

Міністерство освіти і науки України

ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет мехатроніки та інжинірингу

Кафедра «Сільськогосподарські машини та інженерія тваринництва»

**Вивчення будови, функціонування та
регулювань відвальних плугів
загального призначення**

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторної (практичної) роботи
з навчальної дисципліни «Сільськогосподарські машини»
для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та
заочної форми навчання спеціальностей: 208 «Агроінженерія» і
133 «Галузеве машинобудування»

Затверджено
рішенням науково-методичної ради
факультету мехатроніки та
інжинірингу
Протокол № 2
від 09.03.2023 р.

Харків – 2023

Схвалено
на засіданні кафедри сільськогосподарських машин та інженерії
тваринництва
Протокол № 11 від 21.02.2023 р.

Вивчення будови, функціонування та регулювань відвальних плугів загального призначення: методичні вказівки до виконання лабораторної (практичної) роботи з навчальної дисципліни «Сільськогосподарські машини» для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та заочної форми навчання спеціальності 208 «Агроінженерія» і 133 «Галузеве машинобудування». Переробл. та доп. / Державний біотехнологічний університет; уклад. Р.В. Кириченко, А.Д. Михайлов – Харків: [б. в.], 2023. – 20 с.

До методичних вказівок за темою «Вивчення будови, функціонування та регулювань відвальних плугів загального призначення» включено загальні відомості, технічна характеристика плугів, призначення начіпного відвального плуга, будова плуга, його робочі і допоміжні органи, технологічний процес роботи відвального плуга, підготовка плуга до роботи, основні несправності та способи їх усунення.

Видання призначене студентам першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та заочної форми навчання спеціальності 208 «Агроінженерія» і 133 «Галузеве машинобудування».

Рецензенти:

Р.В. Антощенко, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри мехатроніки, безпеки життєдіяльності та управління якістю Державного біотехнологічного університету.

М.Л. Шуляк, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри агроінжинірингу Сумського національного аграрного університету.

Відповідальний за випуск (зав. лаб. кафедри СГМ та ІТ): О.І. Басов

© Р.В. Кириченко, А.Д. Михайлов, 2023

© ДБТУ, 2023

ВИВЧЕННЯ БУДОВИ, ФУНКЦІОНУВАННЯ ТА РЕГУЛЮВАНЬ ВІДВАЛЬНИХ ПЛУГІВ ЗАГАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Мета заняття

Вивчення будови і роботи плуга та отримання практичних вмінь і навичок підготовки до роботи відвальних плугів загального призначення в залежності від заданих умов.

Обладнання, прилади, матеріали

Плуг відвальний ПЛН-3-35, набір: плужних корпусів, плакатів сучасної ґрунтообробної техніки, інструментів.

Запитання для самостійної підготовки до заняття

1. Мета та завдання основного обробітку ґрунту.
2. Види оранки та їх використання.
3. Критерії оцінки якості виконання оранки.
4. Класифікація машин для основного обробітку ґрунту.
5. Корпуси плугів: класифікація, особливості конструкції та технологічного процесу, застосування, переваги і недоліки.

Завдання лабораторного (практичного) заняття

Вивчити:

- призначення відвального лемішного начіпного плуга;
- технічну характеристику відвальних плугів загального призначення;
- будову плуга, його робочих і допоміжних органів;
- технологічний процес відвального плуга;
- регулювання робочих органів плуга.

Виконати: підготовку плуга до роботи відповідно вихідним даним заданого варіанта.

Час виконання

Самостійна робота – 2 год.

Робота у лабораторії – 2 год.

Література

1. Войтюк Д.Г. Сільськогосподарські машини / Д.Г. Войтюк, Г.Р. Гаврилюк. – К.: Урожай, 1994. – 448 с.
2. Сільськогосподарські та меліоративні машини: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.О. Дубровін, Т.Д. Іщенко та ін.; За ред. Д.Г. Войтюка. – К.: Вища освіта, 2004. – 554 с.
3. Карпенко А.Н. Сельскохозяйственные машины / А.Н. Карпенко, В.М. Халанський. – М.: Агропромиздат, 1989. – 527 с.
4. Кленин Н.И. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины / Н.И. Кленин, В.А. Сакун. – М.: Колос, 1994. – 751 с.
5. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины / Г.Е. Листопад, Г.К. Демидов, Б.Д. Зонов и др. Под общ. ред. Г.Е. Листопада. – М.: Агропромиздат, 1986. – 688 с.
6. Практикум з технологічної налашки та усунення несправностей сільськогосподарських машин / Г.Р. Гаврилюк, Г.І. Живолуп, Л.С. Короткевич та ін. За ред. Г.Р. Гаврилюка. – К.: Урожай, 1995. – С. 3-33, С. 36-57.

Загальні відомості

Основний обробіток ґрунту – це дія, спрямована на забезпечення оптимального для даної культури стану кореневмісного шару ґрунту. Основою оптимізації такого стану є вимога рослини до ґрунтового середовища, в якому проростає її насіння, розвивається і формується коренева система.

Вимоги рослини до ґрунтового середовища полягають в створенні відповідного структурного складу в над- і піднасінневому шарах ґрунту, оптимальної щільності водно-повітряного режиму.

Основний обробіток є найбільш енергоємним технологічним процесом, на який припадає до 40 % енергетичних і 25 % трудових витрат з усього обсягу польових робіт. Чітке дотримання агротехнічних правил гарантовано впливає на збільшення врожайності сільськогосподарських культур і значно знижує загальні матеріальні витрати на виконання технологічних операцій.

Якість виконання технологічних операцій з основного обробітку ґрунту безпосередньо впливає на урожайність. Найвагомим критерієм оцінки якості роботи плуга є відхилення глибини обробітку від заданої та її рівномірність. Відхилення глибини оранки на 2,1...3,5 см призводить до недоотримання урожаю, наприклад, зернових на 7...8 %.

В Україні для основного обробітку ґрунту застосовують чотири групи знарядь (рис. 1-4):

- плуги з корпусами з циліндричними, культурними, напівгвинтовими і гвинтовими полицями (оранка з перевертанням скиби) (рис. 1);
- дискові плуги (рис. 2);
- плоскорізи (рис. 3), чизелі, плуги з корпусами типу «Параплау»;
- культиватори-глибокорозпушувачі (рис. 4).

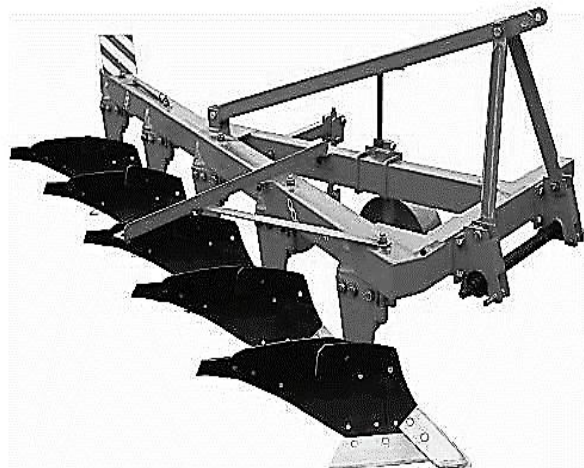


Рис. 1. Загальний вигляд плуга ПЛН-5-35

Для виконання оранки на великих площах (традиційного основного обробітку) слід надати перевагу поворотним і оборотним плугам, які забезпечують гладку оранку (табл. 1). У порівнянні з традиційною оранкою «взвал–розвал» (плугами з односторонніми корпусами) гладка оранка виключає необхідність заробки розвальних борозн та звальних гребенів, зменшує холості переїзди, що збільшує продуктивність орних агрегатів за рахунок підвищення коефіцієнта використання робочого часу, зменшуються витрати палива.

Технічна характеристика плугів

Технічні дані найбільш поширених відвальних плугів загального призначення наведено в таблиці 1.

Таблиця 1. Технічні характеристики відвальних плугів

Показники	Марки плугів			
	ПЛН-4-35	ПНУ-4-40	ПНИ-8-40	ПЛ-5-35
Агрегативання	Начіпний на трактор Т-150, ДТ-75.	Начіпний на трактор Т-150, ДТ-75, Т-4А.	Начіпний на трактор К-701	Напівначіпний на трактор Т-150 і Т-4А
Максимальний питомий опір ґрунту, Н/см ² (кг/см ²)	9 (0,9)	9 (0,9)	9 (0,9)	11 (1,1)
Максимальна глибина обробітку ґрунту, см	До 30	До 30	До 30	До 30
Кількість корпусів, шт	4	4	8	5
Ширина захвату плуга, м	1,4	1,6	2,8...3,6	1,75
Змінні робочі органи (поставляються на замовлення користувача)	Корпуси для роботи на швидкостях, км/год: до 7, 7...9. Корпуси з ґрунтопоглиблювачами, корпуси безвідвальні, корпуси вирізні	Корпуси для роботи на швидкостях, км/год: до 7, 7...9, 9...12. Корпуси з ґрунтопоглиблювачами, корпуси напівгвинтові, корпуси вирізні	Корпуси з шириною захвату від 35 до 45 см.	Корпуси для роботи на швидкостях, км/год: до 7, 7...9, 9...12. Корпуси безвідвальні двоярусні; корпуси гвинтові, корпуси вирізні, корпуси безвідвальні

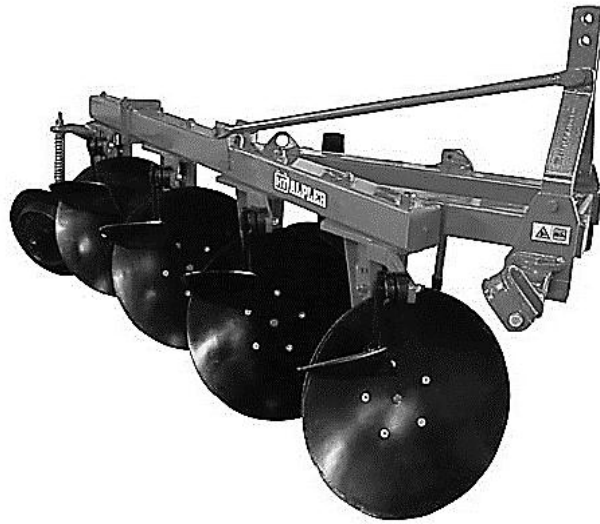


Рис. 2. Загальний вигляд дискового плуга ПНД-4-40

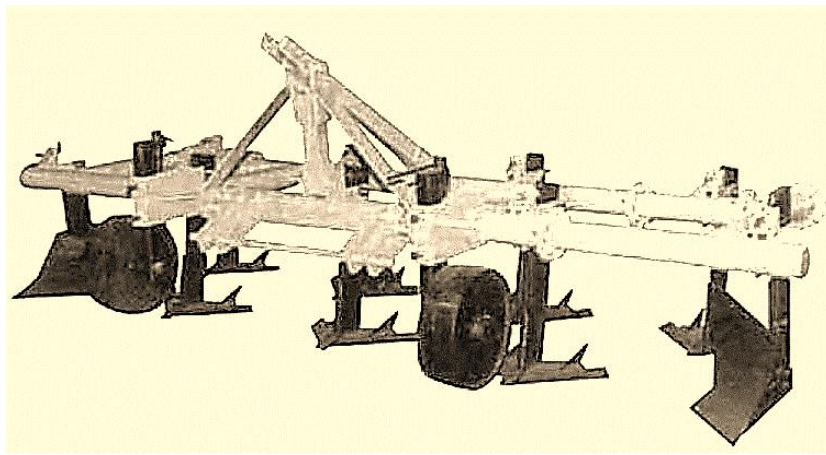


Рис. 3. Загальний вигляд плоскоріза-розпушувача ПРН-4,1

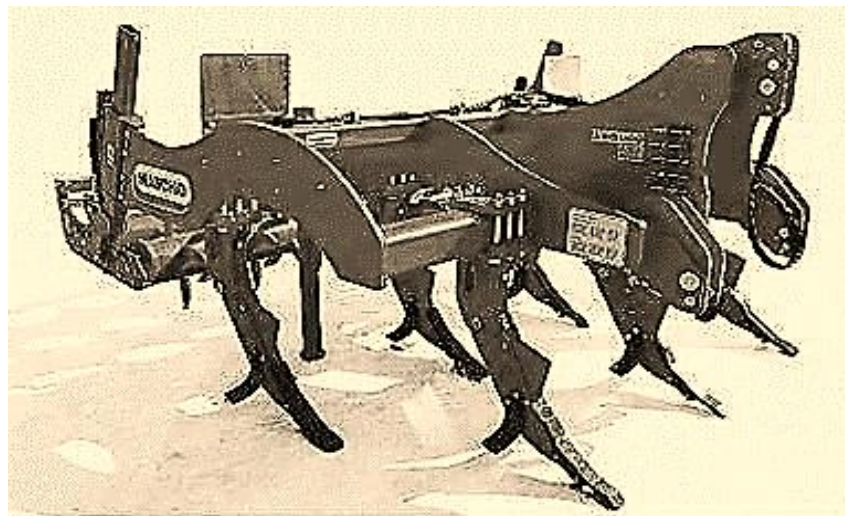


Рис. 4. Загальний вигляд культиватора-глибокорозпушувача

Поворотні плуги (рис. 5) простіші за будовою, дешевші, мають циліндричні робочі поверхні корпусів, які добре розпушують ґрунт. Але, як недолік, вони можуть добре перевертати скибу ґрунту лише на підвищених швидкостях. Тому на малоокультурених полях їх використовувати недоцільно.

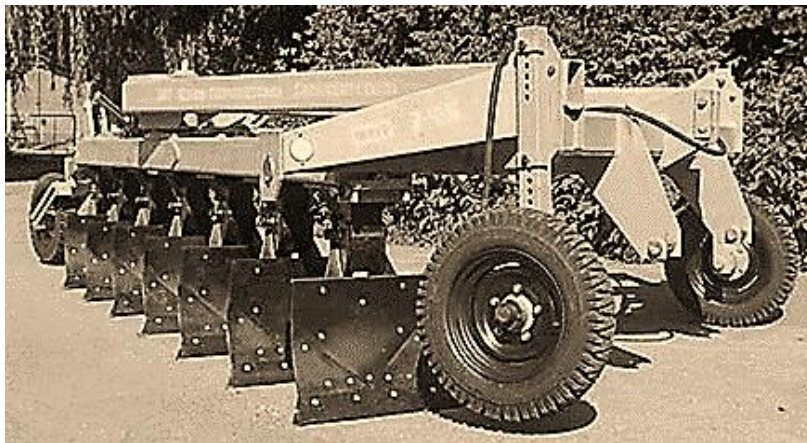


Рис. 5. Загальний вигляд поворотного плуга ППН-7-45 (Україна)

Оборотні плуги (рис. 6) як вітчизняного так і закордонного виробництва випускаються більш широким набором за кількістю корпусів і за надійністю знаходяться на одному рівні. Відмінністю закордонних оборотних плугів є використання полиць напівгвинтової форми, що забезпечує більш повну заробку пожнивних залишків та добрив, внесених на поверхню поля і значне зменшення опору ґрунту робочим органам.

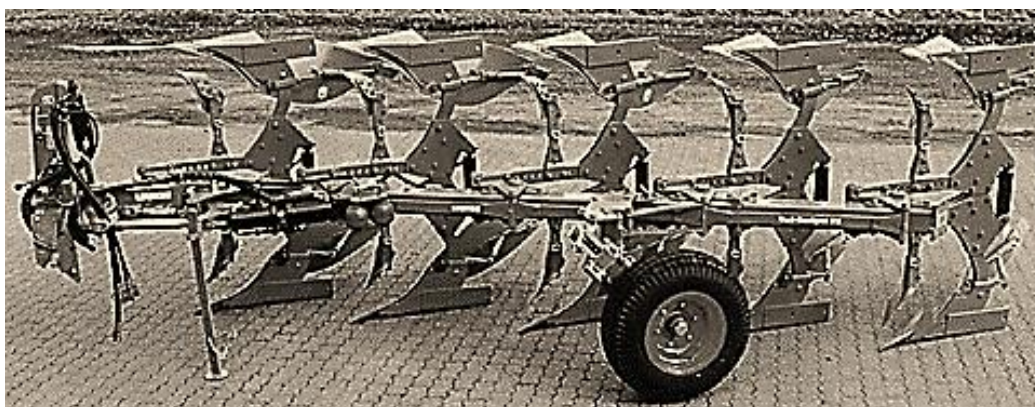


Рис. 6. Загальний вигляд оборотного плуга фірми «LEMKEN»

Призначення начіпного відвального плуга

Плуг відвальний лемішний начіпний ПЛН-3-35 призначений для виконання відвальної оранки окультурених ґрунтів з питомим опором до $0,9 \text{ кг/см}^2$ і не засмічених камінням.

Мета обробки ґрунту (оранки): заглиблення рослинних залишків та добрив, утворення умов для інтенсифікації мікробіологічних процесів у ґрунті і накопичення поживних речовин.

Завдання оранки: розпушення ґрунту на глибину 16...35 см і при необхідності, перевертання скиби ґрунту.

Будова плуга, його робочих і допоміжних органів

Будова плуга та його робочих і допоміжних органів наведено на рисунках 7 - 15.

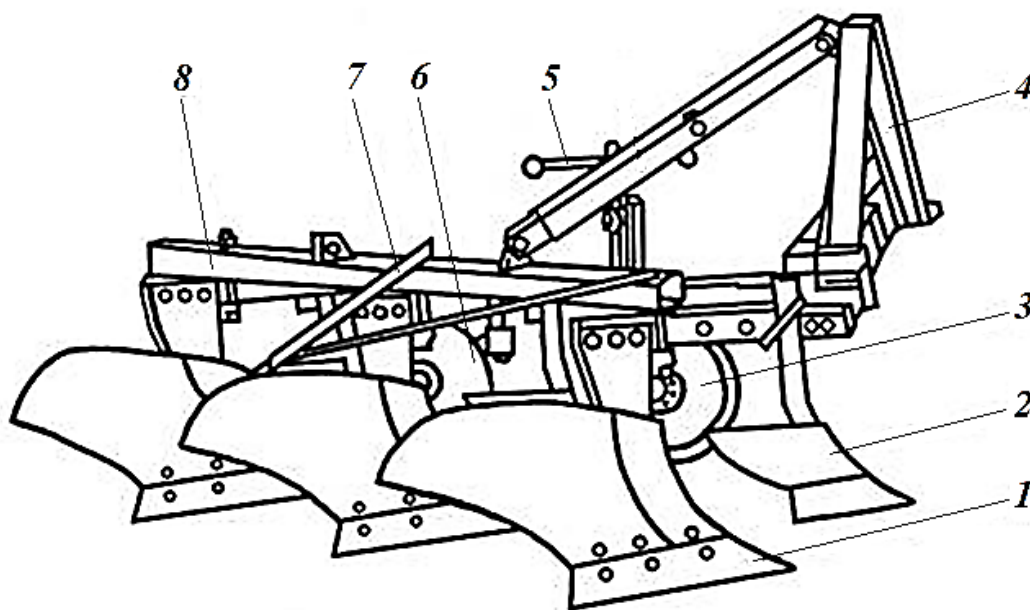


Рис. 7. Загальна будова плуга ПЛН-3-35:

1 – корпус; 2 – передплужник; 3 – опорно-копіююче колесо; 4 – начіпка для з'єднання з трактором; 5 – гвинт (механізм) регулювання глибини оранки; 6 – дисковий ніж; 7 – причіп для борони; 8 – рама

Робочі органи виконують безпосередньо технологічний процес оранки (рис. 7):

- відрізання скиби ґрунту в вертикальній площині – виконується дисковим ножом 6;

- заглиблення рослинних решток – виконується передплужником 2;

- підрізання скиби ґрунту знизу, розпушення і перевертання скиби – виконується корпусом 1;

- розпушування підорного горизонту – виконується ґрунтопоглиблювачем (рис. 15).

Допоміжні органи (рис. 7): гвинт (механізм) 5 регулювання глибини руху корпусів плуга (глибини оранки) опорно-копіюючого колеса 3; начіпка плуга 4; механізм кріплення борін або котків 7; рама плуга 8.

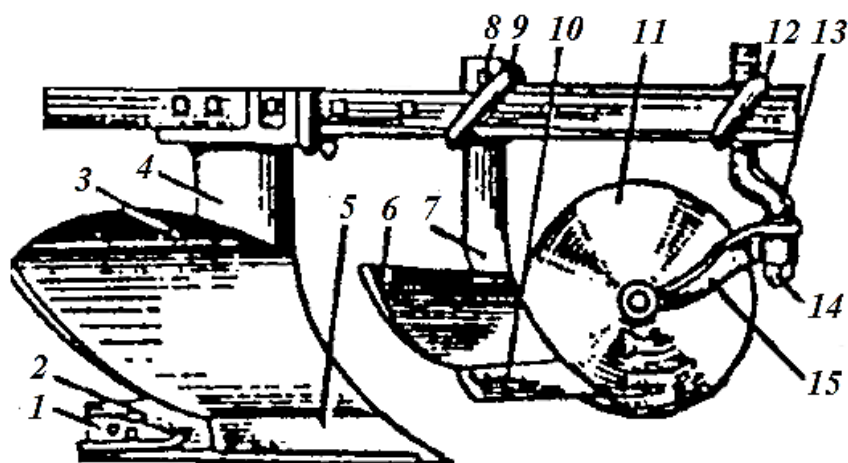


Рис. 8. Кріплення робочих органів на рамі плуга:

1 – п'ята польової дошки; 2 – польова дошка; 3 – полиця; 4 – стійка корпусу; 5 – леміш; 6 – полиця передплужника; 7 – стійка передплужника; 8 – встановлювальний болт передплужника; 9 – хомут (скоба) кріплення передплужника; 10 – леміш передплужника; 11 – дисковий ніж; 12 – хомут кріплення дискового ножа; 13 – стояк дискового ножа; 14 – гайка кріплення вилки диска; 15 – вилка диска

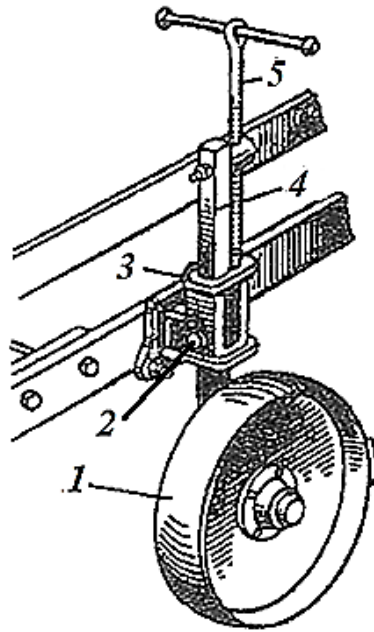


Рис. 9. Гвинтовий механізм опорно-копіюючого колеса:
 1 – опорно-копіююче колесо; 2 - стопорний гвинт; 3 – кронштейн;
 4 – стояк; 5 – гвинт

Робочі органи плуга

Культурний корпус (рис. 10) призначений для оранки староорних ґрунтів з питомим опором до 9 Н/см^2 ($0,9 \text{ кг/см}^2$). Швидкість руху 6...7 км/год. Глибина обробітку до 27 см.

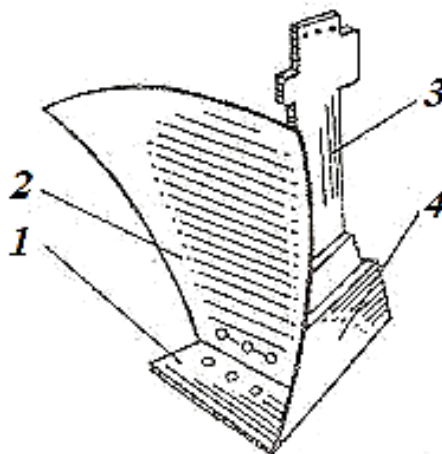


Рис. 10. Культурний корпус:
 1 - леміш; 2 - полиця; 3 - стійка корпусу; 4 - польова дошка

Передплужник (рис. 11) призначений для підрізання, перевертання і переміщення на дно борозни невеликої скиби товщиною 8...12 см і шириною $\frac{2}{3}$ ширини захвату корпусу плуга.

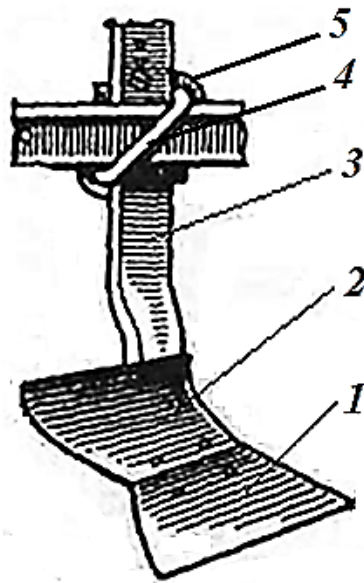


Рис. 11. Передплужник:

1 - леміш; 2 – полиця; 3 - стійка; 4 – тримач; 5 - хомут

Дисковий ніж (рис. 12) призначений для відрізання скиби ґрунту у вертикальній площині, забезпечує рівну стінку і чисте дно борозни після проходу плуга.

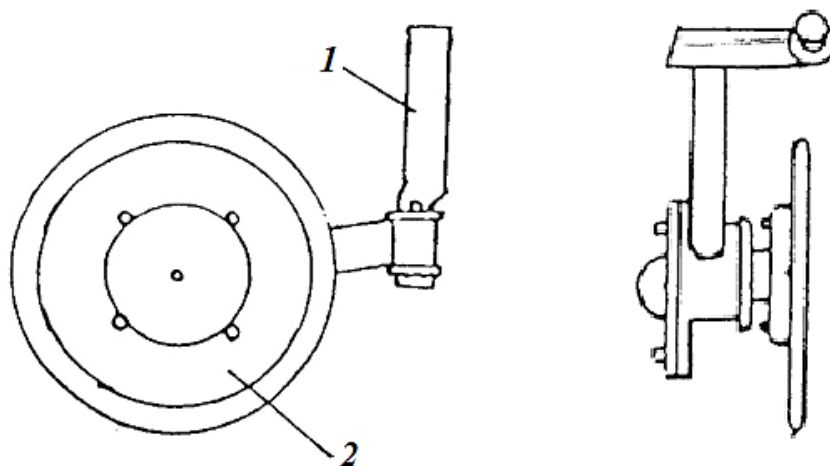


Рис. 12. Дисковий ніж:

1 - стояк ножа; 2 - диск ножа

Змінні робочі органи плуга

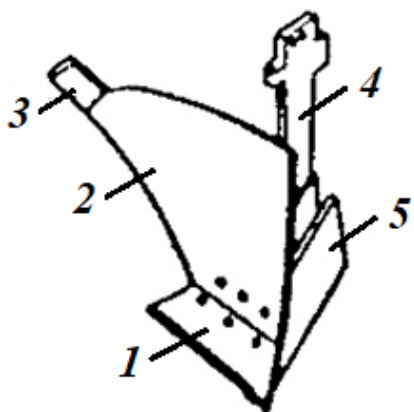


Рис. 13. Змінний напівгвинтовий корпус (ПЛУ-0,1):

1 - леміш; 2 - полиця; 3 - подовжувач полиці; 4 - стійка корпусу; 5 - польова дошка

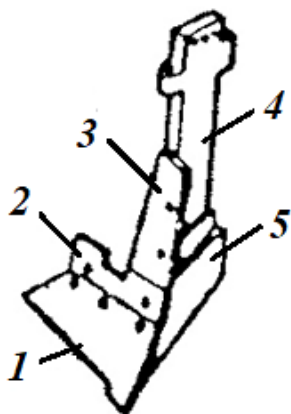


Рис. 14. Змінний безвідвальний корпус-розпушувач:

1 - леміш; 2 – подовжувач; 3 - щиток стійки; 4 – стійка; 5 - польова дошка

Змінний корпус з ґрунтопоглиблювачем (рис. 15) призначений для оранки ґрунтів з твердим дном борозни (підорна підошва) – розпушування нижнього підорного шару ґрунту без виносу його на поверхню. Глибина обробітку ґрунту до 45см.

Змінний напівгвинтовий корпус (ПЛУ-0,1) (рис. 13) призначений для оранки задернілих ґрунтів, луків, цілинних земель. Швидкість руху 7...9 км/год. Глибина обробітку ґрунту до 27см.

Змінний безвідвальний корпус-розпушувач (рис. 14) призначений для оранки ґрунтів, які піддані вітряній і водній ерозіям. Глибина обробітку ґрунту до 40 см.

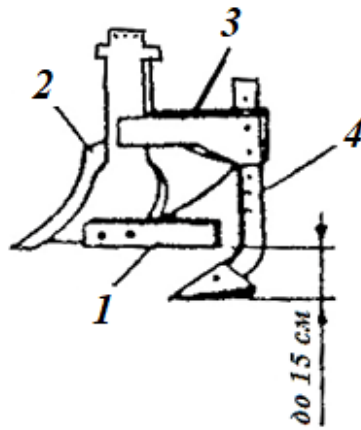


Рис. 15. Змінний корпус з ґрунтопоглиблювачем:
1 - польова дошка; 2 - полиця; 3 - кронштейн; 4 - ґрунтопоглиблювач

Технологічний процес роботи відвального плуга

Технологічний процес роботи відвального плуга загального призначення на культурній оранці з ґрунтопоглиблювачем наведено на рисунку 16.

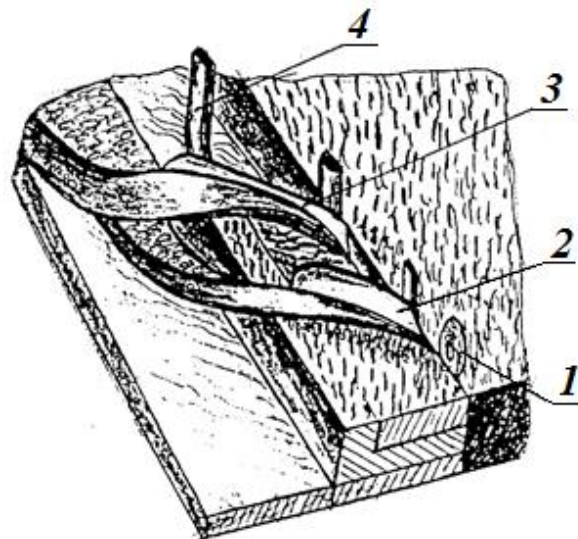


Рис. 16. Операції технологічного процесу відвальної культурної оранки з ґрунтопоглиблюванням:

1 - відрізання скиби ґрунту у вертикальній площині (виконується дисковим ножом); 2 - заглиблення рослинних решток (виконується передплужником); 3 - підрізання, розпушення та перевертання основної скиби ґрунту (виконується корпусом); 4 - розпушування підшви борозни (виконується ґрунтопоглиблювачем)

Підготовка плуга до роботи (виконання установочних регулювань)

Таблиця 2. Варіанти вихідних даних

Показники	В а р і а н т и		
	1	2	3
Характеристика ґрунту	Староорний, важкий, після збирання зернових культур	Підданий вітровій ерозії	Дернистий, вологий або луки
Питомий опір ґрунту, Н/см ²	До 9,0	До 9,0	До 9,0
Глибина оранки, см	27	30	25

Огляд плуга і перевірка наявності, технічного стану та кріплення усіх робочих і допоміжних органів

Необхідно перевірити стан лемішів і їх кріплення на стойках корпусів. Товщина різальної крайки лемішів корпусів, передплужників, а також леза дискового ножа повинні бути не більш 1 мм, а носок леміша корпусу повинен виступати за межі леза на 10...15 мм. Зазор (відстань) між лемішем і полицею повинен бути не більш 1мм, виступ полиці над лемішем не допускається. Головки болтів не повинні виступати над площинами полиць, лемішів і польових дошок. Начіпка плуга і робочі органи повинні бути надійно закріплені на рамі плуга, а гайки повинні мати шайби або контргайки для запобігання від самовідкручування.

Підбір робочих органів

Робочі органи підбираються згідно вихідним даним (табл. 2) і у відповідності до їх призначення (рис. 10-15).

Розташування робочих органів на рамі плуга

Робочі органи встановлюються на рамі відносно корпусу плуга, в залежності від умов оранки, шляхом переміщення їх тримачів на рамі при відпущених хомутах кріплення 9 і 12 (рис. 8).

Якісна оранка, мінімальне зношення елементів робочих органів і опір плуга залежать від розміщення на його рамі робочих органів. Правильне їх розташування наведено на рисунку 17.

При оранці староорних чистих ґрунтів, а також ґрунтів в умовах вітрової і водної ерозій передплужники не використовуються.

Встановлення плуга на задану глибину оранки

Для встановлення плуга на задану глибину оранки, необхідно начіпити його на трактор, під опорно-копіююче колесо встановити підставку, висота якої повинна дорівнювати заданій глибині оранки за мінусом 1...3 см (в залежності від щільності ґрунту). Потім опустити плуг і обертаючи гвинти 5, вертикальні тяги (розкоси) начіпки трактора і центральну тягу 7 (рис. 18), добиваються щоб всі носки лемішів торкалися опорній поверхні, а леза лемішів були паралельні опорній поверхні (рис. 19). Носки лемішів повинні знаходитись на одній лінії. Допускається відхилення $\pm 0,5$ см.

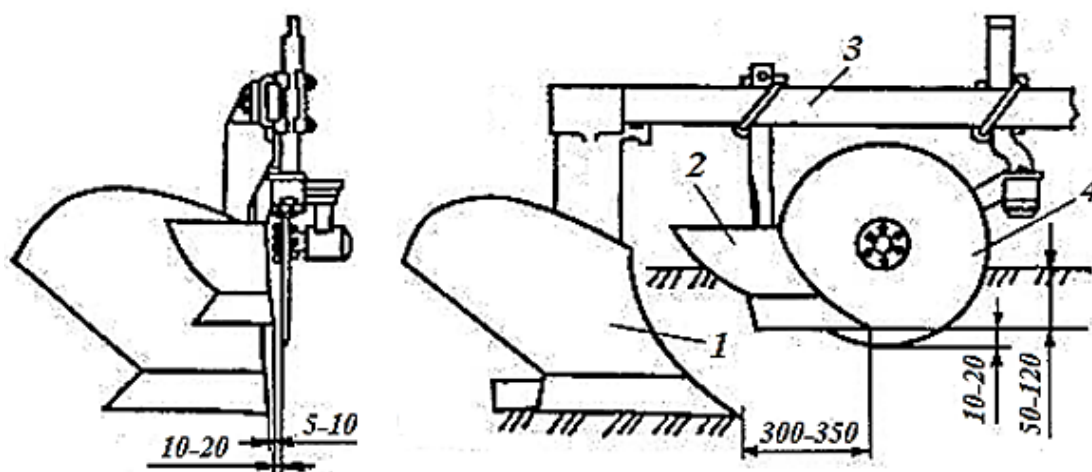


Рис. 17. Схема розташування робочих органів плуга для виконання відвальної культурної оранки:

1 – корпус; 2 – передплужник; 3 – рама; 4 – дисковий ніж

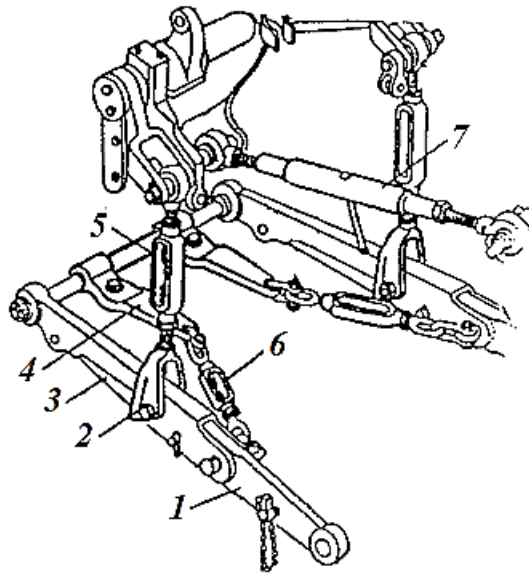


Рис. 18. Механізм начіпки трактора:

1 – подовжувач повздожньої тяги начіпки; 2 – вилка вертикального розкошу начіпки; 3 – повздожня тяга; 4 – кронштейн повздожніх тяг; 5 – гвинтовий вертикальний розкіс (лівий); 6 – регулююча стяжка повздожніх тяг; 7 – верхня (центральна) тяга начіпки трактора

Вигляд ззаду



Рис. 19. Схема установки плуга в поперечній площині

Можливі несправності відвальних плугів загального призначення під час роботи, причини та способи їх усунення

Можливі несправності відвальних плугів загального призначення під час роботи, причини та способи їх усунення наведено у таблиці 3.

Таблиця 3. Можливі несправності плугів під час роботи, причини та способи їх усунення

Несправності	Причини	Способи усунення
Виділяється границя між сусідніми проходами	Плуг зміщений відносно трактора у поперечному напрямку, не витримана потрібна відстань між стінкою борозни і колесами або гусеницею трактора	Змінити положення трактора відносно стінки борозни. Перевірити правильність встановлення плуга відносно трактора у поперечному напрямку
Різна глибина ходу переднього і заднього корпусів	Перекошена рама у поздовжній площині	У начіпного плуга змінити довжину верхньої тяги начіпного механізму, положення заднього опорного колеса; у напівначіпного – усунути перекіс регулювальним болтом механізму заднього колеса або довантажувачем начіпки
Плуг зміщується в бік	Неправильне встановлення в горизонтальній площині	У начіпного і напівначіпного плуга переставити або змістити вісь начіпки на рамі
Нерівна стінка борозни	Неправильне встановлення дискового ножа	Правильно встановити ніж за глибиною, у поперечному та поздовжньому напрямках
Дисковий ніж забивається післяжнивними рештками	Затупилась різальна кромка ножа, ніж сильно заглиблений	Підняти ніж, загострити лезо
Передплужник забивається післяжнивними рештками	Дисковий ніж не ріже скибу	Очистити ніж, переставити вперед, загострити лезо
Сильне заглиблення начіпного плуга	Важіль розподільника знаходиться в нейтральному положенні	Встановити важіль у плаваюче положення
У транспортному положенні спостерігаються сильні поперечні коливання	Не відрегульовані обмежувальні ланцюги начіпного механізму трактора	Відрегулювати довжину обмежувальних ланцюгів

Схема звіту

Записати:

1. Назву роботи.
2. Повну назву машини відповідно основам класифікації.
3. Призначення машини.
4. Повне найменування робочих органів машини відповідно основам класифікації.
5. Підготовку плуга до роботи.

Контрольні запитання

1. Перелічити робочі і допоміжні органи плуга, їх призначення та використання.
2. Які фактори обумовлюють вибір різних типів робочих органів плуга?
3. З яких одиниць складається корпус плуга загального призначення?
4. Який порядок підготовки плуга до роботи?
5. Як мають бути встановлені робочі органи плуга на рамі?
6. Як відрегулювати плуг ПЛН-3-35 на задану глибину обробітку?
7. Які можуть бути причини нерівномірної глибини оранки між корпусами, а також ширини захвату?
8. Які параметри елементів робочих органів характеризують готовність їх до роботи?
9. Що потрібно зробити для збільшення (зменшення) глибини оранки начіпного плуга?
10. Що потрібно зробити, якщо начіпний плуг під час оранки вигубляється?

Навчальне видання

**ВИВЧЕННЯ БУДОВИ, ФУНКЦІОНУВАННЯ ТА РЕГУЛЮВАНЬ
ВІДВАЛЬНИХ ПЛУГІВ ЗАГАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

Методичні вказівки
до виконання лабораторної (практичної) роботи з навчальної
дисципліни «Сільськогосподарські машини»

Укладачі:

КИРИЧЕНКО Роман Васильович
МИХАЙЛОВ Анатолій Дмитрович

Формат 60x84/16. Гарнітура Times New Roman.
Папір для цифрового друку. Друк ризографічний.
Ум. друк. арк. 0,83.
Тираж 100 пр.
Державний біотехнологічний університет
61002, м. Харків, вул. Алчевських, 44.