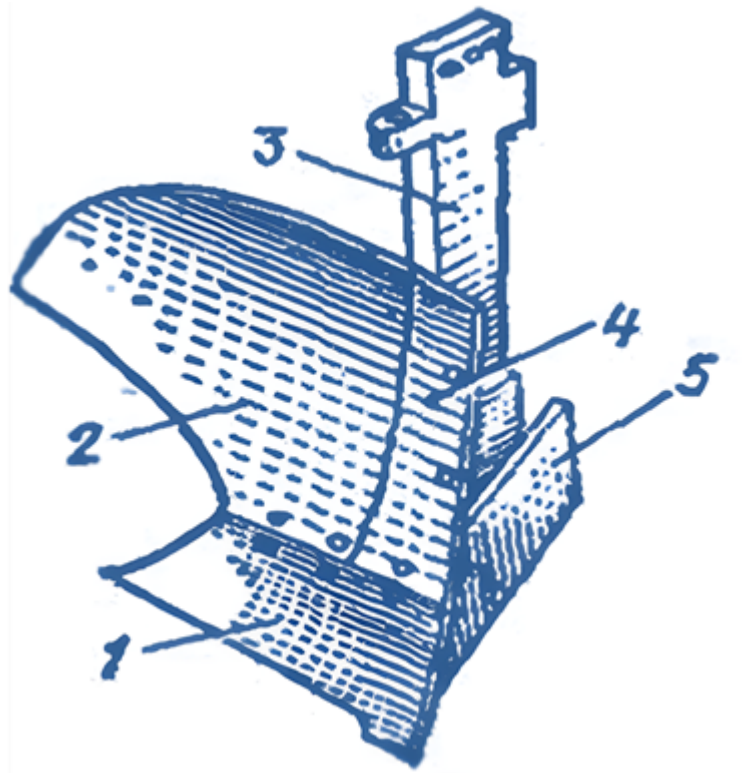


Рис. 1.2.3. Лемішно-полицевий корпус:

*1 – леміш; 2 – полиця; 3 – стовба; 4 – передня частина полиці;
5 – польова дошка*

Конструктивні елементи корпусу плуга. Леміш підрізає скибу у горизонтальній площині і спрямовує її на полицю. За формою лемеші поділяють на трапецієподібні, долотоподібні, вирізні та трикутні.

Трапецієподібний леміш (рис. 1.2.4. а) має форму трапеції. Передня частина лемеша загострена. Знизу на лемеші є потовщення – запас металу (магазин). У разі зношування (затуплення) лемеша це потовщення використовують для відтягування леза.

Під час роботи трапецієподібні лемеші утворюють рівне дно борозни, їх встановлюють на передплужниках та на корпусах деяких лемішно-полицевих плугів.

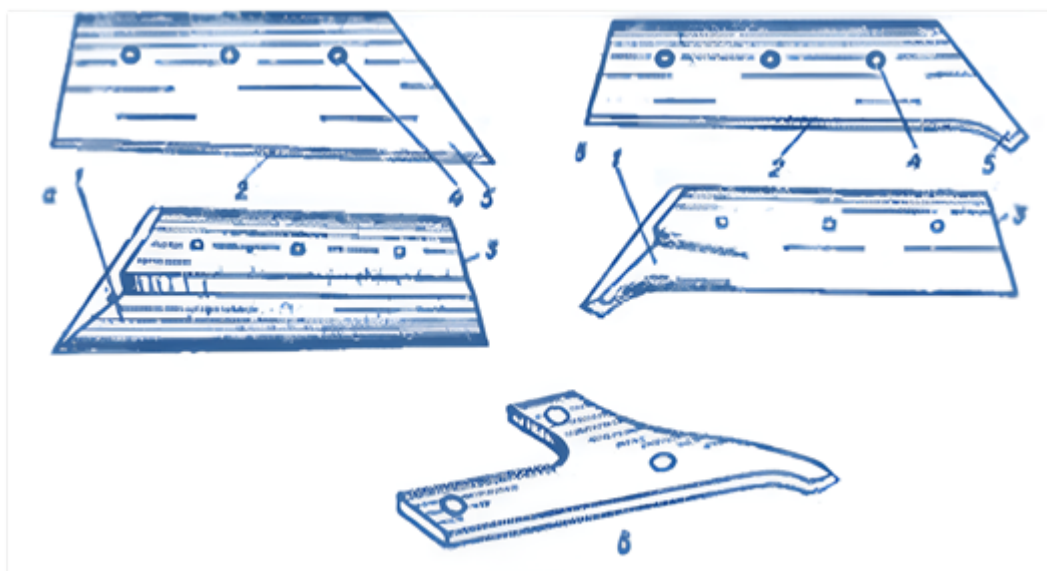


Рис. 1.2.4. Типи лемешів:

***а** – трапецієподібні; **б** – долотоподібний; **в** – вирізний;
1 – магазин; 2 – лезо; 3 – крило; 4 – отвір з потаєм; 5 – носок*

Долотоподібні лемеші (рис. 1.2.4. б) мають витягнутий носок з потовщенням, відігнутий донизу від леза на 10 мм. Вони добре заглиблюються у ґрунт і забезпечують більшу рівномірність глибини оранки. Долотоподібні лемеші найпоширеніші.

Вирізні лемеші (рис. 1.2.4. в) мають обмежене застосування, їх встановлюють на корпусах з поглибленням орного шару ґрунту.

Трикутні лемеші призначені для підрізування скиб ґрунту з великим опором, їх установлюють на спеціальних плугах, картоплекопачах, розпушувачах тощо.

З

метою подовження терміну служби лемеші наплавляють знизу вздовж різальної кромки твердим сплавом (*сормайтом*). Такі лемеші самозагострюються під час роботи і працюють у кілька разів довше звичайних.

Полиця відрізає скибу від стінки борозни, переміщує її вбік, обертає і розпушує. Інтенсивність обертання скиби зумовлена типом робочої поверхні полиці.

За формою робочої поверхні їх поділяють на циліндричні, культурні, напівгвинтові та гвинтові.

Циліндрична полиця (рис. 1.2.5. а) добре подрібнює скибу, але недостатньо її перевертає. Вона має обмежене застосування.

Культурна полиця (рис. 1.2.5. б) добре подрібнює і достатньо перевертає скибу під час роботи з передплужником. Культурні полиці найчастіше використовують на плугах, призначених для обробки староорних і слабозв'язаних ґрунтів.



Рис. 1.2.5. Типи полиць:
*а – циліндрична; б – культурна; в – напівгвинтова;
 г – гвинтова*

Напівгвинтова полиця (рис. 1.2.5. в) добре обертає скибу, але недостатньо її розпушує. Ці полиці встановлюють на плугах, призначених для оранки цілини та на чагарниково-болотних плугах.

Гвинтова поверхня утворюється під час переміщення криволінійної твірної вздовж гвинтової лінії. Полиця з такою поверхнею (рис. 1.2.5. г) забезпечує повне обертання скиби (на 180°), але без значного подрібнення.

Найширше застосування в конструкціях плугів отримали культурні та напівгвинтові полиці.

Під час роботи на полицю діють значні зусилля і моменти. Для надання полиці міцності і стійкості її виготовляють дво- і тришаровою. Зовнішня поверхня полиці тверда, а внутрішня – м'яка.

Щоб зменшити сили тертя ґрунту під час переміщення скиби, робочу поверхню полиці полірують. Леміш і полицю кріплять до стовби корпусу плуга болтами з потайними головками.

Польова дошка 5 (рис. 1.2.3) забезпечує стійкість ходу корпусу плуга. Під час роботи вона спирається на стінку борозни і сприймає на себе боковий тиск скиби, що діє на корпус. У процесі роботи вона стирається і її потрібно замінювати. Дошка має прямокутну форму і кріпиться до башмака стовби під кутом 2–3° до повздовжньої осі. Деякі польові дошки обладнують змінними п'ятками.

Робочі органи плуга. Передплужник (рис. 1.2.6) призначений для підрізування, перевертання і переміщення на дно борозни невеликої скиби завтовшки 8–12 см і шириною 2/3 ширини захвату корпусу

плуга. Він складається з лемеша (5), полиці (4) і стовби (3). Передплужник кріпиться до гряділя плуга хомутом (2) із тримачем (1).

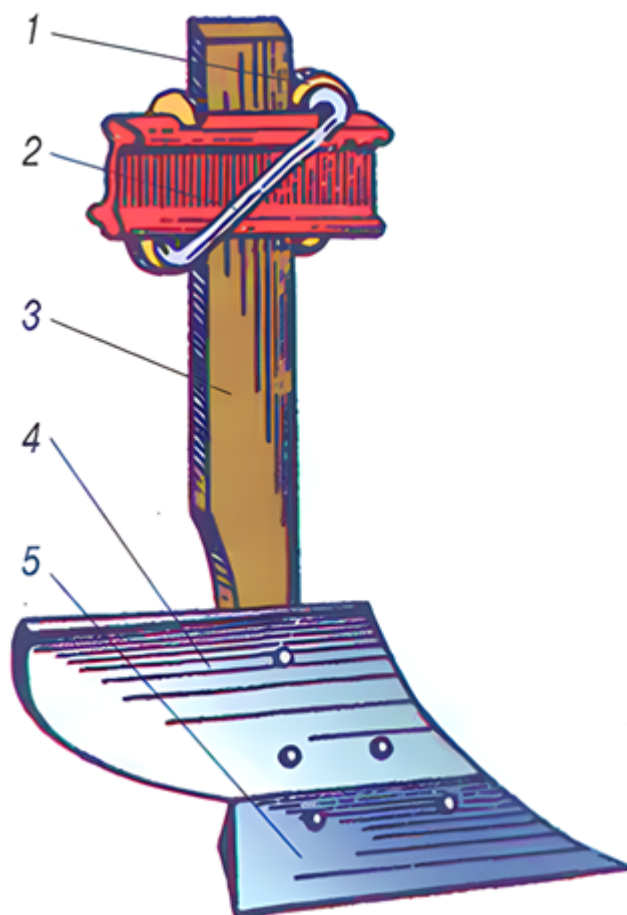


Рис. 1.2.6. Передплужник:

1 – тримач; 2 – хомут; 3 – стояка; 4 – полиця; 5 – леміш

Передплужник можна переміщувати вздовж гряділя догори або донизу, регулюючи глибину обробітку, а також вперед або назад, наближаючи або віддаляючи від корпусу плуга.

Відстань від носка корпусу плуга до носка передплужника залежить від ширини захвату корпусу, стану і типу ґрунту тощо.

Для корпусу з шириною захвату 35 см ця відстань становить 30–35 см (рис. 1.2.6), за ширини захвату корпусу 30 см – 25–30 см.

Якщо передплужник надто близько розміщений до корпусу плуга, то скиба забивається в проміжку між ними.

У разі великої відстані між корпусом плуга і передплужником скиба впирається в стовбу попереднього корпусу. Збільшення глибини ходу передплужника збільшує тяговий опір плуга.

Кутознімач установлюють замість передплужників на плугах для оранки ґрунтів, засмічених камінням. На відміну від передплужника він зрізує не стрічку, а лише кут скиби під час її руху полицею.

Кутознімач – це маленька полиця, закріплена на кронштейні спереду корпусу.

Ніж плуга розрізає ґрунт у вертикальній площині. За конструкцією ножі є дискові, череслові та плоскі з опорною лижею. Дискові ножі встановлюють на плугах загального призначення, а череслові та плоскі – на спеціальних плугах.

Дисковий ніж (рис. 1.2.7. а) складається з диска (5), осі (2), водила (9) і стояка (11). Диск має загострене лезо і встановлений на осі на підшипниках. Вісь закріплена на водилу, шарнірно з'єднаний стояком. Під час роботи водило із диском (5) може переміщуватися щодо стояка (11), тобто самовстановлюватися. Стояк ножа кріпиться до кронштейна рами за допомогою накладки і хомута. Ніж можна переміщувати догори або донизу та вперед і назад уздовж кронштейна рами. У верхній частині стояка є зріз для ключа. За повороту стояка змінюється площина обертання диска відносно польового зрізу корпусу плуга.

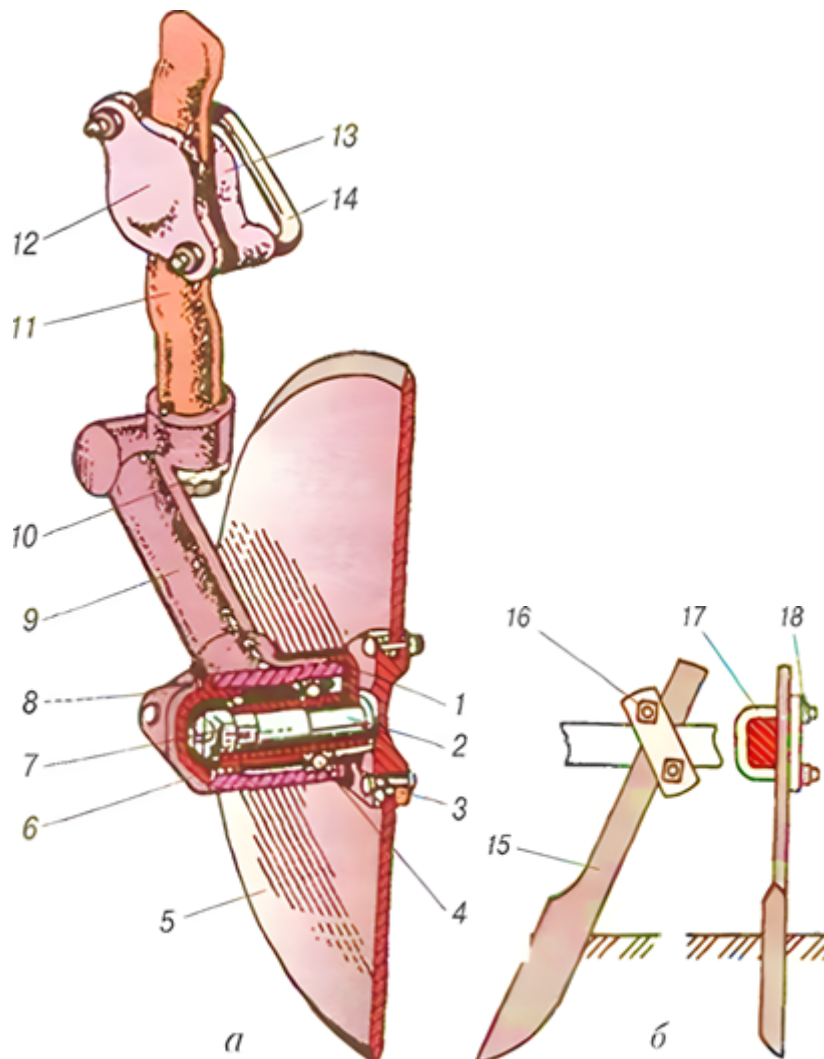


Рис. 1.2.7. Ножі:

а – дисковий; **б** – чересловий;

1 – пильник; 2 – вісь; 3 – маточина; 4 – кулькова вальниця; 5 – диск;
6 – корпус; 7 і 18 – гайки; 8 – ковпак; 9 – водило;

10 – корончаста шайба; 11 – стояк; 12 і 13 – накладки; 14 і 17 – хомути;
15 – держак; 16 – хомут з накладкою

Дискові ножі (рис. 1.2.7. а) встановлюють, як правило, перед останнім корпусом плуга. Ніж забезпечує рівну стінку і чисте дно борозни після проходу плуга.

Диск на рамі плуга розміщують над носком передплужника або виносять уперед від корпусу на відстань до 130 мм. За висотою ніж установлюють на 2–3 см нижче леза лемеша передплужника.

Для оранки заболочених і задернілих ґрунтів дискові ножі ставлять перед кожним корпусом плуга. Ножі поліпшують робочий процес і забезпечують постійну ширину скиби.

Чересловий ніж (рис. 1.2.7. б) має лезо, обух і тримач. Він являє собою двогранний клин.

Ножі можуть бути з прямолінійним і криволінійним лезами, їх кріплять до рами за допомогою хомута з накладкою. Ніж із прямолінійним лезом встановлюють під кутом 70–75° до горизонту.

Під час роботи ніж розрізає ґрунт, кореневища і полегшує підрізання скиби ґрунту корпусом плуга. Ніж розміщують на відстані 5–10 мм від польового зрізу корпусу, його можна переміщувати догори або донизу і регулювати глибину ходу.

Череслові ножі (рис. 1.2.7. б) застосовують для оранки задернілих і заболочених ґрунтів, ґрунтів засмічених камінням тощо.

Робочий процес. Під час переміщення корпусу у ґрунті (рис. 1.2.8) лезо лемеша підрізає скибу в горизонтальній площині вздовж лінії **БВ** (рис. 1.2.9), а польовий зріз корпусу – у поздовжньо-вертикальному напрямку вздовж лінії **АБ**. Піднята скиба перерізом **АБВГ** переміщується на робочій поверхні, перевертається, деформується, розпушується і вкладається на попередню скибу.

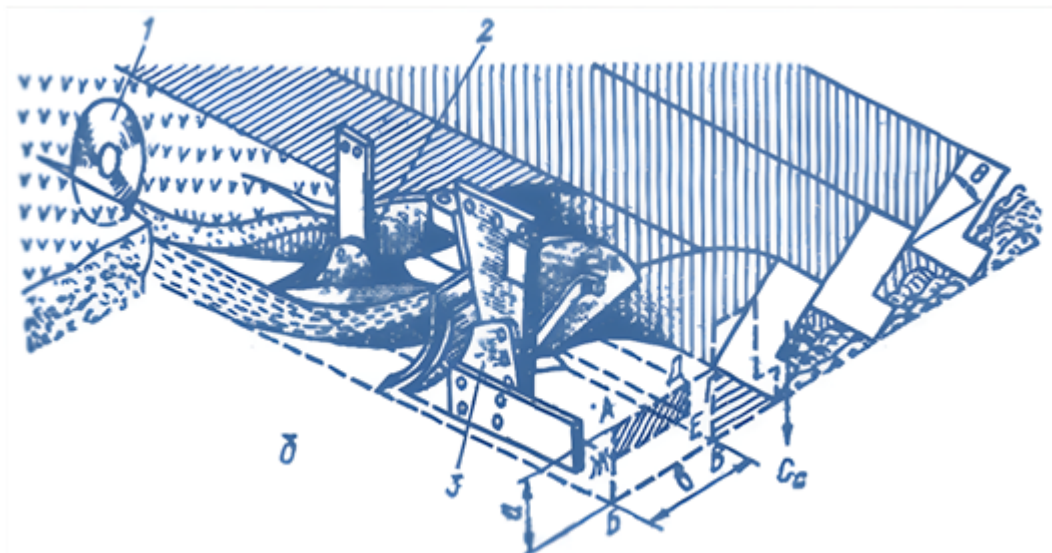


Рис. 1.2.8. Робочий процес корпусу плуга з передплужником:

1 – дисковий ніж; 2 – передплужник; 3 – корпус плуга;
а – глибина оранки; б – ширина скиби

Якщо перед корпусом установлений передплужник, то спочатку передплужник відрізає невелику скибу перерізом **АДЕЖ** (рис. 1.2.8, 1.2.9), яка переміщується на робочій поверхні передплужника, зміщується вбік і укладається на дно борозни. Корпус плуга підрізає основну частину скиби перерізом **БВГДЕЖ**, перевертає її, деформує, розпушує і укладає на скибу, відрізану передплужником (рис. 1.2.9). Відношення ширини скиби до висоти становить **$K = 1,27$** .

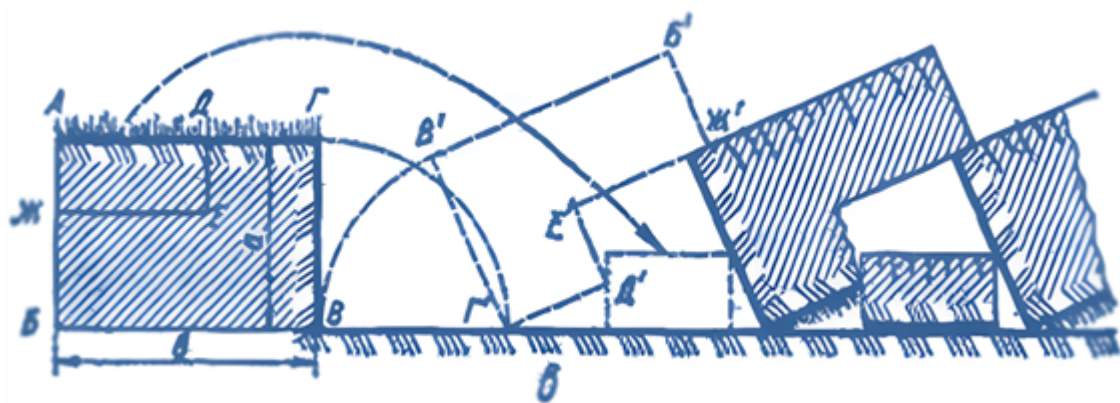


Рис. 1.2.9. Схема перевертання скиби

Максимальна висота скиби:

$$a_{\max} = b / 1,27 = 0,79b.$$



Визначаючи глибину оранки, потрібно витримувати умову **$K > 1,27$** .

Коефіцієнт **K** для плугів з культурними і напівгвинтовими полицями становить 1,3–1,8, для чагарниково-болотних плугів – 2–3, а для плантажних – 0,8–0,9. Якщо оранку проводять з передплужником, то кут нахилу скиби до горизонту зменшується і граничне значення коефіцієнта знижується до 1,0–1,1. У цьому випадку глибина оранки може бути більшою, ніж без передплужника.



<https://www.youtube.com/watch?v=Onuq42YE1vw&t=3s>

1.2.3. Тяговий опір плуга

Тяговим опором плуга можна оцінювати енергоємність процесу оранки, і тому він є одним із важливих експлуатаційних показників.

Для визначення тягового опору плуга основоположник землеробної механіки академік Василь Петрович Горячкін запропонував формулу, яка розкриває закономірності та фізичний зв'язок між основними факторами робочого процесу оранки і загальним опором, який виникає під час його роботи. В.П. Горячкін розчленував загальний опір плуга на три основні складові.

I. Опір тертя, що виникає в опорах плуга: тертя корпусів дном борозни, тертя у ступицях коліс, опір перекичуванню коліс на поверхні поля. Кожна із перерахованих складових не залежить від глибини і швидкості переміщення плуга. Але вони пропорційні до частини ваги плуга, яка припадає на ту чи іншу опору. Тому вся сукупність вказаних складових може бути оцінена опором пропорційним вазі плуга:

$$P_1 = f \cdot G,$$



Де: f – коефіцієнт аналогічний до коефіцієнта тертя (інтегральний коефіцієнт тертя);

G – вага плуга, Н

Перша складова опору, являє собою не пов'язаний з корисною роботою «паразитний опір». Ця складова завжди присутня в роботі плуга.

II. Опір обумовлений деформацією шару ґрунту. У діапазоні прийнятих швидкостей оранки цей опір слід вважати таким, що не залежить від швидкості. Цей опір пропорційний квадрату лінійного розміру деформованого шару, а стосовно скиби ґрунту пропорційний площі поперечного перерізу скиби:

$$P_2 = k \cdot n \cdot a \cdot b$$



Де: k – коефіцієнт питомого опору ґрунту, Н/м²;

a – глибина оранки, м;

b – ширина захвату одного корпусу;

n – кількість корпусів.

III. Опір, який виникає за надання кінетичної енергії шару ґрунту, що перевертається полицею.

$$P_3 = \varepsilon \cdot n \cdot a \cdot b \cdot v^2$$



Де: ε – коефіцієнт, що залежить від форми полиці і властивостей ґрунту, кг/м³.;
 v – швидкість оранки, м/с.

Таким чином,
формула для визначення розрахункового тягового зусилля плуга
В.П. Горячкін має вигляд:

$$P = P_1 + P_2 + P_3 = f \cdot G + k \cdot n \cdot a \cdot b + \varepsilon \cdot n \cdot a \cdot b \cdot v^2$$

На практиці під час експлуатації та конструкторських розрахунків середнє тягового зусилля плуга визначають за формулою:

$$P = k \cdot n \cdot a \cdot b$$

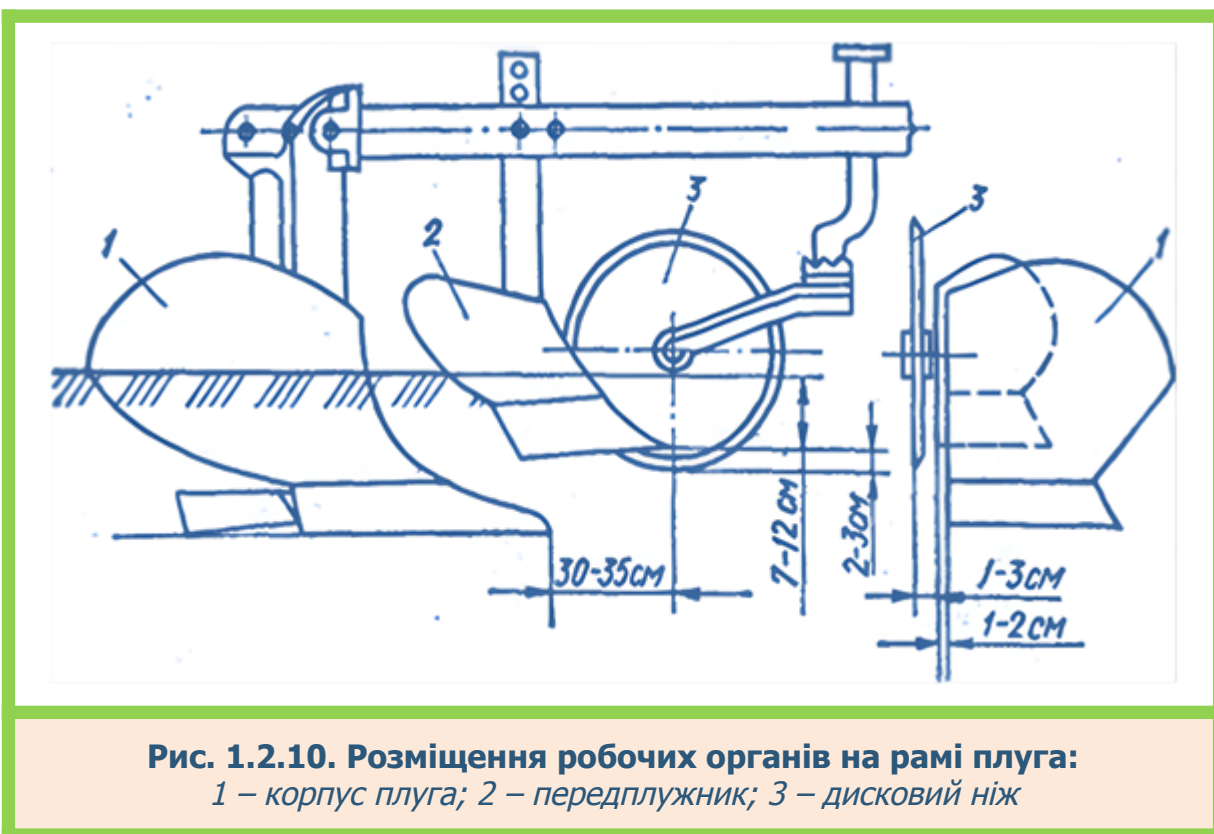


Середнє значення k коливається в межах **20–30 кПа** для легких ґрунтів, **40–50 кПа** для середніх, **60–80 кПа** для важких ґрунтів.

Тягове зусилля плуга змінна величина, яка постійно змінюється в процесі роботи. Швидкість оранки суттєво впливає на тягове зусилля плуга. Для стандартних культурних корпусів допустима швидкість оранки 7 км/год. У разі збільшення швидкості вище цього значення тягове зусилля плуга швидко збільшується і погіршується якість обробітку ґрунту. Для оранки на швидкостях 9–12 км/год. використовують спеціальні швидкісні корпуси з відповідним профілем робочої поверхні.

1.2.4. Підготовка плуга до роботи

Підготовку плугів до роботи проводять на регульовальному майданчику з твердим покриттям або на вирівняному і ущільненому ґрунті. Спочатку перевіряють комплектність і технічний стан плуга, справність усіх складаних одиниць, надійність болтових та інших з'єднань тощо. При цьому особливу увагу звертають на лемеші, полиці, польові дошки, дискові і череслові ножі. Після цього перевіряють розміщення передплужників і дискового ножа на рамі плуга (рис. 1.2.10).



Глибину оранки на плугах установлюють після з'єднання їх із трактором і переведення в робоче положення. Під опорні (польові) колеса і колеса (гусениці) трактора, що переміщуються на незораній поверхні поля, підкладають підставки, висота яких менша глибини оранки на 1–3 см. Регулюють глибину оранки гвинтовими механізмами опорних коліс 6 (рис. 1.2.1). Плуг при цьому має спиратися всіма лемешами і задніми кінцями польових дощок на поверхню майданчика, а рама плуга – займати горизонтальне положення. Задні колеса напівначіпних плугів мають опиратися також на майданчик, а зазор між польовою дошкою заднього корпусу і опорною поверхнею має становити 1,5–2 см.

Поздовжній перекис рами начіпного плуга усувають зміною довжини центральної тяги начіпного механізму трактора, а поперечний – зміною довжини правого розкосу цього механізму.

У напівначіпних плугах поздовжній і поперечний перекося рами усувають регульовальними механізмами опорних коліс.

Ширина захвату переднього корпусу має бути як і в усіх інших корпусах. Збільшення ширини захвату переднього

корпусу призводить до неповного підрізування скиби та утворення борозен між сусідніми проходами. Ця ширина захвату залежить від взаємного розміщення трактора і плуга в горизонтальній площині.

Для роботи з трикорпусним плугом праві колеса трактора зміщують від поздовжньої осі на 800 мм, а ліві – на 700 мм. Таке розміщення забезпечує рівномірний розподіл маси трактора на колеса.

Стійкість ходу плуга в борозні забезпечується тоді, коли лінія дії сили тяги перетинає слід центра мас (центр опору) плуга. Для визначення точки приєднання нижніх поздовжніх тяг начіпного механізму трактора проводять пряму лінію від сліду центра мас трактора до сліду центра мас плуга. Ця лінія має перетинати точку приєднання поздовжніх тяг на тракторі. Одночасно визначають відстань від поздовжньої осі начіпного пристрою плуга до правої кромки лемеша переднього корпусу. Її регулюють переміщенням начіпного пристрою плуга на передній балці (брусу) рами плуга. Балка має спеціальні додаткові отвори для кріплення кронштейнів підвіски



<https://www.youtube.com/watch?v=M4G5zhZ2E3M&t=2s>

1.2.5. Огляд конструкцій плугів загального і спеціального призначення. Характеристики плугів загального і спеціального призначення

Плуги загального призначення:

Плуг п'ятикорпусний, начіпний **ПЛН-5-35** призначений для оранки ґрунтів із питомим опором до **0,09 МПа** під зернові та технічні культури. Як правило агрегують плуг з тракторами **Т-150** і **Т-150К**.

Плуг чотирикорпусний, начіпний **ПЛН-4-35** використовують для оранки ґрунтів на глибину до 30 см. Агрегують тракторами класу 1,4.

Плуг п'ятикорпусний, напівначіпний **ПЛ-5-40** призначений для оранки ґрунтів із питомим опором до **0,13 МПа**. Агрегують із тракторами класу 3 і 4.

Оборотні плуги відрізняються тим, що мають право- і лівовідвальні корпуси, встановлені на одній рамі. Під час руху орного агрегату правовідвальні корпуси працюють і кладуть шар ґрунту праворуч, в цей час ліво відвальні корпуси знаходяться в неробочому положенні – над рамою. Після розвороту агрегату рама плуга обертається на 180° відносно своєї поздовжньої осі і лівовідвальні корпуси переводяться в робоче положення, а правовідвальні у транспортне. Процес оранки продовжується: лівовідвальні ко

рпуси укладають шар ґрунту ліворуч – у той самий бік, що і за попереднього проходу агрегату з правовідвальними корпусами. Далі процес повторюється.



<https://www.youtube.com/watch?v=IRkBnX55BwE&t=6s>

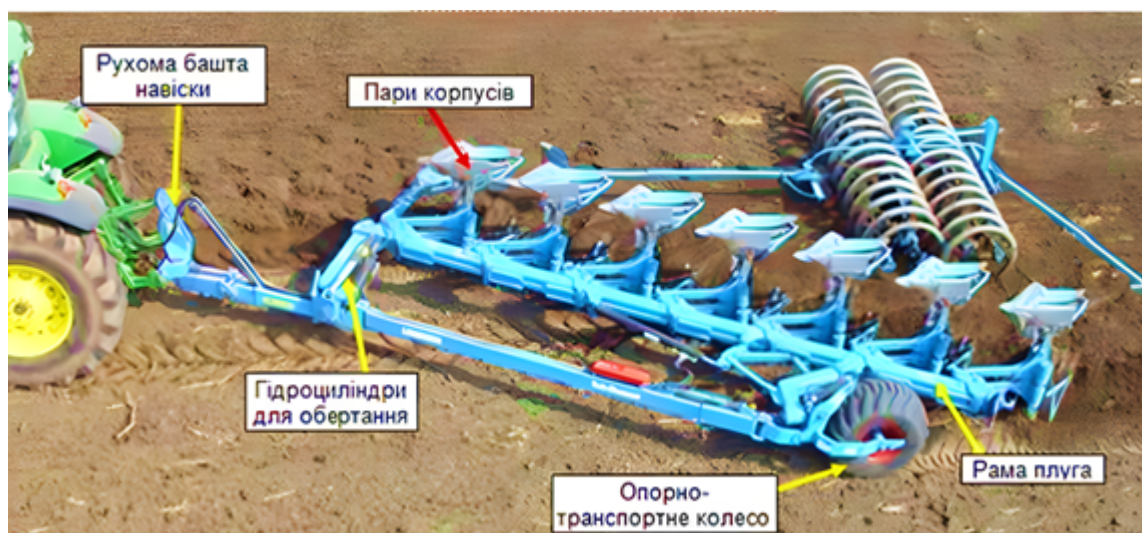




Рис. 1.2.11. Оборотні плуги

Таблиця 1.2.1

Характеристики плугів загального призначення

Марка	Ширина захвату, м	Продуктивність, га/год.	Діапазон робочих швидкостей, км/год.	Агрегатування
Плуги				
Напівначіпні:				
ПЛН-8-40	3,2	2,56	8...10	К-744Р1 (JD 8330)
ПЛ-5-40	1,75–2,25	1,23–2,03	6...9	ХТЗ-181 (АТМ 3180)
Начіпні:				
ПЛН-6-35	2,10	1,45–2,0	7...12	ХТЗ-181 (АТМ 3180)

ПЛН-5-35	1,75	0,80–1,40	6...12	ХТЗ-181 (АТМ 3180)
ПЛН-4-35	1,40	0,70–1,20	7...12	ВТ-100Д, ХТЗ-181
ПЛН-3-35	1,05	0,60–1,10	7...12	МТЗ-920/1025, JD6330
Оборотні ПНО-3-35	1,05	0,69–0,85	6...9	МТЗ-920/1025, JD6330



<https://www.youtube.com/watch?v=fcXEOjdjJP4&t=98s>

Плуги спеціального призначення:

· Чагарниково-болотні *ПБН-75, ПБН-3-50*

Начіпний плуг **ПБН-75** призначений для оранки освоєних (осушених) земель з чагарниками до 2 м.

Він складається з опорного колеса, корпусу, комплекту ножів і рами. До комплекту ножів входять: дисковий діаметром 800 мм, чересловий і плоский з опорною лижею. Глибина оранки до 35 см. Агрегатуються з тракторами [ДТ-75М, ДТ-75Б](#).

Начіпний болотний плуг **ПБН-3-50** призначений для оранки окультурених торф'яних ґрунтів, заболочених земель, луків тощо.

Основними складовими одиницями плуга є три корпуси, дискові ножі, рама начіпним пристроєм і опорне колесо з гвинтовим механізмом. Глибина оранки до 35 см. Агрегатуються з тракторами класу 3.

· Плантажні плуги *ППН-50, ППУ-50А*

· Садові плуги *ПС-4-30А*

Причіпний садовий плуг **ПС-4-30А** призначений для оранки ґрунту в міжряддях садів з питомим опором до 0,9 кгс/см без кам'янистих складників в орному шарі. Може працювати із зміщенням до 2,7 м вправо або вліво від повздовжньої осі трактора. З мінімальним зміщенням вправо може використовуватись, як плуг загального призначення.

Плуг складається із чотирьох корпусів з передплужниками, дискового ножа, польового, борозенного і заднього коліс з механізмами, рами, причіпного пристрою і гідросистеми.

Під час оранки праве опорне колесо виконує функції борозенного, ліве – польового колеса. Для утримання рівноваги плуга в горизонтальній площині на задньому колесі встановлено реборду. Під час зміщення плуга заднє колесо встановлюють із поворотом на 8° у бік зміщення.

Оранку міжряддя саду проводять в два етапи. Спочатку проводять обробіток ґрунту під кронами дерев на глибину до 15 см без передплужників і дискового ножа, потім проводять обробіток міжряддя що залишилось – на

глибину до 25 см. Агрегатується плуг з тракторами **ДТ-75В, ДТ-75М, Т-70С, Т-70В.**

•ЄЄЯрусні плуги **ПЯ-3-35, ПНЯ 4-42**

Двоярусні плуги **ПЯ-3-35, ПНЯ-4-35, ПНЯ-5-35, ПНЯ-4-40, ПНЯ-4-42, ПНЯ-6-42** призначені для глибокої оранки ґрунту з питомим опором до **0,1 МПа** твердістю до **4,0 МПа** під [цукрові буряки](#), [бавовник](#) та інші технічні культури на глибину до 35 см.



Рис. 1.2.12. Плуг ярусний ПЯ-3-35

На цих плугах корпуси розміщені у два яруси. Обробіток ґрунту вони проводять пошарово, з обертанням першого та другого шарів. Це забезпечує заробку рослинних решток, органічних добрив на глибину 15–30 см.

Двоярусний начіпний плуг **ПНЯ-4-42** складається з чотирьох корпусів, верхнього і чотирьох корпусів нижнього ярусів, рами, дискового ножа, опорного колеса з гвинтовим механізмом, начіпного пристрою та причепа для борін.

Корпуси нижнього ярусу мають полиці зі швидкісною робочою поверхнею.

На корпусах верхнього ярусу встановлено лише лемеші та полиця. Корпуси зміщені ліворуч на 15 см. Вони можуть переміщуватися вздовж вертикалі відносно основного бруса рами таким способом змінювати глибину обробітку.

Під час роботи плуга корпуси верхнього ярусу підрізують верхній шар ґрунту, розпушують його і переміщують у борозну, утворену корпусами нижнього ярусу. Останні підрізують нижній шар ґрунту, розпушують його та укладають на раніше перевернутий верхній шар.

Глибина ходу корпусів верхнього ярусу – до 18 см, а висота нижнього шару ґрунту, що підрізується нижніми корпусами, становить до 20 см.

Глибину оранки в межах 25–35 см регулюють гвинтовим механізмом опорного колеса, а товщину верхнього шару – переміщенням корпусів верхнього ярусу за висотою.

З метою забезпечення стійкості руху плуга під час роботи опорне колесо встановлене за останнім корпусом. Агрегатують плуг із тракторами [Т-150К](#), [ХТЗ-17021](#).

Двоярусний плуг **ПЯ-3-35** призначений для ярусної оранки ґрунту під цукровий буряк, кукурудзу, соняшник й інші культури на глибину 25–32 см. За способом приєднання до трактора – причіпний, що дозволяє щонайкраще копіювати рельєф поля. Глибина закладення рослинних залишків у ґрунт – не менш 12 см. Агрегатується з тракторами класу 3.

Таблиця 1.2.2

Характеристики спеціальних плугів

Модель	ПБН-75	ПБН-3-5 0	ППН-50	ППУ-50А	ПС-4-30А	ПЯ-3-35	ПНЯ-4-42
Ширина захвату, м	0,75	1,5	0.50	0.50	0,9-1,20	1,05	1,68
Продуктивність, га/год	0,35	0,92-1,12	0.2	0,14	0,95	0,7-0,8	1,2-1,55
Загальна довжина, мм	2900	3700	3060	6700	7100	5250	5350
Загальна ширина, мм	2200	2450	2960	2900	1770	1450	1500
Загальна висота, мм	1700	1650	1680	2100	800	1560	1600
Маса, кг	8840	890	1300	2630	1270	1120	1050

1.2.6. Машини для безвідвального обробітку ґрунту

Чизельний спосіб обробітку ґрунту виконують культиваторами, розпушувачами чи комбінованими машинами. Цей спосіб полягає у підрізання, розпушенні оброблюваної скиби без обертання та її укладанні в свою закриту борозну (його подано у трьох основних варіантах виконання).

У загальних рисах він відрізняється збереженням на поверхні поля значної кількості (60–80%) рослинних решток, збереженням до 20% вологи в ґрунті та зменшеною на 25–45% енергоємністю процесу роботи. Залежно від робочих органів він, зокрема, забезпечує повне або неповне підрізання бур'янів. За повного підрізання бур'янів чизельний спосіб називають плоскорізним. Суцільне глибоке розпушення ґрунту без обертання скиби плоскорізами-глибокорозпушувачами (**ПГ-3-5**, **ОПТ-3-5**, **ГУН-4** та ін.) дає змогу послабити ерозійні процеси, зменшити втрати ґрунту на схилах до 3–24 т/га. Проте суцільне розпушення ґрунту без обертання скиби не усуває ущільненої «підшови» від дії лемешів, характеризується високою енергоємністю процесу чизелювання та недостатньою якістю розпушення (менше ніж 70%) скиби ґрунту. Смужне розпушення ґрунту (власне, чизелювання), що є чергуванням розпушених та нерозпушених смуг, дає змогу руйнувати ущільнену «підшову», сприяє проникненню вологи та коріння рослин

у нижні шари ґрунту. Цей спосіб обробітку виконують знаряддями чизельного типу (**ПЧ-2,5, ЩРП-3-70, КШП-5,6** та ін.) на глибину до 40 см.

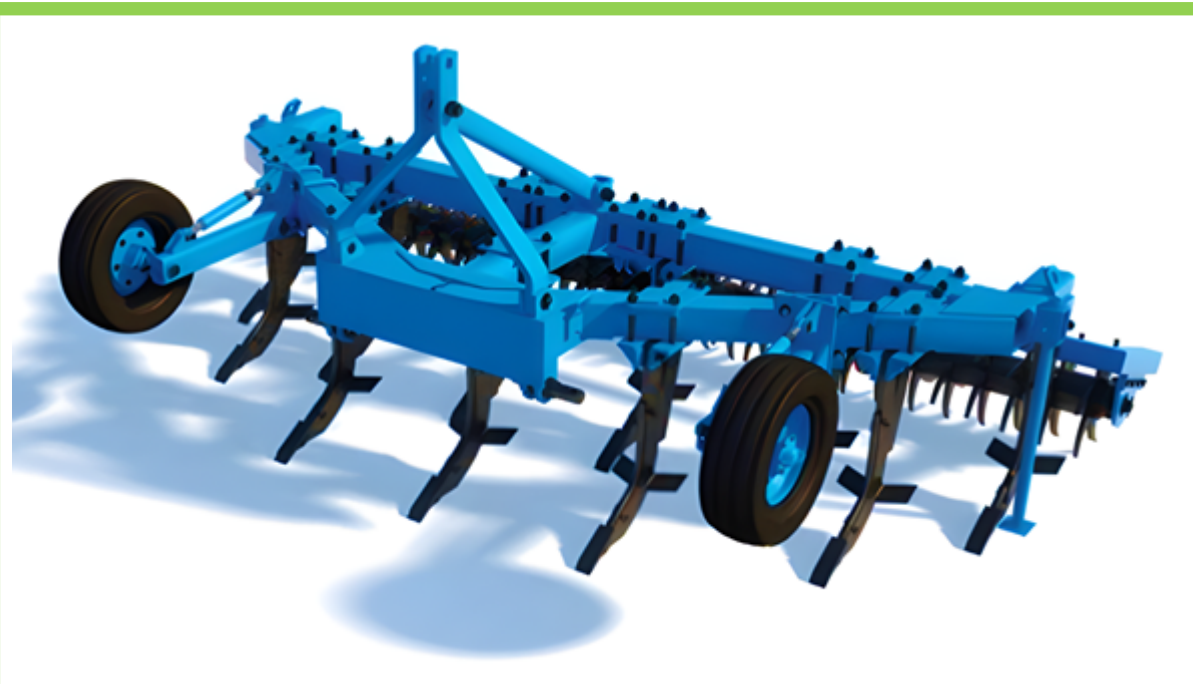


Рис. 1.2.13. Чизельний плуг ПЧ-4,5

При цьому шар ґрунту до 20 см розпушують суцільно. Недоліком способу є неповне підрізання бур'янів через брак перекриття на ширині захвату чизельних лап.

Комбіноване чизелювання полягає у суцільному розпушенні верхнього (12–22 см) та періодичному нижнього (на 5–15 см глибше за ущільнену «підшову») шарів ґрунту. Збільшення площі поверхні дна борозни сприяє кращому проникненню вологи в нижні горизонти. Запаси вологи порівняно із оранкою збільшуються на 18–20%. При цьому втрати гумусу, азоту, фосфору і калію знижуються в 5–10 разів.

Наведені вище варіанти чизелювання широко застосовуються на чистих від рослинних решток агрофонах, схилових землях, у місцевостях, що зазнають вітрової та водної ерозії.

Основою будь-якого розпушувача є клин. Специфіка взаємодії клина з ґрунтовим середовищем така, що під час розпушення ґрунту він роз'єднує його на окремі елементи, які під дією напружень стиску ущільнюються, тобто щільність їх стає більшою, ніж до розпушення (особливо на вологих ґрунтах). Проте за рахунок повітряних проміжків між цими елементами, які в процесі розпушення збільшуються, усереднена щільність ґрунтового середовища зменшується до оптимальних значень і нижче. Руйнування скиби ґрунту клином, за В.П. Горячкиним, поділяють на дві стадії:

- 1) поступове зминання ґрунту клином, яке розвивається з нарощуванням зусиллям, при цьому зростає ущільнення та кількість ущільнених частинок;

2) зсув на площині, відрив після досягнення максимуму напружень.

Плоскоріз-щілювач начіпний ПЩН-2,5 (**П** – плоскоріз, **Щ** – щілювач, **Н** – начіпний, **2,5** – ширина захвату, **м**) призначений для основного плоскорізного обробітку ґрунту на глибину 16–22 см з одночасним глибоким смужним розпушенням нижнього шару на глибину до 35 см під культури I технологічної групи на полях з кількістю рослинних решток, що не перевищує 3 т/га, зокрема на схилових землях за контурно-меліоративної системи землеробства. Агрегатується з тракторами класу 3.

У компоновальній технологічній схемі знаряддя функціонально поєднано три операції: різноглибинний обробіток, смужне розпушення та щілювання ґрунту. Конструктивну схему розпушувача для різноглибинного обробітку ґрунту марки **ПЩН-2,5М** наведено на рис. 1.2.14.

Ця комбінована ґрунтообробна машина складається з рами 2, механізму начіпного пристрою 12, плоскорізних лап 3, розпушувальних лап 4, дискового подрібнювача 6, котка 7, опорних коліс 1.

Рама плоскоріза-щілювача має зварну конструкцію і дві частини: основну, на якій закріплено робочі органи, начіпний механізм, опорні колеса, та додаткову, на якій встановлено дисковий подрібнювач. Обидві частини рами з'єднані шарнірно для поліпшення копіювання поверхні поля. В задній частині основної рами між третім і четвертим поперечними брусами встановлені рухомі кронштейни 5, призначені для плавної зміни відстані між суміжними розпушувальними лапами в поперечно-вертикальній площині. Відстань **S** між суміжними стояками плоскорізних лап становить 1000 мм. Це вдвічі більше за мінімально допустиме значення, що важливо для поліпшення пропускну здатності, виконання роботи ґрунтообробною машиною без забивання пожнивними рештками. Відстань між суміжними розпушувальними лапами також більша за мінімальний розмір 500 мм, що забезпечує високу технологічну надійність роботи знаряддя на забур'янені агрофонах.

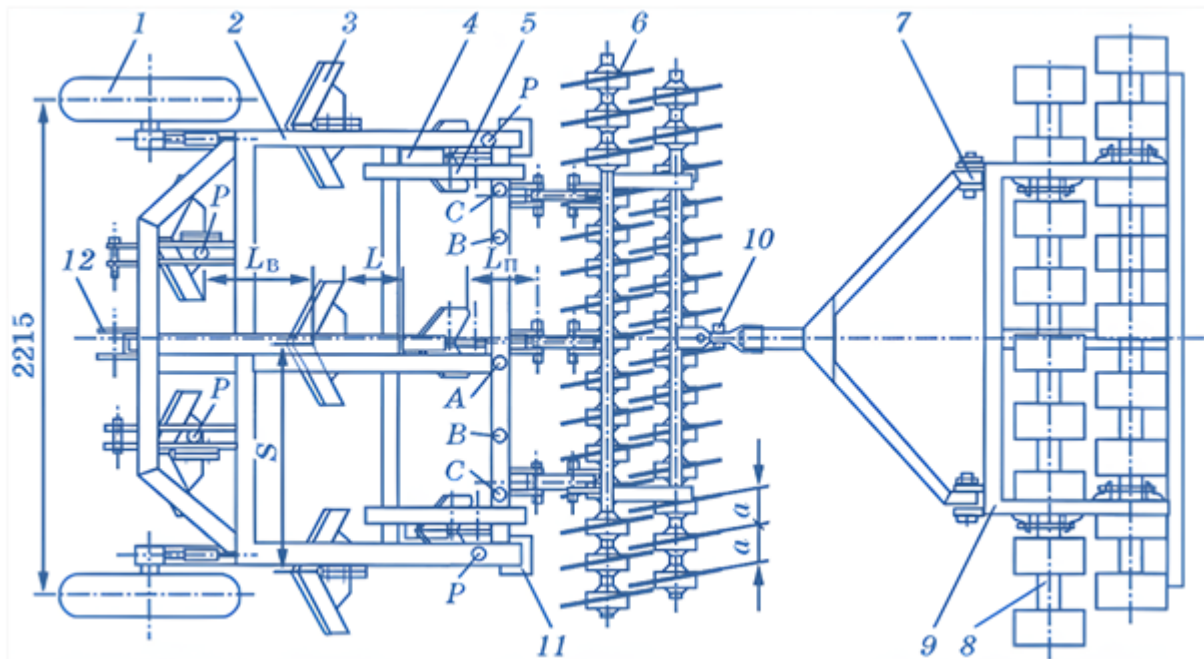


Рис. 1.2.14. Схема розпушувача для різноглибинного обробітку ґрунту РПН-2,5М:

- 1 – опорні колеса; 2 – рама; 3 – плоскорізні лапи;
 4 – розпушувальні лапи; 5 – рухомий кронштейн;
 6 – дисковий подрібнювач; 7 – коток; 8 – секція котка; 9 – рама котка;
 10 – механізм приєднання котка;
 11 – опора; 12 – механізм начіпного пристрою

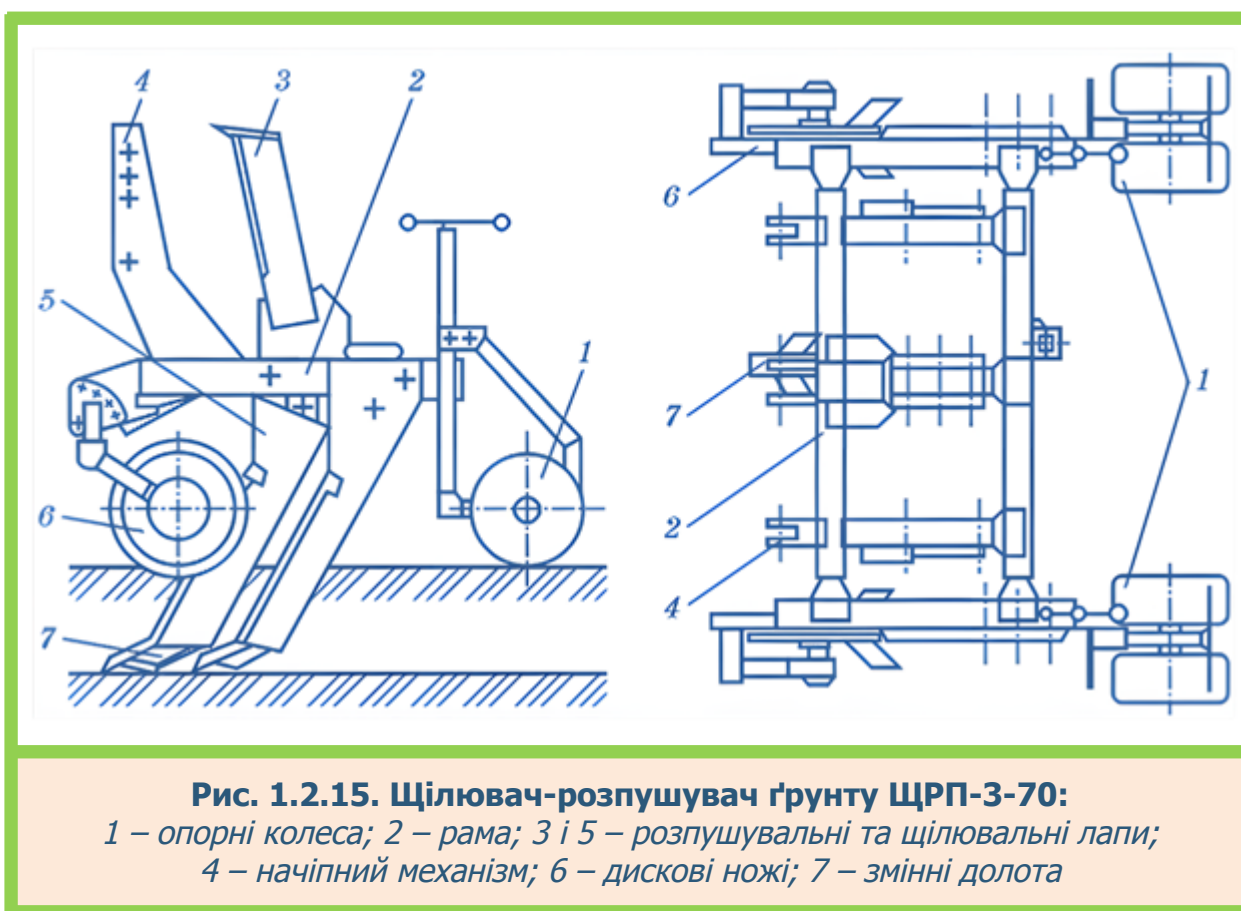
Плоскоріз-щілювач РПН-2,5М є багатоцільовим знаряддям, що передбачає різні варіанти компонування його робочих органів. Це зумовлює зональну адаптивність технологічної схеми знаряддя до конкретних умов роботи.

Щілювач-розпушувач ґрунту ЩРП-3-70 (**Щ** – щілювач, **Р** – розпушувач, **П** – ґрунт, **3** – кількість робочих органів, **70** – ширина захвату одного робочого органу, см) призначений для щілювання зябу, посівів озимих культур, пасовищ та сінокосів, а також смужного розпушення ґрунту для знищення «плужної підшви», поліпшення водно-повітряного режиму ґрунтового середовища, накопичення вологи переведенням поверхневого стоку води у внутрішньоґрунтовий та для запобігання і призупинення процесів водної ерозії ґрунтів. Глибина обробітку під час щілювання культур суцільної сівби – 30–50 см, зябу – 40–60 см. Агрегується з тракторами класу 3.

Конструктивну схему знаряддя для щілювання та розпушення ґрунту **ЩРП-3-70** наведено на рис. 1.2.15. Щілювач-розпушувач ґрунту складається з рами 2, розпушувальних 3 та щілювальних 5 лап, начіпного механізму трактора 4, опорних прикочувальних коліс 1, дискових ножів 6 та змінних долот 7. Щілиноріз виготовлений із листової сталі 25 мм завтовшки. До стояка робочого органу для щілювання посівів приварене долото 60 мм завширшки з кутом

різання 12° . Робочий орган з таким кутом різання незначною мірою піднімає ґрунт і менше пошкоджує кореневу систему рослин під час щілювання на глибину 30–50 см. Розпушувач для щілювання зябу має більш винесене вперед долото і кут установлення долота до дна борозни 26° . Спереду кожної щілювальної лапи встановлено дисковий ніж, який перерізає корені й сприяє зменшенню навішування їх на стовбу. Діаметр диска ножа 400 мм. Глибина ходу дискового ножа 10...15 см, якої досягають переставлянням стояка ножа на рамі по висоті. На рамі щілювальні лапи можна кріпити з відстанню між ними 70, 90, 120 і 140 см. Опорні колеса залежно від умов роботи встановлюють з колією 1435, 1695 і 2055 мм.

Технологічна схема щілювача забезпечує: смужне розпушення ґрунту, щілювання зяблевого обробітку, щілювання посівів культур, пасовищ та сінокосів.



Операції 1 і 3 виконують за допомогою змінних розпушувальних елементів робочого органу. В поперечно-вертикальній площині відстань між стояками суміжних робочих органів передбачає суцільне розпушення верхнього (20–25 см) шару ґрунту. Глибина смужного розпушення становить близько 40 см. Щілювання зяблевого обробітку виконують за відстані між щілинами 70 см (3 робочих органи) або 140 см (2 робочих органи). Культури суцільного посіву щілюють відповідним розпушувачем із застосуванням дискового ножа і опорних котків. Опорні котки забезпечують прикочування валків і регулювання глибини ходу знаряддя.

Коротку характеристику розпушувачів подано в табл. 1.2.3.

Таблиця 1.2.3

Технічна характеристика чизель-культиваторів та розпушувачів

Показник	Комбінований культиватор	Чизель-культиватор	Плоскоріз-щільювач	Чизельні плуги з приставками ПСТ	
Марка машини	КН-7,2	КР-4,5	ПЩН-2,5	АЧП-2,5	АЧП-4,5
Ширина захвату, м	7,2	4,5	2,5	2,5	4,5
Глибина обробітку, см	6...16	8...16	16...35	16...35	16...35
Робоча швидкість, км/год	7...9	7...9	7...9	7...9	7...9
Продуктивність, га/год	4,5...5,8	3,1...4,1	1,7...2,2	1,7...2,2	3,0...4,0
Маса, кг	4500	1560	1860	860	1310
Виробник	Одесасільмаш	Калинівський РМЗ		Кам'янець-Подільський маш	

1.2.7. Техніка безпеки під час роботи на орних агрегатах

1. До роботи допускають осіб, що мають посвідчення тракториста віком більше 18 років і придатні до роботи за станом здоров'я.
2. Перед початком роботи виконавці мають бути проінструктовані згідно з правилами.
3. Роботи з підготовки орних агрегатів до експлуатації виконуються згідно із заводською інструкцією.
4. При приєднанні плуга до трактора операцію проводити плавно, на малих обертах. З'єднують начіпний (причіпний) пристрій тільки після зупинки трактора і вимкненої передачі.
5. Регулюють, очищають і ремонтують плуги за зупиненого трактора.
6. Робочі органи плуга очищають спеціальним чистиком.
7. Перед початком руху, підняттям та опусканням плуга слід подати попереджувальний звуковий сигнал.
8. Під час руху агрегату забороняється перебувати між трактором і с.-г. машиною.
9. Особам, які не задіяні для роботи на агрегаті, перебувати на агрегаті заборонено.

Питання для самоперевірки:

1. Назвіть робочі органи плуга.
2. З яких частин складається корпус плуга загального призначення?
3. Для чого призначена полиця?
4. Які ви знаєте типи полиць?
5. Для чого призначений леміш?
6. Які ви знаєте типи [лемешів](#)?
7. Як поділяють за формою робочих поверхонь [лемішно-полицеві](#) плуги?
8. [Які основні складові частини передплужника?](#)
9. [Як мають бути встановлені робочі органи плуга на рамі?](#)

10. Яке максимальне відхилення може бути від заданої глибини оранки?