

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ІНЖЕНЕРНО-ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра тракторів та сільськогосподарських
машин, експлуатації і технічного сервісу

МЕХАНІЗАЦІЯ, ЕЛЕКТРИФІКАЦІЯ ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА:

методичні рекомендації для виконання практичних робіт
здобувачами початкового рівня (короткий цикл) вищої освіти ОПП
«Агрономія» спеціальності 201 «Агрономія»
денної форми здобуття вищої освіти
(Модуль 2)

Миколаїв
2023

УДК 631.3:65.011.5
М79

Друкується за рішенням науково методичної комісії інженерно-енергетичного факультету Миколаївського національного аграрного університету: протокол № 3 від 13.11.2023р

Укладачі:

Антоніна ГАЛЄЄВА – канд. пед. наук, доцент кафедри тракторів та сільськогосподарських машин, експлуатації і технічного сервісу, Миколаївського національного аграрного університету.

Рецензенти:

Василь ГРУБАНЬ. – к.т.н. доцент, завідувач кафедри тракторів та сільськогосподарських машин, експлуатації і технічного сервісу, Миколаївського національного аграрного університету.

Анатолій БОНДАРЧУК – директор ТОВ СВП «Агрофлагман»

©Миколаївський національний
аграрний університет

Зміст

Передмова	3
Практична робота №1 Лемішні плуги	4
Практична робота №2 Машини для основного обробітку ґрунту спеціального призначення	12
Практична робота №3 Дискові сільськогосподарські машини	20
Практична робота №4 Зубові борони та катки	28
Практична робота №5 Культиватори	38
Рейтингова система оцінювання дисципліни	49
Список використаних джерел:	51

Навчальна дисципліна «Механізація, електрифікація та автоматизація с.-г. виробництва» спрямована на формування у здобувачів вищої освіти знань, умінь та навичок для застосування в професійній діяльності в агрономії, спрямованих на вирішення завдань з впровадження нових технологій виробництва продукції рослинництва, та підбір новітньої техніки і сучасного устаткування. Можливість впроваджувати у виробництво енерго- і ресурсозберігаючі технології з використанням вітчизняних інтегральних орно-просапних і енергонасичених тракторів із широкозахватними та швидкісними сільськогосподарськими машинами сприяє значному підвищенню врожайності та скороченню строків польових робіт, економії пального, продуктивності праці.

Впровадження у навчальний процес та сільське господарство сучасних інформаційних технологій надає можливість проектувати технологічні процеси щодо конкретних виробничих умов, які забезпечують комплексну механізацію і ефективність виробництва продукції рослинництва.

Мета навчальної дисципліни «Механізація, електрифікація та автоматизація с.-г. виробництва» – надання майбутнім агрономам теоретичних знань та практичних навичок, доцільного їх застосування при розрахунку задач з механізації, електрифікації та автоматизації технологічних процесів у сільськогосподарському виробництві.

Завдання дисципліни:

розкрити предмет, методи і місце механізації електрифікація та автоматизація с.-г. виробництва в системі природничих, соціально-економічних дисциплін, висвітлити її зміст і засади;

ознайомити з основними розділами механізації електрифікація та автоматизація с.-г. виробництва, спираючись на сучасні досягнення та щорічний асортимент техніки;

ознайомити з будовою тракторів, принципом дії, як в цілому, так і основних механізмів; базових сільськогосподарських машин і методи їх налагоджування, розрахунок, комплектування агрегатів з високими економічними показниками для підприємств агропромислового комплексу;

сприяти формуванню можливості ефективного використання техніки в різних сільськогосподарських виробництвах.

Практична робота № 1

Час: 2 години

Тема: Лемішні плуги

Мета: Вивчити призначення, будову, основні регулювання, технологічний процес роботи та можливі несправності лемішних плугів

ЗМІСТ

Основний обробіток – це перший, найбільш глибокий (20...35 см) обробіток ґрунту після обробітку попередньої культури. Його проводять плугом з оборотом з подальшим розпушенням ґрунтового пласта. Ґрунт, схильний до вітрової ерозії, розпушують без обороту пласта на глибину 25...40 см.

Плуги складаються з робочих органів, допоміжних механізмів і деталей (рис. 1.1).

До основних робочих органів плуга відносяться: ніж 1, передплужник 2 і корпус. Також до складу плуга може входити ґрунтопоглиблювач 5.

Корпус плуга складається з леміша 3, відвалу 6 та польової дошки 4, прикріплених до стійки 7.

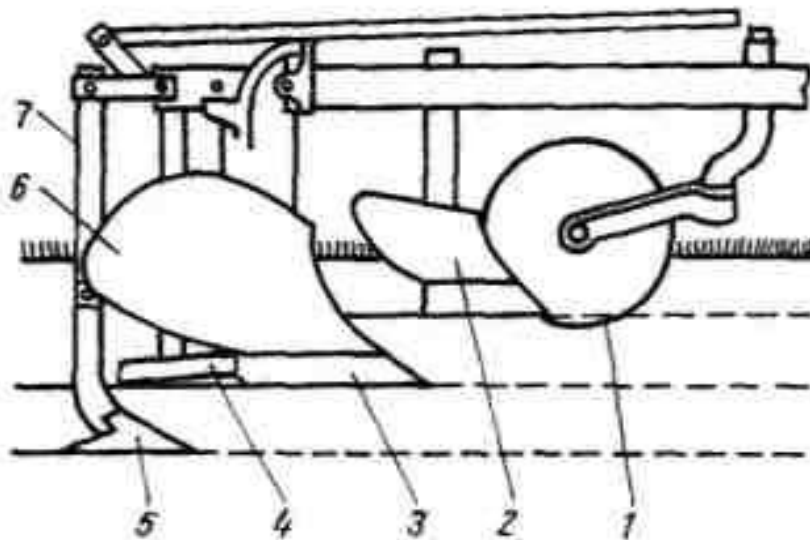


Рис. 1.1. Пристрій плуга:

1 – дисковий ніж; 2 – передплужник; 3 – леміш корпусу; 4 – польова дошка; 5 – ґрунтопоглиблювач; 6 – відвал; 7 – стійка

Корпус – основний робочий орган, інші застосовують не завжди.

Леміш основного корпусу підрізає пласт знизу і разом з відвалом відриває його від стінки борозни. Потім пласт, переміщаючись по лемішу і відвалу, кришиться та обертається у бік сусідньої борозни.

Ніж розрізає пласт у вертикальній площині. У відсутність ножа пласт від масиву ґрунту відриває основний корпус.

На більшості ґрунтів для відриву пласта потрібне менше зусилля, чим для відрізування. У зв'язку з цим ніж ставлять тільки у останнього корпусу, тому що на рівну стінку борозни трактористові легше орієнтуватися.

Предплужник знімає верхній шар ґрунту, багатий рослинними залишками і укладає його на дно борозни.

Ґрунтопоглиблювач позаду плужного корпусу розпушує підорний шар, не виносячи його на поверхню.

Типи корпусів плугів

Культурна поверхня (рис. 1.2, а) являє собою горизонтальним циліндроїд. Така поверхня має хороші подрібнювальні властивості та задовільно обертає пласт (повертає його приблизно на 52°). Корпуси з культурною робочою поверхнею застосовують при оранці староорних і незв'язних ґрунтів.

Напівгвинтова поверхня (рис. 1.2, б) надає корпусу хороші обертаючі властивості, але слабкіше культурною розпушує ґрунт. Вона застосовується на плугах для оранки зв'язних задернілих ґрунтів, а також ґрунтів, засмічених каменями.

Безполицевий корпус (рис. 1.2, в) розпушує ґрунт без обертання скиби. Леміш корпусу підрізує скибу і переміщує її на розширювач, далі скиба сходить з його поверхні, падає на дно борозни і подрібнюється. Щиток 7 захищає стовбу від стирання.

Вирізний корпус (рис. 1.2, г) застосовують для оранки підзолистих ґрунтів з одночасним поглибленням орного шару на 4-5 см. На корпусі розміщені два леміші і полиця. Нижня частина скиби, що підрізується лемішем 11, проходить у проміжок між лемішами, подрібнюється і розпушується. Верхня частина скиби надходить на полицю, обертається і падає на розпушений шар.

Корпус з накладним (висувним) долотом (рис. 1.2, д) призначений для оранки твердих ґрунтів, засмічених камінням. Долото закріплене до носка леміша. Його передня частина виступає за леміш на 3-4 см. Долото забезпечує добре заглиблення корпусу і запобігає поломкам леміша.

Корпус із ґрунтопоглиблювачем (рис. 1.2, е) використовують для оранки підзолистих і каштанових ґрунтів з одночасним поглибленням орного шару. Позаду корпусу встановлена стрілчаста лапа, яка розпушує підорний шар ґрунту на глибину до 15 см. Ширина захвату лапи 26 або 30 см.

Дисковий корпус (рис. 1.2, є) призначений для оранки важких перезволожених ґрунтів. Робочою частиною корпусу є сферичний диск 15 із гострою різальною кромкою, встановлений під кутом 70° до дна борозни і $40-45^\circ$ до напрямку руху.

За формою робочої поверхні їх поділяють на циліндричні, культурні, напівгвинтові, гвинтові і ромбоподібні

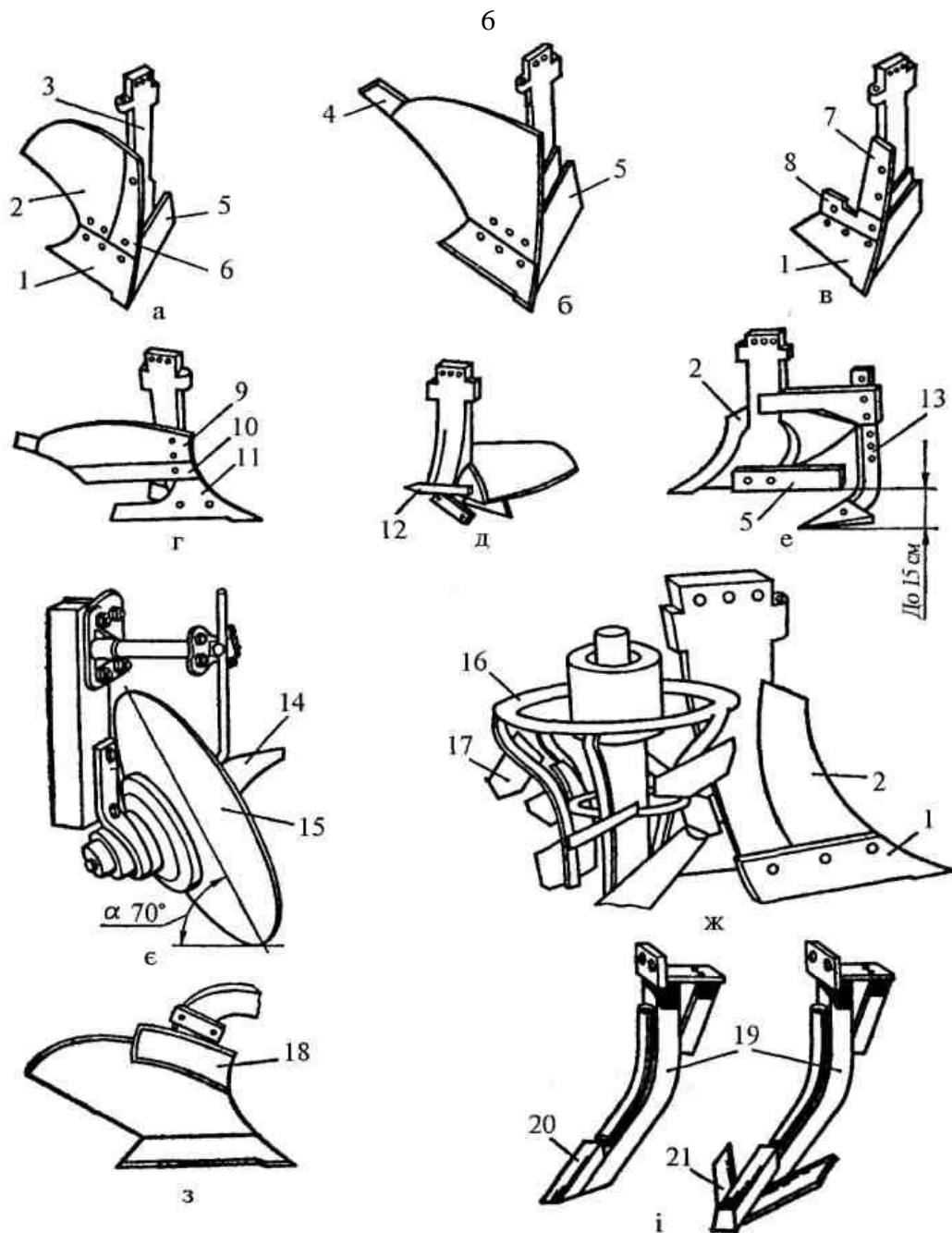


Рис. 1.2. Типи корпусів плугів:

- а – культурний; б – напівгвинтовий; в – для безполицевої оранки;
 г – вирізний; д – з висувним долотом; е – з ґрунтопоглиблювачем;
 є – дисковий; ж – комбінований; з – з кутознімачем; і – розпушувачі чизельного
 плуга; 1, 10 і 11 – леміші; 2 і 9 – полиці; 3 – стовба; 4 – перо полиці; 5 – польова
 дошка; 6 – передня частина полиці; 7 – щиток;
 8 – розширювач; 12 і 20 – долота; 13 – ґрунтопоглиблювач; 14 – чистик; 15 – диск
 сферичний; 16 – ротор; 17 – лопать ротора; 18 – кутознімач;
 19 – стояк; 21 – стрілочаста лапа

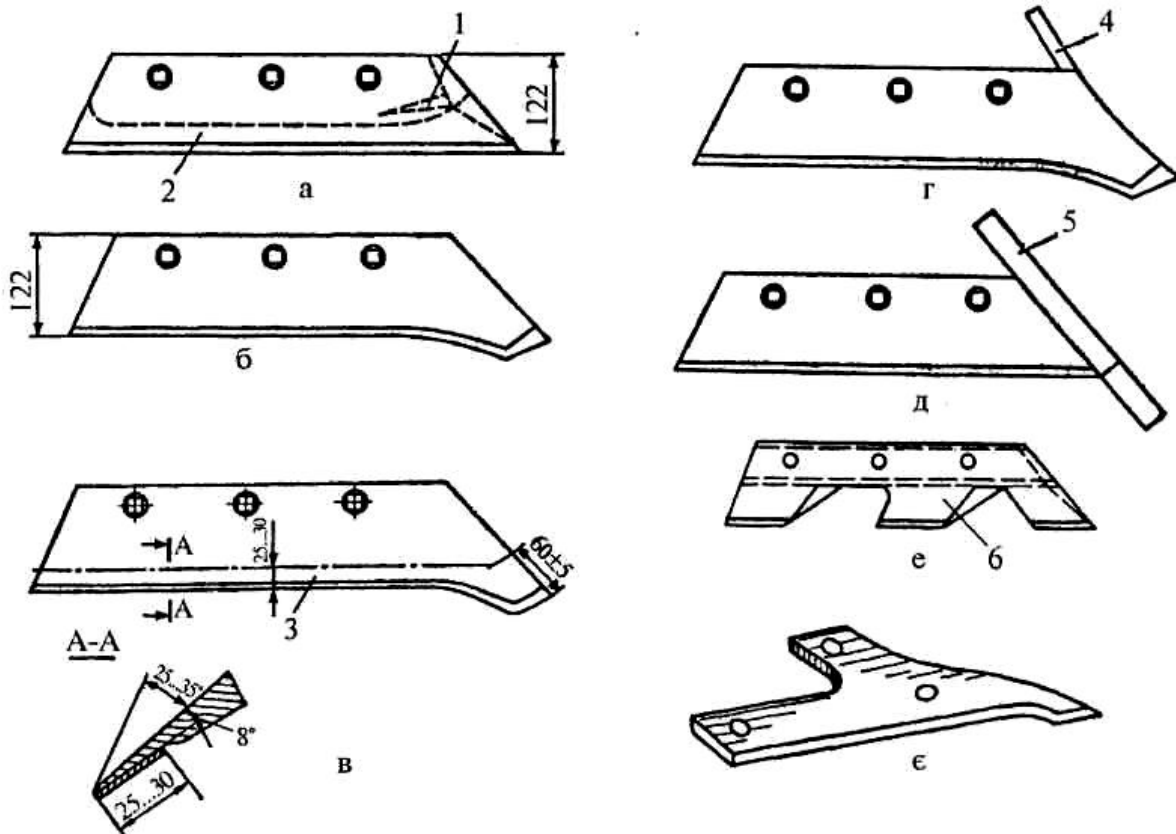


Рис. 1.3. Типи лемішів: а – трапецієподібний; б – долотоподібний; в – долотоподібний з наплавленим твердим сплавом; г – долотоподібний з щокою; д – з висувним долотом; е – трапецієподібний з вирізами; є – вирізний; 1 – магазин; 2, 3 – зони гартування; 4 – щока; 5 – долото; 6 – виступ з потовщенням

Підготовка і регулювання плугів

Підготовка плугів. Перевіряють комплектність плуга, стан робочих органів і деталей, їх кріплення і дію механізмів.

Товщина лез лемішів допускається не більше 1 мм, а кут заточування – 15...23°. Зазор між лемішем і полицею не повинен перевищувати 1 мм. Потрібно, щоб полиця над лемішем не виступала, а польові обрізи леміша і полиці знаходились в одній площині. Допускається виступ леміша від польового обрізу полиці не більше 5 мм.

Прямі, що з'єднують носки лемішів і кінці польових дошок, повинні бути паралельні гряділям, а носки лемішів – лежати на одній лінії (відхилення по вертикалі допускається до 5 мм). Відхилення п'ятки польової дошки в сторону неораного поля – не більше 5 мм.

Необхідно, щоб диск ножа вільно обертався на осі, радіальне биття не перевищувало 6 мм, а торцеве – 5 мм, товщина леза диска була не більше 0,4 мм, а кут заточки був 20°.

Осьовий зазор у конічних підшипниках опорних та ходових коліс не повинен перевищувати 0,1...0,35 мм,

Перевіряють і при необхідності змащують підшипники коліс.

Переобладнують плуг на потрібну ширину захвату, якщо це передбачено конструкцією, або механізм начіплювання плуга залежно від типу трактора, з яким

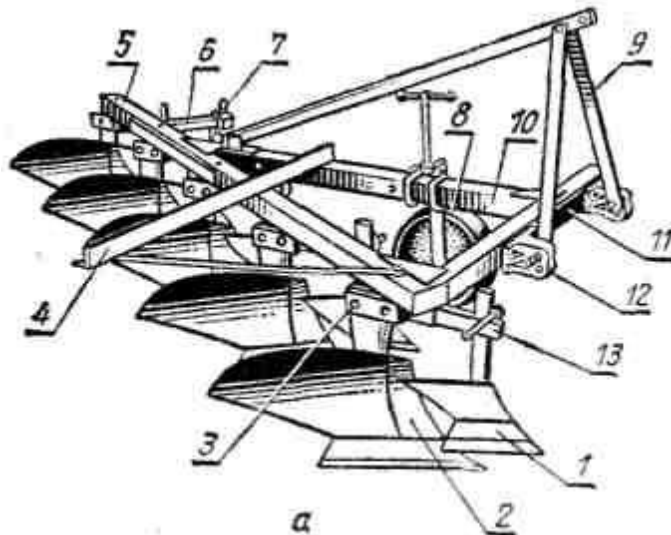
агрегатують плуг.

Так, для переобладнання начіпного плуга ПЛН-3-35 з ширини захвату 1,05 м на ширину захвату 0,9 м балку жорсткості 1 повертають на 180° у горизонтальній площині, а розпірку 2 на стільки ж у вертикальній. Прокладку 3 переставляють на другий і третій отвір смуги. Консоль дискового ножа повертають на 180° у вертикальній площині так, щоб вона знову була з лівого боку балки.

Після цього плуги регулюють.

Регулювання плугів полягає у встановленні-глибини оранки, взаємного розміщення ножа і передплужника, передплужника та корпусу плуга, ґрунтопоглиблювача й корпусу плуга, положення кутознімача відносно полиці корпусу плуга, тиску газу в пневмогідроаккумуляторі і тиску масла в системі плуга.

Глибину оранки начіпного плуга (рис. 1.4, а) регулюють гвинтовим механізмом опорного колеса і механізмом начіплювання трактора на майданчику для технологічного налагодження сільськогосподарських машин. Спочатку плуг начіплюють на трактор. Потім наїжджають колесами або гусеницями на підкладки, товщина яких дорівнює глибині оранки мінус 20...30 мм (глибина колії). Якщо при роботі праві колеса трактора рухатимуться по борозні, то підкладки встановлюють тільки під ліві колеса. Плуг опускають у робоче положення. При цьому опорне колесо і колеса трактора повинні опиратись на бруски однакової товщини, а плуг всіма лемішами (дисками) – на поверхню майданчика. Перекіс рами у поздовжньому напрямку усувають зміною довжини центральної тяги механізму начіплювання трактора, а в поперечному – правого розкосу. Роблять мітки на стояку механізму опорного колеса, розкосі і центральній тязі, які відповідають правильно встановленій глибині оранки. У польових умовах проводять остаточне налагодження на глибину оранки. У ярусних плугах глибину оранки переднього і заднього корпусів регулюють індивідуально.



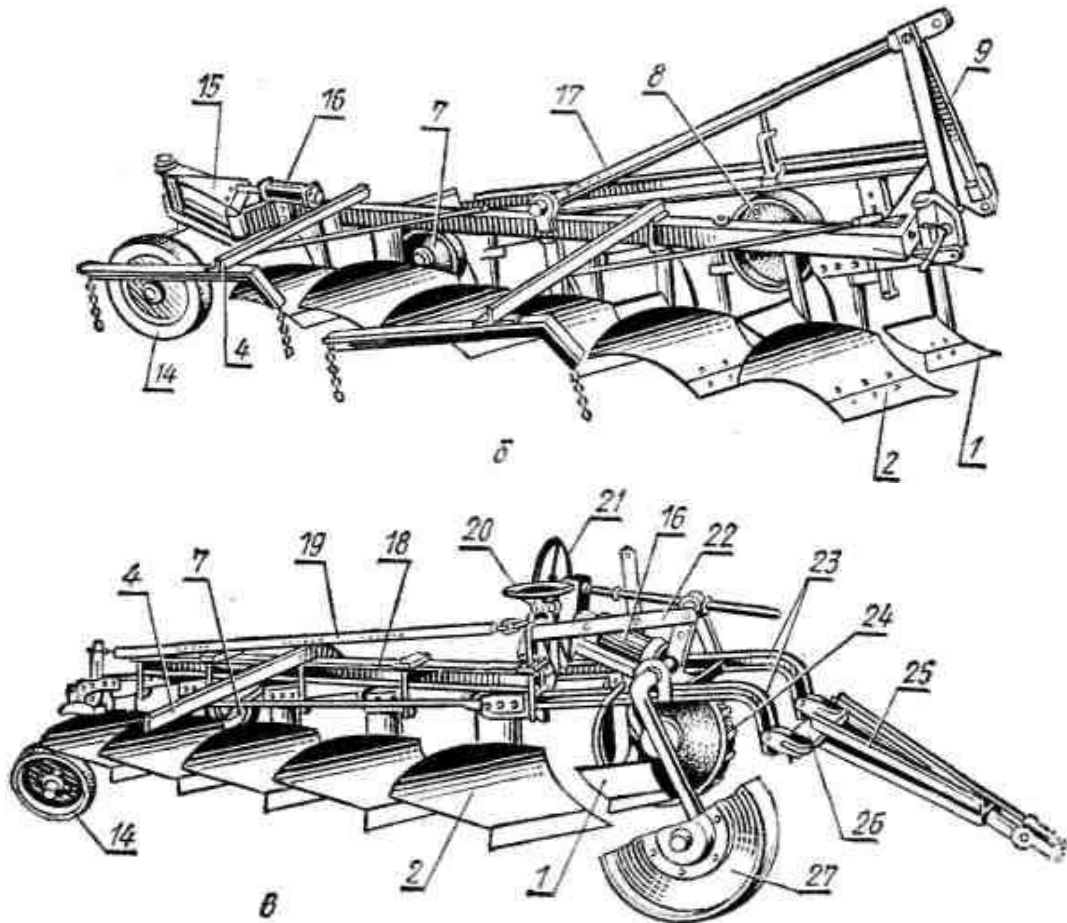


Рис. 1.4. Плуги загального призначення:

- а – начіпний ПЛН-5-35; б – напівначіпний ПЛП-6-35; в – причіпний П-5-35 МГА «Трудівник»; 1 – передплужник; 2 – корпус; 3 – косинець; 4 – причіп для борін; 5 – основна балка; 6 – кронштейн кріплення ножа; 7 – дисковий ніж; 8 – опірне колесо; 9 – навішування; 10 – подовжня балка; 11 – поперечний брус; 12 – кронштейн; 13 – кронштейн передплужника; 14 – заднє колесо; 15 – механізм заднього колеса; 16 – гідроциліндр; 17 – довантажувач; 18 – рама; 19 і 22 – тяга; 20 і 21 – гвинтові механізми; 23 – гряділі; 24 – польове колесо; 25 – причіп; 26 – поперечна планка; 27 – борозенне колесо



Плуг ПЛН-4-40

Глибину оранки напівначіпного плуга (рис. 1.4, б) встановлюють аналогічно начіпному. Тільки перекіс рами усувають гвинтовими механізмами опорних коліс і правим розкосом механізму начіплювання трактора. Центральну ж тягу механізму начіплювання укорочують 40 відказу або знімають зовсім. Її використовують лише при оранці важких ґрунтів як довантажувач. Наїжджати колесами чи гусеницями трактора на підкладки нетреба. Положення заднього колеса змінюють гвинтом механізму заднього колеса, відгвинчуючи його до моменту відриву заднього корпусу від поверхні майданчика. У плуга ПКГ-5-40В піднімання або опускання заднього колеса регулюють зміною ходу штока гідроциліндра Ц-90М.

Глибину оранки причіпного плуга (рис. 1.4, в) встановлюють так. У робочому положенні плуга під обід польового колеса підкладають брусок товщиною, що дорівнює глибині оранки мінус 20...30 мм; механізмами польового і борозенного коліс вирівнюють плуг так, щоб польове колесо знаходилося на бруску, а носки і п'ятки всіх лемішів торкались поверхні майданчика. Під кінець польової дошки заднього корпусу підкладають брусок товщиною 10...15 мм. Потім обертають упорний болт механізму заднього колеса до упору його у верхній кінець стакана осі. При цьому заднє колесо щільно притиснеться до майданчика. Бічний упорний болт регулюють так, щоб площина диска заднього колеса розміщувалась під кутом 7 – 8° до напрямку руху.

У робочому положенні плуга тяга, яка з'єднує механізм заднього колеса з віссю польового колеса, повинна бути ослаблена.

Місце приєднання причепа на понижувачах гряділів рами визначають так. Із сліду центра маси плуга протягують шпагат паралельно гряділям до отвору скоби трактора, де буде приєднуватись причіп. Шпагат і вкаже місце розміщення поперечної планки причепа на понижувачах та поздовжньої тяги на планці. Слід центра маси в п'ятикорпусних плугах знаходиться біля носка леміша третього

корпуса, а в чотирикорпусних – посередині відстані між носками лемішів другого і третього корпусів. Положення передплужника і ножа регулюють переміщенням їх за висотою і вздовж рами.

При глибині оранки 20 см держак передплужника фіксують у крайньому верхньому отворі, а при 30 см – у крайньому нижньому. Проміжні положення держака відповідають глибині оранки 22, 25 і 27 см і забезпечують підрізування передплужником задернілого шару ґрунту на глибину 10...12 см.

Відстань у межах 250...300 мм між носками лемішів передплужника і корпуса плуга регулюють переміщенням передплужника вздовж гряділя рами. Польовий обріз передплужника повинен виступати за польовий обріз корпуса плуга на 5...10 мм. Таке положення регулюють встановленням прокладок між тримачем передплужника і гряділем.

Необхідно, щоб площина диска ножа була паралельна ходу плуга і знаходилась від польового обрізу передплужника на відстані 10...15 мм. Це досягається поворотом тримача ножа.

По глибині ніж регулюють так, щоб нижня точка його леза знаходилась на 15 мм нижче носка леміша передплужника. Центр диска ножа повинен знаходитись дещо спереду носка леміша передплужника. Для цього тримач ножа переміщують відповідно за висотою і вздовж гряділя.

Держаковий ніж встановлюють так, щоб його носок був на 30...40 мм попереду носка леміша корпуса плуга і на 30...40 мм вище від леза леміша. При оранці сильно задернілих ґрунтів носок ножа розміщують на рівні носка леміша плуга. Лише на чагарняково-болотних плугах носок держакового ножа опускають нижче носка леміша корпуса на 40...50 мм.

Ґрунтопоглиблювач встановлюють на 50...150 мм нижче леміша корпуса.

Положення кутознімача відносно полиці корпуса плуга регулюють залежно від глибини оранки: при глибині 20...24 см кутознімач розміщують у середній частині полиці, а 25...27 см – у її верхній частині. Правильно відрегульований кутознімач повинен зрізувати кут скиби, яка перевертається, і скидати його на дно борозни.

Питання для контролю:

1. Загальна будова лемішного плуга.
2. Технологічний процес роботи лемішного плуга.
3. Підготовка до роботи лемішного плуга.
4. Основні регулювання нічпного лемішного плуга.
5. Основні регулювання причіпного лемішного плуга.
6. Основні регулювання напівначіпного лемішного плуга.
7. Можливі несправності лемішного плуга та способи їх усунення.

Час: 2 години

Тема: Машини для основного обробітку ґрунту спеціального призначення

Мета: Вивчити призначення, будову та технологічний процес роботи машини для основного обробітку ґрунту спеціального призначення

ЗМІСТ

Плуги для гладкої оранки бувають оборотними, клавішними, балансирними та човниковими. Їх використовують для оранки поля без розбиття його на загорони. Оранку починають з будь-якого краю поля, пласти укладають в один бік при першому і всіх подальших заїздах.

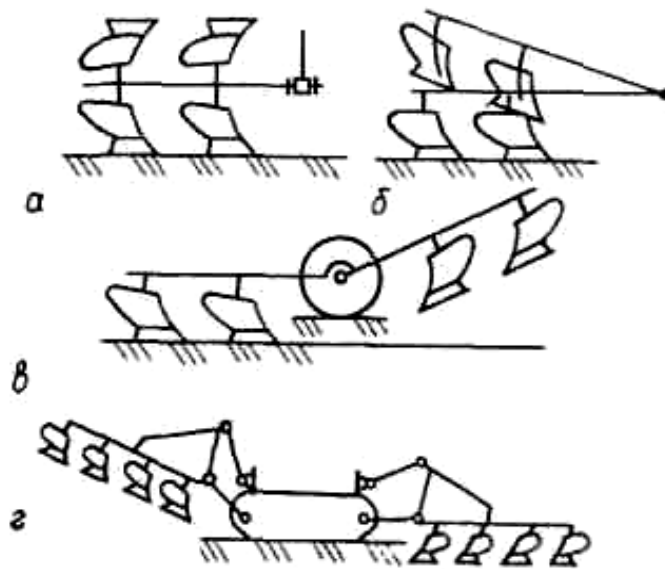


Рис. 2.1. Плуги для гладкої оранки:

- а – оборотний; б – клавішний; в – балансирний; г – човниковий секційний; д – механізм повороту оборотного плуга; 1 – гідроциліндр; 2 – навішування; 3 – зубчатий сектор; 4 – шестерня на рамі плуга

Оборотные плуги (рис. 2.1, а) наиболее широко распространены. Технологічний процесу, що здійснюється оборотними плугами, принципово не відрізняється від оранки плугом загального призначення. Головною відмінністю оборотного плуга є можливість його роботи човниковим способом, який забезпечує виконання оранки без згонів та розгінних борозен, притаманних загінним плугам.

Оборотний плуг конструктивно має два комплекти корпусів (право- та лівообертальних) на одній рамі, яка може обертатися на 180°. Отже, загальна металомісткість оборотного плуга в 1,3 – 1,6 раза вища, ніж загінного. Водночас гладенька оранка сприяє швидкому вирівнюванню полів, оскільки не залишає на 10...15 % поверхні поля огріхів, притаманних звичайній оранці.

Начіпний (напівначіпний) оборотний плуг прикріплюється до трактора за допомогою башти, до якої шарнірно приєднані гідроциліндр, що повертає раму з корпусами, та власне рама. Плуг повертає тракторист-машиніст із кабіни трактора за

допомогою гідросистеми.

Клавішні плуги (рис. 2.1, б) використовують з самохідними шасі.

Балансирний плуг (рис. 2.1, в) переміщається за допомогою канатної тяги. Для цього по кінцях гону ставлять на двох тракторах лебідки, якими за допомогою троса по черзі тягнуть плуг.

Човниковий секційний плуг (рис. 2.1, г) використовують для роботи на схилах крутизною до 20°. Промисловість випускає плуги ПЧС-4-35, що агрегатуються з гірськими тракторами ДТ-75К, оснащеними передньою і задньою навісними системами. При роботі плуга одна його секція знаходиться в транспортному положенні, інша – в робочому. В кінці гону положення секцій міняють, а трактор рухається у зворотному напрямі. Човниковий плуг обладнаний тими ж робочими органами, що і плуг для засмічених каменями ґрунтів, і, крім того, ґрунтопоглиблювачами.

Ярусні плуги призначені для основного обробітку малородючих підзолистих та солонцевих ґрунтів. Вони бувають для дво- і триярусні.

Плуг начіпний ярусний ПНЯ-4-40 (рис. 2.2) складається з рами 1, встановлених на ній корпусів верхнього 2 та нижнього 3 ярусів, механізму 5 приєднання до трактора, опорного колеса 4. Під час роботи на полях з великою (понад 3 т/га) кількістю рослинних решток перед останнім корпусом верхнього ярусу встановлюють дисковий ніж.

Особливу роль у забезпеченні високої якості ярусної оранки відіграє верхній корпус. Працюючи з верхнім (12...22 см) шаром ґрунту, він стикається зі значною (до 120 ц/га) кількістю рослинних решток, обробляє до 120 т/га поверхнево внесених органічних добрив, сприймає нерівності поверхні поля (їх середньо-квадратичне відхилення перевищує 1,0 см), а також відповідає за точність укладання скиби на дно борозни.

Умовно рух верхньої скиби при її взаємодії з поверхнею корпусу та після сходу з неї можна показати як рух матеріальної точки, розміщеної в центрі її поперечного перерізу. Траєкторія руху цієї точки виявляється стабільною, оскільки проходить на найбільшій відстані від зон концентрації напружень на розтяг і стиск. Саме з досягненням геометричним центром скиби кінцевого положення на дні борозни фактично завершується її обробіток. Для гарантованого обертання верхньої скиби в процесі падіння піднімання центра тяжіння в найвище над дном борозни положення здійснюють до моменту сходу з полиці корпусу. При ярусній оранці верхня скиба після сходу з крила полиці й до укладання в борозну рухається в умовах вільного падіння. Цим технологічний процес ярусної оранки істотно відрізняється від оранки загального призначення, якій притаманне обертання скиби при постійному контакті однієї з граней з дном борозни, тобто обмеження руху.

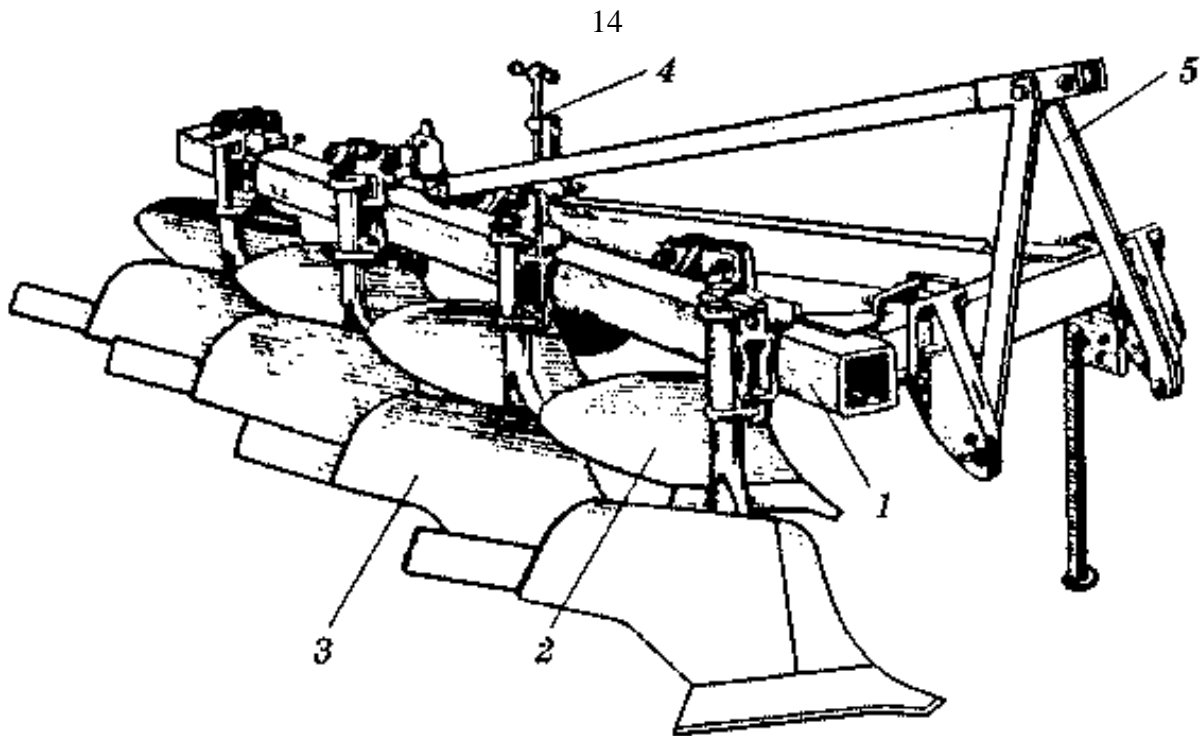


Рис. 2.2. Плуг начіпний ярусний ПНЯ-4-40

1 – рама; 2 і 3 – корпуси верхнього та нижнього ярусів; 4 – опірне колесо; 5 – механізм приєднання до трактора

Режим роботи орного агрегату за швидкістю руху залежить не тільки від параметрів лемішно-полицевої поверхні (що характерно для плугів загального призначення), а й від конструктивно-технологічних параметрів взаємного розміщення корпусів верхнього та нижнього ярусів. Отже, технологічний процес ярусної оранки визначається на відміну від звичайної (загального призначення) не тільки параметрами робочої поверхні плужного корпусу, компоувальної схеми плуга, а й параметрами, що характеризують взаємодію корпусів верхнього та нижнього ярусів в просторі.

Нижній корпус, що працює позаду верхнього, може вступати в роботу лише після повного укладання верхньої скиби в борозну, адже інакше порушиться послідовне виконання елементів технологічного процесу ярусної оранки. Рух, спричинений корпусом нижнього ярусу, також відрізняється від руху скиби за звичайної (загального призначення) оранки. За допомогою вигрібної форми обрису лемішно-полицевої поверхні нижня скиба спочатку піднімається із дна борозни; а потім обертається до укладання на вихідну верхню скибу зі зміщенням Вертикальних стиків. Після сходу з поверхні полиці нижнього корпусу скиба рухається не до укладання в повну борозну, а лише до укладання на донну поверхню обробленої перед цим скиби. Корпуси ярусного плуга взаємодіють і під час роботи залежать один від одного.

Глибина ходу корпусів верхнього ярусу за всіх режимів регулювання має бути 12...14 см. Цього досягають перестановкою стовби по отворах у кронштейні її приєднання до рами плуга. Глибина оранки регулюється за допомогою гвинтового механізму опорного колеса. Пальці начіпного механізму плуга встановлюють у нижнє положення при оранці на 25...28 см та у верхнє – при оранці на 28...35 см.

Плуг з'єднується з трактором за схемою, яка передбачає рух правих коліс (гусениць) по неповній відкритій борозні, утвореній проходженням останнього корпусу верхнього ярусу при попередньому проходженні агрегату. При цьому двоточкова система націплювання трактора має бути зміщена вправо на 6...12 см відносно його поздовжньої осі.

Плантажні плуги застосовують для оранки ґрунтів під сади та виноградники. Вони однокорпусні з передплужниками. На корпусі встановлюють видовжені полиці циліндричного типу. Леміші монтують трапецеподібні з долотом, а польові дошки – з розширювачем. Корпуси забезпечують глибину оранки до 40-60 см.

Плуг плантажний ППН-40 (рис. 2.3) проводить оранку ґрунтів під ягідники, розсадники та лісові насадження.

Основними складальними одиницями плуга є корпус 7 з долотом 6, передплужник 3, дисковий 1 і чересловий 4 ножі, опорне колесо з гвинтовим механізмом 11 та рама 10 з начіпним пристроєм. Агрегатують плуг із трактором класу 3.

Ширина захвату корпусу плуга – 40 см, а передплужника – 27 см. Глибина оранки - до 45 см. Робоча швидкість – до 5,8 км/год. Продуктивність – до 0,23 га/год.

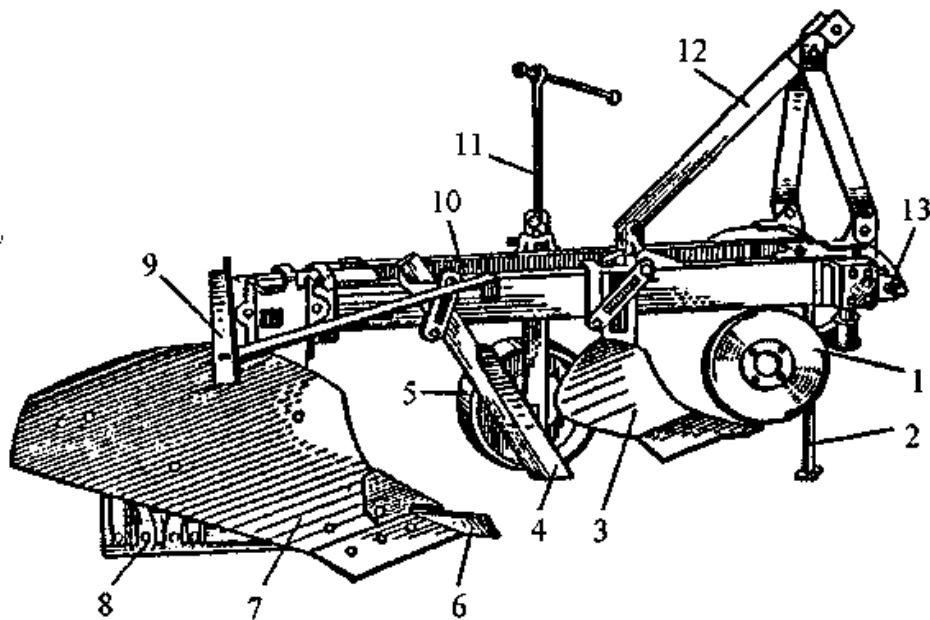


Рис. 2.3. Плуг плантажний ППН-40:

1 – дисковий ніж; 2 – підніжка; 3 – передплужник; 4 – чересловий ніж;
5 – опорне колесо; 6 – долото; 7 – корпус; 8 – польова дошка; 9 – причіп для борін;
10 – рама; 11 – гвинт опорного колеса; 12 – механізм приєднання до трактора; 13 – палець

Чагарниково-болотні плуги застосовують для первинної оранки осушених, освоєних або цілинних земель.

Вони однокорпусні з напівгвинтовими полицями, обладнані змінними лемішами та ножами (дискового типу, череслового або плоского з опорною лижею).

Дисковим ножем комплектують плуг для роботи на торф'яних та розпушених ґрунтах.

Чересловий ніж монтують на плузі для оранки мінеральних заболочених

земель при наявності у ґрунті каміння, кореневищ тощо.

Плоский ніж використовують для оранки заболочених ґрунтів з невеликими чагарниками. На корпусі встановлюють польову дошку з розширювачем для підвищення стійкості ходу плуга.

Начіпний плуг ПБН-75 (рис. 2.4) призначений для оранки освоєних (осушених) земель з чагарниками висотою до 2 м.

Він складається з опорного колеса 10 з гвинтовим механізмом 8, корпусу, комплекту ножів, рами 7 і начіпного пристрою 9. До комплекту ножів входять: дисковий діаметром 800 мм, чересловий і плоский з опорною лижою. Корпус плуга має два змінних долотоподібних леміша 2. Один леміш з планкою (долотом) використовують для роботи з дисковим ножем, а другий – із привареним пальцем – з чересловим або плоским ножем. На корпусі встановлена напівгвинтова полиця 5 з пером 4 і польова дошка 3 з розширювачем 6.

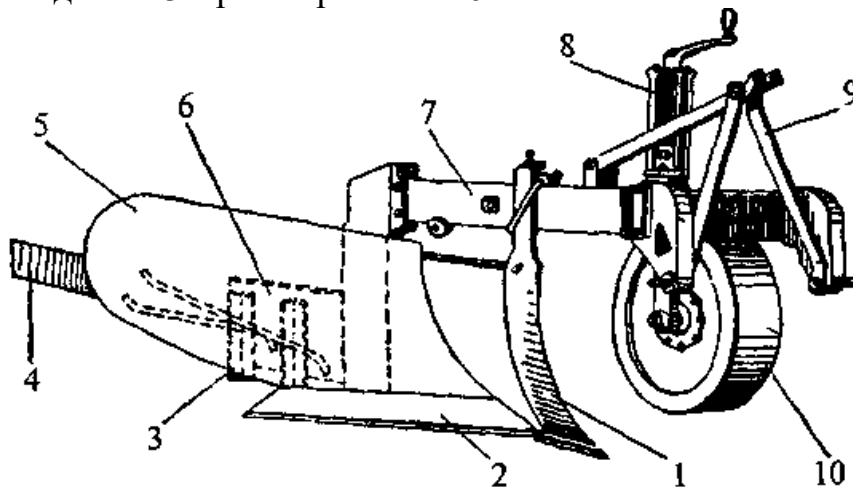


Рис. 2.4. Плуг чагарниково-болотний ПБН-75:

1 – ніж чересловий; 2 – леміш; 3 – польова дошка; 4 – перо; 5 – полиця; 6 – розширювач; 7 – рама; 8 – гвинтовий механізм; 9 – начіпний пристрій; 10 – опорне колесо

Рама плуга зварена із брусів прямокутного перерізу. У передній верхній частині вона має начіпний пристрій 9.

Глибину оранки регулюють гвинтовим механізмом опорного колеса. Ширина захвату плуга – 0,75 м. Глибина оранки – до 35 см. Продуктивність – до 0,35 га/год. Агрегатують із тракторами ДТ-75Н, ДТ-75Б.

Плоскорізи-глибокорозпушувачі

Плоскорізи-глибокорозпушувачі застосовують для розпушення ґрунту на глибину до 30 см без обертання скиби. Їх використовують для обробітку стерньових агрофонів після збирання зернових культур, для обробітку парів і полів після збирання просапних культур тощо. Застосування плоскорізів дозволяє ефективно боротися з вітровою ерозією ґрунтів, оскільки на поверхні поля залишається до 75 %, а інколи й більше, стерні.

Найбільш широко використовують плоскорізи-глибокорозпушувачі ПГ-3-5, ПГ-3-100, ГУН-4 та ін.

Начіпний плоскорізі-глибокорозпушувач ПГ-3-5 складається з центральної та

двох бокових секцій (рис. 2.5). Центральна секція має три плоско-різальні лапи, а бокові – по одній шириною захвату 110 см. Бокові секції спираються на опорні пневматичні колеса 6 з гвинтовими механізмами 3. В центральній передній частині рами встановлений замок автоматичної зчіпки 4.

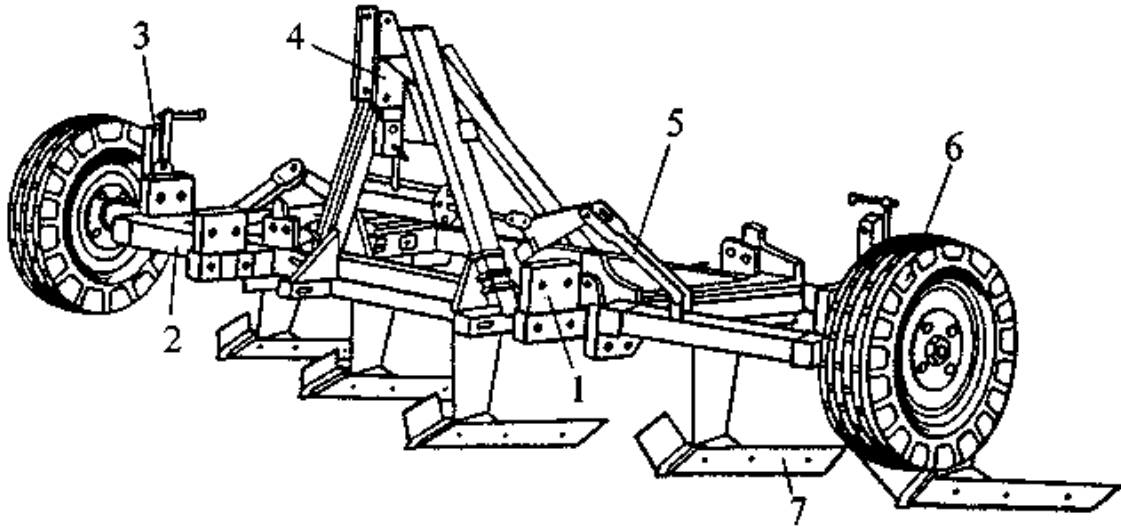


Рис. 2.5. Плоскоріза-глибокорозпушувач ПГ-3-5:

1, 2 – центральна та бокова рами; 3 – гвинтовий механізм; 4 – замок;
5 – механізм підймання; 6 – опорне колесо; 7 – лапи

Під час руху плоскоріза-глибокорозпушувача леміші підрізують шар ґрунту, який переміщується по їхній поверхні, розпушується і падає без обертання на ущільнене лапами дно.

Глибину обробки ґрунту регулюють гвинтовими механізмами опорних коліс. Плоскоріз проводить обробку ґрунту на глибину до 30 см.

Робоча ширина захвату плоскоріза – 5,3 м, а з використанням тільки середньої секції – 3,2 м. Продуктивність плоскоріза – близько 4,5 га/год. .

Ґрунтообробні фрези застосовують для інтенсивного подрібнення і перемішування шарів ґрунту, подрібнення бур'янів і рослинних решток, заробки добрив у ґрунт і вирівнювання поверхні поля. Обробку ґрунту фрезами досить енергомісткий процес. Витрати енергії при фрезеруванні значно більші, ніж при обробці пасивними робочими органами. Фрези доцільно використовувати для суцільного обробки важких ґрунтів, луків, осушених земель тощо.

За призначенням ґрунтообробні фрези поділяють на польові, просапні, садові і болотні.

Польові фрези призначені для суцільного розпушування, подрібнення рослинних решток, обробку важких перезвожених ґрунтів, підготовки ґрунту перед сівбою рису, овочевих та інших культур. До польових відносять фрези ФМН-0,9, ФМН-1,2, КР-2,7, КВФ-2,8, КВФ-4, КФГ-3,6 та ін.

Просапні фрези – це фрезерні культиватори, їх застосовують для обробки міжрядь просапних культур, насінників трав, плодових саджанців та ін. Глибина обробки - до 25 см. До просапних фрез відносять фрезерні культиватори КФ-2,7, КФК-2,8, КВФ-4,2 КФ-5,4 та ін.

Садові фрези використовують для рыхлення ґрунту та знищення бур'янів між рядками молодих садів, ягідних кустарників та лісополос. Використовують напіпні фрези ФА-0,76М, ФСН-0.9А і ФПШ-200.

Болотні фрези використовують для рыхлення шарів після первинної вспашки осушених болот та заболочених земель, руйнування осокових та ґрунтових кочок, покращення лугов та пасбищ та видобування торфокрошки на добрива. Вони проводять обробку ґрунту на глибину до 20-25 см. Найбільш широко застосовують болотні фрези ФБН-1,5, ФБН-2, ФБК-2 та ін.

Фрези при роботі відокремлюють від масиву ґрунту невеликі стружки, які ударяються про пруткову решітку та кожух, в результаті чого інтенсивно рыхляться та перемішуються ґрунти. Фрези бувають болотні, польові, садові та пропашні.

Фреза болотна напіпна ФБН-1,5 (рис. 2.6) складається із фрезерного барабана діаметром 640 мм, рами, двох опорних металевих коліс 7, решітки 5, конічного 2 та циліндричного 3 редукторів і напіпного пристрою 1.

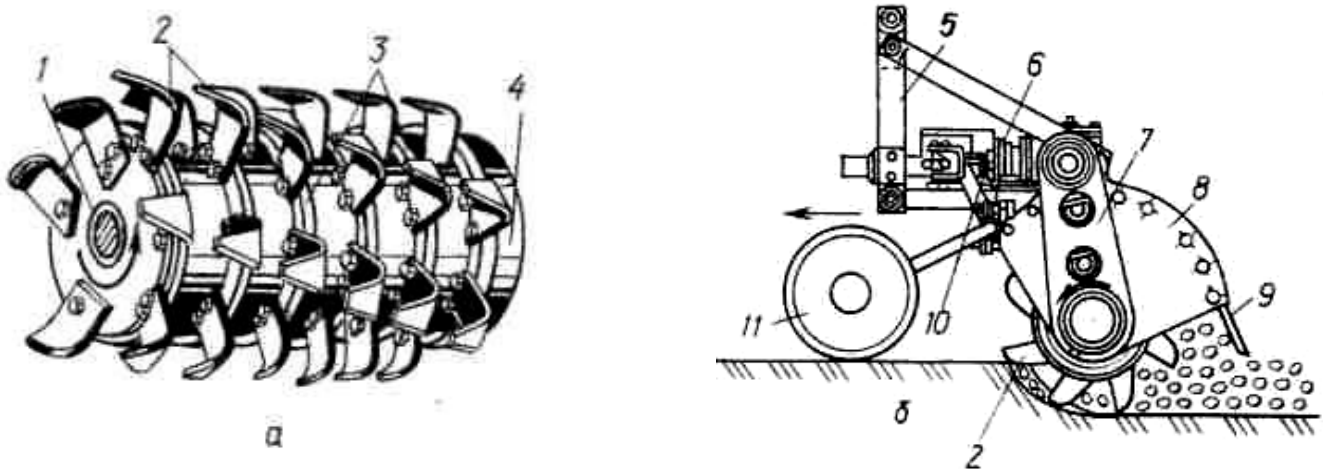


Рис. 2.6. Фреза болотна напіпна ФБН-1,5:

- а – робочий орган (барабан); б – технологічний процес роботи;
 1 – вал; 2 – ножі; 3 і 4 – диски; 5 – навеска; 6 і 7 – редуктори;
 8 – кожух; 9 – решітка

Типи робочих органів. Робочі органи фрезерних машин – ножі і рідше – польові гачки та долота, закріплені на барабані.

У переважній більшості фрез ножі здійснюють круговий рух. При цьому в різні моменти ніж розташовується під різним кутом до горизонту. В результаті цього не завжди кут різання відповідає найменшій витраті енергії. Тому, окрім фрез з круговим рухом робочих органів, є фрези, у яких ножі здійснюють поступально-круговий рух.

Кріплення ножів до фрезерного барабана буває трьох видів: жорстке, шарнірне, напівжорстке. Частіше застосовують жорстке кріплення ножів, як найбільш просте. При такому кріпленні кожен диск барабана із закріпленими на ньому ножами має механізм, що оберігає ножі від поломок.

Напівжорстке кріплення робочих органів забезпечується за рахунок пружин. При цьому диски барабана можуть не мати запобіжних пристроїв. Замість них встановлюють груповий запобіжник.

Відомі фрези з шарнірно закріпленими ножами. Такі ножі працюють стійко,

якщо їх маса відповідає опору ґрунту.

Ножі, у свою чергу, бувають прямі, зігнуті Г-подібні, тарілки, луцильні S-подібні, такі, що спускають долота і гачки.

Прямі ножі (рис. 2.7, а) призначені для скарифікації лугової дернини, обробки нових земель з невеликими кущами і корінням на значну глибину (до 13...15 см).

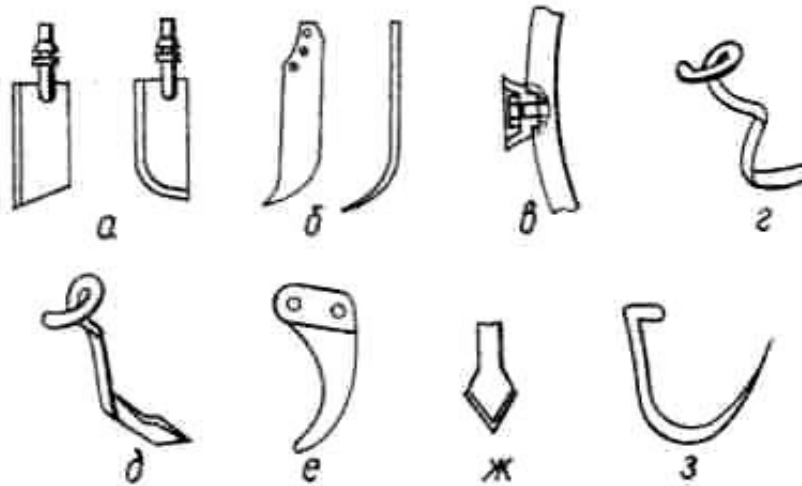


Рис. 2.7. Робочі органи фрез:

а – прямий ніж; б – Г-подібні; в – тарілка; г – луцильний;
д – напівлуцильний; е і ж – розпушуючі долота; з – польовий гачок

Зігнуті Г-подібні ножі (рис. 2.7, б) призначені для обробки болотяних лугових ґрунтів, що задерніли, де необхідно підрізати кореневу систему рослин і перемішувати органічні залишки з мінеральними частинками ґрунту. Відстань між ножами встановлюють невеликим (100...180 мм).

Ножі (рис. 2.7, в) тарілок призначені для глибокої обробки торф'яників з похороненою деревиною і чагарниковою рослинністю. На мінеральних ґрунтах вони швидко зношуються. Такі ножі енергоємніші і працюють на малих подачах (2...3 см).

Луцильні S-подібні ножі (рис. 2.7, г, д) призначені для середнього і глибокого розпушення ґрунту з перешкодами, наприклад лісового ґрунту з кореневою системою чагарників і дерев, при глибокій обробці ґрунту з солом'яним гноєм або зеленим добривом.

Розпушуючі долота (рис. 2.7, е, ж) застосовують для розпушення мінеральних ґрунтів при основній і передпосівній обробці.

Польові гачки (рис. 2.7, з) різних конструкцій застосовують для обробки староорних ґрунтів із слабкою рослинністю без крупних і частих перешкод (коріння, каменів).

Питання для контролю:

1. Призначення плугів спеціального призначення.
2. Загальна будова та технологічний процес роботи плугів спеціального призначення.
3. Призначення плоскоріза-глибокорозпушувача та його загальна будова.
4. Призначення ґрунтообробних фрез.
5. Загальна будова та технологічний процес роботи ґрунтообробних фрез.

6. Види робочих органів ґрунтообробних фрез
7. Призначення робочих органів ґрунтообробних фрез.

Практична робота №3

Час: 2 години

Тема: Дискові сільськогосподарські машини

Мета: Вивчити призначення, будову, основні регулювання, технологічний процес роботи та можливі несправності дискових луцильників і борін.

ЗМІСТ

Луцнення – обробіток ґрунту на невелику глибину, передуюча оранці. Проводять його з метою розпушення ґрунту, збереження вологи, закладення в ґрунт поживних залишків, шкідників і збудників хвороб культурних рослин, насіння бур'янів і провокації їх до проростання. Подальшою оранкою пророслі бур'яни закладаються на велику глибину і гинуть. Луцнення знижує витрати механічної енергії на оранку.

Робочий орган дискових луцильників – сферичний або плоский диск. Сферичні диски не рекомендується застосовувати в районах виникнення вітрової ерозії. Для закриття вологи на стерньовому полі застосовують луцильники з плоскими дисками, що менше обертаються та розпилюють ґрунт, чим сферичні.

Диски луцильників розташовують так, щоб площина обертання дисків складала з напрямом руху кут атаки 30...35°. У такому положенні диски добре підрізають і кришат пласти ґрунту, закладають у верхній шар поживні залишки і насіння бур'янів. Якість луцнення залежить від гостроти дисків, які у міру затуплення заточують.

Дисковими луцильниками луцять стерню зернових культур на ділянках, засмічених переважно кореневищними і іншими багаторічними бур'янами.

Луцнення стерні дисковими луцильниками проводять на глибину 4...10 см. Поля луцять впоперек напрямку руху збиральних агрегатів на швидкості не більше 10 км/год, оскільки із збільшенням швидкості агрегату глибина луцнення зменшується.

Для кращого копіювання рельєфу місцевості диски зібрані в невеликі (по 9...10 дисків) секції-батареї 13 (рис. 3.1). У батареї диски насаджені на квадратний вал між втулками розпорів і стягнуті гайками. На двох втулках вмонтовують підшипники ковзань, до яких кріплять раму 12 батареї. З іншого боку рама шарнірно прикріплена до понижувачів 11, а останні – до брусів 2 секцій.

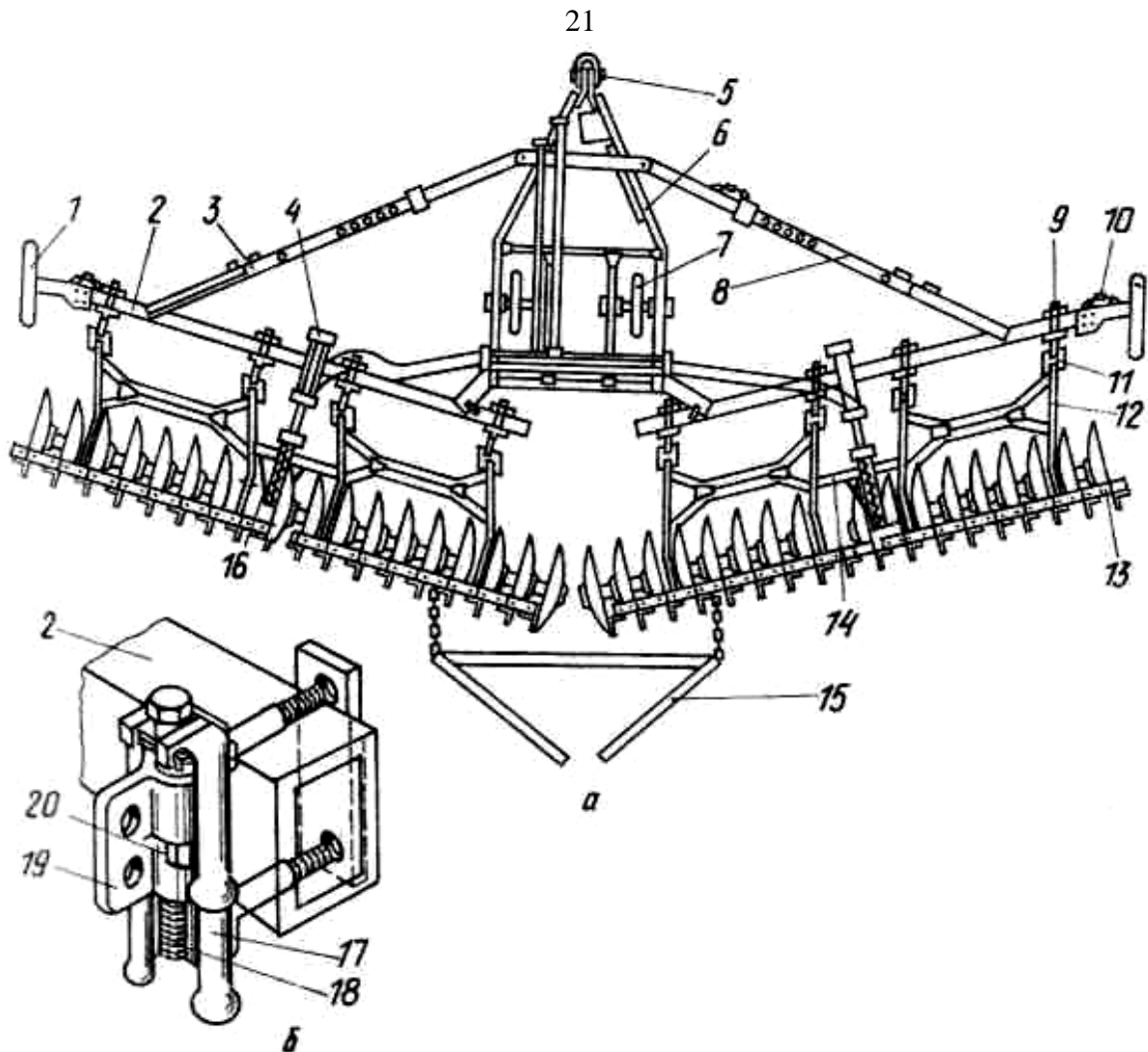


Рис. 3.1. Дисковий луцильник:

а – загальний вигляд; б – регульований понижувач;

1 і 7 – колеса; 2 – брус; 3 і 8 – регульована тяга; 4 – гідроциліндр;

5 – сержка; 6 – рама; 9 – хомут; 10 – регульована напіввісь колеса;

11 – понижувач; 12 – рама батареї; 13 – батарея дисків; 14 – сполучна тяга секцій;

15 – зарівнювач; 16 – штанга з регульованою пружиною;

17 – корпус понижувача; 18 – болт; 19 – повзун; 20 – регульовальна гайка

Чим вище точка кріплення рами до понижувача, тим менше глибина луцення. До цього регулювання вдаються в тих випадках, коли інші вже використані, а також коли крайні диски батареї йдуть на різній глибині із-за різної реакції ґрунту на зовнішній і внутрішній диск. Щоб вирівняти батарею, одну її сторону приєднують до понижувачів брусів вище, іншу – нижче.

Для заглиблення дисків служать також баластні ящики, а в гідромеханічних луцильниках – гідромеханізми 4 з пружинами, якими користуються в тих випадках, коли потрібно змінити тільки глибину обробки, помітно не міняючи ступінь розпушення і оборот пласта із-за небезпеки висушування ґрунту.

Кут атаки змінюють за допомогою розсувної тяги 3 і 8. Тягу сполучають бруси секцій з рамою 6. Бруси зовнішніми кінцями спираються на колеса 1 і 7, які при кожній зміні кута атаки встановлюють так, щоб їх обіддя лежало в площині,

паралельній руху агрегату.

Дискові лушцильники мають велику ширину захоплення (від 5 до 20 м), оскільки лущення треба проводити швидко – під час збирання або наступного дня (поки не випарувалася тіньова волога), тому більшість з них причіпні. Лущення стерні зменшує при оранці опір плуга і глибистість ріллі.

Сучасні лушцильники гідрофіковані – при переїзді з одного поля на інше батареї дисків піднімаються за допомогою виносних гідроциліндрів.

Для підйому і примусового заглиблення дисків гідрофіковані лушцильники обладнані механізмом гідрокерування (рис. 3.2). Кожна батарея рамкою 9 в двох крапках шарнірно кріпиться до повзунів понижувачів 8 і двома штангами 2 підвішена до важелів 3, закріпленим на трубі 4 підйоми секції.

При подачі масла в праву порожнину гідроциліндра 6 шток виходить з циліндра, за допомогою важеля 5 повертає трубу 4 і батареї піднімаються. Щоб опустити батареї, масло подають в ліву порожнину гідроциліндра і важелі 3 опускають батареї. При цьому важелі 3, стискаючи пружини 12, заглиблюють диски в ґрунт.

Глибину обробітку регулюють обмеженням ходу штока гідроциліндра і зміною стиснення пружин 12, переставляючи швидкоз'ємні шплінти 11 по отворах штанг 2.

Для надійного заглиблення дисків при обробці важкою по механічному складу, ґрунти лушцильник обладнали баластним ящиком.

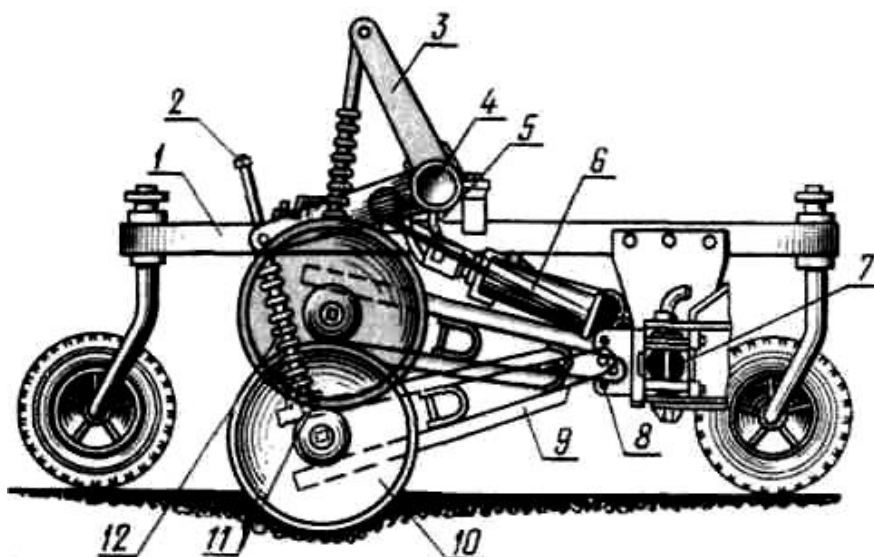


Рис. 3.2. Механізм підйому секції лушцильників:

- 1 – каретка; 2 – штанга; 3 і 5 – важелі; 4 – труба; 6 – гідроциліндр;
7 – брус; 8 – понижувач; 9 – рамка; 10 – диск; 11 – нижній шплінт;
12 – пружина

Підготовка і регулювання дискових лушцильників

Підготовка дискових лушцильників. Встановлюють лушцильник на майданчик для технологічного налагодження машин. Перевіряють комплектність, кріплення і стан робочих органів. Всі диски повинні: мати різальну кромку

товщиною не більше 0,5 мм, загострену з опуклого боку під кутом $30\pm 2^\circ$ у плоских і плоскосферичних та $50\pm 2^\circ$ у сферичних; вільно і без коливань обертатись на підшипниках; дотикатись до поверхні майданчика (допускаються просвіти не більше 3 мм); зазори між дисками і чистиками – 2...6 мм.

Регулювання дискових луцильників. У дискових луцильниках регулюють глибину обробітку. Цього досягають: зміною кута атаки, стисканням пружин натискних штанг, примусовим заглибленням батареї гідроциліндрами або завантажуванням баластних ящиків, опусканням або підніманням повзунів у корпусах понижувачів.

Кут атаки встановлюють зміною довжини поздовжніх тяг, повертаючи бруси секцій відносно шарніра рами. Для луцення щільних і забур'янених ґрунтів він становить 35° , розпушених і малозабур'янених – 30° , полів після просапних і технічних культур та при використанні луцильника як борони – 15° , 20° , при розробці скиб – 15° .

Переводять дискові луцильники у транспортне положення без зближення секцій або зближуючи їх до мінімальної ширини захвату.

У першому випадку гідромеханізмом керування стискають пружини секцій, переставляють швидкознімні шплінти на другі (зверху) отвори штанг і піднімають секції у транспортне положення, а потім на шток гідроциліндра встановлюють транспортну розпірку.

У другому випадку піднімають секції у транспортне положення, подають луцильник назад до тих пір, поки секції не зсунуться впритул до рами, потім їх фіксують.

Дискові борони бувають легкі (польові та садові) та важкі.

Легкі польові борони використовують для обробітку зябу, післяорного розпушення задернілих пластів, луцення стерні. Садові борони призначені для обробітку ґрунту в міжряддях садів. Глибина обробітку до 10 см.

Важкі борони використовують для обробітку задернілих пластів після оранки цілинних і залежних земель, дискування заболочених ґрунтів, обробітку луків і пасовищ, заробки добрив і пожнивних решток. Глибина обробітку до 20 см.

Робочі органи дискових борін – сферичні диски, як і у луцильників. Виняток становлять важкі дискові борони, у яких диски великого розміру (\varnothing 600 мм) з вирізами по периферії. Важкі борони призначені для оброблення задернілих пластів ґрунту. Вони розпушують ґрунт на глибину до 12 см. На відміну від дискових луцильників дискові борони – дворядні. Вони бувають причіпними та навісними.

Борони повинні якомога менше обертати пласти, що зрізаються дисками, щоб уникнути висушування ґрунту. Тому кут атаки у них менший, ніж у луцильників, і складає $15\text{...}20^\circ$. Для кращого розпушення ґрунту диски першого і другого рядів мають в своєму розпорядженні увігнутість в різні боки так, щоб кожен диск проробляв свою борозенку, і на достатній відстані один від одного, щоб вони менше забивалися.

Дискові борони можуть бути несиметричними і симетричними. Перші використовують для роботи в садах.

При русі борони диски, зчіплюючись з ґрунтом, обертаються. Ріжуча кромка диска відрізує смужку ґрунту і піднімає її на внутрішню сферичну поверхню. Потім

грунт падає з деякої висоти і відводиться диском убік. В результаті переміщення по диску і падіння грунт кришиться, частково обертається і перемішується. Із збільшенням кута атаки диски глибше занурюються в грунт, кришення його зростає. Глибину обробки встановлюють зміною кута атаки і тиску дисків на грунт. Тиск регулюють, змінюючи масу баласту або силу стиснення натискних пружин.

Дискові борони в порівнянні із зубовими менше забиваються, перерізують тонке коріння і перекочуються через товсті. Для роботи на кам'янистих ґрунтах диски непридатні: леза їх кришаться.

Навісна двухследная дискова борона БДН-3 (рис. 3.3) має чотири батареї із змінним числом дисків. Ширина захвату борони 3 або 2 м. У першому випадку на трьох батареях встановлено по дев'ять дисків, а на задній лівій – десять. Додатковий диск спускає необроблену смужку, що утворилася між крайніми внутрішніми дисками передніх батарей.

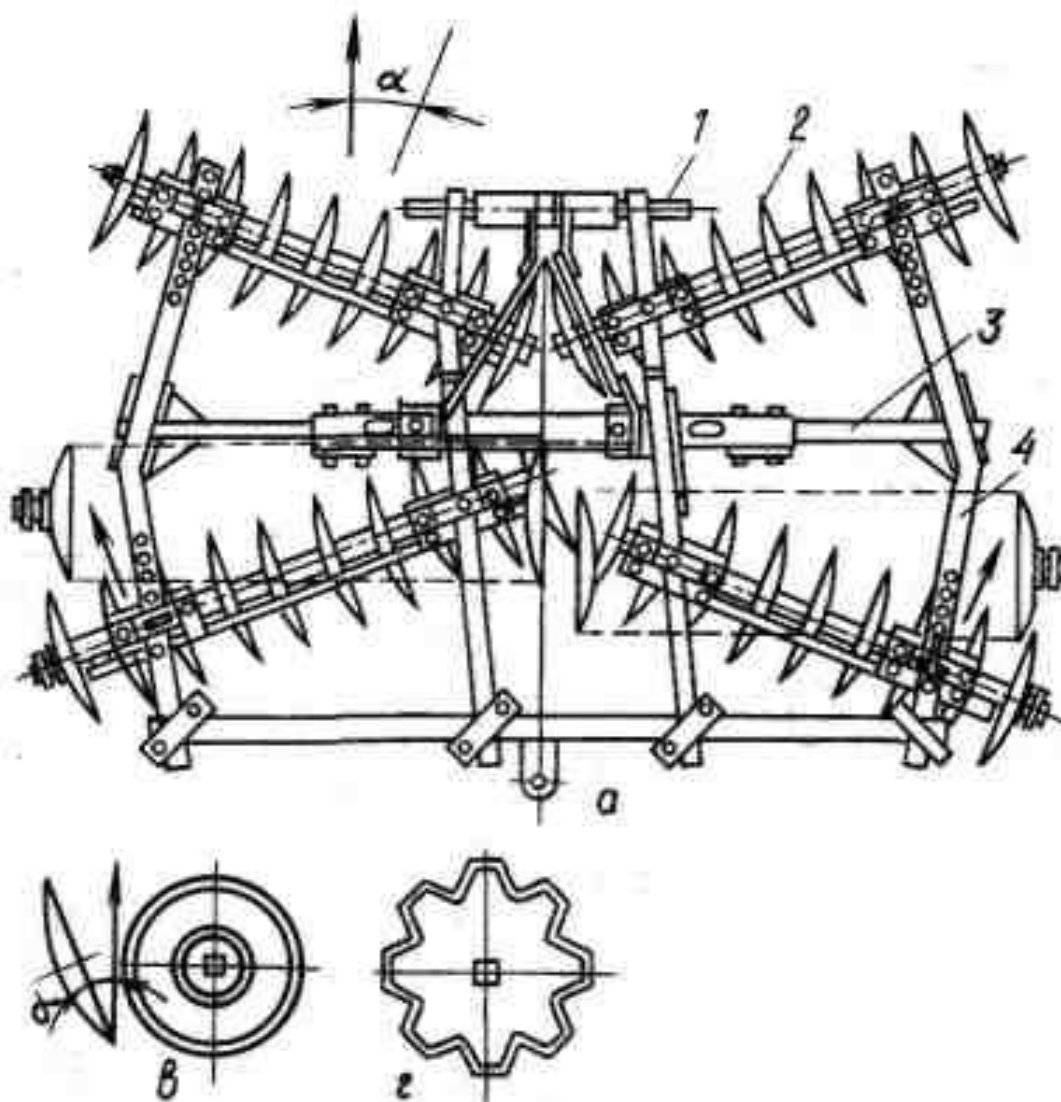


Рис. 3.3. Дискова борона БДН-3:

а – загальний вигляд; б – диск легкої (звичайної) борони; у – диск важкої борони;
1 – навішування; 2 – батарея дисків; 3 – рама; 4 – брус з пристроєм для регулювання кута атаки; 5 – гідроциліндр (для зсуву борони під крону дерев)

У другому випадку три батареї мають по шість дисків, а четверта – сім. Переміщаючи по брусу 4 кронштейни 8 і фіксуючи їх штирями 9, можна встановити

батареї з кутами атаки дисків 12, 15, 18 і 21°. Для переобладнання борони на ширину захоплення 2 м бічні бруси зближують, зміщуючи їх по поперечних брусах, і приєднують батареї з меншим числом дисків.

Важка причіпна борона БДТ-3 агрегатується з тракторами тягового класу 3. До рами 4 (рис. 3.4, а) за допомогою кронштейнів кріплять чотири дискові батареї 11. Батареї складені з сферичних вирізних дисків діаметром 660 мм, насаджених на круглу вісь. Передні і права задня батареї мають по сім дисків, ліва задня – вісім. Додатковий диск батареї підрізає огріхи, що залишаються між передніми батареями. Диски очищаються скребковими чистиками 10.

Рівномірність заглиблення дисків передніх і задніх батарей регулюють механізмом вирівнювання рами. Сполучений з нею важіль 5 зв'язаний регулювальним гвинтом 2 з причіпним пристроєм 1, а тягою 6 – з кулаком 9 колінчастій осі 8. При обертанні гвинта 2 важіль 5 переміщає тягу 6, яка кулаком 9 повертає вісь з опорними колесами 3.

Садові борони БДСТ-2,5, БДС-3,5 і БДН-1.3А призначені для глибокого розпушення ґрунту і знищення бур'янів в міжряддях садів. Садові борони відрізняються від польових несиметричним дворядним розташуванням батарей і конструкцією причіпного або навісного пристроїв, що забезпечують винесення борони убік від подовжньої осі трактора.

Борона важка БДСТ-2,5 забезпечена передньою 12 (рис. 3.4, б) і задньою 16 секціями, рами яких сполучені шарнірно. Диски передньої секції вирізні, задньою – гладкі. Кут розчину між секціями і кут атаки батарей змінюють гідроциліндром 15, а фіксують обмежувачем, закріплюваним пальцем в одному з чотирьох отворів бруса 13. Для зарівнювання борозенки, що утворюється крайнім правим диском задньої секції, до рами приєднаний кронштейн з дисковим загортачем. Борона забезпечена причіпним пристроєм, що складається з сектора 19 і тяга 20.

Борона може працювати без зсуву щодо середини трактора і з бічним винесенням А до 2,8 м. Бічне винесення А дозволяє обробляти ґрунт в саду під кроною плодкових дерев, оскільки трактор рухається в стороні від крони дерев. Для бічного зсуву борони переставляють тягу 20 управо або вліво по сектору 19 причіпного пристрою і фіксують штирем.

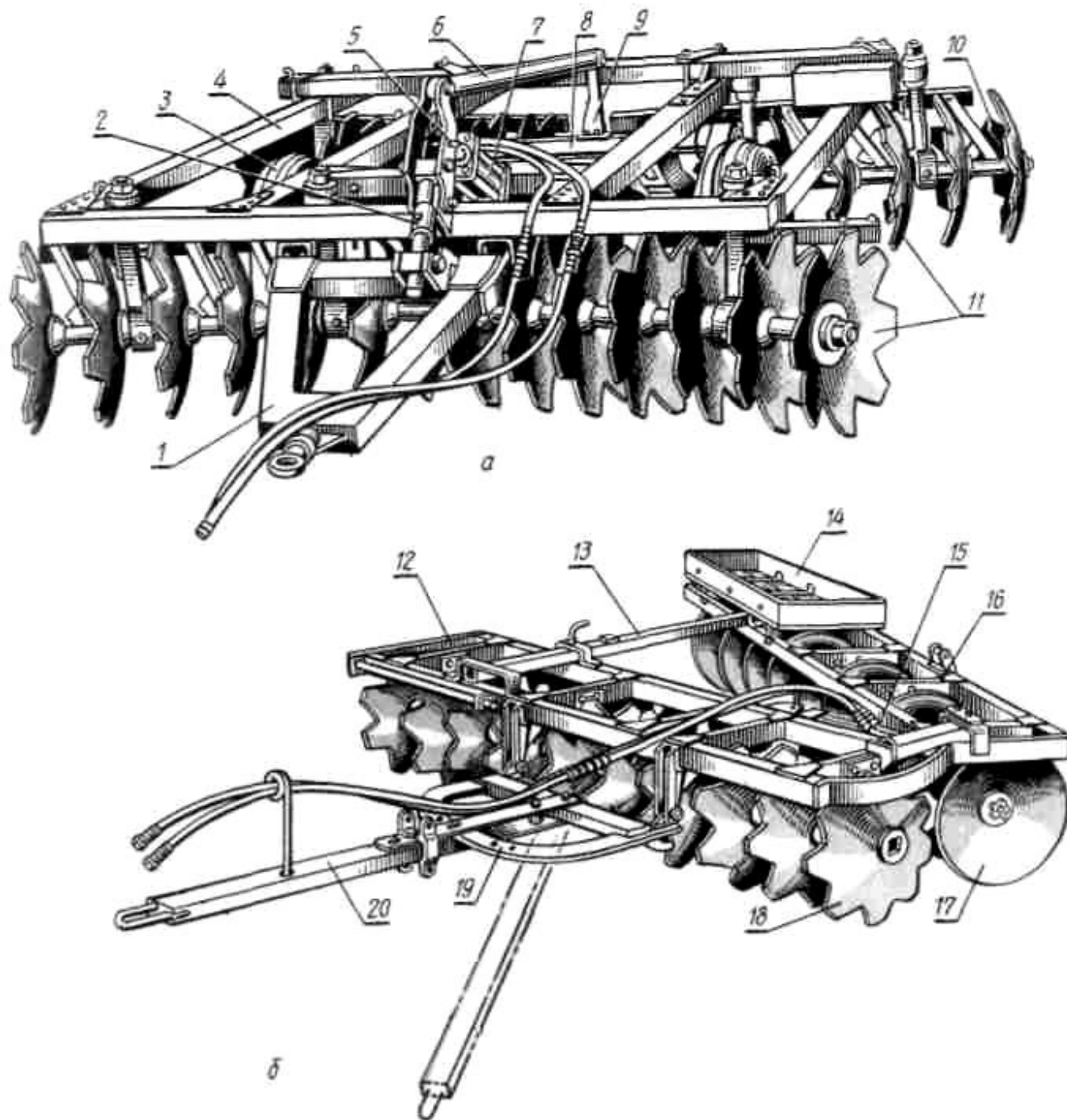


Рис. 3.4. Важкі дискові борони:

- а – польова БДТ-3; б – садова БДСТ-2,5; 1 – причіпний пристрій;
 2 – регулювальний гвинт; 3 – колесо; 4 – рама; 5 – гарчать; 6 і 20 – тяга;
 7 і 15 – гідроциліндри; 8 – колінчаста вісь; 9 – кулак; 10 – чистик;
 11, 17 і 18 – батареї; 12 і 16 – секції; 13 – брус; 14 – ящик; 19 – сектор

Для розвороту в кінці гону і переїзду по ґрунтових дорогах батареї гідроциліндром 15 переводять на нульовий кут атаки. Борона в цьому випадку перекочується на дисках без заглиблення. Для транспортування на великі відстані борону переналагоджують в навісну модифікацію і перевозять на гідроначіпці трактори.

Ширина захвату борони 2,5 м, робоча швидкість 5...6 км/год, глибина обробки до 15 см, продуктивність до 2 га/год, найбільший кут розчину батарей 50°.

Агрегатують її з тракторами Т-74 і ДТ-75.

Підготовка і регулювання борін

Підготовка борін. Перевіряють комплектність, кріплення і технічний стан робочих органів.

Потрібно, щоб у дискових борін кромки всіх дисків торкались поверхні майданчика (допускаються просвіти до 3 мм), товщина різальної кромки диска не перевищувала 0,3 – 0,4 мм, зазори між дисками і чистиками були 3 – 4 мм, диски вільно і без коливань обертались на підшипниках.

Регулювання борін зводиться в основному до встановлення глибини обробітку.

У дискових баронах глибину обробітку регулюють зміною кута атаки і величиною вантажу у баластних ящиках.

Рівномірність глибини регулюють: у начіпних боронах – розкосом і центральною тягою начіпного механізму трактора; у причіпних – зміною положення причепа.

Переведення борін у транспортне положення здійснюється по-різному, залежно від їх марок.

Так для далеких переїздів у бороні БД-10 від'єднують розпірні тяги та з'єднувачі, передні частини секції повертають вперед, а задні назад і з'єднують їх з рамою борони, а потім раму приєднують до трактора.

Для транспортування борони БДТ-7 її бокові секції піднімають у вертикальне положення гідросистемою трактора.

Причіпні садові дискові борони транспортують на далекі відстані після переналагодження їх у начіпні.

При транспортуванні причіпних дискових борін на близькі відстані батареї встановлюють на кульовий кут атаки. У цьому випадку борона перекочується на дисках.

Питання для контролю:

1. Призначення дискових лушчільників.
2. Загальна будова та технологічний процес роботи дискових лушчільників.
3. Підготовка до роботи та основні регулювання дискових лушчільників.
4. Можливі несправності дискових лушчільників та способи їх усунення.
5. Призначення дискових борін.
6. Загальна будова та технологічний процес роботи дискових борін.
7. Підготовка до роботи та основні регулювання дискових борін.
8. Можливі несправності дискових борін та способи їх усунення.

Практична робота №4

Час: 2 години

Тема: Зубові борони та катки

Мета: Вивчити призначення, будову, основні регулювання, технологічний процес роботи та можливі несправності зубових борін і катків

ЗМІСТ

Зубові борони є найпростішими і універсальними знаряддями, за допомогою яких розпушують, перемішують і вирівнюють поверхню ґрунту, а також вичісують і присипають бур'яни, закладають насіння і добрива, руйнують кірки на посівах після зимівлі і рясних дощів, проріджують посіви, звільняють присипані рослини після підгортання, залицяються за лугами і пасовищами. Зубові борони найчастіше рухаються поступально, але бувають також з активним приводом зубів (віброборони) і зчеплення, що обертаються від сил, з ґрунтом (ротаційні).

Зубові борони мають робочі органи у вигляді зубів, нижня частина яких робоча. Зуби закріплюють на жорсткій або шарнірній рамі. Остання складається з окремих ланок з робочими органами, які шарнірно з'єднані між собою.

Зуби борін бувають прямі (рис. 4.1, а, б, в, д, є, к, м), лапчасті (г) та криволінійні на пружинному стояку (ж).

Поперечний переріз зубів буває квадратний (а), круглий (б, д і к), еліпсоподібний (в) і прямокутний (є, ж).

Зуби квадратного, круглого і еліпсоподібного перерізів у нижній частині загострені. Зуб квадратного перерізу має в нижній частині зріз. При роботі квадратний зуб переміщується ребром або косим зрізом у напрямку руху. Прямокутні зуби розміщують вузькою або широкою гранню у напрямку руху, а еліпсоподібні - закругленим боком.

Під час руху зуби борін працюють як двогранний клин. Переднім ребром вони розрізують ґрунт, а боковими гранями розводять ґрунт на боки та переміщують його.

Зуби на бороні розміщують рядами, але із зміщенням у сусідніх рядах. Щоб борона не забивалась грудками, рослинними рештками, зуби в ряду розміщують на відстані один від одного не менше 15 см.

Залежно від тиску на один зуб борони з жорсткою рамою вони поділяються на важкі (16-20 Н), середні (11-15 Н) та легкі (6-10 Н). При русі борін кожний зуб повинен робити свою борозну. Відстань між сусідніми борознами залежить від конструкції борони і знаходиться найчастіше в межах від 22 до 55 мм. Глибина обробітку становить 3-10 см. Вона залежить від маси борони і довжини з'єднувальних повідців.

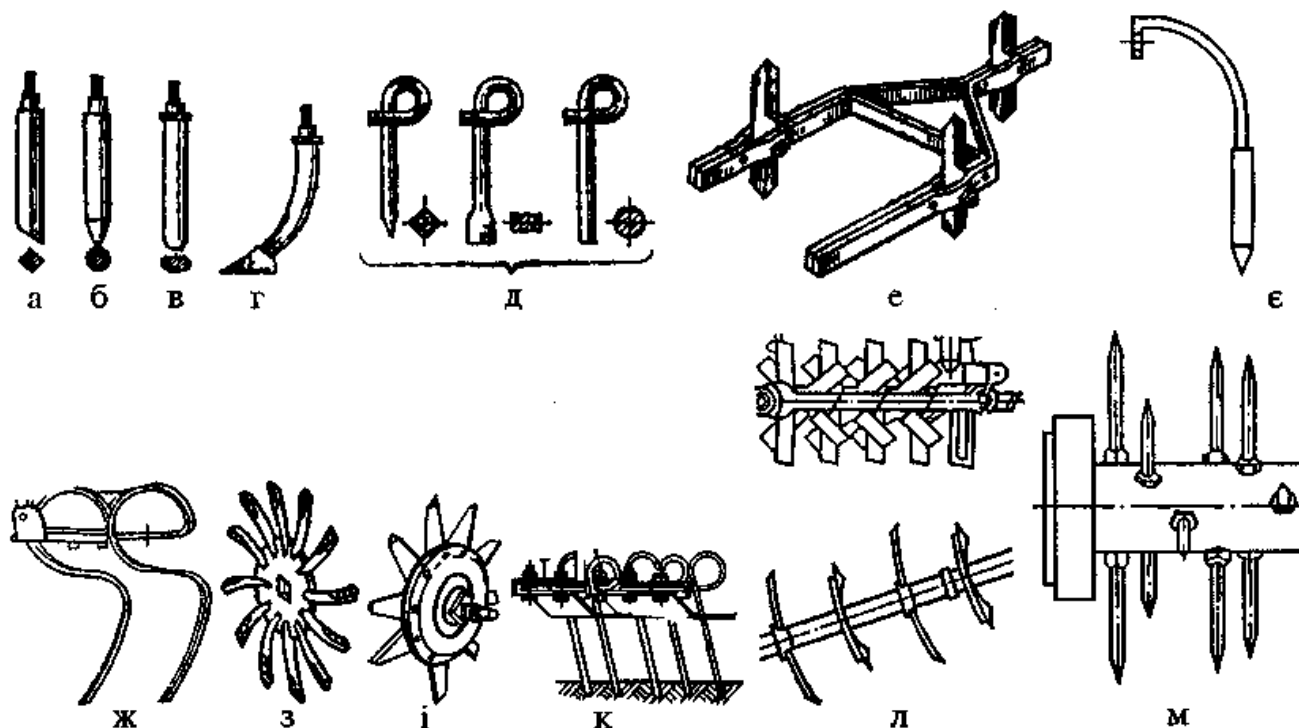


Рис. 4.1. Робочі органи борін:

- а – зуб квадратного перерізу; б – зуб круглий; в – зуб овальний;
 г – лапчастий зуб; д – зуби сітчастої борони; е – ножеподібні зуби лугової борони; є –
 – зуб прополувальної борони; ж – пружинний зуб;
 з – голчастий диск; і – диск з ножами; к – секція пружинної борони;
 л – секція роторна з ножеподібними зубами; м – ротор з прутковими зубами

Для борін з квадратними зубами глибина ходу залежить ще від розміщення косою зрізу зуба до напрямку руху.

Після проходу борони глибина борозен не повинна бути більше 3-4 см, а розмір грудок - не більше 5 см.

При обробі боронами озимих культур кількість пошкоджених рослин не повинна перевищувати 3% .

Агрегатують борони за допомогою зчіпок С-11У, СП-16А, СГ-21, а також приєднують до культиваторів, сівалок та плугів.

Борона зубова важка швидкісна БЗТС-1,0 (рис. 4.2) призначена для розбивання грудок, розпушення ґрунту після оранки, знищення сходів бур'янів, боронування озимих і технічних культур на підвищених швидкостях.

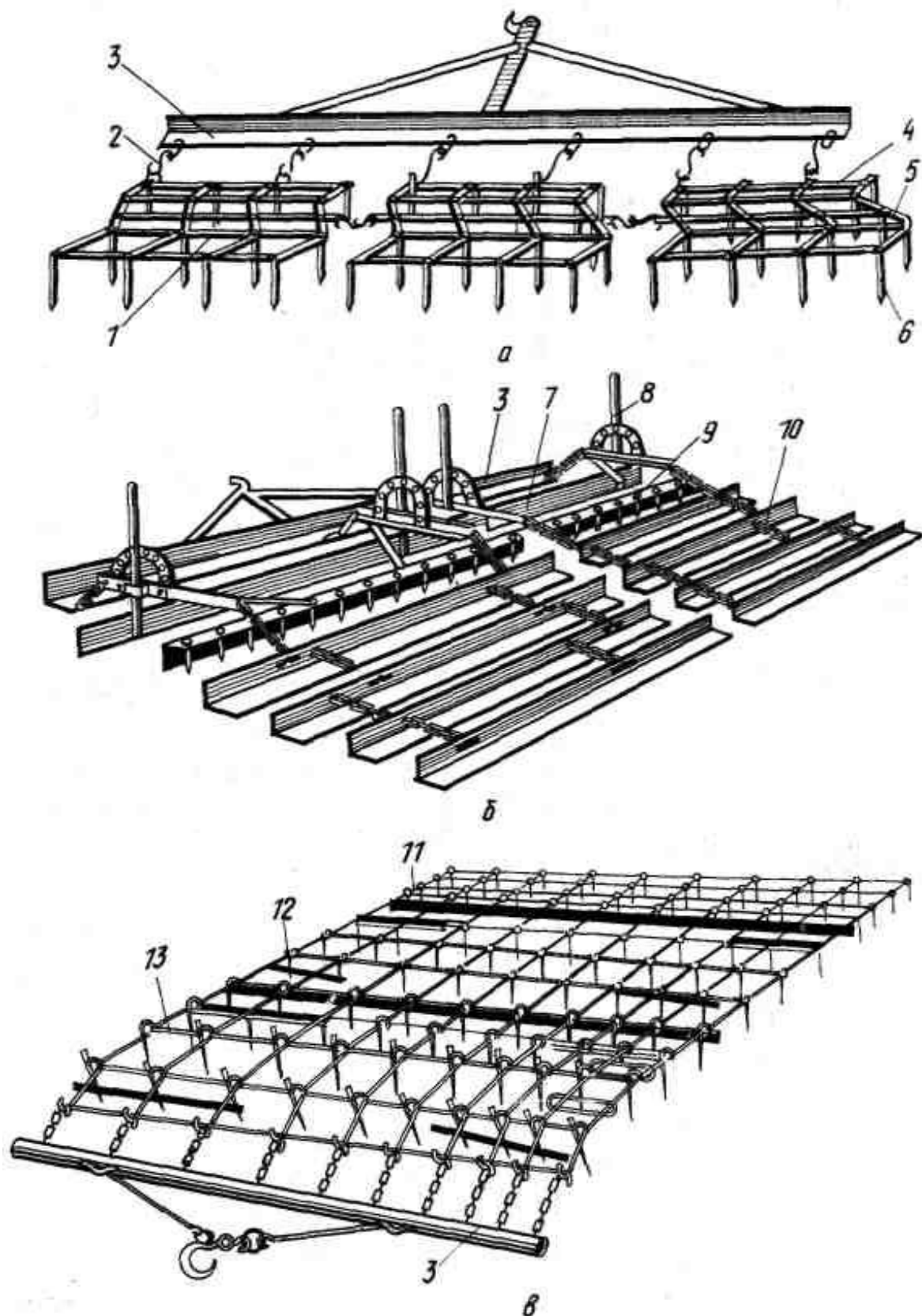


Рис. 4.2. Зубові борони;

а – зигзаг; б – шлейф-борона; в – сітчаста;

1 – ланка (одна борона); 2 – гачок; 3 – вага; 4 – поперечна планка;
 5 – подовжня планка; 6 – зуб; 7 – ніж; 8 – важіль регулювання нахилу ножа; 9 –
 гребінка; 10 – шлейф; 11 – секція із затупленими зубами;
 12 – секція з ножеподібними зубами; 13 – секція із загостреними зубами

Борони агрегатують з різними тракторами зчіпкою, також може працювати в агрегаті з культиваторами і плугами. Робоча швидкість до 3,3 м/с.

Борона зубова середня швидкісна БЗСС-1,0 за конструкцією подібна до борони БЗТС-1,0, але менша маса припадає на один зуб. Призначена для суцільного обробітку ґрунту з розпушуванням верхнього шару після оранки, для руйнування ґрунтової кірки навесні на озимих посівах, а також для боронування посівів кукурудзи та інших культур.

Агрегатують з різними тракторами зчіпками. Робоча швидкість становить до 3,3 м/с.

Шлейф-борона ШБ-2,5 (рис. 4.2, б) призначена для весняного поверхневого вирівнювання і розпушення поверхні поля, закриття вологи.

Шлейф-борона складається з двох секцій. Кожна секція має ніж 13 шириною 60 мм, брус 12 із приєднаними до нього зубами та чотири сталевих кутники (шлейфи) 10, які шарнірно з'єднані один з одним. Обидві секції приєднані ланцюгами до бруса ваги. При переміщенні шлейф-борони по полю (під кутом 45° до напрямку оранки) ніж 13 зрізує гребені скиб, зуби бруса 12 розпушують ґрунт, а кутники переміщують ґрунт з гребенів у борозни. Ступінь зрізування гребенів регулюють зміною кута похилу ножа за допомогою важеля.

Ширина захвату борони – 2,5 м, робоча швидкість – до 8 км/год.

Борона сітчаста полегшена начіпна БСО-4,0А (рис. 4.2, в) призначена для знищення бур'янів та руйнування кірки на посівах кукурудзи, озимих і ярих культур у період з'явлення сходів, для розпушування верхнього шару ґрунту, а також для боронування гребневих посадок картоплі. Глибина обробітку 4 – 8 см. Агрегатують з тракторами класу тяги 6 кН.

Борона двосекційна. Кожна секція має рамку прямокутної форми. У передній частині рамки приварений кронштейн (тяга) для з'єднання її з брусом начіпного пристрою, а в середній частині закріплені розкоси з кронштейнами для приєднання транспортних тяг (ланцюгів).

У середині рамки прикріплена ланцюгами сітка з ланок у вигляді сталевих прутків із загостреними або тупими кінцями – зубами. Ланки зубів з'єднані між собою шарнірно. Це забезпечує добре пристосування робочих органів до рельєфу поля.

Під час роботи борони передні і задні зуби повинні заглиблюватись однаково, а транспортні тяги (ланцюги) - провисати, щоб забезпечувалось копіювання бороною поверхні поля.

Відстань між двома суміжними слідами зубів – 22 мм. Глибина обробітку – 40-90 мм.

Ширина захвату - 4,2 м. Робоча швидкість – до 9 км/год. Продуктивність – до 2,9 га/год.

Борона голчаста БИГ-3А (рис. 4.3) складається з передньої і задньої секцій голчастих дисків, двох опорних пневматичних коліс 10, рами 1, механізмів вирівнювання, гідроциліндра і причіпного пристрою.

Кожна секція має ліву та праву батареї 7. Батарея складається з голчастих дисків 9 діаметром 550 мм, що встановлені на квадратній осі з кроком 177 мм. Диск має дванадцять криволінійних загострених голок.

Батарей кріпляться до рами за допомогою вертикальних кронштейнів. До останніх прикріплені чистики, щоб батареї не забивалися ґрунтом і рослинними рештками.

Приєднують борону до трактора за допомогою причіпного пристрою. Вирівнюють раму в горизонтальній площині механізмом вирівнювання 4.

При роботі борони голчасті диски 9 перекочуються по поверхні поля, заглиблюються у ґрунт на 4-6 см, розпушують верхній шар ґрунту, загортають насіння бур'янів, падалиці. На поверхні поля залишається біля 75% стерні, що дуже важливо для районів, де має місце вітрова ерозія.

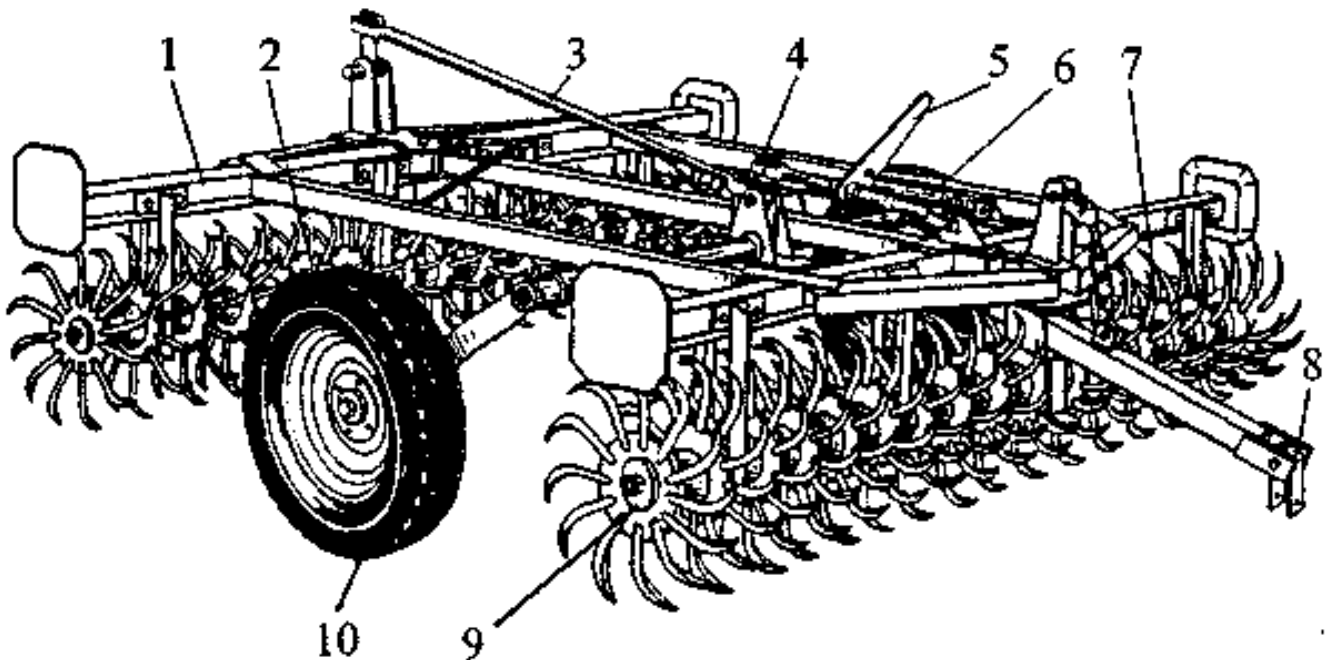


Рис. 4.3. Борона голчаста БИГ-3А

- 1 – рама; 2 – задня секція; 3 – розпірка; 4 – механізм підймання;
 5 – рукоятка; 6 – гідроциліндр; 7 – батарея голчастих дисків; 8 – серга;
 9 і 11 – голчасті диски; 10 – опорне колесо; 12 і 14 – батареї секції;
 13 – рама секції.

Борона забезпечує роботу з активним переміщенням дисків (на щільних ґрунтах) або пасивним (на легких і середніх ґрунтах). Це досягається шляхом переміщення причіпного пристрою на передню або задню частину рами.

Батарей голчастих дисків встановлюють з кутом атаки 0, 8, 12 і 16°. Із збільшенням кута атаки збільшується глибина обробітку ґрунту.

Ширина захвату борони – 3 м. Робоча швидкість – до 12 км/год. Продуктивність – до 2,6 га/год.

Агрегатують БИГ-3 з тракторами класу тяги 30 і 50 кН зчіпками СП-11 і СП-16. У транспортне і робоче положення борону встановлюють гідроциліндрами, до працюють від гідросистеми трактора і належать до комплекту зчіпок СП-11 і СП-16.

Підготовка і регулювання борін

Підготовка борін. Перевіряють комплектність, кріплення і технічний стан робочих органів.

У зубових борін повинні бути: рівномірна довжина зубів, просвіти між гінцями окремих зубів та поверхнею майданчика не більше 10 мм, товщина загострювальної кромки зуба до 2 мм, а відхилення зуба від вертикалі – 5 мм. Зуби встановлюють скосом в одну сторону.

Регулювання борін зводиться в основному до встановлення глибини обробітку.

У зубових борін типу БЗТС-1,0 глибину обробітку встановлюють перевертанням борін скосом зубів вперед до ходу агрегату (глибина зменшується) або назад (глибина збільшується). Рівномірність глибини регулюють підбиранням певної довжини тяг 2 (рис. 4.4), якими борона 1 приєднана до бруса зчіпки 3.

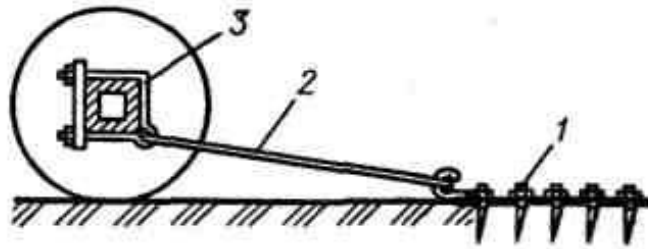


Рис. 4.4. Приєднання зубових борін до бруса зчіпки СГ-21:
1 – борона; 2 – тяга; 3 – брус зчіпки

У бороні БИГ-3 глибину обробітку встановлюють так. Під колеса підставляють: підкладки, товщина яких на 2 – 3 см менша глибини обробітку. Гвинтовим механізмом опускають раму борони до торкання зубів поверхні майданчика. Розкосом і центральною тягою начіпного механізму трактора вирівнюють борону в поперечній та поздовжній площинах.

Котки застосовують для ущільнення та вирівнювання поверхні поля, руйнування ґрунтової кірки, грудок, розпушування ґрунту. Ущільнення може бути поверхнєве та підповерхнєве. Його застосовують при передпосівному обробітку, під час сівби та після її проведення.

Перед сівбою вирівнюють поверхню поля, подрібнюють грудки та ущільнюють ґрунт. Цей захід сприяє підвищенню рівномірності глибини заробки насіння, підвищує рівномірність ходу і робочу швидкість посівних агрегатів, поліпшує умови роботи збиральних машин.

Поверхнєве ущільнення ґрунту при сівбі та після сівби покращує контакт насіння з ґрунтом, сприяє підтягуванню вологи з нижніх горизонтів до насіння. Крім того, після прикотковування зменшуються втрати вологи шляхом випаровування, оскільки інтенсивність випаровування більша, коли ґрунт розпушений.

Залежно від конструкції робочих органів котки поділяють на кільчасто-шпорові, кільчасто-зубчасті, борончасті, котки з гладкою поверхнею, клинчасті та пруткові.

Каток кільчасто-шпоровий ЗКШ-6 призначений для поверхнєвого розпушування ґрунту з ущільненням підповерхнєвого шару, руйнування грудок, ґрунтової кірки та вирівнювання поверхні зораного поля.

Коток ЗККШ-6 складається з трьох секцій (рис. 4.5, а). Кожна секція має дві дискових батареї, які закріплені на рамі в підшипниках. Диски в батареях розташовані у шаховому порядку. На кожній секції встановлено тринадцять дисків. Таке розміщення сприяє самоочищенню котків від налипання ґрунту між дисками. Над рамою секції встановлені два ящики для баласту.

Робочими органами котка є сталеві (чавунні) диски діаметром 520 мм, по ободу яких з обох боків рівномірно розміщені клиноподібні шпори. Диски вільно встановлені на осі. Зверху на рамі кожної ланки обладнано по два ящики 5 з висувними денцями для баласту. До рами приєднують причіп. З боків рами передньої ланки прикріплені бокові планки, до яких приєднують причепа задніх ланок. Причіп передньої ланки-приєднують до трактора. Тиск дисків на ґрунт у межах 27-47 Н/см² регулюють зміною маси баласту в ящиках.

Ширина захвату трьох секцій котка – 6,1 м.

Коток кільчасто-зубчастий ККЗ-2,8 (рис. 4.5, б) призначений для подрібнення брил, вирівнювання поверхні поля, ущільнення підповерхневого та розпушення поверхневого шару ґрунту. Його можна також використовувати для перед- та післяпосівного коткування ґрунту.

Коток кільчасто-зубчастий складається з трьох секцій. Кожна секція має раму, до якої знизу болтами прикріплені підшипники вала робочих органів, а спереду – причіп. Для приєднання задніх ланок до рами передньої ланки з боків прикріплено бічні з'єднувальні планки. Робочими органами секції котка є десять клинових і дев'ять зубчастих кілець. Клинові кільця встановлені на валу і можуть вільно обертатися, а зубчасті – на маточинах клинових кілець. Один коток ККЗ-2,8 агрегується з тракторами тягового класу 6, два (2ККН-2,8) і три (3ККН-2,8) – з тракторами класу 1,4.

Котки застосовують для обробітку ґрунту як одноопераційні знаряддя або в комплексних агрегатах. Наприклад, при удосконаленні конструктивно-технологічної схеми плоскоріза-щілювача ПНШ-2,5 серед основних вузлів є також коток спеціального конструктивного виконання.

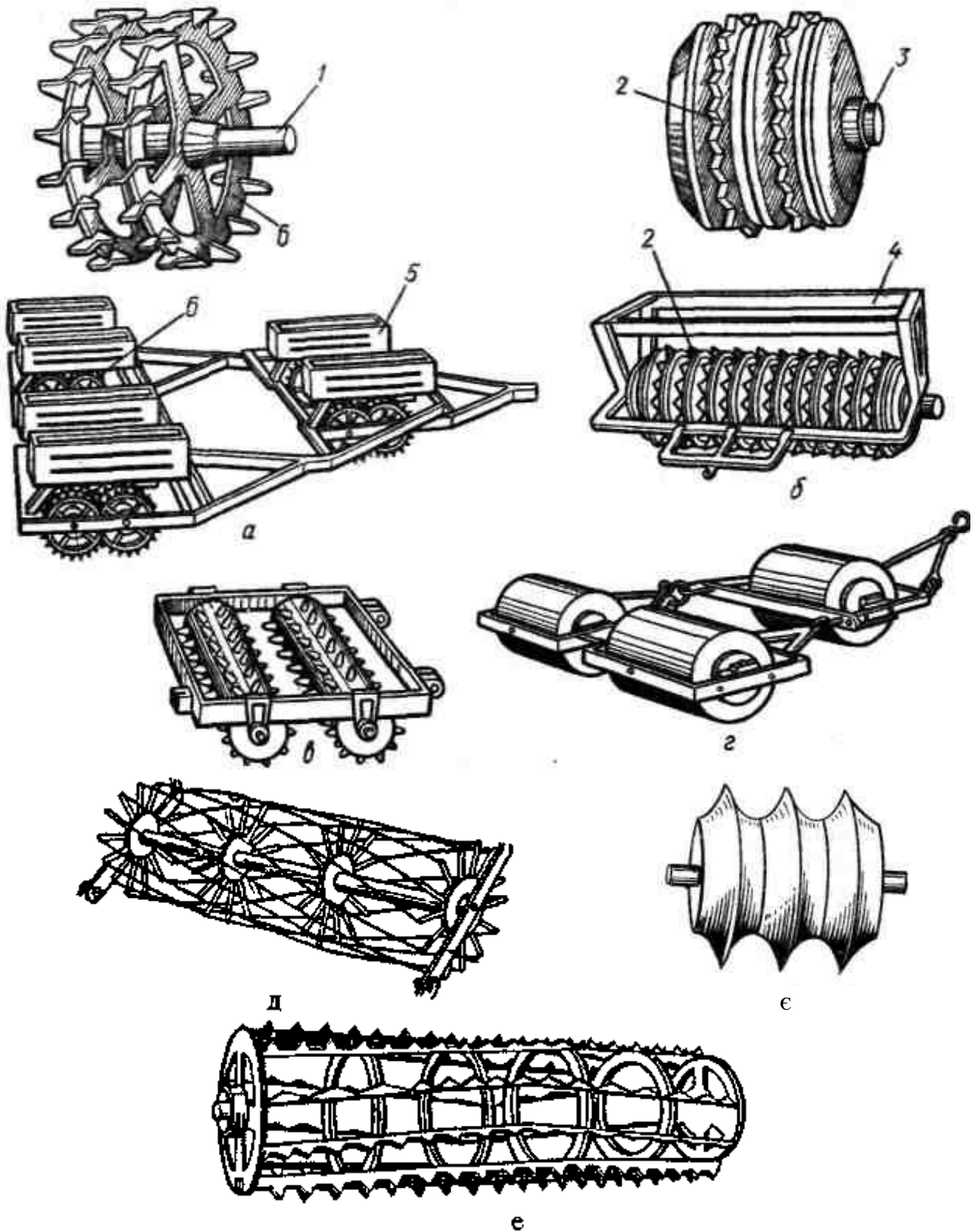


Рис. 4.5. Котки:

а – кільчасто-шпоровий; б – кільчасто-зубчастий; в – борінчастий;
 г – гладенький (водоналивний); д, е – пруткові; е – клинчастий;
 1 і 3 – осі; 2 і 6 – диски; 4 і 5 – ящики дія баласту

Коток борончастий начіпний КБН-3,0 (рис. 4.5, в) призначений для подрібнення грудок перед сівбою, розпушування ґрунту і руйнування поверхневої кірки на посівах.

Коток складається з п'яти секцій. Секції розміщені в два ряди у передньому – три секції, а в задньому – дві. Кожна секція складається з прямокутної рамки, до якої прикріплені підшипники, і двох котків. До циліндричної поверхні котків приварені зуби діаметром 16 мм. Під час перекочування такий коток одночасно з ущільненням ґрунту розпушує його поверхневий шар.

З зовнішнього боку до рамок приварені кронштейни з отворами для кріплення ланцюгів, приєднаних до брусів. Бруси хомутами прикріплені до поперечного бруса, обладнаного начіпним пристроєм для приєднання його до начіпної системи трактора.

Начіплюють коток на трактори класу 6, 9 і 14 кН.

Коток водоналивний гладенький ЗКВГ-1,4 (рис. 4.5, г) призначений для ущільнення ґрунту перед сівбою або після висівання дрібного насіння та для прикочування зелених добрив перед приорюванням.

Коток ЗКВГ-1,4 складається з трьох секцій. Кожна секція має металевий порожнистий циліндр діаметром 700 мм, довжиною 1400 мм і місткістю 500 л. Циліндри під час роботи обертаються, їх наповнюють водою. Тиск котка на ґрунт у межах 23-60 Н/см² регулюють кількістю води в циліндрах.

Ширина захвату котка – 4 м. Робоча швидкість – 7...12 км/год.

Водоналивні котки СКГ-2, СКГ-2-2 та СКГ-2-3 застосовують для передпосівного ущільнення, прикотковування ґрунту одночасно з сівбою і після сівби цукрових буряків та інших культур. Ширина захвату односекційного котка – 2,7, двосекційного – 5,4 і трисекційного – 8,1 м. Місткість барабанів односекційного котка – 100 л. Агрегатують котки з культиваторами та сівалками.

Пруткові котки (рис. 4.5, д і е) призначені для вирівнювання поверхні поля, подрібнення грудок та ущільнення ґрунту. Їх найчастіше розміщують за робочими органами культиваторів і комбінованих ґрунтообробних агрегатів. Прутки на котках встановлюють круглі і з прямокутним перерізом. Прямокутні пластини бувають з вирізами і зубчасті. Найбільш інтенсивно подрібнюють ґрунт котки з круглими прутками і прямокутного перерізу без вирізів.

Кільчасті катки (рис. 4.5, є) призначені для ущільнення нижніх шарів ґрунту при дії на неї вузькими гострими кільцями, що глибоко врізаються. При втискуванні кільце одночасно розпушується і верхній шар. Для очищення кільце від налиплих ґрунту служать чистики.

Підготовка до роботи та регулювання котків

Підготовка котків. Перевіряють комплектність котків, легкість обертання барабанів, надійність кріплення, осьові зазори між дисками і положенням чистиків.

Осьові зазори усувають встановленням шайб між дисками та підшипниками.

У котках ЗКВГ-1,4 монтують чистики, притиснення яких до барабанів регулюють натяжними пружинами.

Диски котків ЗККШ-б повинні бути установлені в напрямку стрілки, нанесеної на одній із спиць кожного диска.

Для агрегування котків підготовляють зчіпки. Секції котків розмішують так, щоб перекриття між ними було 7...10 см, чого досягають перестановкою хомутів на брусі зчіпки. Схему агрегату у складі зчіпки СГ-21 та одинадцяти барабанів котків ЗККШ-6 для роботи з тракторами Т-150 або Т-150К показано на рис. 4.6.

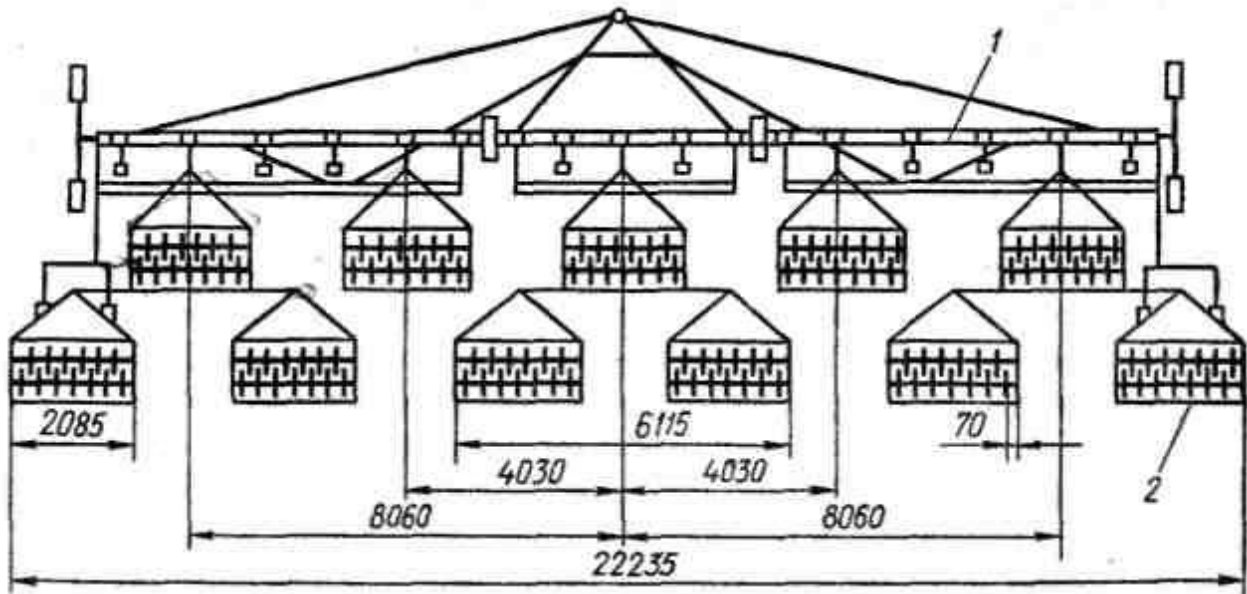


Рис. 4.6. Схема приєднання котків ЗККШ-6 до зчіпки:
1 – зчіпка; 2 – барабан котка

Регулювання котків передбачає встановлення певного тиску барабанів на ґрунт. У водоналивних котках типу ЗКВГ-1,4 і СКГ-2 тиск на ґрунт регулюють заливанням води у барабани, а у котках типу ЗККШ-6 – засипанням баласту в ящики.

Питання для контролю:

1. Призначення зубових борів.
2. Загальна будова та технологічний процес роботи зубових борів.
3. Основні робочі органи зубових борів.
4. Підготовка до роботи та основні регулювання зубових борів.
5. Можливі несправності зубових борів та способи їх усунення.
6. Призначення катків.
7. Загальна будова та технологічний процес роботи катків.
8. Підготовка до роботи та основні регулювання катків.
9. Можливі несправності катків та способи їх усунення.

Практична робота №5

Час: 2 години

Тема: Культиватори

Мета: Вивчити призначення, будову, основні регулювання, технологічний процес роботи та можливі несправності культиваторів

ЗМІСТ

Культиватори за призначенням поділяють на такі групи: для суцільного (парові), міжрядного обробітку ґрунту (просапні), універсальні і спеціального призначення.

Універсальні культиватори застосовують для суцільного, часто передпосівного і міжрядного обробітку ґрунту.

Спеціальні культиватори мають вузьке призначення. До них відносять садові культиватори, протиерозійні, фрезерні та ін.

Парові культиватори використовують з метою знищення бур'янів і розпушення ґрунту при її підготовці до посіву, а також при догляді за парами.

Просапні культиватори застосовують для обробітку просапних культур. З їх допомогою, окрім знищення бур'янів підрізуванням, вичісуванням і присипанням землею, проводять підгодівлю рослин і розпушення міжрядь.

За кількістю виконуваних операцій культиватори бувають прості та комбіновані.

За способом приєднання до трактора їх поділяють на причіпні, напівначіпні та начіпні.

На відміну від інших машин поверхневого обробітку ґрунту культиватори забезпечені колесами для підтримки постійної глибини обробітку і набором змінних робочих органів.

Більшість культиваторів – знаряддя пасивної дії. Їх робочі органи – лапи. Рідше зустрічаються фрезерні культиватори з робочими органами у вигляді ножів.

У культиваторів спеціального призначення часто лапи прикріплені до рами жорстко, у інших – шарнірно. При цьому у культиваторів для суцільного обробітку прийнято індивідуальне або групове (по 2...3 лапи) шарнірно-радіальне кріплення лап. Лапи культиваторів для міжрядному обробітку прикріплені до бруса рами секціями на шарнірних паралелограмних підвісках, щоб вони краще копіювали рельєф.

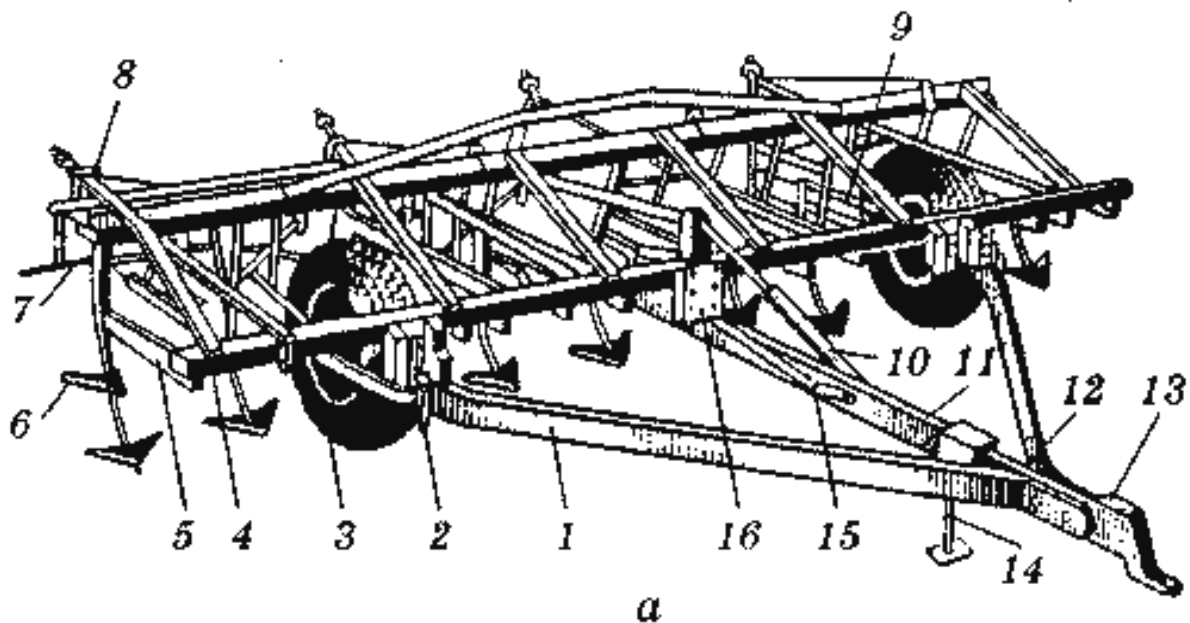
Культиватори для суцільного обробітку ґрунту призначені для розпушення верхнього шару (залежно від культури 3...16 см) ґрунту, боротьби з бур'янами, підгортання культурних рослин та внесення у ґрунт мінеральних добрив. Важкими культиваторами типу КПЗ-3.8А, КТС-10 можна здійснювати також мілке розпушення ґрунту на глибину до 16 см. Ці знаряддя мають дещо меншу продуктивність, ніж дискові борони, але сприяють затриманню більшої кількості вологи в посушливий період, менше розпилюють структуру ґрунтових агрегатів, забезпечують вищу протиерозійну стійкість поверхні ґрунту. Особливо висока ефективність застосування цих знарядь при підготовці ґрунту під озимі культури. Як правило посушливий період, короткі терміни і високі вимоги до якості підготовки поля під посів – це умови, за яких мілкий обробіток без обертання скиби є

найефективнішим.

Культиватор паровий швидкісний КПС-4 призначений для передпосівного суцільного розпушення ґрунту на глибину до 12 см та очищення ґрунту на чорних парах від бур'янів з одночасним боронуванням. Робоча швидкість до 3 м/с. Випускається у причіпній або начіпній модифікаціях. Один культиватор агрегатується з тракторами класу 0,9 і 1,4.

Причіпний культиватор КПС-4 (рис. 5.1) складається з рами 4, коліс 3 з пневматичними шинами, сніці 1, робочих органів 6, приєднаних до гряділів 5 та 9, начіпного механізму 8 для приєднання борін та механізму регулювання заглиблення робочих органів 2.

Рама культиватора зварна чотирикутної форми. На передньому брусі, виготовленому з квадратної труби, приварені скоби, до яких шарнірно приєднані гряділі з робочими органами.



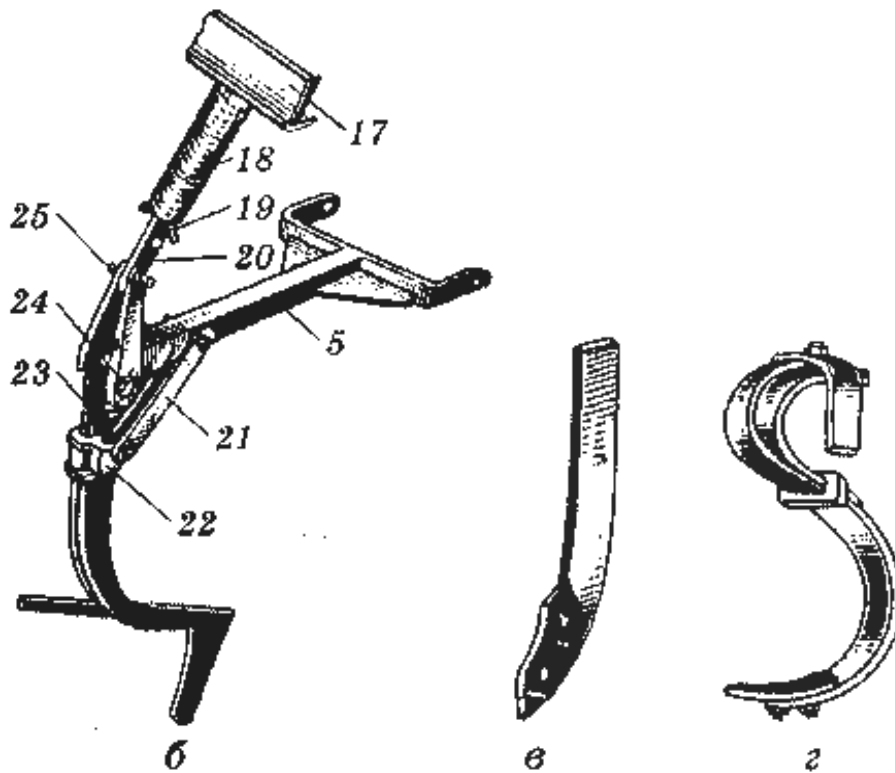


Рис. 5.1. Культиватор причіпний для суцільного обробітку ґрунту КПС-4:
 а – загальний вигляд; б – стрілочаста лапа; в, г – розпушувальні лапи;
 1 і 12 – бічні бруси сниц; 2 – регулятор глибини; 3 – опорне колесо;
 4 – рама; 5 і 9 – гряділі; 6 – лапа; 7 – повідець; 8 – начіпний механізм для борін; 10
 – гідроциліндр; 11 – сниця; 13 – причіпний пристрій;
 14 – підставка; 15 – транспортна тяга; 16 – стовба; 17 – кутик рами;
 18 – пружина; 19 – шплінт; 20 – штанга; 21 – планка; 22 – утримувач;
 23-25 – болтові з'єднання

До комплекту культиватора належать шість довгих, два обвідних, три коротких і п'ять однобічних гряділів. Із заднім брусом рами гряділя з'єднані через натискні штанги. До переднього бруса шарнірно приєднана сниця і ходові колеса. Для регулювання глибини ходу робочих органів є механізми гвинтового типу. Гвинт кожного механізму з'єднаний з кронштейном колеса і бічним променем сниці. Цими механізмами можна змінювати положення ходових коліс відносно рами. Культиватор комплектують універсальними стрілочастими лапами з шириною захвату 270 і 330 мм або розпушувальними лапами з пружинними стояками. Пристрій для начіплювання борін складається з чотирьох штанг, приєднаних до рами культиватора і попарно з'єднаних між собою поперечними брусами. Кожний поперечний брус має по чотири знижувачі, до яких приєднують борони. До культиватора додається спеціальний шарнір, яким з'єднують культиватори при шеренговому агрегуванні.

Залежно від умов роботи встановлюють певний тип робочих органів. Для обробітку слабо забур'янених полів у культиваторах типу КПС-4 монтують стрілочасті лапи на коротких гряділях шириною захвату 270 см, а на довгих – 330 см. Якщо поле надмірно забур'янене, то на коротких і довгих гряділях розміщують

стрілчасті лапи шириною захвату 330 см. Для знищення бур'янів з розвиненою кореневою системою на культиватор встановлюють розпушувальні лапи в три ряди.

Підготовка та регулювання культиваторів

Підготовка культиваторів. Перевіряють комплектність, кріплення робочих органів і їх технічний стан, встановлюють певний тип робочих органів на потрібну ширину захвату та ін.

Особливу увагу звертають на стан робочих органів. Якщо товщина кромки лева лап культиваторів загального призначення перевищує 0,5 мм, їх загострюють. Деформовані лапи і з зазубринами на різальних кромках глибиною понад 2 мм замінюють.

У культиваторів-плоскорізів-глибокорозпушувачів перевіряють щільність прилягання долота до лемішів; положення головок болтів кріплення долота, леміша і п'яток до башмаків, товщину різальних кромок.

Потрібно, щоб долото перекривало стик лемішів, головки болтів не виступали над робочими поверхнями і не утопали більш як на 2 мм, товщина різальної кромки не перевищувала 1 мм, задні кінці лемішів були нижче передніх.

У культиваторах-плоскорізах-удобрювачах, крім того, ще перевіряють роботу дозатора добрив.

Регулювання культиваторів. У культиваторах для суцільного обробітку ґрунту регулюють глибину обробітку, кут нахилу робочого органа, а в деяких ще тиск робочого органа на ґрунт і норму внесення мінеральних добрив.

Глибину обробітку у культиваторах типу КПС-4 і КППГ-250 регулюють зміною положення опорних коліс гвинтовими механізмами. Для цього під колеса встановлюють-підставки товщиною на 2 – 3 см менше заданої глибини обробітку, а потім гвинтовим механізмом опускають раму так, щоб всі робочі органи своїми опорними частинами торкались поверхні майданчика. При цьому у культиваторів типу КПС-4 головки штанги повинні торкатись вкладишів.

Кут нахилу робочого органа збільшують для роботи на важких ґрунтах:

Просапні культиватори використовують для міжрядного обробітку просапних культур, їх називають ще культиватори-рослинопідживлювачі. Такі культиватори обладнують туковисівними апаратами і вони розпушують ґрунт, підрізують бур'яни, підгортають рослини в рядках, проводять підживлення рослин тощо.

Робочими органами культиваторів є плоскорізальні і розпушувальні лапи, лапи-полічки, підживлювальні ножі, підгортальні та борознонарізувальні корпуси, голчасті диски, зуби борін, роторів, ножі дисків тощо.

Залежно від призначення лапи поділяють на прополювальні, розпушувальні і підгортальні.

До прополювальних лап належать одnobічні (лапи-бритви), стрілчасті плоскорізальні лапи і стрілчасті універсальні, до розпушувальних – долотоподібні, наральникові, а до підгортальних – підгортальні лапи, корпуси тощо.

Одnobічні плоскорізальні лапи призначені для підрізування бур'янів і розпушування ґрунту на глибину до 6 см.

Лапа складається із стояка (рис. 5.2, а), горизонтальної частини з лезом та щоки. Щока запобігає присипанню ґрунтом рослин. Бувають праві і ліві лапи. Перші

встановлюють із правого боку рядка, а другі з лівого. Лезо лап заточують зверху під кутом 8...10°. Товщина леза повинна бути не більше 0,5 мм.

Кут у між лінією леза і щогою 28...32°, кут є встановлення площини леза до горизонту – 15°. Його називають кутом подрібнення.

При переміщенні лапи в ґрунті її лезо перерізує коріння бур'янів, підрізує шар ґрунту, який переміщується по робочій поверхні лапи, подрібнюється і частково переміщується. Ширина захвату лап – 85, 120, 150, 165 і 250 мм.

Стрілчасті плоскорізальні лапи (рис. 5.2, б) застосовують для обробітку ґрунту на невелику глибину (до 6 см) і незначного його розпушення. Лапи характеризують кутом розхилу 2γ (60 або 70°). Використовують лапи з шириною захвату 145, 150 і 260 мм.

Стрілчасті універсальні лапи (рис. 5.2, в) підрізують бур'яни та інтенсивно розпушують ґрунт на глибину до 12 см. їх застосовують для суцільного обробітку ґрунту та обробітку міжрядь.

Кут розхилу 2γ між різальними кромками лез становить 60 і 65°. Кут β подрібнення $\beta = 28-30^\circ$ характеризує розпушувальну здатність лапи. Ширина захвату лап – 220, 250, 270, 330, 380 і 410 мм.

Розпушувальні долотоподібні лапи (рис. 5.2, г) застосовують для розпушування міжрядь зв'язних і щільних ґрунтів на глибину до 16 см. Нижня частина лапи загнута вперед і має загострений носок у вигляді долота шириною 20 мм. Така лапа досить добре заглиблюється у ґрунт і при переміщенні деформує й розпушує ґрунт на всю глибину без винесення вологого шару на поверхню поля.

Оборотні та односторонні розпушувальні лапи (рис. 5.2, д і є) встановлюють на культиваторах для суцільного обробітку ґрунту. Вони бувають на пружинних стояках і на жорстких. Оборотна лапа загострена з обох кінців. При затупленні одного кінця лапу повертають на інший. Товщина леза не повинна бути більше 1 мм. Ширина захвату лап – 30...60 мм. Глибина обробітку лап на жорстких стояках – до 22...25 см, а на пружинних – 10...12 см.

Пружинні зуби (рис. 5.2, є) застосовують для розпушення ґрунту у захисних зонах і міжряддях. Рамку з пружинними зубами прикріплюють шарнірно до тримача просапного культиватора.

Штанговий робочий орган (рис. 5.2, ж) застосовують для суцільного обробітку ґрунту, розпушення, знищення бур'янів. Робочим органом є металевий стрижень (штанга) квадратного перерізу зі стороною 22-25 мм. Вона переміщується у ґрунті на глибині до 10 см та обертається у протилежному напрямку до ходових коліс культиватора. Частота обертання штанги в середньому – один оберт на шляху 1,1 м. Довжина штанги в межах 2,8...3,75 м.

Голчасті диски (рис. 5.2, з) застосовують для руйнування ґрунтової кірки і знищення бур'янів. Вони мають загнуті в один бік загострені зуби. Діаметр дисків – 350, 450 і 520 мм.

Під час руху дисків у міжряддях і захисних зонах зуби заглиблюються в ґрунт на глибину до 9 см, розпушують його, знищують бур'яни.

Лапи-полочки (рис. 5.2, і) використовують для підрізування бур'янів, розпушування ґрунту і присипання бур'янів ґрунтом у захисній зоні рядка. Лапа складається із стояка та криволінійної полиці лівого або правого обертання.

Лапи-полички встановлюють із лівого та правого боку рядка на відстані 25...27 см від його осі. Глибина обробітку – до 6 см.

Підживлювальний ніж (рис. 5.2, і) застосовують для розпушування міжрядь та загортання в ґрунт добрив на глибину до 16 см.

Він являє собою розпушувальну долотоподібну лапу, до якої позаду прикріплена лійка для подачі добрив на дно борозни.

Підгортальні корпуси (рис. 5.2, й) призначені для підгортання рослин, підрізування бур'янів у міжряддях та присипання бур'янів у захисних зонах рядка. Корпус складається із стояка, двобічної полиці з розсувними крилами і носка-наральника, загостреного з обох боків.

При роботі носок-наральник корпусу підрізує ґрунт і переміщує його на ліву та праву робочі поверхні полиці, які спрямовують його в зону рядка, утворюючи гребінь. Висота гребеня ґрунту регулюється переміщенням крил корпусу за висотою.

Підгортальний корпус з решітчастою полицею (рис. 5.2, к, л) має в нижній передній частині замість наральника стрілчасту лапу, а в крилах полиць – вирізи. Стрілчаста лапа корпусу підрізує ґрунт у міжрядді і подає його на полиці. Частина ґрунту розсипається через проміжки між лапою і передньою частиною полиць та падає на дно борозни. Пальці крил полиць розпушують боки гребеня і стінки борозни. Дно борозни стає розпушеним.

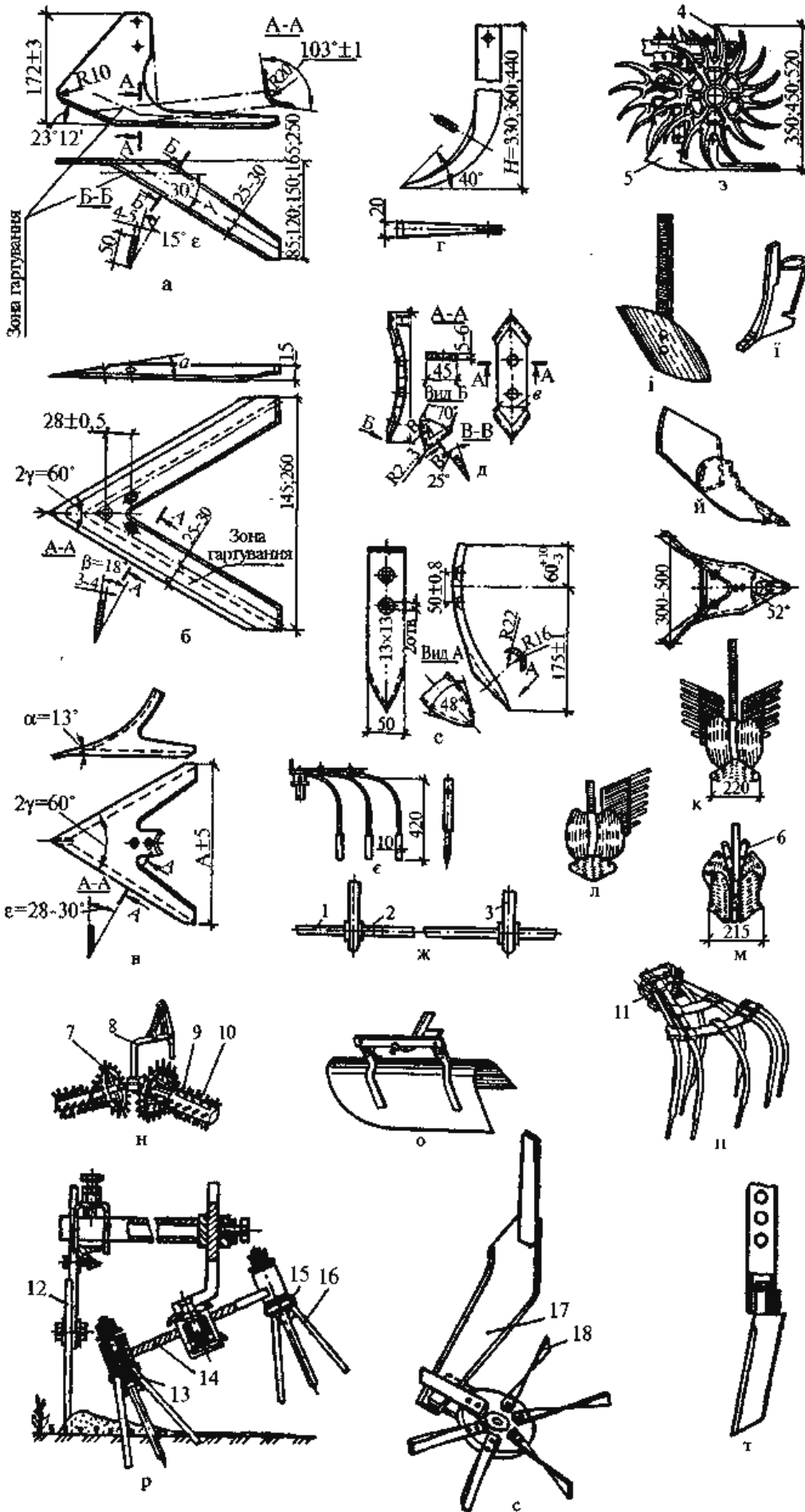


Рис. 5.2. Робочі органи культиваторів:

а — однобічна плоскорізна прополовальна лапа (бритва); б — стрілочка прополовальна прополовальна лапа; в — стрілочка прополовальна лапа з хвостовиком; г — розпушувальна долотоподібна лапа; д — оборотна розпушувальна лапа; е — списоподібна розпушувальна лапа; ж — пружинні зуби; з — штанговий робочий орган; 3 — розпушувальні голчасті диски; і — лапа-полічка; і — підживлювальний ніж; й — підгортальний корпус з циліндричною поверхнею; к — підгортальний корпус з універсальною лапою і пальчастими полицями; л — підгортальний корпус з однією полицею; м — аричник борозноаризувач; н — ротаційна борінка; о — щиток; п — прополовальна борінка; р — ротор прополовальний; с — лапа з прополовальним диском; т — щілинник; 3 — гряділь; 4 — голчастий диск; 5 — прополовальна плоскорізна лапа; 6 — лійка для тукопроводу; 7 — вісь; 8 — тримач; 9 — зуби; 10 — барабан; 11 — пружини; 12 — щиток; 13 і 15 — ротори; 14 — диск; 16 — зуб; 17 — лапа плоскорізна; 18 — ніж диска

Для нарізування невеликих гребенів використовують однобічні (рис. 5.2, л) підгортальні корпуси (глибина обробітку – до 16 см, висота гребеня – до 25 см).

Борознонарізувальний корпус, аричник (рис. 5.2, м) застосовують для нарізування поливних борозен з одночасним внесенням мінеральних добрив. Корпус має наральник, двосторонню полицю, крила, лійку для добрив і стояк. Ним нарізують борозни глибиною до 20 см.

Ротаційна борона (рис. 5.2, н) призначена для досходового обробітку поля, вирівнювання вершин гребенів перед садінням, знищення бур'янів у міжряддях. Використовується при вирощуванні картоплі, коренеплодів та інших культур.

Ротаційна борона складається із двох барабанів 10 з конічною і циліндричною поверхнями, тримача і рамки. На поверхні барабанів закріплені зуби довжиною 55 мм. Кут похилу барабанів змінюється поворотом їх осі 7°.

Захисні щитки (рис. 5.2, о) застосовують для запобігання присипанню ґрунтом рослин у рядку. Щиток складається із металевого зігнутого листа і кронштейна для кріплення до гряділя робочої секції культиваторів. Розміщують його над рядком рослин.

Прополювальні борінки (рис. 5.2, п) – це пружинні зуби, що закріплені на рамці, їх застосовують для розпушування ґрунту в міжряддях та захисних зонах. Встановлюють борінки на просапних культиваторах, шарнірно прикріплюючи їх до кронштейна тримача секції культиватора з метою кращого копіювання рельєфу ґрунту.

Ротор прополювальний (рис. 5.2, р) призначений для розпушення ґрунту і знищення бур'янів у міжряддях з мінімальними (30...50 мм) захисними зонами.

Складається із шести розпушувачів (роторів), закріплених на диску 14, захисного щитка 12 і кронштейна. Диск встановлений під кутом 20° до горизонту. Розпушувач має чотири зуби і вільно обертається на осі. Під час роботи ротор обертається від взаємодії зубів розпушувача з ґрунтом. Зуби розпушують ґрунт, захоплюють бур'яни, кидають їх на поверхню поля і присипають ґрунтом.

Широкозахватна плоскорізальна лапа (рис. 5.2, с) підрізує бур'яни і розпушує ґрунт у міжряддях. Кут кришіння лапи – 10°. Лапи бувають шириною 250 і 360 мм. На кінці лапи кріпиться прополювальний диск з ножами. Під час роботи диск обертається, ножі підрізують бур'яни і розпушують ґрунт. Глибина обробітку – 60...80 мм.

Щілиноріз (рис. 5.2, т) використовують для нарізування напрямних щілин глибиною 27...30 см. Він являє собою плоский чересловий ніж. Щілинорізи встановлюють на сівалках, саджалках, культиваторах-рослинопідживлювачах.

Приєднання робочих органів до рами культиватора проводиться за допомогою стояків. Стояки використовують жорсткі або пружинні.

Стояки лап з'єднують жорстко з рамою або з гряділями, які шарнірно приєднані до рами.

Система жорсткого кріплення стояків лап до рами відрізняється простою конструкцією. Однак при такому з'єднанні робочих органів з рамою недостатньо забезпечується копіювання рельєфу поля і не витримується задана глибина ходу робочих органів по ширині захвату.

Підготовка та регулювання культиваторів

Підготовка культиваторів. Перевіряють комплектність, технічний стан, роботу туковисівних апаратів. Товщина лез лап не повинна перевищувати 0,5 мм; натяг ланцюгів приводе туковисівних апаратів був таким, щоб при зусиллі 30 Н на нижні вітки вони відхилялись від прямої лінії на 20...30 мм; осьовий розбіг копіювальних і опорних коліс не перевищував 2 мм.

Робочі органи розставляють на рамі відповідно до ширини міжрядь за допомогою розмічальної плити. Середина бруса рами повинна бути над серединою плити, а опорні колеса – на серединах міжрядь. Робочі органи розміщують у шаховому порядку по довжині гряділя так, щоб вертикальні кромки лез знаходились на лінії захисних зон. Перекриття суміжних лап повинно бути не менше 30...40 мм. Долотоподібні лапи встановлюють без перекриття. Ширина захисних зон для обробітки міжрядь кукурудзи, соняшнику і картоплі рекомендується 10...15 см, для цукрових буряків – 8...12, а при інтенсивній технології вирощування – 15 см. Для встановлення необхідної ширини захисної зони переміщують тримачі робочих органів на гряділях.

Можливі схеми розміщення робочих органів при міжрядних обробітках показано на рис. 5.3.

Регулювання культиваторів. У культиваторах для міжрядного обробітку регулюють глибину обробітку та норму внесення добрив.

Глибину обробітку встановлюють так. Під опорні і копіювальні колеса підкладають дерев'яні бруски висотою, що дорівнює заданій глибині обробітку, зменшеній на величину вгрузання коліс у ґрунт (1–2 см). Потім, змінюючи довжину верхньої ланки паралелограмного механізму секції гайкою, встановлюють гряділь у горизонтальне положення. Відкрутивши болти кріплення стояків робочих органів, опускають останні до поверхні майданчика і в такому положенні їх закріплюють. Зазор між задніми кінцями лап та поверхнею майданчика не повинен перевищувати 5 мм.

При встановленні на секціях підживлювальних ножів і полільних лап під колеса встановлюють бруски товщиною, рівною глибині ходу ножів, а полільні лапи опускають на дошку товщиною, рівною різниці глибини ходу ножів і лап.

Норму висіву добрив регулюють відкриттям вікна регулятором. При цьому важіль регулятора переміщують на поділку шкали, яка відповідає певній) нормі висіву, а потім перевіряють правильність встановлення норми. Для цього опорне колесо прокручують N разів (відповідає висіву добрив на 0,01 га). Величину N обчислюють за формулою:

$$N = \frac{100}{nB\pi D} \varepsilon, \quad (5.1)$$

де n – кількість рядків, оброблюваних культиватором за один прохід;
 B – ширина міжряддя; м;
 D – діаметр колеса, м;
 ε – коефіцієнт буксування приймають ε = 0,95).

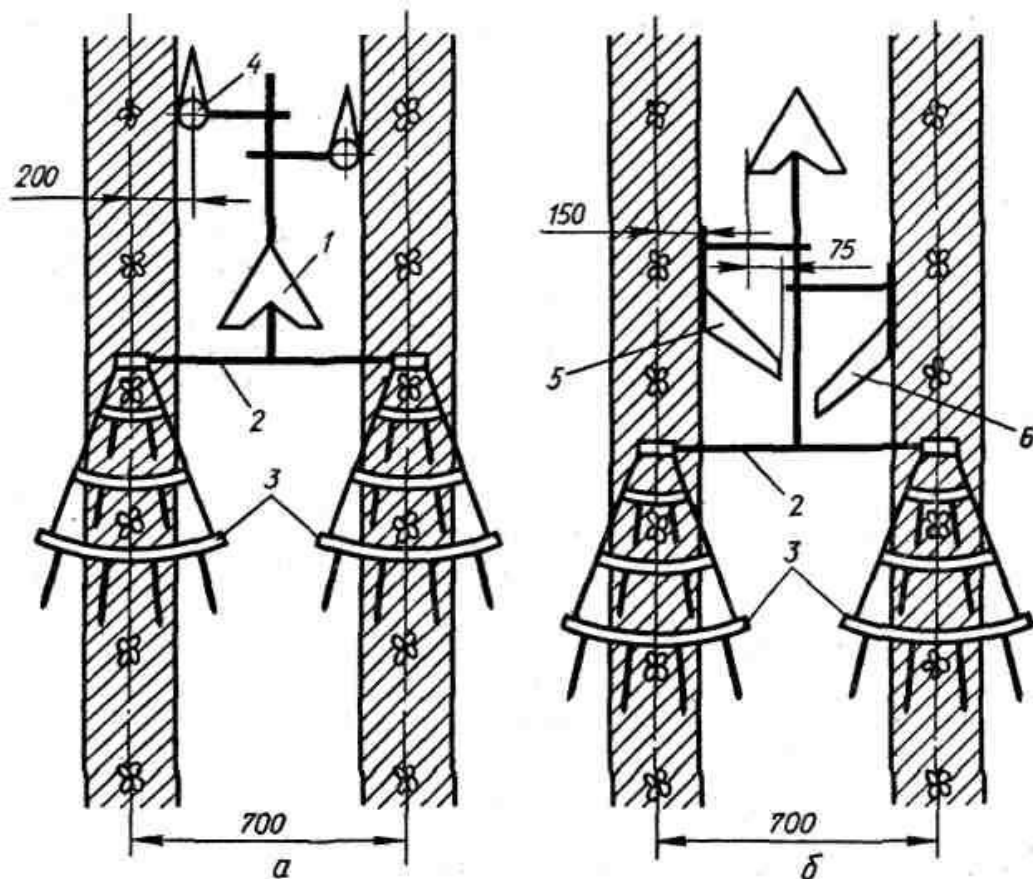


Рис. 5.3. Схеми розміщення робочих органів культиваторів при міжрядних обробках:

- а – для підживлення мінеральними добривами з одночасним знищенням бур'янів;
 б – для знищення бур'янів; 1 – стрілочка шириною захвату 270 мм; 2 – Т-подібний кронштейн; 3 – прополювальна борінка; 4 – підживлювальний ніж; 5 і 6 – права і ліва бритви шириною захвату 165 мм

Маса добрив, висіяних всіма апаратами, повинна дорівнювати 0,01 заданої норми висіву. При відхиленні понад 8 % її коригують важелями регуляторів або змінними зірочками ланцюгової передачі. Маса добрив, висіяних через кожний тукопровід, повинна бути приблизно однаковою. При регулюванні норми висіву треба пам'ятати, що краще працювати з меншою частотою обертання тарілок висівного апарата, але при більшій величині вихідного отвору, бо невеликі отвори можуть забиватись добривами.

Питання для контролю:

1. Класифікація та призначення культиваторів.
2. Загальна будова та технологічний процес роботи культиватора.
3. Основні робочі органи парового культиватора.
4. Підготовка до роботи та основні регулювання парового культиватора.
5. Можливі несправності парового культиватора та способи їх усунення.
6. Призначення основних робочих органів міжрядного культиватора.
7. Підготовка до роботи та основні регулювання міжрядного культиватора.

Питання до модулю Ґрунтообробні машини

1. Загальна будова лемішного плуга.
2. Технологічний процес роботи лемішного плуга.
3. Підготовка до роботи лемішного плуга.
4. Основні регулювання нічіпного лемішного плуга.
5. Основні регулювання причіпного лемішного плуга.
6. Основні регулювання напівначіпного лемішного плуга.
7. Можливі несправності лемішного плуга та способи їх усунення.
8. Призначення плугів спеціального призначення.
9. Загальна будова та технологічний процес роботи плугів спеціального призначення.
10. Призначення плоскоріза-глибокорозпушувача та його загальна будова.
11. Призначення ґрунтообробних фрез.
12. Загальна будова та технологічний процес роботи ґрунтообробних фрез.
13. Види робочих органів ґрунтообробних фрез
14. Призначення робочих органів ґрунтообробних фрез.
15. Призначення дискових луцильників.
16. Загальна будова та технологічний процес роботи дискових луцильників.
17. Підготовка до роботи та основні регулювання дискових луцильників.
18. Можливі несправності дискових луцильників та способи їх усунення.
19. Призначення дискових борін.
20. Загальна будова та технологічний процес роботи дискових борін.
21. Підготовка до роботи та основні регулювання дискових борін.
22. Можливі несправності дискових борін та способи їх усунення.
23. Призначення зубових борів.
24. Загальна будова та технологічний процес роботи зубових борін.
25. Основні робочі органи зубових борін.
26. Підготовка до роботи та основні регулювання зубових борін.
27. Можливі несправності зубових борін та способи їх усунення.
28. Призначення катків.
29. Загальна будова та технологічний процес роботи катків.
30. Підготовка до роботи та основні регулювання катків.
31. Можливі несправності катків та способи їх усунення.
32. Класифікація та призначення культиваторів.
33. Загальна будова та технологічний процес роботи культиватора.
34. Основні робочі органи парового культиватору.
35. Підготовка до роботи та основні регулювання парового культиватору.
36. Можливі несправності парового культиватору та способи їх усунення.
37. Призначення основних робочих органів міжрядного культиватору.
38. Підготовка до роботи та основні регулювання міжрядного культиватору.
39. Можливі несправності міжрядного культиватору та способи їх усунення.

Рейтингова система оцінювання дисципліни
«МЕХАНІЗАЦІЯ, ЕЛЕКТРИФІКАЦІЯ ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА»

Підсумковою формою контролю за яким встановлено іспит, визначається як сума оцінок (балів) за всіма успішно оціненими результатами навчання під час семестру (оцінки нижче мінімального порогового рівня до підсумкової оцінки не додаються).

Мінімальний пороговий рівень оцінки з освітнього компоненту складає 60 відсотків від максимально можливої кількості балів.

Здобувач вищої освіти може бути недопущеним до підсумкового оцінювання, якщо під час семестру він:

не досяг мінімального порогового рівня оцінки тих результатів навчання, які не можуть бути оцінені під час підсумкового контролю;

якщо під час семестру він набрав кількість балів, недостатню для отримання позитивної оцінки навіть у випадку досягнення ним на підсумковому контролі максимально можливого результату.

Оцінювання результатів навчання під час семестру включає оцінювання знань здобувача під час практичних занять, індивідуальної роботи, самостійної роботи і неформальної освіти.

Оцінювання знань здобувача під час практичних занять відбувається за такими критеріями:

своєчасність та правильність виконання завдань практичної роботи;

повнота і правильність відповіді під час усного опитування та інших передбачених форм контролю.

Під час оцінювання індивідуальної роботи здобувача враховується її вид, актуальність, правильність виконання.

Під час оцінювання робіт, які винесено на обов'язкове самостійне виконання, враховується своєчасність та правильність виконання самостійної роботи та розуміння змісту завдання і його вирішення.

Під час оцінювання результатів неформальної освіти здобувача враховується відповідність напряму та змісту тематики дисципліни, актуальність, документальне підтвердження участі у заході.

Здобувачі вищої освіти, що хворіли і мають відповідні довідки медичних установ або були відсутні з інших поважних причин і не могли брати участь у контрольних заходах, проходять контроль під час спеціально встановлених додаткових занять за узгодженням з викладачами за графіком, що розроблює деканат факультету.

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти, та шкала оцінювання

Сума балів за всі види освітньої діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90-100	A	зараховано
82-89	B	
75-81	C	
64-74	D	
60-63	E	
35-59	FX	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Шкала оцінювання

Вид роботи	Кількість балів
Практична робота 1	0-5
Практична робота 2	1-3
Практична робота 3	1-6
Практична робота 4	1-10
Практична робота 5	1-15

Якщо здобувач вищої освіти на екзамені отримує незадовільну оцінку, то він має право на одне перескладання викладачеві, друге перескладання приймає комісія, створена за вказівкою декана факультету.

Якщо здобувач вищої освіти студент отримує незадовільну оцінку під час складання комісії, його відраховують з університету.

За будь-якої форми здобуття освіти оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти є ідентичним.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Войтюк Д. Г., Гаврилюк Г. Р. Сільськогосподарські машини. Київ: Каравела, 2018. 552 с.
2. Сільськогосподарські машини. Частина 2. Машини для внесення добрив / М. В. Бакум та ін. Харків : ХНТУСГ, 2018. 288 с.
3. Лушильники : сайт техніки «Сельхозтехник» каталог «Сельхозтехника и сельскохозяйственное оборудование». Режим доступу: <http://selhoztechnik.com/lushhilnik-ldg-10>
4. Механізація, електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва : підруч. У 2 т: Т 2 / А. В. Рудь, І. М. Бендера, Д. Г. Войтюк та ін. ; за ред. А. В. Рудя. Київ : Агроосвіта, 2017. 434 с.
5. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів : підручник / О. М. Царенко, Д. Г. Войтюк, В. М. Швайко та ін. ; за ред. С. С. Яцуна. Київ : Мета, 2016. 448 с.
6. Плуги LEMKEN : сайт ДП ЛЕМКЕН-Україна: каталог продукції «Сільськогосподарська техніка з Німеччини». URL: <http://lemken.com.ua/ua/plows>
7. Машини для обробки ґрунту та сівби : посібник / за ред. Кравчука В. І., Мельника Ю. Ф. Дослідницьке : УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого, 2019. 288 с.
8. Сало В., Лещенко С. Технічне забезпечення процесів глибокого розпушування ґрунту. *Пропозиція*. 2015. № 10. С. 122-124.
9. Погорілий Л. В., Коваль С. М. Напрямки розвитку конструкцій і узагальнені технологічні показники зернозбиральних комбайнів. Київ, 2018. Вип. 9. С. 107-117.
10. Сільськогосподарські машини / В. Ю. Комаристов, М. М. Петренко, М. М. Косінов. Київ : Урожай, 2016. 240 с.
11. Сидоренко А. М., Михайленко Ю. І. Меліоративні машини. Київ, 2016. Вип. 13. С. 97-120.

Навчальне видання

**МЕХАНІЗАЦІЯ, ЕЛЕКТРИФІКАЦІЯ ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА:**

Методичні рекомендації

Укладач

ГАЛЄЄВА Антоніна Петрівна

Надруковано в видавничому центрі МНАУ.
Зам. _____ Наклад _____ прим.
54010, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9.