

МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МАШИНИ ТА ОБЛАДНАННЯ АПК

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

СУМИ
2011

МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ УКРАЇНИ

СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин

МАШИНИ ТА ОБЛАДНАННЯ АПК

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

для студентів 2 курсу напрям підготовки

6.100101 – «Енергетика та електротехнічні системи в агропромисловому комплексі»

денної форми навчання

СУМИ

2011

УДК 631.15

Укладач:

Довжик М.Я., к.т.н., доцент кафедри тракторів і сільськогосподарських машин;
Зубко В.М., к.т.н., доцент кафедри тракторів і сільськогосподарських машин.

Машина та обладнання АПК: конспект лекцій для студентів 2 курсу напря підготовки 6.100101 – «Енергетика та електротехнічні системи в агропромисловому комплексі» денної форми навчання / Суми: Сумський національний аграрний університет, 2011р. – с. 84.

В конспекті лекцій розглядаються основні положення з дисципліни «Машина та обладнання АПК», яка вивчає питання будови, регулювання та ефективності використання енергетичних засобів та сільськогосподарських машин. По кожній темі лекції наведено: схеми будови машин, рекомендовану літературу, питання для самоперевірки.

Рецензенти:

Яцун Степан Степанович к.т.н., доцент, завідувач кафедрою “Трактори та сільськогосподарські машини”.

Саржанов Олександр Анатолійович к.т.н., доцент, завідувач кафедрою “Експлуатація техніки”.

Відповідальний: Довжик М.Я., зав. кафедри, к.т.н., доцент кафедри тракторів та сільськогосподарських машин.

Рекомендовано до видання вченою радою навчально-наукового інженерно-технологічного інституту СНАУ
Протокол № 6 від “ 21 ” лютого 2011 року.

© Сумський національний аграрний університет, 2011

Лекція 1

Тема: Загальна будова і робота двигунів внутрішнього згорання.

1. Конспект лекції.

План.

- 1.1. Основні поняття.
- 1.2. Загальна будова трактора.
- 1.3. Класифікація і типаж тракторів.
- 1.4. Механізми ДВЗ.

1.1 Основні поняття.

Горюча суміш – розпилене й змішане у певній пропорції з повітрям паливо. Подана у циліндри двигуна горюча суміш змішується з газами, що залишилися від попереднього циклу, внаслідок чого створюється робоча суміш.

Робочий цикл двигуна – сукупність послідовних процесів: впуск, стиск, згорання, розширення, випуск. Цикли періодично повторюються у кожному циліндрі. Частина робочого циклу, яка здійснюється за час руху поршня від однієї мертвої точки до іншої, називається тактом. Місцезнаходження поршня, в яких він змінює напрямок руху, називають мертвими точками.

Верхня мертва точка (ВМТ) місцезнаходження поршня у циліндрі, коли відстань від нього до осі колінчастого вала найбільша, нижня мертва точка (НМТ) – коли ця відстань найменша.

Шлях, який проходить поршень між мертвими точками, називають ходом поршня. Хід поршня й діаметр циліндра є головними розмірами двигуна і визначають його ширину та висоту, робочий об'єм циліндра.

Робочий об'єм циліндра – об'єм, що звільняється поршнем внаслідок його переміщення від однієї мертвої точки до іншої.

Робочий об'єм двигуна (літраж) – сума робочих об'ємів циліндрів двигуна, виражена у літрах.

Камера згорання (камера стиску) – об'єм над поршнем, який перебуває у ВМТ.

Повний об'єм циліндра – об'єм над поршнем, коли він у НМТ, тобто це сума об'ємів камери згорання і робочого.

Відношення повного об'єму циліндра до об'єму камери згорання називають *ступенем стиску*. Він показує, у скільки разів зменшується об'єм повітря або робочої суміші внаслідок переміщення поршня від НМТ до ВМТ.

1.2. Загальна будова трактора.

Трактор - складна самохідна машина, призначена для переміщення та приводу в дію робочих органів мобільних машин і знарядь, перевезення вантажів на причепах, приводу стаціонарних машин від вала відбору потужності або приводного шківу. Трактор складається із взаємозв'язаних механізмів, які за призначенням поділяються на такі групи (або агрегати): двигун, силова передача, ходова частина, органи керування, робоче, допоміжне і електричне обладнання (рис. 1).

Двигун – це енергетичний пристрій, енергія якого використовується для приводу трактора та виконання корисної роботи. На сучасних тракторах енергетичним пристроєм є поршневий двигун внутрішнього згорання (ДВЗ). ДВЗ перетворює теп-

лову енергію палива, що згоряє в його циліндрах, у механічну роботу - обертальний рух колінчастого вала.

Силова передача (трансмісія) призначена для передачі обертального руху та крутного моменту від двигуна до ходової частини та зміни їх за величиною та напрямом.

Складається силова передача з муфти зчеплення, проміжного з'єднання, або карданної передачі, коробки передач, головної передачі, диференціала (колісні трактори) або планетарного механізму чи муфт керування (гусеничні фактори), а також кінцевої передачі.

Ходова частина підтримує остов, перетворює обертальний рух коліс або зірочок у поступальний рух трактора та пом'якшує удари від нерівностей поля чи дороги.

У колісних тракторів ходова частина складається з рами, задніх ведучих й передніх напрямних коліс та елементів, що з'єднують колеса з остовом. У гусеничних тракторів ходова частина складається з рами, опорних котків і підтримуючих роликів, ведучих зірочок, натяжних коліс і гусениць.

У колісних тракторів ходова частина складається з рами, задніх ведучих й передніх напрямних коліс та елементів, що з'єднують колеса з остовом. У гусеничних тракторів ходова частина складається з рами, опорних котків і підтримуючих роликів, ведучих зірочок, натяжних коліс і гусениць.

Органи керування призначені для керування трактором, встановленими на ньому агрегатами та робочим обладнанням.

До органів керування належать: рульове колесо або важелі муфт поворотів чи планетарного механізму, педалі й важелі гальм, важелі переключення передач й діапазонів, педалі муфт зчеплення, важелі розподільників гідравлічних систем та інші.

Робоче обладнання трактора призначене для використання потужності його двигуна, а також приведення в дію механізмів навісних, напівнавісних, причіпних і стаціонарних машин, для приєднання машин, причепів і напівпричепів, для накачування шин.

До робочого обладнання належать: гідравлічна система з механізмом навішування, виносними циліндрами і донавантажувачем ведучих коліс, причіпний пристрій, гідрофікований гак, вали відбору потужності (ВВП), шків та компресор.

Допоміжне обладнання забезпечує трактористу комфортні умови роботи. До нього відноситься кабіна з пристроями опалення і вентиляції, м'яким сидінням, приладами освітлення і сигналізації, змивачами скла, склоочисника, контрольними приладами, кондиціонер тощо.

Електричне обладнання призначене для пуску двигуна, освітлення і сигналізації.

1.3. Класифікація і типаж тракторів.

Для забезпечення ефективного використання тракторів на сільськогосподарських роботах у різних ґрунтово-кліматичних зонах та галузях господарства потрібно, щоб їх конструкції були різноманітними. Промисловість випускає трактори різних типів і конструкцій.

Трактори класифікують за такими основними ознаками: призначенням, типом

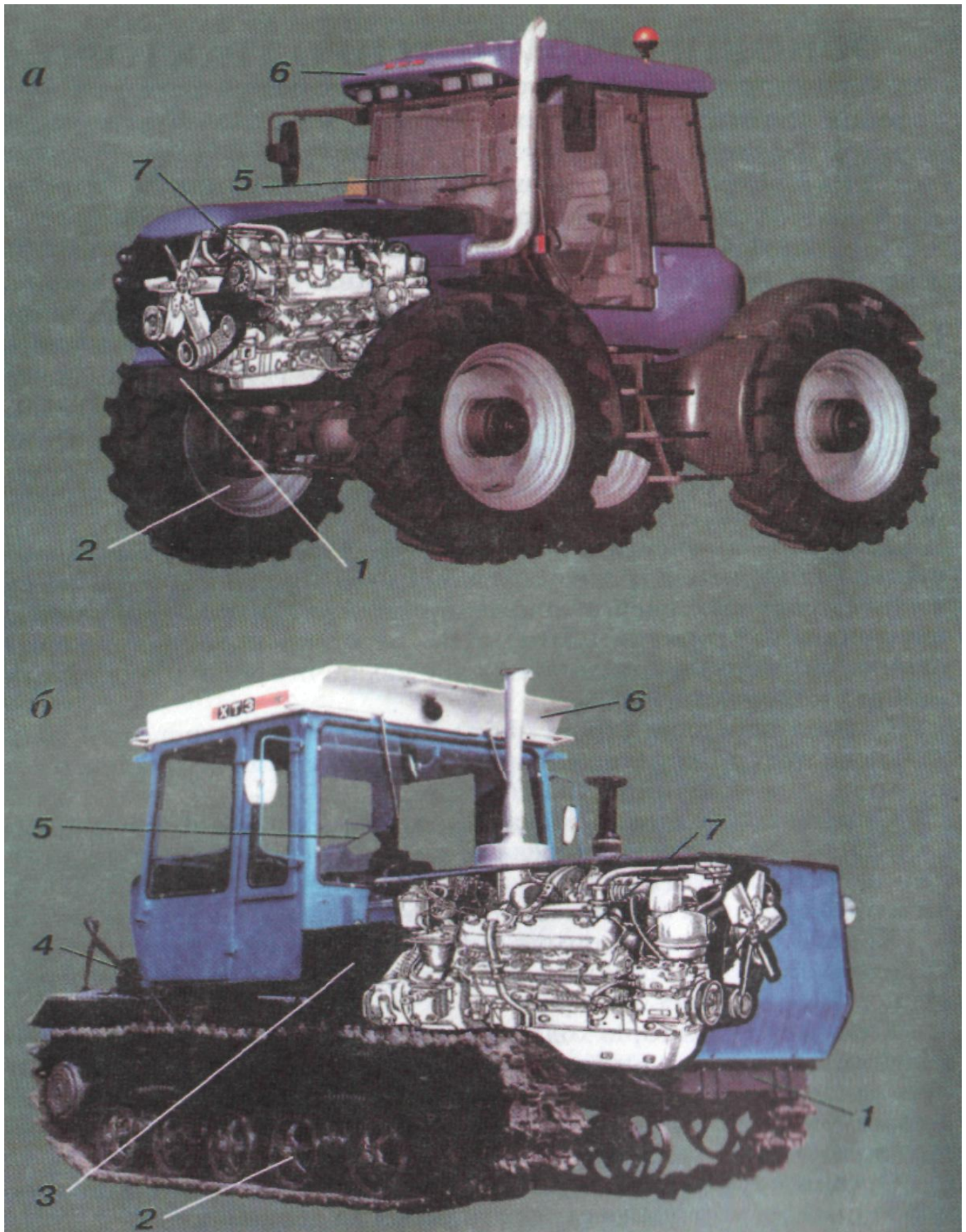


Рис.1 Основні частини трактора:

а – колісний трактор ХТЗ 16333; б – гусеничний трактор ХТЗ 20; 1 – озов; 2 – ходова частина; 3 – трансмісія; 4 – робоче обладнання; 5 – органи керування; 6 – допоміжне обладнання; 7 – двигун.

ходової частини та остова, номінальним тяговим зусиллям.

За призначенням сільськогосподарські трактори поділяють на універсально-просапні, орно-просапні, спеціалізовані та трактори загального призначення (рис. 2).

Трактори загального призначення застосовуються для енергоємних сільськогосподарських робіт: оранки середніх і важких ґрунтів, сівби, культивації, дискування, боронування, збирання врожаю та виконання транспортних, землерийних, будівельних, шляхових і навантажувальних робіт. Ці трактори мають тягове зусилля від 20 до 60 кН, робочу швидкість 5-15 км/год; потужність двигуна 60-220 кВт; малий дорожній просвіт (кліренс) 250-350 мм; широкі шини або гусениці від 390 до 530 мм.

Універсально-просапні трактори застосовуються для посіву та догляду за просапними культурами; збирання технічних, зернових культур, картоплі, овочів; оранки легких і середніх ґрунтів; суцільної культивації і боронування; виконання землерийних, транспортних і навантажувальних робіт тощо.

Характерні особливості універсально-просапних тракторів:

- тягове зусилля 2, 6, 9, 14 і 20 кН; збільшено відстань до 600-800 мм між поверхнею ґрунту і найнижче розташованими деталями між колесами або гусеницями (кліренс);
- невеликий радіус повороту (3-4 м); змінна колія; мінімально можлива ширина коліс або гусениць; робоча швидкість до 15 км/год; транспортна швидкість 25-35 км/год;
- потужність двигуна від 14 до 74 кВт.

Орно-просапні трактори використовуються для виконання всього комплексу обробітку ґрунту (оранки, культивації, сівби, збирання урожаю), а також для посіву, догляду і збирання просапних культур та виконання транспортних робіт.

Спеціалізовані трактори будуються на основі конструкцій існуючих тракторів для роботи в специфічних умовах (болотиста або гірська місцевість), а також для виконання спеціальних робіт.

Конструктивні особливості спеціалізованих тракторів: у болотних - широкі гусениці для зменшення тиску на поверхню ґрунту; у гірських - горизонтальне положення остова при роботі поперек схилу; у бавовницьких - триколісна ходова частина зі збільшеним кліренсом та змінною колією ведучих коліс.

Конструктивні особливості спеціалізованих тракторів: у болотних - широкі гусениці для зменшення тиску на поверхню ґрунту; у гірських - горизонтальне положення остова при роботі поперек схилу; у бавовницьких - триколісна ходова частина зі збільшеним кліренсом та змінною колією ведучих коліс.

За типом ходової частини розрізняють гусеничні, колісні і колісно-гусеничні трактори.

Гусеничні трактори мають малий питомий тиск (0,035-0,050 МПа) на ґрунт, порівняно невеликі витрати на буксування, підвищене зчеплення ходової частини з ґрунтом та поліпшену прохідність.

Колісні трактори відрізняються порівняно невеликими витратами потужності на самопересування, підвищеними швидкостями при виконанні транспортних робіт, меншою металомісткістю, але мають підвищене буксування.

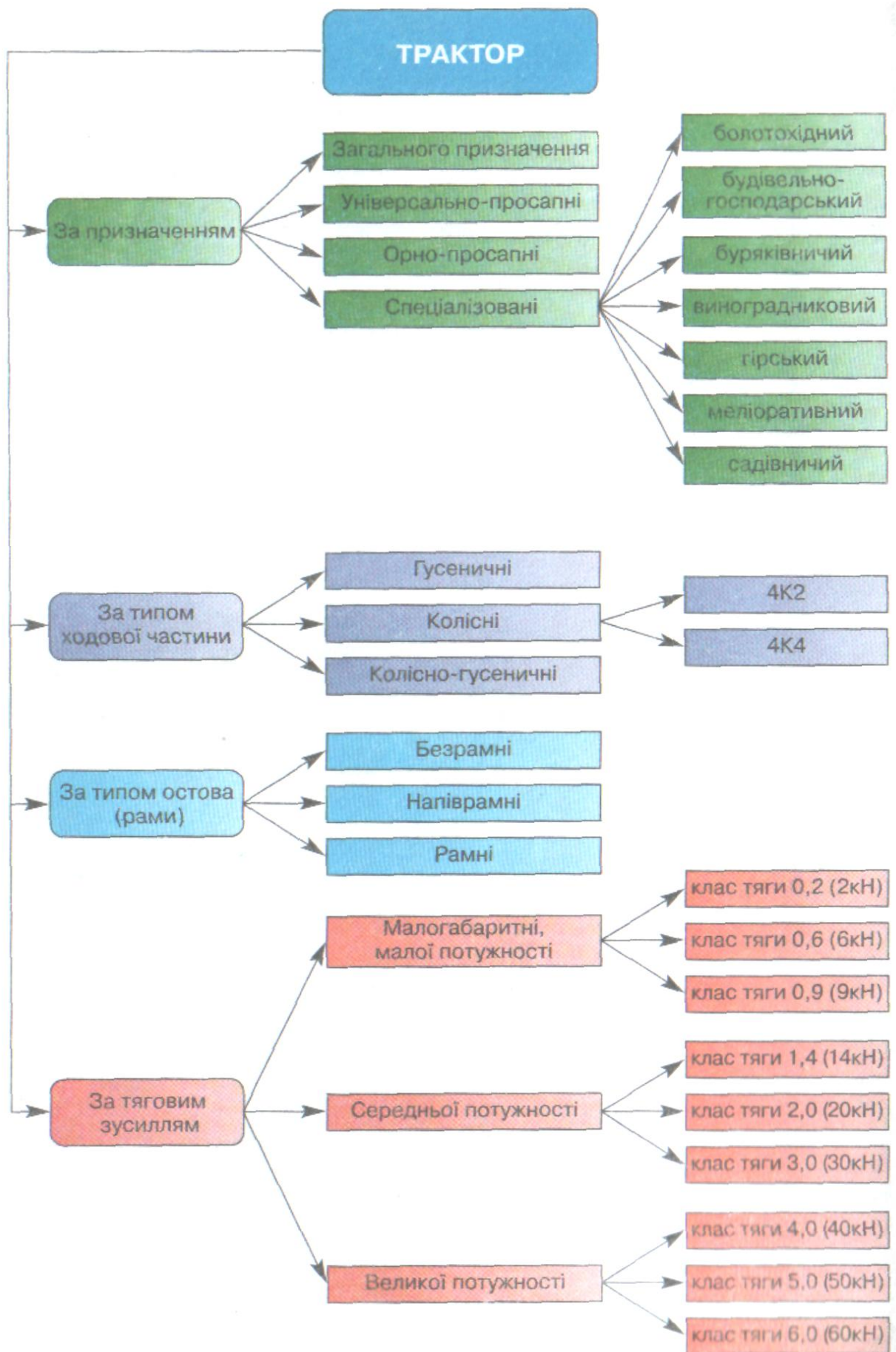


Рис. 2. Схема класифікації сільськогосподарських тракторів

Колісно-гусеничні трактори мають спрощений гусеничний рушій, кожний з яких складається з ведучого колеса, опорного котка та полегшеної гусениці.

За типом остова розрізняють рамні, напіврамні та безрамні трактори.

У рамних тракторів остовом є рама, до якої кріпляться всі частини і механізми. Рамний остов відрізняється підвищеною жорсткістю взаємного положення механізмів та вузлів, що особливо важливо для забезпечення співвісності валів силової передачі.

Остов напіврамних тракторів складається з корпусу трансмісії, до якого кріпляться дві поздовжні балки, зв'язані в передній частині поперечною балкою.

Остов безрамних тракторів складається із корпусів окремих механізмів.

Головною класифікаційною ознакою трактора є номінальне тягове зусилля. Це найбільше тягове зусилля, яке забезпечує трактор на стерні середньої щільності та нормальної вологості ґрунту при допустимому буксуванні. Для колісних тракторів 4К2 допустиме буксування не повинне перевищувати 16%, колісних тракторів 4К4 - 14%, гусеничних 3%.

Типаж тракторів - це технологічно й економічно обґрунтована сукупність їх моделей. Виділяють класи, в кожному з яких є базова модель або її модифікація. Складається типаж з певного числа базових моделей та достатньої кількості модифікацій для забезпечення ефективної роботи тракторів у специфічних умовах сільськогосподарського виробництва. Типаж тракторів наведено у табл. 1.

Таблиця 1

Типаж сільськогосподарських тракторів (за їх класом і тяговим зусиллям)

Клас тяги трактора, тс	Номінальне тягове зусилля,кН	Трактори
0,2	2	Т-012, ХТЗ-1410, ХТЗ-1210, ХТЗ-1611, МТЗ-08БС, МТЗ-112ТС
0,6	6	ХТЗ-2511, ХТЗ-2512, ХТЗ-3510, ХТЗ-3521, МТЗ-3Ю, МТЗ-320А, СШ-2540, Т-25ФМ, Т-16МГ
0,9	9	ХТЗ-3130, ХТЗ-5020, ХТЗ-6020, ХТЗ-6021, ЛТЗ-55, Т-40М, Т-28Х4М
1,4	14	ЮМЗ-6АКЛ. ЮМЗ-650, ЮМЗ-8070, ЮМЗ-8271, ЮМЗ-8274, ЮМЗ-8280, МТЗ-8060, МТЗ-100, МТЗ-570, МТЗ-590, МТЗ-800, МТЗ-900, ЛТЗ-60АБ
2,0	20	ХТЗ-100. Т-70СМ, Т-70В, Т-90С, МТЗ-1021, МТЗ-1221, МТЗ-1222, ЛТЗ-95, ЛТЗ-155
3,0	30	ХТЗ-150К-03, ХТЗ-150К-09, ХТЗ-150К-12, МТЗ-1523, ХТЗ-151К, ХТЗ-17021, ХТЗ-17022, ХТЗ-17221, ХТЗ-17321, ХТЗ-17421, ХТЗ-121, ХТЗ-16131,, ХТЗ-16331, ХТЗ-150-03, Т-150-05-09, ХТЗ-153Б, ХТЗ-150-07, ХТЗ-150-08, Т-156А. Т-156Б, ХТЗ-156М, Т-150Д, ХТЗ-150Д-03, Т-150Д-05-09, ДТ-75Д, ДТ-75Н, ДТ-75МЛ, ДТ-175М, ДТ-175С
4,0	40	ХТЗ-180 Р, ХТЗ-181, ХТЗ-201, ХТЗ-18040, ХТЗ-

		21042
5,0	50	ХТЗ-220, К-700А, К-701, К-701М, К-734, К-744
6,0	60	Т-130, Т-170М

Розглянемо моделі і модифікації сільськогосподарських тракторів різних класів тяги.

Малогабаритні трактори і мотоблоки класу тяги 0,2 тс (Т-012, ХТЗ-1410, ХТЗ-1210, ХТЗ-1611, МТЗ-08БС, МТЗ-112ТС) призначені для роботи на дрібноконтурних, садових, парникових та селекційних господарствах. Їх агрегатують із спеціальними плугами, культиваторами, жатками, окупниками та знаряддям, спеціально виготовленим для них.

Трактори малої потужності і самохідні шасі класу тяги 0,6 тс (ХТЗ-2511, ХТЗ-2512, ХТЗ-3510, ХТЗ-3521, МТЗ-3Ю, МТЗ-320А, СШ-2540, Т-25ФМ, Т-16МГ) призначені для виконання малоенергомістких робіт у тваринництві, садівництві, овочівництві, передпосівного обробітку ґрунту, посіву, догляду за посівами, транспортних робіт та приводу в дію стаціонарних машин.

Самохідні шасі – це різновидність трактора, на рамі якого змонтована платформа для перевезення вантажу або націпування робочих органів сільськогосподарських машин і знарядь.

Трактори класу тяги 0,9 тс (ХТЗ-3130, ХТЗ-5020, ХТЗ-6020, ХТЗ-6021, ЛТЗ-55, Т-40М, Т-28Х4М) використовують на сільськогосподарських роботах: передпосівний обробіток ґрунту, посів, хімзахист рослин і садів, міжрядний обробіток і збирання просапних, технічних, овочевих культур, оранка легких ґрунтів на малій площі; транспортних перевезеннях і для приводу стаціонарних машин.

Трактори класу тяги 1,4 тс (ЮМЗ-6АКЛ, ЮМЗ-650, ЮМЗ-8070, ЮМЗ-8271, ЮМЗ-8274, ЮМЗ-8280, МТЗ-8082, МТЗ-100, МТЗ-570, МТЗ-590, МТЗ-800, МТЗ-900, ЛТЗ-60АБ) широко і ефективно використовуються для обробітку і збирання технічних і овочевих культур. В агрегаті з сільськогосподарськими машинами і знаряддями вони служать для виконання широкого спектру робіт в рослинництві і тваринництві: оранка, культивація, передпосівний обробіток, внесення сипучих і рідких добрив, транспортні перевезення та привод у дію через ВВП націпних і стаціонарних машин.

Усі базові моделі та їх модифікації в тягових класах 0,6; 0,9 і 1,4 відносяться до універсально-просапних тракторів.

Трактори класу тяги 2 тс (ХТЗ-100, Т-70СМ, Т-70В, Т-90С, МТЗ-1021, МТЗ-1221, МТЗ-1222, ЛТЗ-95, ЛТЗ-155) використовують для виконання всіх операцій основного обробітку ґрунту, вирощування просапних культур особливо для механізації робіт на бурякових плантаціях, у садах і виноградниках.

Трактори класу тяги 3 тс – колісні сільськогосподарські трактори загального призначення серії 150 (ХТЗ-150К-03, ХТЗ-150К-09, ХТЗ-150К-12, МТЗ-1523); серії 170 (ХТЗ-151К, ХТЗ-17021, ХТЗ-17221, ХТЗ-17321, ХТЗ-17421); орно-просапні трактори серії 160 (ХТЗ-121, ХТЗ-16131, 16331); гусеничні трактори загального призначення серії 150 (ХТЗ-150-03, Т-150-05-09); серії 180 (ХТЗ-153Б, ХТЗ-150-07, ХТЗ-150-08); універсальні трактори класичної компоновки серії 210 (ХТЗ-18040, ХТЗ-21042); спеціалізовані колісні трактори серії 156 (фронтальні навантажувачі Т-156А, Т-156Б, ХТЗ-156М), гусеничні з бульдозерним обладнанням (Т-150Д, ХТЗ-

150Д-03, Т-150Д-05-09). Крім тракторів виробництва Харківського тракторного заводу до цього класу відносяться трактори виробництва Волгоградського (Росія) і Павлодарського (Казахстан) тракторних заводів (ДТ-75 Д, ДТ-75 ІІ, ДТ-75 МЛ, ДТ-175 М, ДТ-175 С).

Трактори класу тяги 4 тс (ХТЗ-180Р, ХТЗ-181, ХТЗ-201, ХТЗ-18040, ХТЗ-21042 і гусеничний трактор Т-4А Алтайського тракторного заводу (м. Рубцовськ, Росія) призначені для виконання енергомістких робіт загального призначення на полях великої площі. Для цієї мети розроблено трактор Т-402 для степових зон.

Трактори класу тяги 5 тс (гусеничний трактор ХТЗ-220 і колісні трактори К-700А, К-701, К-701М, К-734, К-744) виготовляють на Кіровськуку заводі м. С.-Петербургу (Росія) для виконання оранки, культивуації, луцнення стерні, посіву на великих площах і для транспортування вантажів. Розроблено гусеничний трактор Т-250 цього тягового класу.

Трактори класу тяги 6 тс (гусеничні трактори Т-130, Т-170М) виготовляють на Челябінському тракторному заводі (Росія). Трактори цього класу використовують на полях великої площі при виконанні енергомістких сільськогосподарських і меліоративних робіт.

1.4. Механізми ДВЗ.

Для роботи ДВЗ використовуються наступні механізми:

- кривошипно-шатунний механізм;
- газорозподільний механізм;
- системи живлення;
- система запалювання (є складовою частиною карбюраторного двигуна);
- система мащення;
- система охолодження;
- система пуску.

Кривошипно-шатунний механізм (КШМ) перетворює зворотно-поступальний рух поршня на обертальний рух колінчастого вала. Він є основою двигуна внутрішнього згорання. Є різні схеми компонувань механізму: за однорядного циліндри можуть розміщуватись вертикально, під кутом до вертикалі 15-20° або горизонтально; за дворядного – осі циліндрів схрещуються переважно під кутом 90°.

Деталі КШМ під час роботи двигуна зазнають як силових, так і теплових навантажень. Перші зумовлені тиском газів, силами інерції мас, що рухаються зворотно-поступально й обертально, силами тертя та корисного опору, навантаженнями від пружних коливань, другі спричинюють погіршення механічних якостей металу, виникнення теплового напруження, зміни геометричних параметрів деталей, погіршення умов мащення тощо. Отже, КШМ має працювати в певному тепловому режимі, бути міцним, жорстким і зносостійким. Для зручності висвітлення матеріалу згрупуємо деталі механізму в нерухомі та рухомі.

Газорозподільний механізм призначений для своєчасного впуску в циліндри робочої суміші або повітря (в залежності від принципу роботи ДВЗ) і випуск відпрацьованих газів.

Система живлення призначена для зберігання, очищення і подачі палива і повітря у циліндри, приготування пальної суміші певного складу і в необхідній кількості залежно від режиму роботи ДВЗ.

Система запалювання в карбюраторних та інжекторних ДВЗ забезпечує своєчасне і безперебійне запалювання робочої суміші.

Система мащення забезпечує мащення деталей та вузлів ДВЗ, часткове охолодження їх тертьових поверхонь та виведення продуктів спрацювання.

Система охолодження забезпечує безперервне відведення теплоти, що виділяється при згорянні палива та тертя поверхонь, а також підтримує оптимальний тепловий режим роботи ДВЗ.

Система пуску призначена для надійного пуску ДВЗ у різних експлуатаційних умовах.

2. Рекомендована література.

1. Експлуатація і ремонт сільськогосподарської техніки: Підручник: У 3 кн./ А.Ф. Головчук, В.Ф. Орлов, О.П. Строконов; За ред. А.Ф. Головчука. – К.: Грамота, 2003 Кн.1: Трактори. – 336 с.

2. Трактори та автомобілі: Підручник / Я.Ю. Білоконь, А.І. Окоча, С.О. Войцехівський. – К.: Вища освіта, 2003. – 324 с.

3. Трактори і автомобілі: Підр. для вищ. агр. закл. освіти II-IV рівнів акредитації за напрямом «Агрономія» / Я.Ю. Білоконь, А.І. Окоча. – К.: Урожай, 2002. – 560 с.

3. Питання для самоперевірки.

1. Назвіть основні терміни, які відносяться до загальної будову і роботи двигуна внутрішнього згорання.
2. Які вимоги ставлять до двигунів сьогодення?
3. За якими основними ознаками проводиться класифікація двигуна внутрішнього згорання?
4. Які механізми забезпечують роботу двигуна внутрішнього згорання?
5. Для чого призначений кривошипно-шатунний механізм?
6. Для чого призначений газорозподільний механізм?
7. Для чого призначена система живлення?
8. Для чого призначена система мащення?
9. Для чого призначена система запалювання?
10. Для чого призначена система охолодження?
11. Для чого призначений система пуску?

Лекція 2

Тема: Кривошипно-шатунний і газорозподільний механізми, системи охолодження і мащення. Системи живлення двигунів внутрішнього згорання.

1. Конспект лекції.

План.

- 1.1. Кривошипно-шатунний механізм.
- 1.2. Механізм газорозподілу.
- 1.3. Системи охолодження.
- 1.4. Змащувальна система.
- 1.5. Система живлення
 - Система живлення бензинових ДВЗ.
 - Система живлення дизельних ДВЗ.

1.1. Кривошипно-шатунний механізм.

Кривошипно-шатунний механізм перетворює зворотно-поступальний рух поршнів в обертальний рух колінчастого вала. Складається кривошипно-шатунний механізм з двох груп деталей: нерухомих і рухомих.

До нерухомих деталей належать блок-картер 7 (рис. 1) з опорами колінчастого вала, циліндром 4, гільзою 10, піддон картера 9, головка циліндра 3, корінні підшипники, ущільнення, а до рухомих - поршень 3 (рис. 3.2), поршневий палець 5, шатун 7, колінчастий вал і маховик.

Циліндри 4 (рис. 1) в двигунах сільськогосподарських тракторів розміщуються в блоці вертикально в один ряд (або у два ряди під кутом 90°). Зверху циліндри закриваються однією або двома (V-подібні двигуни) загальними головками. Для надійнішого ущільнення об'ємів циліндрів у площині, роз'язтя блока і головки кладуть азбометалеву прокладку.

На деталі кривошипно-шатунного механізму при роботі двигуна діють силові і теплові навантаження. Тому деталі кривошипно-шатунного механізму, які працюють в умовах великих знакозмінних навантажень, пружних коливань і високої температури, повинні мати достатню міцність, жорсткість і стійкість проти спрацювання.

Кривошипно-шатунний механізм повинен бути компактним і легким. Зменшення маси деталей, які рухаються відносно остова, при збереженні їх міцності і жорсткості зменшує сили інерції і відповідно навантаження та спрацювання деталей.

1.2. Механізм газорозподілу.

Газорозподільний механізм призначений для своєчасного впуску в циліндри свіжого повітря (дизелі) або пальної суміші (карбюраторні двигуни), випуску відпрацьованих газів, а також для надійної ізоляції внутрішньої порожнини циліндрів від зовнішнього середовища під час тактів стиску й робочого ходу.

На сучасних тракторних і автомобільних двигунах застосовуються газорозподільні механізми з верхнім (підвісним) розміщенням клапанів. Таке розміщення клапанів, у порівнянні з нижнім, забезпечує компактність камери згорання, зменшення витрат тепла через її стінки, а також питому витрату палива.

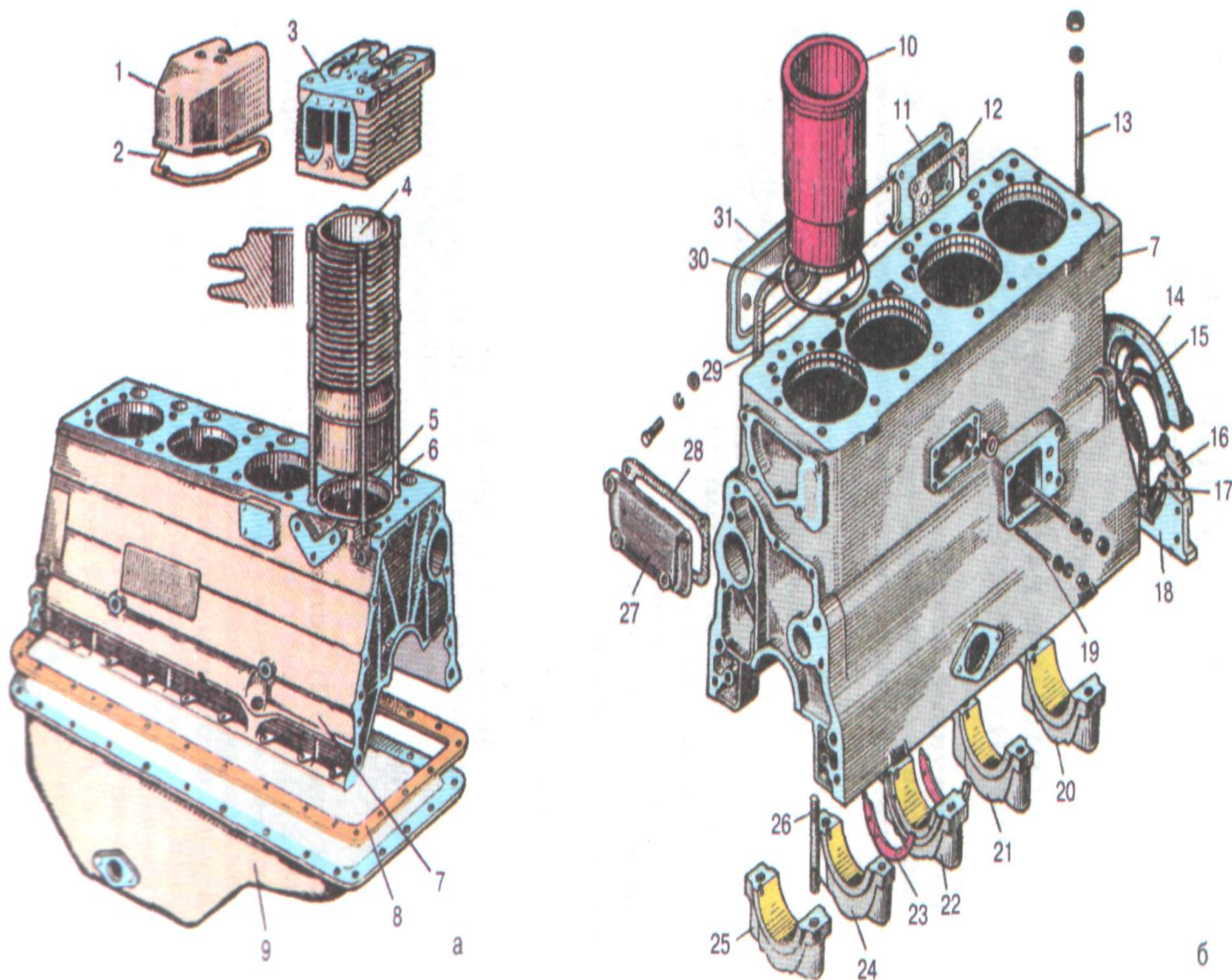


Рис. 1. Остов двигуна з повітряним (а) і рідинним (б) охолодженням:
 1 - кришка клапанів; 2, 5, 8, 12, 16, 17, 28, 29 - прокладки; 3 - головка циліндрів; 4 - циліндр; 6, 13, 19, 26 - шпильки; 7 - блок-картер; 9 - піддон картера; 10 - гільза циліндра; 11 - кришка фланця для масляного фільтра; 14, 18 - верхня і нижня частини корпусу ущільнення; 15 - сальник; 20, 21, 22, 24, 25 - кришки корінних підшипників колінчастого вала; 23 - скоба; 27 - кришка фланця для водяного насоса; 30 - гумове ущільнювальне кільце; 31 - бокова кришка.

При роботі двигуна його деталі нагріваються і збільшуються в розмірі. Щоб забезпечити щільність закривання клапанів, між стержнями клапанів і коромислами передбачено деякі зазори, так званий тепловий зазор. Через певний час роботи двигуна зазори змінюються, тому для регулювання їх на коромислі *встановлюють* регульовальний гвинт з контргайкою.

Недостатній тепловий зазор зумовлює нещільну посадку тарілки клапана у гніздо, що призводить до проривання гарячих газів, і клапан перегрівається. Можливе обгоряння робочої фаски і жолоблення тарілки.

Збільшення зазору зменшує час і величину відкриття клапана, що призводить

до зменшення наповнення циліндра свіжим зарядом і очищення циліндра від продуктів згоряння.

Робота двигуна зі збільшеними тепловими зазорами супроводжується дзвінками стуками.

За робочий цикл чотиритактного двигуна виконується одне відкриття впускного і випускного клапанів. Для цього розподільний вал повинен за робочий цикл робити один оберт, а колінчастий вал за цей час - два оберти.

У сучасних двигунів, які працюють при значній частоті обертання колінчастого вала, необхідно забезпечити більше наповнення циліндрів свіжим зарядом і краще очищення їх від відпрацьованих газів. Це забезпечується різними шляхами. Один з них відкриття впускного клапана з деяким випередженням до моменту переміщення поршня в ВМТ при такті випуску, а закриття з деяким запізненням після переміщення поршня через НМТ при такті стиску. Випускний клапан відкривається з деяким випередженням наприкінці такту розширення, а закривається з деяким запізненням при такті впуску. У двигуні є період, протягом якого впускний і випускний клапани відкриті одночасно, який називається *перекриттям клапанів*.

1.3. Системи охолодження.

Для тривалої і безперебійної роботи двигуна необхідно забезпечити певний температурний режим. При перегріванні двигуна його потужність зменшується через зростання механічних витрат на подолання сил тертя і зменшення наповнення циліндрів свіжим зарядом робочої суміші. Крім того, при цьому нагрівається масло, в'язкість його зменшується, мащення деталей погіршується. Деталі інтенсивно спрацьовуються і змінюють свої механічні властивості (міцність, твердість). При переохолодженні двигуна також знижується потужність і підвищується витрата палива через погіршення умов утворення і згоряння робочої суміші, а також збільшуються затрати потужності на подолання сил тертя через погіршення мащення деталей при збільшенні в'язкості масла.

Для підтримання постійного теплового режиму двигуна призначена система охолодження. Деталі двигуна охолоджуються різними способами, але основну кількість теплоти від деталей в атмосферу відводить система охолодження.

Рідинні системи охолодження бувають з термосифонною і примусовою циркуляцією рідини.

У термосифонній системі охолодження циркуляція відбувається через те, що гаряча рідина легша від холодної і піднімається вгору в сорочці охолодження від нагрітих деталей, потім по верхньому патрубку надходить в радіатор, а з радіатора по нижньому патрубку в сорочку охолодження повертається охолоджена рідина. Термосифонна система охолодження проста за будовою, але не забезпечує достатнє охолодження рідини через повільну циркуляцію рідини. Така система застосовується для охолодження пускових двигунів. Сорочка системи охолодження пускового двигуна патрубками сполучена із сорочкою системи охолодження дизеля.

У сучасних двигунах запроваджуються системи охолодження з примусовою циркуляцією рідини за допомогою відцентрового насоса. Завдяки більшій інтенсивності циркуляції рідини місткість таких систем менша, як і маса дизеля, рівномірність і ефективність охолодження більша.

Охолоджувальні рідини. Надійність роботи рідинної системи охолодження за-

лежить від властивостей охолоджувальної рідини, яка повинна бути достатньо теплоємкою, з високою температурою кипіння і низькою температурою замерзання, не мати схильності до утворення накипу, не викликати корозії металевих деталей і не пошкоджувати гумових і пластикових матеріалів, бути безпечною для людини в процесі експлуатації, а також пожежобезпечною, дешевою і поширеною.

Найпоширеніша охолоджувальна рідина тракторних двигунів в умовах сільськогосподарства - це вода. Основні її недоліки: температура замерзання 0°C і наявність солей, які у вигляді накипу відкладаються на поверхнях сорочки охолодження і деталях системи.

При низьких температурах і тривалих зупинках двигуна воду із системи необхідно зливати, щоб вона при замерзанні не пошкодила систему і двигун. «Розморозжування» двигуна може слугувати причиною того, що вода при замерзанні збільшується в об'ємі до 10%, а утворений при цьому лід тисне на стінки системи з силою до 250 МПа. Тому зимою багато часу витрачається на щоденне заливання води в систему і пуск дизеля або додаткові витрати енергії для підігрівання води перед заливанням в систему. При зупинках тракторів протягом робочого дня взимку, щоб не замерзала вода, двигун не зупиняють, що призводить до перевитрати палива і підвищеного спрацювання деталей. При нагріванні води солі кальцію і магнію утворюють накип, який зменшує: отвори каналів і порушує циркуляцію. Теплопровідність накипу у 10-15 раз нижча, ніж у металів. Чим більший, щільніший і твердіший шар накипу, тим швидше перегрівається двигун і зростають витрати палива. Тому в системі охолодження повинна бути лише «м'яка» вода - дощова або снігова.

В умовах експлуатації також використовується річкова й озерна вода, яка достатньо м'яка, а кринична, джерельна і морська вода - жорсткі. Дощова, снігова, річкова і озерна вода може використовуватись в системі без попереднього обробки, кринична, джерельна і морська - після попереднього пом'якшення. Найпростіший спосіб визначення жорсткості води - миття в ній рук господарським милом. Якщо мило добре піниться і змивається з рук, то вода м'яка, а якщо навпаки - вода жорстка.

В холодний період року в системах охолодження застосовують спеціальні рідини *антифризи*.

Антифриз це суміш етиленгліколю і дистильованої води. Промисловість виготовляє дві марки антифризів -40 і 65 з температурою замерзання відповідно -40°C і -65°C . При замерзанні антифризів утворюється сипка маса, об'єм якої збільшується лише на 0,2-0,3%, тому система не розморозується.

Використання антифризів в системі охолодження дає такі переваги: низька температура застигання і висока - кипіння, високий ступінь в'язкості, рідина не горюча, з достатньо високою теплоємністю і теплопровідністю.

Основним недоліком антифризів є токсичність. Попадання антифризу в організм людини викликає тяжкі отруєння. Тому при роботі з ними необхідно дотримуватись таких основних заходів безпеки: не можна всмоктувати рідину ротом; заливаючи в систему, не розливати її і не розбризкувати; працювати бажано в гумових рукавичках та спеціальному одязі, після роботи вимити руки з милом.

1.4. Змащувальна система.

Під час роботи двигуна внутрішнього згоряння відбувається взаємне перемі-

щення рухомих з'єднань деталей механізмів і систем, яке супроводжується тертям і втратою енергії. Тертя - основна причина їх нагрівання і спрацювання. Тертя буває рідинним, напіврідинним і граничним. *Рідинним* називається тертя, коли масляна плівка повністю розділяє деталі. Якщо масляний шар зруйнується і в окремих місцях тертьові поверхні доторкаються одна до одної, то таке тертя називають *напіврідинним*. За певних умов масло може бути повністю витиснене із зазору, і на поверхні деталей залишається лише дуже тонка плівка. Таке тертя називають *граничним*. Сухе тертя - це коли робочі поверхні деталей абсолютно сухі і дотикаються одна до одної. При цьому іде руйнування мікроступів з'єднаних поверхонь, витрачається значна енергія і виділяється теплота.

Шар масла між тертьовими деталями не тільки зменшує їх спрацювання і втрати енергії на тертя, але й ущільнює зазори, вимиває з них продукти спрацювання, охолоджує деталі і захищає їх від корозії.

Масильні матеріали повинні мати оптимальну в'язкість, хорошу змащувальну здатність, високі антикорозійні властивості. За експлуатаційними якостями моторні масла поділяють на шість груп: Л, Б, В, Г, Д і Є, які відрізняються між собою добавками спеціальних присадок. Для дизелів сільськогосподарських тракторів застосовують масла груп В, Г і Д. Масла групи В - призначені для середньофорсованих дизелів, Г - для високофорсованих, Д - для дизелів з наддувом. Наприклад, марки моторних масел М-8В₁ і М-10Г₂ розшифровують таким чином: М моторне, 8-10 - кінематична в'язкість, мм²/с (сСт), при 100°С, В і Г - належність до групи масла; 1 - для карбюраторних двигунів; 2 - для дизелів, без індексу універсальне масло.

Система мащення забезпечує безперервну подачу масла до всіх деталей механізмів і систем, між якими в процесі роботи виникає інтенсивне тертя. Масло, що подається на тертьові поверхні деталей, зменшує тертя, промиває деталі від продуктів спрацювання, захищає деталі від корозії, ущільнює і частково охолоджує їх.

Залежно від способу подачі масла на тертьові поверхні деталей існують такі системи мащення: розбризкуванням, під тиском і комбінована.

1.5. Система живлення.

Система живлення дизеля призначена для заощадження дизельного палива, очищення його від механічних домішок і води, дозування подачі палива у кожний циліндр залежно від навантаження на двигун, своєчасного впорскування та розпилення у камері згоряння та виведення продуктів згоряння в атмосферу, а також очищення повітря від пилу

Система живлення містить паливний бак 1 (рис. 2), фільтри грубої і тонкої очистки палива 4 і 8, паливопідкачувальний насос (помпу) 5, паливний насос високого тиску 6, форсунки 10 і паливопроводи низького і високого тиску 7 і 12. Повітря очищається у повітроочиснику 9.

Паливо з бака всмоктується підкачувальним насосом і через фільтр тонкої очистки подається до паливного насоса високого тиску. Між підкачувальним насосом і паливним баком розміщено фільтр грубої очистки.

Фільтри грубої і тонкої очистки звільняють паливо від домішок перед надходженням до секцій паливного насоса, звідки під тиском воно подається до форсунок. Форсунки впорскують паливо у дрібнорозпиленому вигляді у циліндри двигуна. Паливо, що пройшло крізь нещільності деталей форсунок, відводиться зливною

трубкою 11 до фільтра тонкої очистки. Через трубку 13 надлишки палива з головки ПНВТ відводяться до паливопідкачуальної помпи.

Повітря всмоктується у повітроочисник, очищається там і через впускний трубопровід і відкритий клапан надходить у циліндр двигуна.

Відпрацьовані гази виводяться випускними трубопроводами і викидаються в атмосферу через вихлопну трубу.

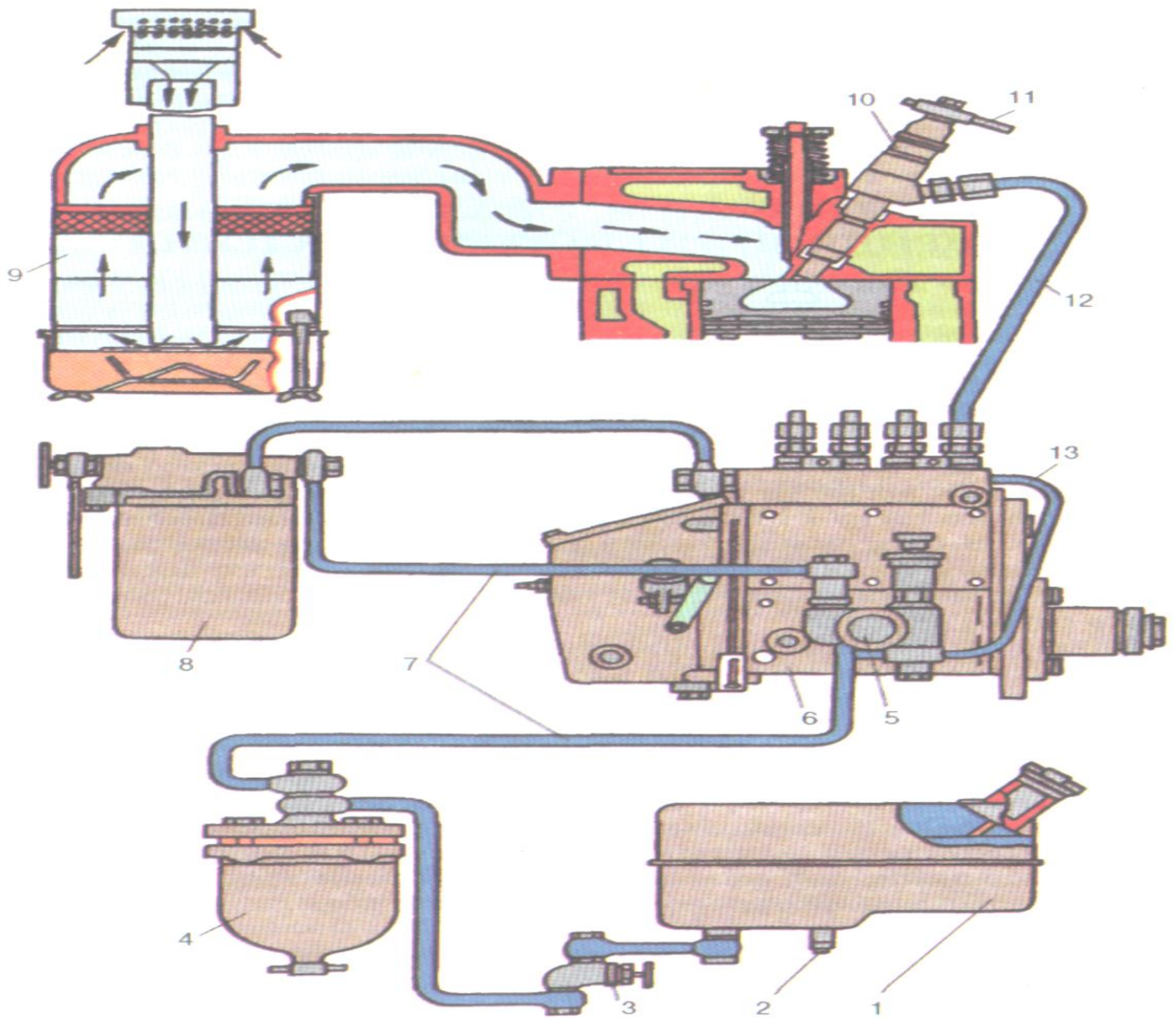


Рис. 2. Схема системи живлення двигуна Д-65Н1:

1 - паливний бак; 2 - зливний кран; 3 - витратний кран; 4 - фільтр грубої очистки палива; 5 - паливопідкачувальний насос; 6 - паливний насос високого тиску; 7 - паливопроводи низького тиску; 8 - фільтр тонкої очистки палива; 9 - повітроочисник; 10 - форсунка; - зливна трубка; 12 - паливопровід високого тиску; 13 - трубка для перепускання надлишків палива.

Система живлення бензинових ДВЗ.

Для карбюраторних двигунів (пускових, мотоциклетних, автомобільних) основним рідким паливом є бензин. Це легкозаймиста, безбарвна рідина, що википає

при температурі 35-215°C.

Важливим показником бензину є *октанове число*, яке характеризує антидетонаційні властивості палива. Бензини мають октанове число від 66 до 100. Чим число більше, тим вища детонаційна стійкість бензину. Октанове число визначається на спеціальному двигуні із змінним ступенем стиску двома методами: моторним і дослідним. Відрізняються вони за режимами випробувань.

Бензин випускають чотирьох марок: А-72, А-76, АИ-93, АИ-98. Буква «А» вказує, що бензин автомобільний, числа перших двох марок свідчать про мінімальне значення октанового числа, розрахованого моторним методом. Літера «И» та числа бензинів АИ-93, АИ-98 означають, що октанові числа 93 і 98 встановлені дослідним методом.

Бензин А-72 випускається неетильованим, тому його використовують не тільки для експлуатації двигунів зі ступенем стиску 6,5-6,7, але й для пускових, мотоциклетних двигунів, для забезпечення різних виробничих та побутових потреб (паяльні лампи, бензинові пальники тощо). Виробництво бензину А-72 зменшується. Основною маркою бензину, який використовується в сільському господарстві є А-76. Високооктановий бензин АИ-95 застосовується переважно для експлуатації високофорсованих легкових автомобілів зі ступенем стиску до 9,0. Бензин АИ-98 сільському господарству не постачається.

Система живлення дизельних ДВЗ.

Основними видами рідкого палива для ДВЗ з іскровим запалюванням є бензин, а для дизелів - дизельне паливо.

Дизельне паливо виробляють з нафти при перегонці шляхом нагрівання до температури 200–360°C, коли википають продукти, що й утворюють це паливо.

Для швидкохідних дизельних двигунів промисловість виробляє марки дизельного палива залежно від сезонності: Л - літнє, яке використовується при температурі зовнішнього повітря не нижче мінус -5°C і З - зимове, яке використовується при температурі повітря мінус 5°C і вище.

При температурі зовнішнього повітря вище 10°C допускається використання дизельного палива обважнювального фракційного складу (ОФС) (ТУ 38.001350 - 84). Рекомендується застосовувати паливо з найменшим вмістом сірки.

Згідно із державними стандартами регламентуються такі основні фізико-хімічні показники дизельного палива: цетанове число, в'язкість, зольність, наявність сірки, механічних домішок та води, температура самозаймання, помутніння, застигання та ін.

Схильність палива до самозаймання оцінюється за *цетановим числом*: чим воно вище, тим коротший період затримки запалювання і легша робота дизеля.

Цетанове число визначають на спеціальній моторній установці, для автотракторних дизелів воно має бути 40-50.

Важливим фактором, який впливає на роботу паливної системи, є *кінематична в'язкість* (m^2/c) палива. Її вимірюють у сантистоксах (сСт), якими характеризується текучість рідини. Чим густіше середовище, тим більшою кількістю одиниць оцінюється в'язкість. Підвищення температури палива зменшує в'язкість. Таким чином, застосування зимового малов'язкого палива влітку зумовить зниження продуктивності паливної групи дизеля. Тому вміст сірки у паливі для швидкохідних дизе-

лів не може перевищувати 0,2 %.

Температура самозаймання палива характеризує його пожежонебезпечність при зберіганні, а *температура застигання* - можливість використання у холодних умовах без підігрівання.

Стандарти не допускають присутності у паливі *механічних домішок та води*. Найчастіше причинами виходу з ладу паливної апаратури є забруднення і обводнення палива під час транспортування, зберігання і заправки у польових умовах.

Перед заправкою паливо повинно відстоятися не менше 48 годин у спеціальних резервуарах, обладнаних поплавцями-забірниками. Заправка паливних баків тракторів повинна бути механізованою і провадитись закритим способом.

2. Рекомендована література.

1. Експлуатація і ремонт сільськогосподарської техніки: Підручник: У 3 кн./ А.Ф. Головчук, В.Ф. Орлов, О.П. Строконов; За ред. А.Ф. Головчука. – К.: Грамота, 2003 Кн.1: Трактори. – 336 с.

2. Трактори та автомобілі: Підручник / Я.Ю. Білоконь, А.І. Окоча, С.О. Войцехівський. – К.: Вища освіта, 2003. – 324 с.

3. Трактори і автомобілі: Підр. для вищ. агр. закл. освіти II-IV рівнів акредитації за напрямом «Агрономія» / Я.Ю. Білоконь, А.І. Окоча. – К.: Урожай, 2002. – 560 с.

3. Питання для самоперевірки.

1. Які дії необхідно виконувати для зменшення витоку газів із циліндрів ДВЗ?

2. Яку функцію виконує механізм газорозподілу?

3. Що таке наддув?

4. Якому ДВЗ властивий газорозподільний механізм з верхнім (підвісним) розміщенням клапанів?

5. На що впливає збільшення зазору відкриття клапана?

6. Що забезпечує в ДВЗ система охолодження?

7. Яке масло використовують для системи мащення?

8. Назвіть основні складові системи живлення бензинових двигунів?

9. Назвіть основні складові системи живлення дизельних двигунів?

10. Яке поливо використовують в бензинових двигунах? Які суміші?

Лекція 3

Тема: Електрообладнання машин.

1. Конспект лекції.

План.

1.1. Система електроживлення.

1.2. Система запалювання.

1.1. Система електроживлення.

Живлення споживачів електроенергією забезпечують з'єднані паралельно із споживачами та між собою джерела струму – акумуляторна батарея (АБ) і генераторна установка (ГУ). Основним джерелом струму є ГУ, яка складається з генератора в сукупності з випрямним (за змінного струму), захисним і регулювальним пристроями.

АБ живить струмом електростартер під час пуску двигуна та споживачів за непрацюючого двигуна. В ній хімічна енергія, накопичена в процесі заряджання від зовнішнього джерела постійного струму, перетворюється на електричну (рис. 1, а, б).

Е.р.с. одного акумулятора не перевищує 2,2 В. Тому для отримання напруги 12 В шість акумуляторів послідовно сполучають у батарею.

У місткості (баку) 8 (рис. 1, в) з електролітом розміщені блоки позитивно 3 і негативно 1 заряджених пластин, прокладки (сепаратори) для захисту від замикання різнойменно заряджених пластин. Гратчасті пластини заповнені активною масою, яка після спеціальної обробки перетворюється на пероксид свинцю темно-коричневого кольору (на позитивно заряджених пластинах) і на свинець сірого кольору (на негативно заряджених пластинах). Поліусні штирі 7 і 13 для під'єднання споживачів позначені відповідно «+» і «-». Для унеможливлення неправильного вмикання батареї в мережу діаметр плюсового штиря роблять дещо більшим. У пробках 10 заливних отворів (або безпосередньо в кришці) передбачено вентиляційні отвори для виходу газів.

Електроліт виготовляють змішуванням хімічно чистої сірчаної кислоти й дистильованої води до певної густини, що характеризує рівень зарядженості АБ. Рівень електроліту має на 10–15 мм перевищувати верхні окрайки пластин (або запобіжний щиток).

Кількість електроенергії в ампер-годинах, яку можна отримувати від повністю зарядженого акумулятора в разі безперервного розряджання до встановленої межі, називають ємністю акумулятора. Номінальну ємність АБ за 20 – годинного режиму розряджання зазначено в її марці.

Тривалий час на мобільних машинах основним джерелом електричної енергії був генератор постійного струму. На сучасних машинах встановлюють досконаліші – генератори змінного струму (ГЗС) потужністю 1000 Вт і більше (змінним називають струм, чисельне значення і напрямок якого змінюються). Порівняно з першими вони мають менші розміри і масу за тієї самої потужності і віддають струм навіть у разі роботи двигуна з невеликою частотою обертання колінчастого вала (генератор перетворює механічну енергію на електричну).

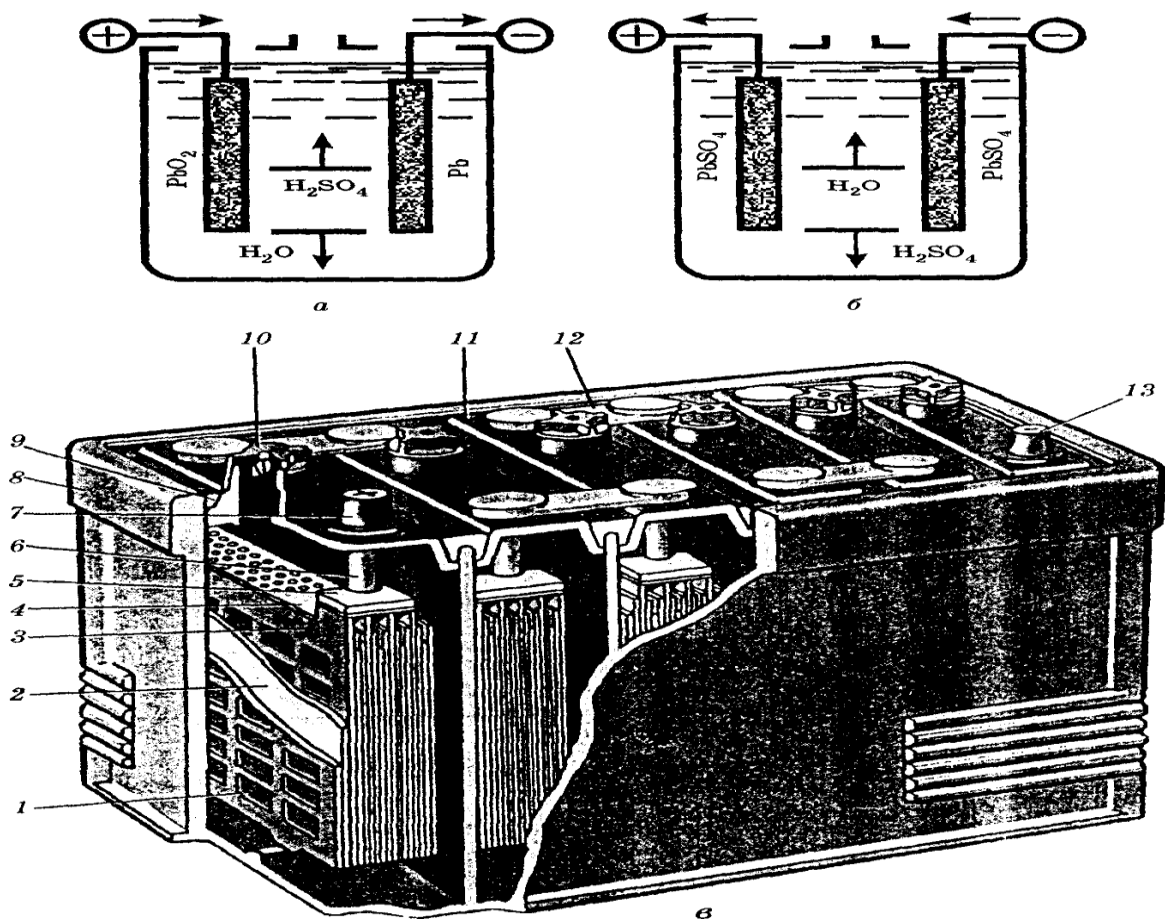


Рис. 1. Схема дії кислотного акумулятора (а – процес заряджання; б – процес розряджання; ↓ і ↑ – відповідно збільшення і зменшення вмісту H_2SO_4 в електроліті) і будова акумуляторної батареї 6СТ-60ЕМ (в):

1, 3 – відповідно негативно і позитивно заряджені пластини; 2 – сепаратор; 4 – запобіжна ґратка; 5 – баретка; 6 – штир; 7, 13 – штирі відповідно «+» і «-»; 8 – бак; 9 – ущільнювальна мастика; 10 – кришка заливного отвору; 11 – кришка; 12 – місток.

У ГЗС в нерухомих обмотках статора струм збуджується внаслідок електромагнітної індукції під час обертання ротора, виконаного у вигляді багатопольсного магніту. Відсутність складного якоря з обмотками й колектором та щіток (як у генераторів постійного струму) значно підвищують надійність роботи ГЗС.

За принципом дії та конструктивними схемами ГЗС є трифазними синхронними (частота струму пропорційна частоті обертання ротора) з електромагнітним збудженням. Трифазний струм отримують за рахунок трьох котушок обмоток, розміщених через 120° у статорі.

Змінний струм перетворюється на постійний за допомогою напівпровідникових випрямлячів, вмонтованих безпосередньо в генератор. Небезпеку надмірного зростання напруги в разі підвищення частоти обертання ротора (колінчастого вала двигуна) усувають регулятор напруги та електромагнітні характеристики генератора.

Для вантажних та більшості легкових автомобілів використовують уніфікований генератор Г250 з вбудованим випрямним пристроєм на силіцієвих діодах, а як регулювальний пристрій – контактно-транзисторний (РР362, РР362-А) або безконтактно-транзисторний (РР350, РР350-А) реле-регулятор. Згадані реле-регулятори

фактично є тільки регуляторами напруги, оскільки роль реле зворотного струму частково виконує випрямний пристрій генератора (зворотний струм силіцієвих вентилів не перевищує 3 мА), а самообмеження максимального струму генератора досягають добором числа витків обмотки статора, тобто за рахунок індуктивного опору статорної обмотки.

За конструкцією, принципом дії та характеристиками генераторні установки змінного струму принципово відрізняються від класичних генераторних установок постійного струму, мають характерні експлуатаційні особливості і призначені для роботи тільки в схемах електрообладнання з мінусовою полярністю «маси». Під час експлуатації цих установок забороняється:

- навіть короткочасно з'єднувати клему «Ш» генератора чи реле-регулятора з «масою», бо вийде з ладу реле-регулятор;
- пускати двигун за від'єданого плюсового проводу генератора, а також від'єднувати акумуляторну батарею в разі, коли амперметр показує великий зарядний струм; це призводить до підвищення напруги, небезпечної для випрямного пристрою;
- від'єднувати і під'єднувати проводи до клем генератора і реле-регулятора за підключеної акумуляторної батареї;
- мити генератор і реле-регулятор напрямленим струменем води;
- перевіряти справність схеми генератора і регулятора мегомметром або лампою від мережі з напругою понад 36 В (таку перевірку допускають тільки після вимикання напівпровідникових приладів генератора і реле).

Електричну електроенергію на сільськогосподарських тракторах застосовують для пуску двигуна, запалення горючої суміші, звукової і світлової сигналізації, освітлення, живлення контрольно-вимірювальних приладів тощо.

Акумуляторні батареї мають маркування, наприклад, ЗСТ-2153МЗТ, 6СТ-753М-В, 6ТСТ-503МС: і Цифри 3 або 6 вказують кількість послідовно з'єднаних акумуляторів у батареї. Напруга одного акумулятора становить 2В, тому номінальна напруга батареї відповідно дорівнює 6 або 12В. Букви СТ означають, що це батарея стартера з пластинами товщиною 2,05/1,8 мм. Такі батареї використовують, в основному, для пуску карбюраторних двигунів автомобілів і пускових двигунів дизелів. Букви ТСТ свідчать, що батарея партерна, з пластинами товщиною 2,5/2,05 мм і подвійними сепараторами підвищеної надійності. Такі батареї призначені для роботи у тяжких умовах па тракторах, де пуск дизеля здійснюється електричним стартером. Цифри 45, 50, 55, 60, 65, 75, 80, 82, 90, 95, 105, 128, 132, 150, 182, 190, 215 показують номінальну ємність батареї при 20-годинному режимі розрядження в ампер-годинах (Л/год). Букви після цифр означають: перша матеріал, з якого виготовлений бак батареї (Е - ебоніт, Т - термопласти, П - пластмаса асфальтопекова); друга і третя - матеріал, з якого виготовлені сепаратори (Р - міпор, М - міпласт, С - скловолокно); третя або четверта літери: В - до активної маси пластин додається сиптешч не волокно; З - батарея виготовлена у сухозарядженому вигляді; Н - у сухозарядженому вигляді; Т - для роботи в тропічному кліматі.

Перша буква у маркуванні свічок вказує на параметри нарізки: А нарізка М14х1,25; М – нарізка М18х1,5. Цифри після букви характеризують здатність свічки до запалювання суміші від перегрітих ізолятора та електродів. Встановлено ряд жи-

рових чисел – 8, 11, 14, 17, 20, 23 та 26. Буква після цифри свідчить про довжину вкручуваної частини корпусу (Н – 11 мм, Д – 19 мм, при відсутності букви – 12 мм).

Для підтримки електрообладнання у робочому стані треба оберігати проводи і прилади від пилу і бруду, слідкувати за чистотою збірних одиниць енергообладнання і станом ізоляції проводів.

Необхідно регулярно перевіряти надійність кріплення електрообладнання і контрольно-вимірювальних приладів, стану з'єднувальних трубок показчиків тиску масла; слідкувати за правильним встановленням і регулюванням фар.

Замінюючи лампи і фари, треба слідкувати, щоб всередину оптичних елементів не попадав пил і бруд. Пошкоджений розсіювач треба замінити на новий.

Слід звернути увагу на гнучкий вал, що служить приводом до тахоспідометра. При проведенні технічного обслуговування, а також при ремонті трактора слід оберігати гнучкий вал від різких перегинів і механічних пошкоджень. Несправність або недостатнє змащення є першою причиною підвищених коливань стрілки тахоспідометра.

Категорично забороняється перевіряти справність електричних ланок «на іскру».

Слід оберігати електрообладнання і прилади від попадання на них води, палива і масла. Тому категорично забороняється мити кабіну всередині струменем води.

Правильна експлуатація акумуляторної батареї і ретельний догляд забезпечують надійний і швидкий запуск трактора, збільшуює термін служби електрообладнання. Не менше одного разу на два тижні тракторист повинен виконувати наступні профілактичні заходи:

- перевіряти ступінь зарядження батареї замірами напруги на клеммах акумулятора навантажувальною вилкою з силою розрядного струму 100 А, або заміром щільності електроліту ареометром;

- очищати батарею від пилу і бруду, електроліт на поверхні батареї витирати чистою ганчіркою, яку треба змочити в 10%-ному розчині нашатирного спирту або кальцинованої соди;

- очищати окислені виводи клеми батареї і наконечники проводів, а після їх установки, клеми батареї треба змастити тонким шаром технічного вазеліну;

- прочищати вентиляційні отвори в акумуляторних пробках;

- перевіряти рівень електроліту скляною трубкою діаметром 3–5 мм в кожній батареї акумулятора і при необхідності, доливати дистильовану воду;

- при зниженні температури ємність акумуляторної батареї знижується. Тому, якщо трактор буде стояти на морозі більше 5–7 годин для забезпечення надійного запуску дизеля треба знімати батарею і зберігати її в цей час в теплому приміщенні.

Акумуляторна батарея роботоздатна, якщо забезпечує прокручування стартером колінчастого вала двигуна, підготовленого до пуску відповідно до вимог, нормально заряджається від генераторної установки; не відбувається швидкого саморозрядження; немає пошкоджень, що спричиняють витікання електроліту. Основні умови надійної роботи батарей - постійна зарядженість, певна густина електроліту і достатній його рівень, що запобігає контакту електродів з повітрям.

Під час роботи акумуляторна батарея постійно підзаряджається від генера-

торної установки. При цьому сила зарядного струму не повинна бути більшою, ніж це необхідно для підтримання стану повної зарядженості. Якщо ж відбувається надлишкове зарядження, то з акумуляторів виділяється багато газів, швидко знижується рівень електроліту, розпушується і викришується активна маса.

Не рідше одного разу на два тижні, батареї очищають від пилу. Окислені наконечники проводів і виводів зачищають до блиску і змащують неконтактні поверхні технічним вазеліном. Наконечники щільно закріплюють на виводах, при цьому проводи повинні трохи провисати, щоб не ламалися штирі і не утворювалися тріщини в кришках і мастиці. Перевіряють рівень електроліту в кожному елементі, він повинен бути на 10–15 мм вище блока електродів. Металевим стержнем перевіряти рівень не можна. Рівень знижується внаслідок випаровування з електроліту води. Доливати можна тільки дистильовану воду, використовуючи при цьому скляний або керамічний посуд. Електроліт можна добавляти лише у випадках його витікання. Після перевірки рівня електроліту загвинчують пробки, попередньо прочистивши в них отвори.

Не рідше одного разу на три місяці, перевіряють ступінь розрядженості кожного акумулятора за густиною електроліту, виміряною за допомогою денсиметра. У районах з середньомісячною температурою січня від -20 до -4°C густина електроліту повністю заряджених батарей влітку і взимку повинна бути $1,27 \text{ г/см}^3$. Влітку допускається розрядження батареї на 50%, в результаті чого густина електроліту буде знижена до $1,19 \text{ г/см}^3$. Взимку батарею можна розряджати не більше ніж на 25%, чому відповідає густина $1,23 \text{ г/см}^3$. При використанні батарей в районах з дуже холодним або жарким кліматом густина електроліту встановлюється відповідно до рекомендацій заводу-виготівника. При вимірюванні густини електроліту, температура якого понад $+15^{\circ}\text{C}$; до показань денсиметра потрібно додати поправку $0,01 \text{ г/см}^3$ на кожні 15°C ; при температурі нижче $+15^{\circ}\text{C}$ цю ж поправку потрібно відняти. Якщо трактор тривалий час не працює, батареї знімають і зберігають згідно з вимогами спеціальної інструкції.

Забруднення електроліту під час експлуатації акумуляторних батарей призводить до посиленого їх саморозрядження, що, в свою чергу, може бути причиною необоротних змін у складі активної маси. Якщо батарея недостатньо заряджена і це не пов'язано з пошкодженнями електродів, то її роботоздатність легко відновити, зарядивши на стаціонарному зарядному пристрої.

Сульфатація – це утворення на поверхні і в порах пластин активної маси важкорозчинних кристалів сірчанокислового свинцю. Вони вкривають пластини щільним білим нальотом, що утруднює проникнення електроліту до активної маси. При заряджанні сульфатованого акумулятора бурхливо виділяються гази, електроліт швидко нагрівається, а густина його майже не збільшується.

Сульфатація виникає при тривалому зберіганні батареї без підзарядження, роботі з постійним недозарядженням, посиленому саморозряджанню, при контакті електродів з повітрям внаслідок зниження рівня електроліту. Сульфатації сприяє й підвищена густина і забруднення електроліту, а також надмірно тривале вмикання стартера. Тому, наприклад, при пуску дизеля Д-240 безперервне прокручування його вала стартером не повинно перевищувати 15 с. Повторне включення стартера допускається через 1–1,5 хв. При незначній сульфатації роботоздатний стан батареї

вдається відновити тривалим зарядженням струмом малої сили при зниженій густині електроліту. Сильно сульфатовану батарею відновити неможливо.

Генераторна установка працездатна, якщо забезпечує роботу підключених до неї споживачів і нормальне зарядження акумуляторної батареї. Ознаки нормальної роботи: після пуску двигуна відразу ж гасне контрольна лампа, а амперметр показує достатньо велику силу зарядного струму; через деякий час стрілка амперметра наближається до нульової поділки і так залишається при подальшій роботі; вмикання фар при середній частоті обертання двигуна не викликає відхилення стрілки в бік розрядження.

Обслуговування генераторів і реле-регуляторів полягає у періодичному огляді їх, перевірці кріплення, з'єднань проводів і натягу приводного паса і зовнішньому очищенні щіткою або вологою ганчіркою.

Промивати генератор дизельним паливом, бензином або струменем води не можна.

Протираючи генератор дерев'яною шпилькою одночасно прочищають дренажні отвори в кришках. Особливо важливо перевіряти стан проводу і надійність його з'єднання з виводами «В» («+») генератора і реле-регулятора. Пуск двигуна при порушенні цього кола призводить до різкого підвищення напруги на випрямлячі і до пошкодження його діодів.

В разі відсутності зарядного струму в першу чергу перевіряють справність амперметра: під час вмикання фар при непрацюючому двигуні амперметр повинен показати розрядний струм. Потім перевіряють натяг приводного паса і відсутність пошкоджень у проводці і контактних з'єднаннях зарядного кола, звертаючи особливу увагу на чистоту і надійність з'єднання проводів з виводами акумуляторних батарей.

У такій же послідовності перевіряють генераторну установку ігри систематичному недозарядженні батареї.

Якщо під час роботи двигуна амперметр безперервно показує велику силу зарядного струму, це свідчить про несправність акумуляторної батареї або велику напругу генераторної установки. В останньому випадку відбувається постійне перезарядження батареї, що супроводжується посиленням кипінням електроліту.

Однією з причин підвищеної напруги може бути погане з'єднання реле-регулятора з «масою», тому потрібно переконатися у справності проводу і надійності контактів його з виводами «М» на генераторі і реле-регуляторі.

Якщо вказаними способами не вдається відновити нормальну роботу, то генераторну установку необхідно перевірити з використанням спеціального стенду а контрольно-вимірювальною апаратурою.

1.2. Система запалювання.

Пуск двигуна є важливим і складним процесом, особливо в холодну пору року. Це пояснюється тим, що при невеликій частоті обертання колінчастого вала і холодних стінках впускних трубопроводів та камери згоряння важко забезпечити умови для високоякісного сумішоутворення, надійного запалювання і згоряння пальної суміші.

Мінімальні пускові частоти обертання колінчастого вала карбюраторного двигуна $30 - 60 \text{ хв}^{-1}$ (об/хв) потрібні для приготування пальної суміші, підпалення

іскровим розрядом цієї суміші та одержання енергії перших спалахів, достатньої для початку самостійної роботи двигуна. Мінімальні пускові частоти обертання колінчастого вала дизеля $150 - 350 \text{ хв}^{-1}$ (об/хв) необхідні для інтенсивного стискування повітря, що підвищує його температуру і активно перемішує повітря з паливом, для забезпечення дрібного розпилювання палива при впорскуванні по всій камері згоряння. Автомобільні карбюраторні двигуни і дизелі, тракторні дизелі малої і середньої потужності пускають за допомогою електричного двигуна (стартера), а тракторні дизелі середньої і великої потужності – за допомогою допоміжного двигуна, який пускається від стартера або вручну.

Система пуску за допомогою стартера складається з вимикача маси 7 (рис. 2, а), акумуляторної батареї 8, вимикача стартера 3, реле вимикання 2, тягового реле 4 і стартера 1.

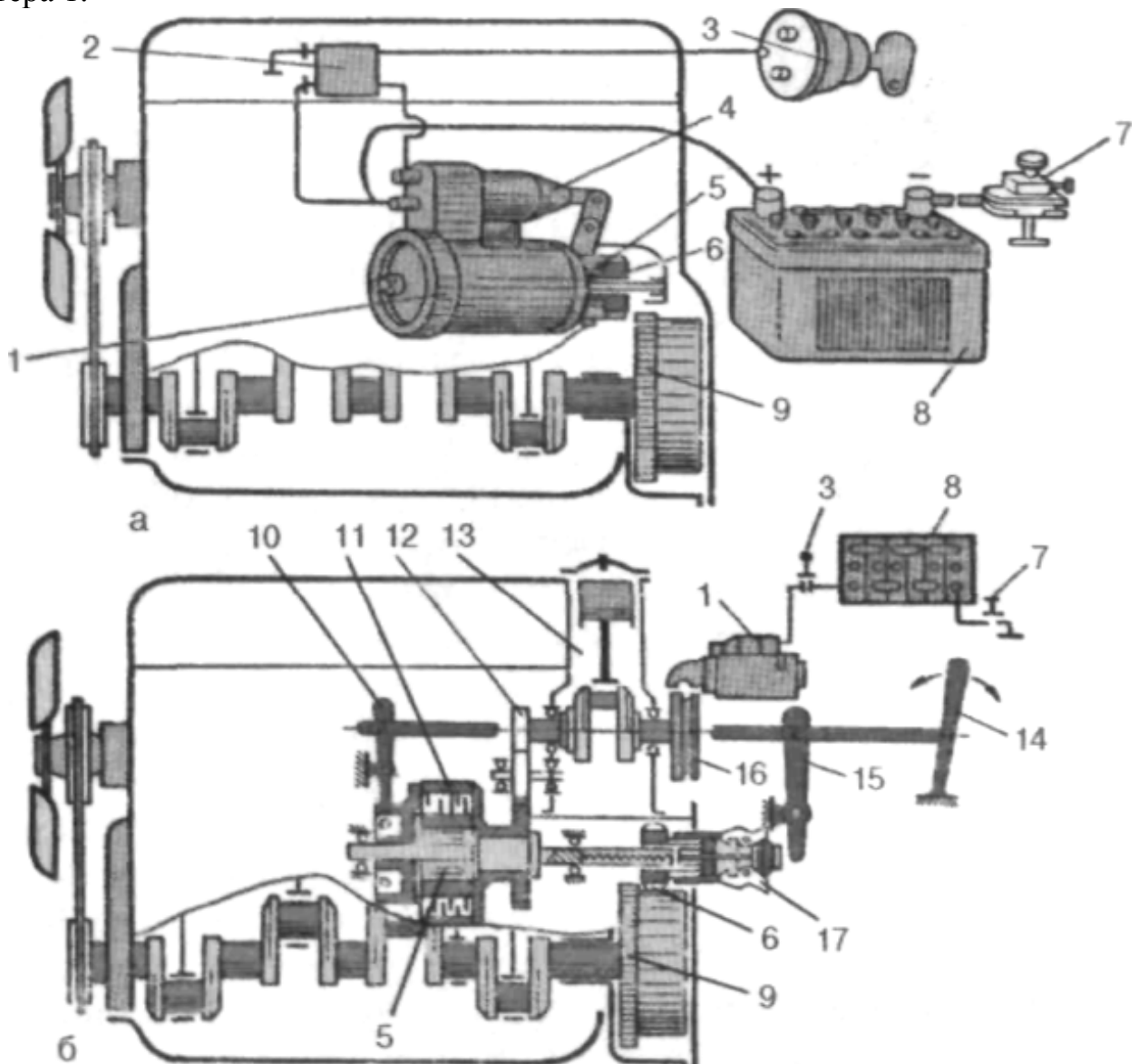


Рис. 2. Схеми систем пуску дизелів: а – пуск дизеля за допомогою стартера; б – пуск дизеля за допомогою пускового двигуна.

1 – стартер; 2 – реле вимикання; 3 – вимикач стартера; 4 – тягове реле; 5 – обгінна муфта; 6 – ведуча шестерня; 7 – вимикач «маси»; 8 – акумуляторна батарея, 9 – вінець маховика, 10 – важіль зчеплення; 11 – зчеплення пускового двигуна; 12 – реду-

ктор; 13 – пусковий двигун; 14 – важіль дистанційного керування; 15 – важіль керування ведучою шестернею і автоматом її включення; 16 – маховик пускового двигуна; 17 – автомат виключення ведучої шестерні.

Стартер включають поворотом ключа у вимикачі 3, струм від акумуляторної батареї 8 надходить в обмотку реле вимикання 2, утворюючи магнітне поле. Під його дією осердя реле 2 замикає контакти обмоток тягового реле 4, яке забезпечує включення електричного стартера 1 після заведення в зачеплення шестерні 6 стартера із зубчастим вінцем маховика 9. З початком роботи двигуна обгінна муфта 5 запобігає передачі обертання від маховика на стартер. Якщо відпустити ключ в замку вимикача 3, який автоматично повертається у початкове положення, стартер вимикається. Шестерня 6 при цьому виводиться із зачеплення із зубчастим вінцем 9 зворотною пружиною.

2. Рекомендована література.

1. Експлуатація і ремонт сільськогосподарської техніки: Підручник: У 3 кн./ А.Ф. Головчук, В.Ф. Орлов, О.П. Строконов; За ред. А.Ф. Головчука. – К.: Грамота, 2003 Кн.1: Трактори. – 336 с.

2. Трактори та автомобілі: Підручник / Я.Ю. Білоконь, А.І. Окоча, С.О. Войцехівський. – К.: Вища освіта, 2003. – 324 с.

3. Трактори і автомобілі: Підр. для вищ. агр. закл. освіти II-IV рівнів акредитації за напрямом «Агронімія» / Я.Ю. Білоконь, А.І. Окоча. – К.: Урожай, 2002. – 560 с.

3. Питання для самоперевірки.

1. Які дії необхідно виконувати для зменшення витоку газів із циліндрів ДВЗ?

2. Яку функцію виконує механізм газорозподілу?

3. Що таке наддув?

4. Якому ДВЗ властивий газорозподільний механізм з верхнім (підвісним) розміщенням клапанів?

5. На що впливає збільшення зазору відкриття клапана?

6. Що забезпечує в ДВЗ система охолодження?

7. Яке масло використовують для системи мащення?

8. Назвіть основні складові системи живлення бензинових двигунів?

9. Назвіть основні складові системи живлення дизельних двигунів?

10. Яке поливо використовують в бензинових двигунах? Які суміші?

Лекція 4

Тема: Трансмісія і ходова частина.

1. Конспект лекції.

План.

- 1.1. Зчеплення і коробка передач.
- 1.2. Ведучі мости і ходова частина.

1.1. Вибір системи посадок.

Ступінчасті трансмісії забезпечують кілька постійних передаточних чисел $i_1, i_2 \dots i_n$ при постійному значенні частоти обертання колінчастого вала. При ступінчастій трансмісії існують такі режими, на яких неможливо повністю використати потужність двигуна.

Безступінчасті трансмісії забезпечують безперервність й автоматичність зміни крутного моменту. Вони дають змогу на будь-якому режимі повністю завантажити двигун. Проте безступінчасті трансмісії складніші за конструкцією. мають менший ККД.

Комбіновані трансмісії - сукупність ступінчастих передач і безступінчастим регулюванням крутного моменту в межах однієї передачі. Вони розширюють діапазон регулювання крутного моменту і зберігають переваги безступінчастої трансмісії.

Механічна трансмісія складається з механічних пристроїв і складальних одиниць, які за допомогою шестерень, пасів, фрикційних елементів знімають і передають крутний момент між валами за впливають на частоту обертання. Найпоширеніші на автотракторній техніці ступінчасті трансмісії. Зміна передаточного числа механічної ступінчастої трансмісії здійснюється за допомогою коробки передач при введенні у зачеплення зубчастих коліс з різним числом зубців. Ступінчасті коробки передач мають набори зубчастих коліс, що дає змогу одержувати у сучасних автомобілях 4–5 ступенів (передач), а в тракторах – до 16 і більше. У механічних трансмісіях високий ККД і порівняно низька вартість, тому їх найчастіше застосовують на тракторах та автомобілях, але частота обертання регулюється ступінчасто.

Електрична трансмісія складається з генератора постійного струму, яким якого приводиться у рух від двигуна внутрішнього згоряння. Електрична енергія від генератора по кабелях надходить до тягових електродвигунів, встановлених у ведучих колесах або зірочках. Переваги такої трансмісії – легкість передачі енергії і безступінчастість регулювання, недоліки – низький ККД, велика маса агрегатів, порівняно висока вартість; застосовується на автомобілях-самоскилах БелАЗ.

У *гідравлічній трансмісії* передача механічної енергії здійснюється за допомогою рідини і основним елементом її є гідравлічна передача. Гідравлічні передачі поділяються на гідрооб'ємні і гідродинамічні. У гідрооб'ємній передачі механічна енергія передається оливою, яка під робочим тиском, що створюється насосом, спрямовується розподільчим пристроєм до приводних гідромоторів ведучих коліс. Така трансмісія дає змогу безступінчасто та у великому діапазоні регулювати частоту обертання ведучих коліс трактора або автомобіля. До недоліків належать: низький ККД, велика маса агрегатів, потреба у високій точності виготовлення і забезпеченні герметичності.

Гідродинамічна передача ґрунтується на використанні кінетичної енергії рідини, тобто передачі енергії за рахунок динамічного напору рідини. Такі передачі представлені гідромуфтою і гідротрансформатором. Як правило, гідродинамічні передачі є складовими механічної трансмісії, тому її називають гідромеханічною. Переваги трансмісії такі: автоматичне і безступінчасте регулювання швидкості у межах діапазону, кращий розгін і велика плавність руху, менші динамічні навантаження на деталі трансмісії, недоліки: порівняно невисокий ККД, складність конструкції і велика маса.

Електромеханічна трансмісія відрізняється від механічної тим, що замість коробки передач використовується електрична передача, яка складається з генератора й електродвигуна постійного струму. Електрична передача, як і гідродинамічна, автоматично і безступінчасто змінює крутний момент і швидкість руху відповідно до опору руху. Але у такої трансмісії невисокий ККД, велика маса і вартість. Електромеханічні трансмісії застосовують на промислових тракторах ДЕТ 250.

Трансмісією називаються вузли і механізми, які передають крутний момент і обертання від колінчастого вала дизеля до ведучих коліс (зірочок) трактора, а також до робочих органів машин і знарядь, з якими агрегатується трактор. Крім передачі обертання і крутного моменту, трансмісія забезпечує: швидке відокремлення двигуна від ведучих коліс; плавне з'єднання двигуна з ведучими колесами; обмежує максимальний крутний момент, який передається від ведучих коліс до двигуна; зміни обертання і крутного моменту за величиною і напрямом; відокремлення ведучих коліс від дизеля при тривалих зупинках трактора; передачу крутного моменту і обертання під кутом 90° відносно осі колінчастого вала; обертання лівих і правих ведучих коліс з різною частотою обертання при поворотах, а також несприятливих дорожніх умовах; зміну частоти обертання робочих органів машин і знарядь.

Трансмісії тракторів розрізняються за принципом дії (механічні, електричні і комбіновані) і характером зміни обертання ведучих коліс (ступінчасті, безступінчасті і комбіновані). На сільськогосподарських тракторах застосовують механічні, та гідромеханічні трансмісії, в яких забезпечується ступінчаста зміна обертання ведучих коліс рис. 1.

Трансмісія колісних тракторів з колісною формулою 4x2 (з чотирьох коліс два ведучі) складається з муфти зчеплення 2 (рис. 2, а, б), коробки передач 3, головної передачі 4, диференціала 5, кінцевої передачі 6, піввісі 8 і вала 7 механізму відбору потужності. Головна передача може мати шестерні з прямими (трактори Т-25А, Т-30, Т-40) або косими (трактори ЮМЗ-6, МТЗ-80) зубами. Всі механізми і вузли встановлені в єдиному корпусі трансмісії (рис. 2, б) або кінцева передача розташована зовні корпусу трансмісії в спеціальному захисному корпусі (рис. 2, а).

Трансмісія колісних тракторів з колісною формулою 4x4, крім вже наведених вузлів і механізмів, має: роздавальну коробку 10 (рис. 2, в), карданну передачу 11, головну передачу 4, диференціал 5 і кінцеву передачу 6 передніх ведучих коліс 12. У тракторів типу Т-150К і К-701 обертання від роздавальної коробки передається до головної передачі 4 задніх ведучих коліс 9 через два карданні вали 11. Між цими ватами встановлено проміжну опору 13 (рис. 2, г). Кінцевою передачею в цих тракторах є кінцевий планетарний редуктор 14. Обертання від роздавальної коробки 10

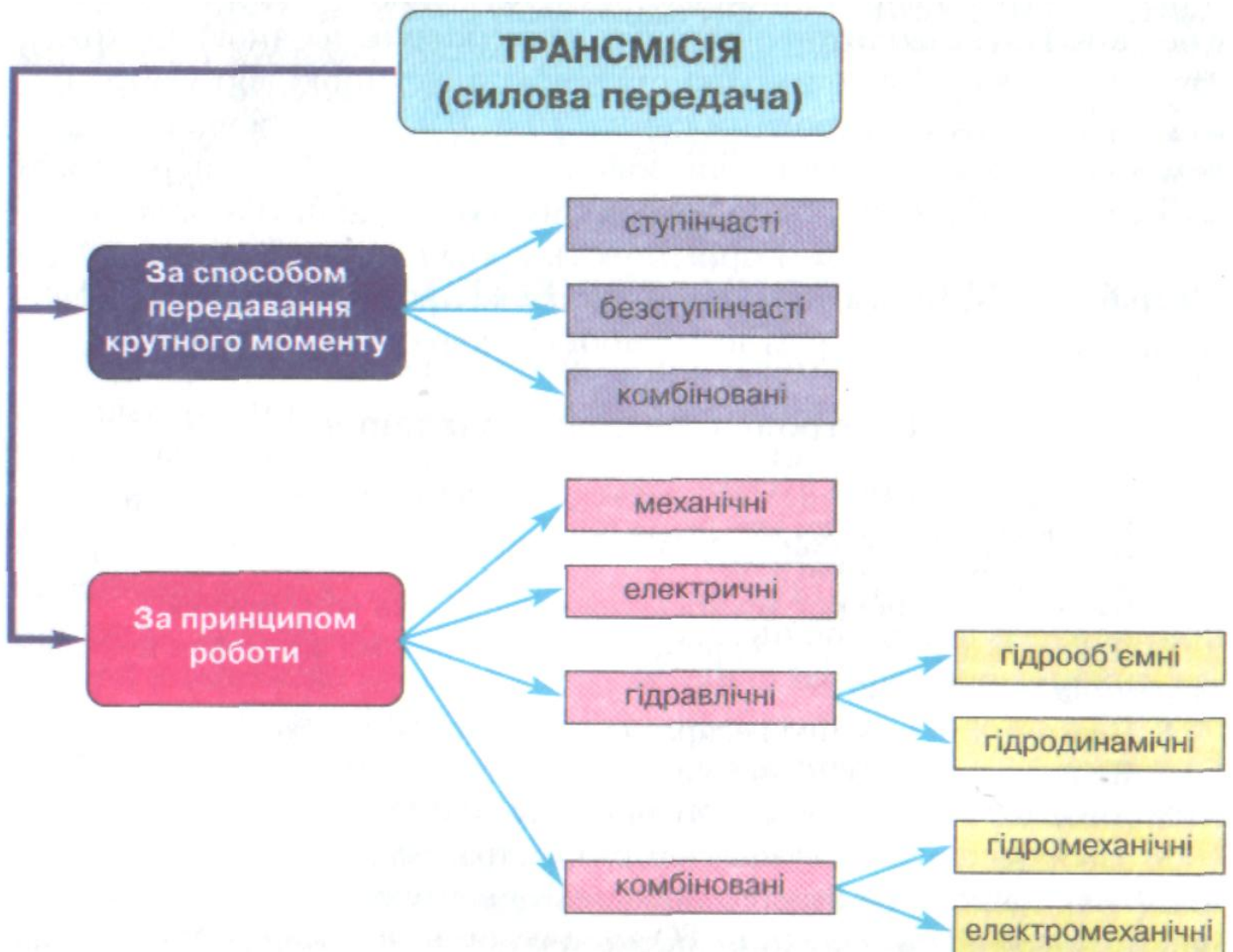


Рис. 1. Класифікація трансмісій тракторів

трактора Т-150К передається через додаткову карданну передачу з проміжною опорою до механізму відбору потужності 15, він забезпечує обертання вихідного вала 7 при двох значеннях частоти обертання. У тракторів Т-150К, К-701, МТЗ-100 використовується коробка передач з гідропідтискними муфтами, які виконують автоматичне переключення передач від I до IV одного діапазону на ходу, без зупинки трактора.

Принципові кінематичні схеми трансмісії деяких сільськогосподарських тракторів наведено на рис. 2.

У гусеничних тракторів ДТ-75, ДТ-75М між муфтою зчеплення 2 і коробкою передач 3 розташовані проміжне з'єднання і механічний підсилювач крутного моменту. На тракторах ДТ-75С і ДТ-175С замість механічного підсилювача крутного моменту встановлений гідротрансформатор 18 (рис. 2, д). На всіх моделях тракторів ДТ-75 і тракторі Т-4А поворот трактора і передача крутного моменту від головної передачі 4 до кінцевої передачі 6 здійснюється планетарним механізмом 17. На тракторах Т-70С, Т-130 цю роль виконують фрикційні муфти повороту. В такому разі крутний момент від головної передачі 4 до фрикційних муфт передається через

вал, встановлений між ними. На тракторі ДТ-175С працює механізм відбору потужності 15, який також забезпечує обертання вихідного вала при двох значеннях частоти обертання.

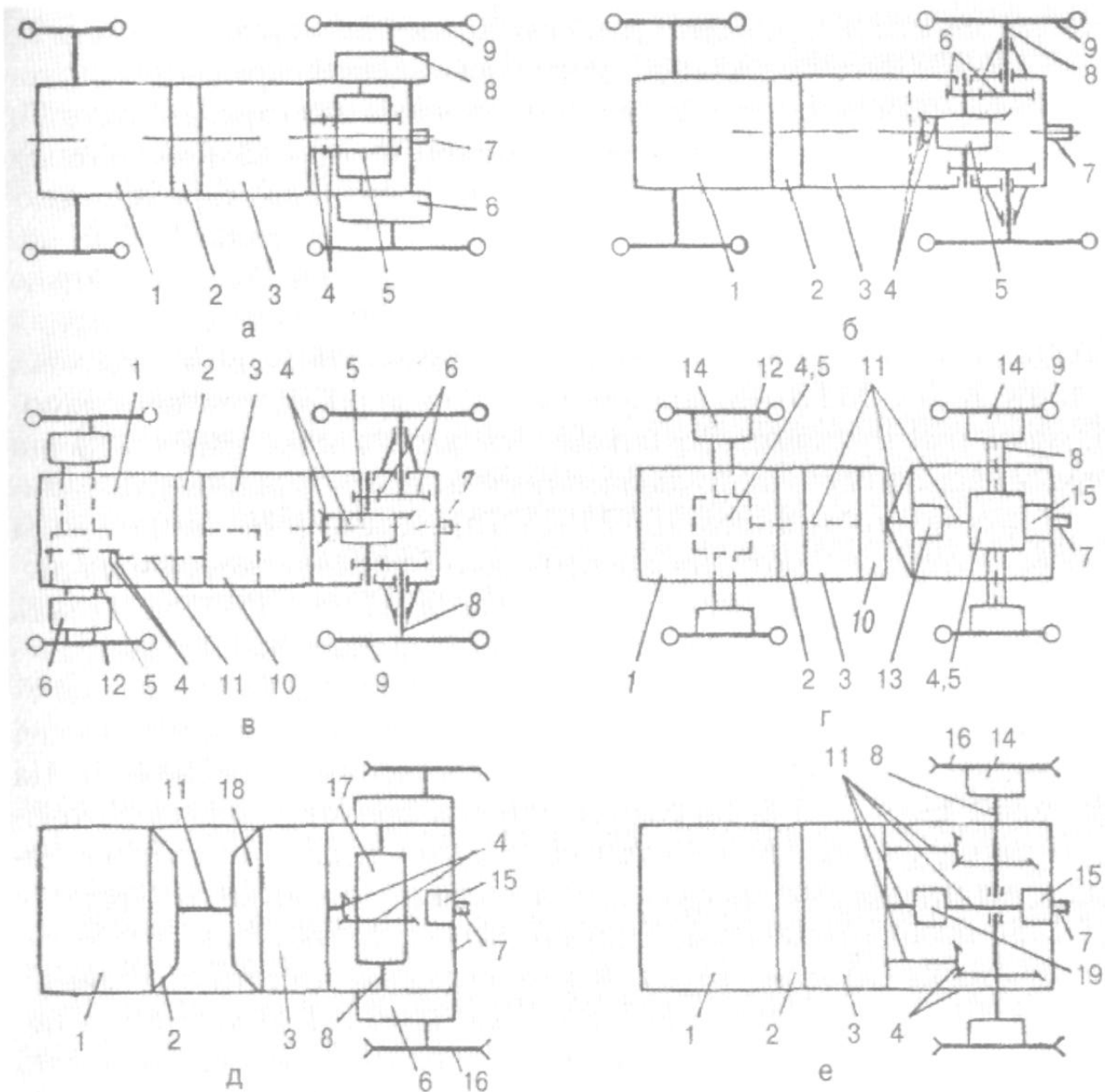


Рис. 2. Принципові кінематичні схеми трансмісії тракторів:

а – Т-25, Т-30, б – ЮМЗ-6; в – МТЗ-82; г – Т-150К; д – ДТ-175С; е – Т-150; 1 – дизель; 2 – муфта зчеплення; 3 – коробка передач; 4 – головна передача; 5 – диференціал; 6 – кінцева передача; 7 – вал механізму відбору потужності; 8 – піввісь; 9 – заднє ведуче колесо; 10 – роздавальна коробка; 11 – карданна передача; 12 – переднє ведуче колесо; 13, 19 – проміжна опора карданної передачі; 14 – кінцевий планетарний редуктор; 15 – механізм відбору потужності; 16 – ведуча зірочка; 17 – планетарний механізм повороту; 18 – гідротрансформатор.

Коробка передач трактора типу Т-150 (рис. 2, е) забезпечує передачу крутного моменту від коробки передач 3 окремо до кожної ведучої зірочки 16, тому в цьо-

го трактора між коробкою передач 3 і кінцевою передачею встановлено дві карданні передачі 11 і дві головні передачі 4. В коробці передач застосовуються гідروідтискні муфти. Кінцевою передачею є кінцевий планетарний редуктор 14. Передача крутного моменту від коробки передач 3 до механізму відбору потужності 15, як і в трактора Т-150К, здійснюється двома карданными валами з проміжною опорою 19.

Муфта зчеплення - забезпечує швидке відокремлення двигуна від коробки передач; короткочасне роз'єднання двигуна і трансмісії, необхідне для переключення передач і поступове плавне з'єднання двигуна з трансмісією; захист двигуна і трансмісії від поломок при швидкій зміні навантаження.

Коробка передач - забезпечує тривале відключення двигуна від трансмісії; зміну швидкості руху і тягового зусилля трактора при сталій частоті обертання колінчастого вала двигуна; задній хід трактора при незмінному напрямку обертання колінчастого вала двигуна.

Карданна передача і проміжне з'єднання призначені для передачі обертання між валами механізмів трансмісії, співвісність яких порушується під час складання трактора, під дією нерівностей дороги (поля) чи внаслідок деформації рами. Проміжне з'єднання встановлюється між муфтою зчеплення і коробкою передач тракторів ЮМЗ-6, ДТ-75М, ДТ-75С.

Гідротрансформатор - забезпечує плавне зрушення трактора з місця і плавний розгін його під навантаженням; автоматичну і безступінчасту зміну швидкості руху трактора залежно від тягового навантаження; захист двигуна і трансмісії від поломок при швидкій зміні навантаження.

Підсилювач крутного моменту - полегшує зрушення трактора з місця; забезпечує зміну швидкості руху і тягового зусилля в 1,25 рази на ходу трактора без переключення передач.

Роздавальна коробка - передає обертання і крутний момент до передніх ведучих коліс трактора.

Головна передача - забезпечує зменшення частоти обертання і збільшення крутного моменту; передачу обертання під кутом 90° до осі колінчастого вала дизеля.

Диференціал - розподіляє обертання і крутний момент між правим і лівим ведучими колесами, а також забезпечує їх обертання з різною частотою при поворотах трактора або несприятливих дорожніх умовах.

Кінцева передача - зменшує частоту обертання і збільшує крутний момент.

Піввісь - вал, який з'єднує головну передачу або диференціал з маточиною ведучого колеса.

Трансмісійні масла.

Для забезпечення надійної і тривалої роботи механізмів трансмісії за будь-яких умов трансмісійні масла повинні відповідати таким основним вимогам:

- зменшувати спрацювання робочих поверхонь зубців шестерень та інших перевантажених деталей;
- зменшувати витрати на тертя в зубчастих передачах;
- добре відводити тепло і видаляти із тертьових поверхонь продукти спрацювання;
- не спричинювати корозію деталей;

- не утворювати піни під час роботи зубчастих передач;
- зберігати свої властивості при експлуатації тривалий час;
- виконувати свої функції в різних умовах експлуатації.

Згідно з ГОСТ 17479-85 трансмісійні масла класифікують за в'язкістю на 4 класи (9, 12, 18, 34), а за експлуатаційними властивостями - на 5 груп. Масла 1 групи випускають без присадок; 2 - з присадками проти спрацювання; 3 - з протизадирними присадками помірної ефективності; 4 - з протизадирними присадками високої ефективності; 5 - з протизадирними присадками багатofункціональної дії, а також універсальні масла.

Позначаються трансмісійні масла так: ТМ-4-9з, де букви ТМ означають, що це трансмісійне мінеральне масло; 4 - група масла за експлуатаційними властивостями; 9 - клас в'язкості; буква з - масло має присадку для згущення.

Марки масел для мащення окремих вузлів трансмісії конкретного трактора наведено в інструкції по експлуатації трактора. В коробках передач тракторів ХТЗ і МТЗ з гідروідтискними муфтами використовують моторні масла, у гідротрансформаторі трактора ДТ-175С - веретенне масло АУ або індустріальне И-12А.

Класифікація коробок передач.

Коробка передач - основний багатоступінчастий редуктор трансмісії трактора, який забезпечує зміни швидкості і напрямку руху, тягового зусилля трактора при постійній частоті обертання колінчастого вала двигуна, а також тривале відключення двигуна від трансмісії.

Коробки передач тракторів класифікують за такими ознаками:

- кількість валів (без урахування вала заднього ходу): два-, три- і чотиривалові розташування валів відносно поздовжньої осі трактора (поздовжнє і поперечне);
- тип шестеренчастої передачі - з нерухомими осями валів і з осями, які обертуються (планетарні передачі);
- спосіб зачеплення шестерень постійний і з рухомими шестернями;
- число передач переднього ходу (три-, чотири-, п'ятиступінчасті тощо);
- процес перемикання передачі - з розриванням потоку потужності (з зупинкою трактора для перемикання передачі) і без розривання (перемикання на ходу);
- число рухомих блоків шестерень (два-, три- і чотириходові);
- тип перемикання передач (механічний, гідравлічний);
- спосіб управління (ручний, напівавтоматичний, автоматичний);
- призначення (основна, роздавальна, ходозменшувач, знижувальний редуктор).

Передачі переднього ходу тракторів поділяють на три діапазони: знижувальні робочі, робочі і транспортні.

Знижувальні робочі передачі забезпечують швидкість тракторного агрегату 0,1-5 км/год, їх використовують при посадці овочевих культур і дерев, збиранні картоплі і буряків, при роботі з навантажувачами безперервної дії та меліоративних роботах.

Робочі передачі встановлюють швидкість тракторного агрегату 5... 15 км/год і застосовуються під час основного і передпосівного обробітку ґрунту, сівби, догляду за рослинами та при збиранні врожаю.

Транспортні передачі регулюють швидкість руху від 15 до 37 км/год при холостих переїздах факторів та перевезенні вантажів причепами.

Ходова частина призначена для перетворення крутного моменту, створеного двигуном і збільшеного механізмами силової передачі, в зусилля, яке дає можливість здійснювати поступальний рух трактора. Крім того, ходова частина сприймає вагу трактора і забезпечує:

- необхідне для пересування трактора зчеплення з дорожнім покриттям або ґрунтом;
- найменший питомий тиск на дорожнє покриття або ґрунт;
- найменші витрати потужності на переміщення та буксування.

Трактори мають гусеничні, колісні і напівгусеничні ходові частини.

Ходова частина колісного трактора складається з остова, ведучих і напрямних коліс, переднього моста та підвіски остова, гусеничного – із остова, гусеничних рушіїв та підвіски.

1.1. Зчеплення і коробка передач.

Головне зчеплення.

Головне зчеплення, розташоване між двигуном і коробкою передач, призначене для плавного приєднання і короткочасного від'єднання двигуна і трансмісії, плавного руху з місця, вирівнювання динамічних навантажень на елементах трансмісії.

Розрізняють механічні фрикційні, гідравлічні та електричні зчеплення. У механічних фрикційних зчепленнях крутий момент передається силами тертя між ведучими і веденими елементами, у гідравлічних – динамічним напором рідини, в електричних – струмами, що виникають між полюсами ведучого (електромагніта) і веденого елементів.

На автотракторній техніці найпоширеніші механічні фрикційні зчеплення, які класифікують залежно від виду тертя, числа ведених дисків, дії натискною механізму і числа потоків крутого моменту.

За видом тертя зчеплення поділяють на сухі і мокрі (працюють у рідинній ванні). На тракторах, як правило, застосовують сухі зчеплення, а мокрі у коробках передач з переключенням передач на ходу, у приводі вала відбору потужності, у блокувальному пристрої диференціала переднього ведучого моста тракторів МТЗ–82, МТЗ–102.

Залежно від числа ведених дисків розрізняють одно–, дво– і багатодискові зчеплення.

За дією натискного механізму зчеплення поділяють на постійно і непостійно замкнуті. Постійно замкнутим називають зчеплення, яке перебуває у включеному стані доти, поки до органів керування не буде прикладено зовнішнє зусилля. Ці зчеплення найпростіші за будовою і забезпечують плавне включення трансмісії, чим і пояснюється їх широке застосування. Залежно від числа потоків крутого моменту, що передаються зчепленням, вони бувають одно– і двопотокові. Однопотокові передають крутий момент тільки на колеса (гусениці) трактора, двопотокові додатково (другий потік) на привод робочих органів машин і знарядь, які агрегатуються.

Керування зчепленням може бути автоматичним (без дії водія) і неавтоматичним. На автотракторній техніці застосовують керування з механічним і гідравліч-

ним приводом. Щоб зменшити зусилля, при включенні зчеплення використовують механічні (пружинні) або пневматичні підсилювачі (сервомеханізми).

Фрикційне зчеплення – муфта, в якій крутний момент передається за рахунок сил тертя між поверхнями, що труться. Складається з ведучої і веденої частин, натискного механізму і механізму керування. Ведуча частина сприймає від маховика крутний момент двигуна, а ведена – передає його первинному валу коробки передач. Натискний механізм забезпечує щільне притискання ведучої і веденої частин зчеплення для створення потрібного моменту тертя. Механізм керування призначений для керування (включення, виключення) зчепленням.

Найпоширеніші схеми постійно замкнених зчеплень наведено на рис. 1. Ведуча частина однодискового зчеплення складається з маховика 1 (рис. 1), натискного диска 3, кожуха 10 і напрямних (ведучих) пальців 11. Ведена частина має ведений диск 2, розташований на валу 7. Натискний механізм складається з пружин 9, закріплених у кожусі 10 зчеплення. До механізму керування зчепленням належать відтискні важелі 4 з пальцями, рухома муфта (відводка) 5, вилка виключення 8, педаль 6 із тягами. Всі деталі розташовані всередині картера маховика і картера зчеплення.

Для збільшення сили тертя на дисках, а отже, і моменту, що передає зчеплення, до ведених дисків приклепують або приклеюють спеціальні фрикційні накладки, виконані з матеріалу з високим коефіцієнтом тертя.

Коробка передач.

Коробка передач – основний багатоступінчастий редуктор трансмісії трактора та автомобіля, призначена для зміни крутного моменту за величиною і напрямом, а також для довготривалого відключення працюючого двигуна від трансмісії при зупиненій машині.

За способом перетворення крутого моменту коробки передач поділяють на механічні та гідromеханічні, найпоширеніші механічні ступінчасті коробки передач.

Ступінчасті коробки передач складаються з шестерень, які входять у зачеплення одна з одною у різних співвідношеннях і утворюють кілька передач (ступенів) з різними передаточними числами. Число їх у тракторних коробках передач коливається від 5 до 24, що забезпечує зміну швидкості руху від 0,03 до 9,7 м/с. Таке велике число передач обумовлено різними умовами роботи та потребою досягти найбільшої продуктивності при мінімальній витраті палива.

Автомобільні коробки передач, як правило, мають 3 – 5 передач, що залежить від призначення і застосування автомобіля.

Передачі тракторів поділяють на три групи: основні (робочі), транспортні і сповільнені.

Основні (робочі) передачі забезпечують швидкість руху 1,4 – 4,2 м/с, при якій виконують основні технологічні операції з вирощування і збирання сільськогосподарських культур. Число основних передач залежить від тину трактора і становить 4 – 7.

Транспортні передачі призначені для використання тракторів як транспортних засобів, а також для холостих переїздів. Число транспортних передач у колісних тракторів 3 – 4, у гусеничних 1 – 2.

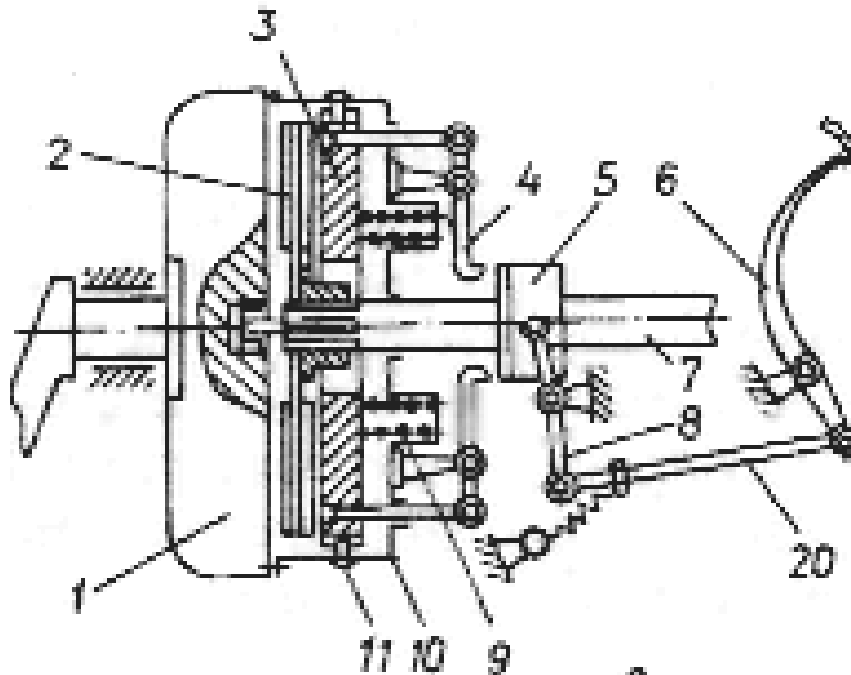


Рис. 1. Схеми постійно замкнених однодискового однопотокового зчеплення:
 1 – маховик; 2 – ведені диски; 3 – натискні диски; 4 – відтискний важіль; 5 – відводка; 6 – педалі; 7 – вали; 8 – вилка; 9 – натискні пружини; 10 – кожух; 20 – тяга.

Сповільнені передачі потрібні для виконання технологічних процесів зі швидкістю до 0,03 м/с (робота з розсадо-деревосадильними, меліоративними машинами). Таких передач може бути 2 – 4.

Передачі автомобілів поділяють на дві групи: вищі і нижчі. Вищі призначені для руху автомобіля у задовільних дорожніх умовах, нижчі – для початку руху автомобіля, подолання підйомів і важких ділянок.

Передачі заднього ходу (в автомобілів одна, у тракторів – від 1 до 8) призначені для маневрування трактором або автомобілем, а в тракторах – для роботи з певними машинами (волокушами, землерийними).

На багатьох тракторах та автомобілях застосовують простіші у виготовленні, надійніші в експлуатації, менш складні в обслуговуванні механічні коробки передач. Принцип роботи найпростішої двовальної коробки передач такий. Ведучий вал 9 (рис. 2) називається первинним і одержує обертання від вала головного зчеплення. Ведений вал 8 – вторинний, з'єднаний безпосередньо або за допомогою карданної передачі з механізмами заднього моста, передає їм обертання від первинного вала через зубчасті колеса (шестерні), що перебувають у зачепленні.

На одному з валів (уданому випадку вторинному) зубчасті колеса 5, 6 і 7 закріплено нерухомо, а на другому (первинному) – шестерні 1, 2 і 3 можна рухати уздовж вала по шліцах і почергово вводити їх у зачеплення з відповідними зубчастими колесами вторинного вада. Шестерні, що рухаються вздовж вала, називають каретками.

Якщо шестерні первинного вала не входять у зачеплення із зубчастими колесами вторинного вала (рис. 2, а), обертання на вторинний вал не передається, трактор (автомобіль) нерухомий або ж рухається накатом.

Для включення першої (найнижчої) передачі каретку із шестернями 1 і 2 переміщують по первинному валу вліво і вводять з зачеплення шестерню 1 із зубчастим колесом 7 (рис. 2, б).

Для включення другої передачі цю ж каретку переміщують вправо по первинному валу і вводять у зачеплення шестерню 2 із зубчастим колесом 6 (рис. 2, в). Оскільки шестерня 2 має більше зубців, ніж шестерня 1, а колесо 6 – менше, ніж колесо 7, передаточне число при зачепленні зубчастих коліс 2 і 6 менше передаточного числа при зачепленні зубчастих коліс 1 і 7, тому вторинний вал буде обертатися швидше. Пропорціонально підвищиться і швидкість руху трактора або автомобіля.

Задній хід забезпечується зміною напрямку обертання вторинного вала. Для цього каретку із шестернями 1 і 2 виводять із зачеплення, каретку із шестернею 3 переміщують вправо і вводять у зачеплення з проміжним зубчастим колесом 4, яке постійно зчеплено із зубчастим колесом 5 вторинною вала (рис. 2. г).

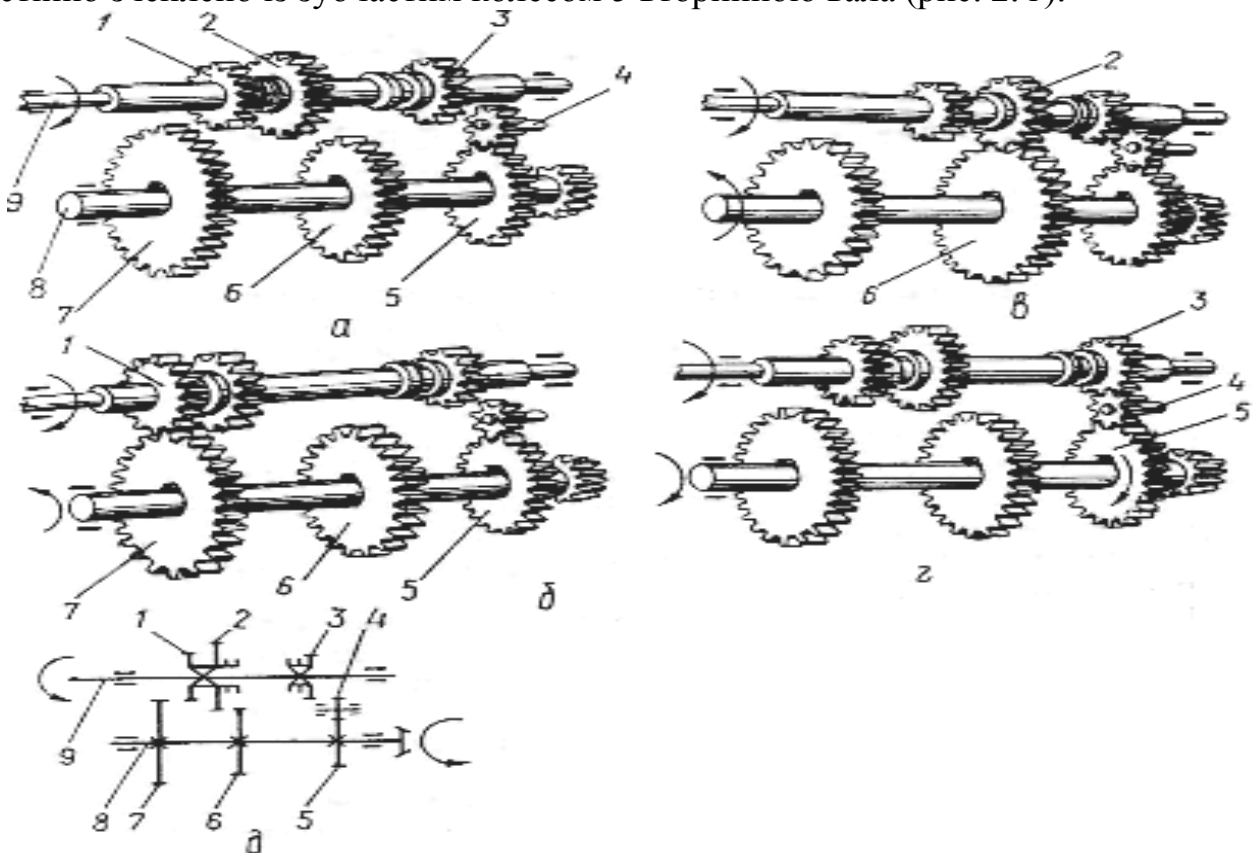


Рис. 2. Схема двовальної коронки передач:

а – нейтральне положення зубчастих коліс; б, в і г – положення зубчастих коліс при включенні передач відповідно першої, другої і заднього ходу; д – кінематична схема; 1, 2, 3 – зубчасті колеса первинного вала; 4 – проміжне зубчасте колесо; 5, 6 і 7 зубчасті колеса вторинного вала; 8 і 9 – відповідно вторинний і первинний вали.

Принцип роботи коробок передач і порядок включення зубчастих коліс при певній передачі наведені на кінематичній схемі (рис. 2, д).

Щоб випадково не включити задній хід, в автомобільних коробках передач є спеціальні запобіжники, які створюють підвищений опір захвату важелем повзуна заднього ходу або потребують додаткових операцій для їх виключення.

Для попередження запуску двигуна при включеній передачі у деяких тракторів встановлено спеціальний блокувальний механізм, вмикач якого розташований на коробці передач. При включеній передачі важіль коробки передач через спеціальний валик і рамку замикає контакти вимикача, що попереджає утворення іскри між електродами свічки системи запалювання пускового двигуна.

Ходозменшувачі (додаткові редуктори) призначені для одержання малих і дуже малих швидкостей руху. На автомобілях, як правило, ходозменшувачі суміщені з роздавальною коробкою (знижувальні передачі), а на тракторах їх суміщають з коробкою передач або складають в окремому корпусі.

1.2. Ведучі мости гусеничних тракторів.

В трансмісії гусеничних тракторів як механізм повороту використовують сухі фрикційні багатодискові муфти та планетарні механізми.

Фрикційні механізми повороту – сухі, постійно замкнуті муфти, які відрізняються від головного зчеплення більшим числом дисків. Необхідність передачі крутних моментів, що значно перевищують значення крутного моменту двигуна, зумовила застосування багатодискових муфт.

Планетарні механізми повороту (рис. 3) складаються з симетрично розміщених однакових планетарних механізмів керування лівою і правою гусеницями.

Механізм розміщений у корпусі 18, який встановлений на підшипниках в корпусі заднього моста. На поверхні корпусу 18 закріплено ведену шестерню головної передачі, а в середині – дві коронні шестерні. На осях водила 17 вільно посаджені сателіти 15, які знаходяться в постійному зчепленні з коронною і сонцевою 16 шестернями одночасно. Маточна шестерня 16 спирається на підшипники, розміщені в корпусі моста. Вона виготовляється разом з гальмовим шківом 12. Водило 17 прикріплено до півосі 14, на якій розміщено гальмовий шків 6 та ведуча шестерня кінцевої передачі.

Керування роботою планетарного механізму заднього моста здійснюється за допомогою педаль і важелів, розміщених в кабіні і які діють на гальмові механізми. При прямолінійному русі трактора педаль і важелі відпущені, при цьому гальмовий шків 6 півосі 14 вільний, а шків 12, зтягнутий стрічковим гальмом 13 за допомогою пружини 11, разом з сонячною шестернею перебуває в стані спокою. Шестерні головної передачі обертають корпус 18, а він коронними шестернями обертає сателіти, які рухаються по нерухомій сонячній шестерні. Рухомі осі сателітів водила 17 передають обертання півосям 14, а від них через кінцеві передачі – ведучим зірочкам.

Для повертання вправо або вліво переміщують відповідний важіль до себе, стрічка 13 відпускає гальмовий шків і сонцева шестерня звільнюється. При цьому сателіти починають обертати її, зусилля на водило не передається воно разом із своєю піввіссю зупиняється, гусениця відключається від трансмісії, а друга гусениця продовжує рух і повертає трактор. Для крутого повороту після переміщення важеля натискають на педаль. При цьому тяга 8 повертає важіль 5, зтягує гальмову стрічку 4 шківа 6 і піввісь 14 загальмовується.

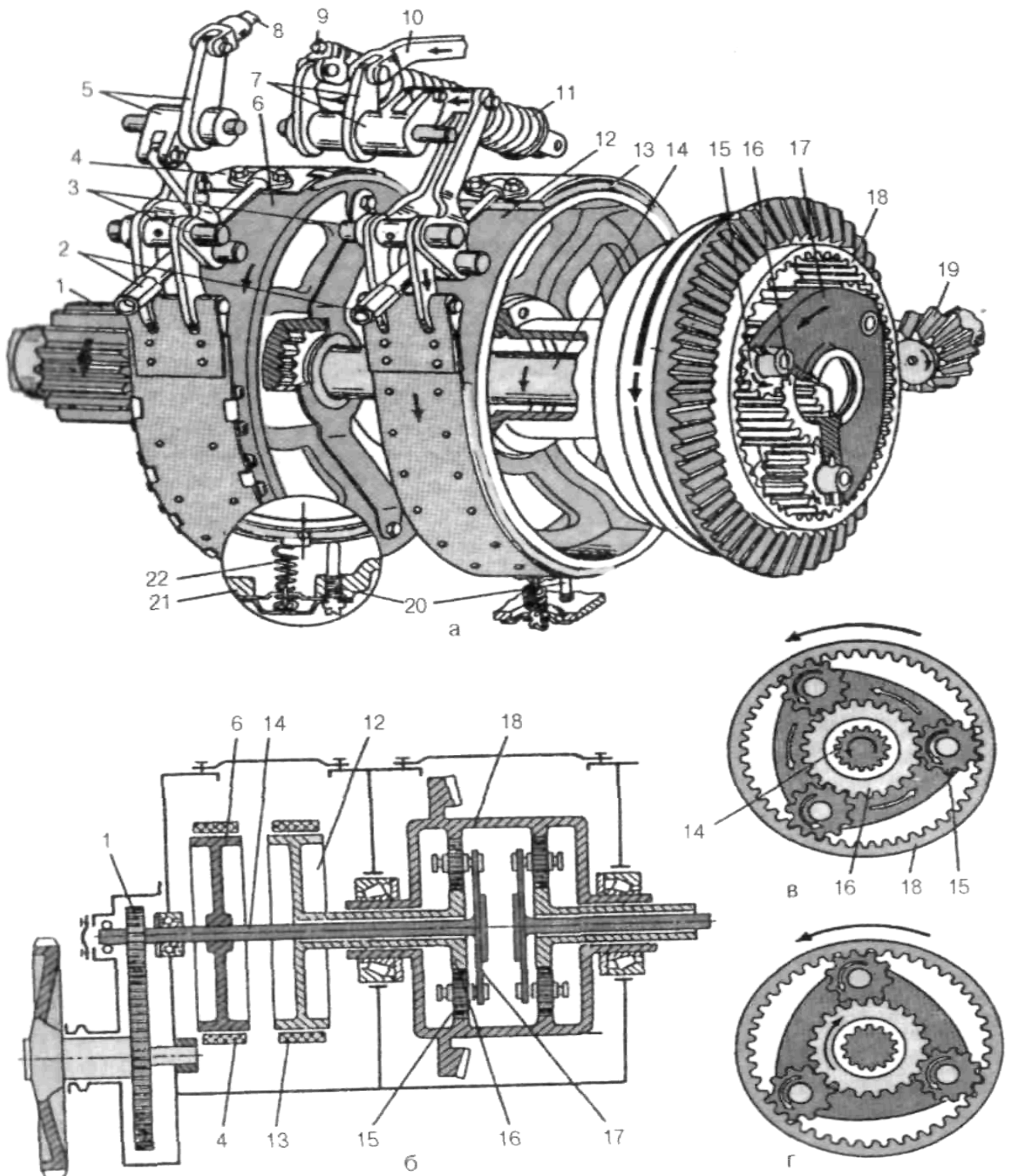


Рис. 3. Загальний вигляд (а), схема (б) і принцип дії (в, г) планетарного механізму поворота:

1 – ведуча шестерня кінцевої передачі; 2 – регулювальні гайки; 3 – палець; 4, 13 – гальмівна стрічка; 5, 7 – важелі; 6, 12 – шків; 8, 10 – тяга; 9 – контрольний шток; 11, 22 – пружина; 14 – вал (піввісь); 15 – сателіт; 16 – сонцева шестерня; 20 – упорний гвинт гальмівної стрічки; 17 – водило; 18 – корпус; 19 – ведуча шестерня головної передачі; 21 – корпус заднього моста.

Ходова частина.

Ходова частина є опорою самохідної машини і призначена для перетворення обертового руху ведучих коліс (зірочок) у поступальний рух машини. Вона об'єднує групу складальних частин, які утворюють несучу систему, підвіску і рушій.

Несуча система машини – остов, до якого кріпляться всі складальні одиниці, може бути рамною, напів– і безрамною.

Рамна несуча система – зварена або клепана рама, яка складається з двох поздовжніх балок (лонжеронів), скріплених литими брусами і балками різного профілю (поперечинами). На поперечини спираються окремі агрегати і механізми. Рама являє собою суцільну конструкцію або складається з двох частин, з'єднаних шарнірно. Застосовується переважно на тракторах загального призначення і вантажних автомобілях.

Рамний остов має високу жорсткість і міцність, забезпечує легкий доступ до механізмів, але за інших однакових умов трактори з таким остовом мають більшу масу порівняно з напіврамними.

Напіврамна несуча система утворюється з'єднанням корпусів складальних частин трансмісії і приєднаними до них балками напіврами, на які встановлюють двигун. Її застосовують на всіх універсально-просапних і деяких гусеничних тракторах.

Безрамна несуча система складається з нерухомо з'єднаних картерів двигуна і складальних частин трансмісії (головного зчеплення, коробки передач, задньою моста), в автомобілів, наприклад кузов легкового автомобіля чи автобуса.

Підвіска з'єднує несучу систему з рушієм і забезпечує плавність руху машин. Плавність руху впливає на продуктивність роботи водія і довговічність машини. Підвіска складається з: напрямного пристрою, який визначає переміщення рушія відносно несучої системи машин; пружного, який зменшує динамічні навантаження, що діють на машину з боку рушія; демпферного, який забезпечує необхідне затування коливань несучої системи і рушіїв машини.

За тином напрямних пристроїв підвіски колісних машин поділяють на залежні і незалежні, а гусеничних на жорсткі, напівжорсткі і пружні (еластичні). У залежній підвісці переміщення одного колеса спричинює переміщення другого (того ж моста), а при незалежній підвісці таке переміщення не залежить одне від одного.

Жорстка підвіска гусеничних тракторів пружних елементів не має, а напівжорстка має у вигляді торсіона (стержня, що працює на скручування) або поперечної ресори.

Пружну (еластичну) підвіску застосовують на гусеничних тракторах, які працюють із швидкістю 4–5 м/с. Вона складається з циліндричних пружин з балансирами, тому її також називають пружною балансиною.

Демпферні пристрої найчастіше бувають механічного (фрикційні) і гідравлічного (амортизатори) типів. У фрикційних демпфірування вертикальних коливань відбувається у шарнірах, з'єднаннях і пластинчастих ресорах за рахунок сил тертя, а в амортизаторах – через опір рідини при перетіканні через калібровані отвори.

Амортизатори можуть бути одно– і двосторонньої дії. Перші забезпечують затування коливань тільки при русі колеса вниз відносно несучої системи, другі – як вниз, так і вгору.

За конструкцією амортизатори поділяють на важільні та телескопічні.

Рушій забезпечує взаємодію машини з опорною поверхнею: перетворює енергію двигуна у корисну роботу, забезпечує рух машини і керування нею. Рушії бувають колісні, гусеничні і напівгусеничні.

Колісний рушій – це колеса з пневматичними шинами. У трактора рушій може мати два, три або чотири колеса; при цьому ведучими є два або чотири. У автомобілів рушій складається з чотирьох або шести коліс, розмішених відповідно на двох або трьох мостах. Часто на тракторах і особливо на вантажних автомобілях застосовують спарені колеса. У тракторах це підвищує їх тягово-зчіпні властивості, в автомобілях – насамперед вантажопідйомність.

Колісний рушій тракторів та автомобілів оцінюють колісною формулою, яка складається з двох цифр: перша показує загальне число коліс, а друга – число ведучих коліс. Так, колісна формула трактора Т-150К становить 4К4, тобто трактор чотириколісний, усі колеса ведучі; колісні формули автомобіля – 4х2, 4х4, 6х4 і 6х6.

Гусеничний рушій використовується тільки на тракторах, що мають велику потужність. У гусеничного рушія значна площа стикання з опорною поверхнею, тому середній тиск у контакті порівняно малий, ущільнення ґрунту невелике, що дає змогу розвивати великі тягові зусилля при незначному буксуванні, без зниження при ньому врожайності сільськогосподарських культур. Тому гусеничні фактори можуть працювати на полях у будь-яку пору року. Проте будова ходової частини гусеничних тракторів набагато складніша, більші маса рушіїв та витрати часу на технічне обслуговування порівняно з колісними.

Напівгусеничний рушій застосовується як один із засобів підвищення тягово-зчіпних властивостей колісних тракторів і використовується порівняно рідко.

2. Рекомендована література.

1. Експлуатація і ремонт сільськогосподарської техніки: Підручник: У 3 кн./ А.Ф. Головчук, В.Ф. Орлов, О.П. Строконов; За ред. А.Ф. Головчука. – К.: Грамота, 2003 Кн.1: Трактори. – 336 с.

2. Трактори та автомобілі: Підручник / Я.Ю. Білоконь, А.І. Окоча, С.О. Войцехівський. – К.: Вища освіта, 2003. – 324 с.

3. Трактори і автомобілі: Підр. для вищ. агр. закл. освіти II-IV рівнів акредитації за напрямом «Агрономія» / Я.Ю. Білоконь, А.І. Окоча. – К.: Урожай, 2002. – 560 с.

3. Питання для самоперевірки.

1. Опишіть будову та призначення зчеплення?
2. Як поділяють зчеплення?
3. Опишіть будову та призначення коробки передач?
4. Для чого використовують ходозменшувач?
5. Дайте визначення фрикційному механізму повороту?
6. Що таке блокування диференціалу?

Лекція 5

Тема: Механізми керування.

1. Конспект лекції.

План.

- 1.1. Рульове керування.
- 1.2. Гальмівна система.
- 1.3. Технічне обслуговування систем керування.

1.1. Рульове керування.

Системи керування колісною або гусеничною машиною призначені для зміни напрямку руху машини, зменшення швидкості її руху аж до повної зупинки, а також для утримання зупиненої машини на місці. У колісних машинах до системи керування належать рульове керування і гальмівні системи, у гусеничних машин – механізм повороту, який, як правило, поєднує в собі керування і гальмівну систему.

Рульове керування призначене для зміни і підтримування потрібного напрямку руху колісних машин.

Поворот колісних машин забезпечують зміною напрямку руху напрямних коліс, зміною положення однієї частини рами (піврами) відносно іншої і створенням різниці крутних моментів на ведучих колесах.

На сучасних колісних машинах найбільш поширені перші два способи (рис. 1). За першим напрямком руху напрямних коліс здебільшого змінюють повертанням цапф (осей). Другий спосіб повороту застосовують на машинах тоді, коли через великі розміри коліс вони не можуть бути повернені на кут, потрібний для отримання мінімального радіуса повороту.

Загальною умовою повороту є кочення коліс без ковзання, тому що воно утруднює поворот і прискорює зношування шин. Для цього потрібно, щоб геометричні осі коліс перетинались у миттєвому центрі обертання – точці O , яку називають *центром повороту*. Відстань від центра повороту до середини моста O_i називають *радіусом повороту*.

Зручність керування машиною великою мірою залежить від передатного числа рульового керування. Чим воно більше, тим на менший кут відхиляються колеса за повного повороту рульового колеса і тим менше зусилля потрібне для повороту. Крім того, керування полегшується і стабілізацією напрямних коліс.

Стабілізації коліс досягають відповідною установкою вала (шворня) поворотної цапфи. Поперечний нахил її вала визначається кутом β (рис. 2), тому при повороті колесо, повертаючись навколо вала, нахиленого відносно вертикальної площини трактора, намагається трохи підняти його передню частину. Передні колеса під дією ваги, яка припадає на них, намагаються повернутись в середнє положення, тобто в таке, що відповідає стійкому прямолінійному руху машини.

Поздовжній нахил вала поворотної цапфи визначають кутом γ , за якого під час повороту напрямних коліс створюється момент, що повертає ці колеса в початкове положення, полегшуючи керування.

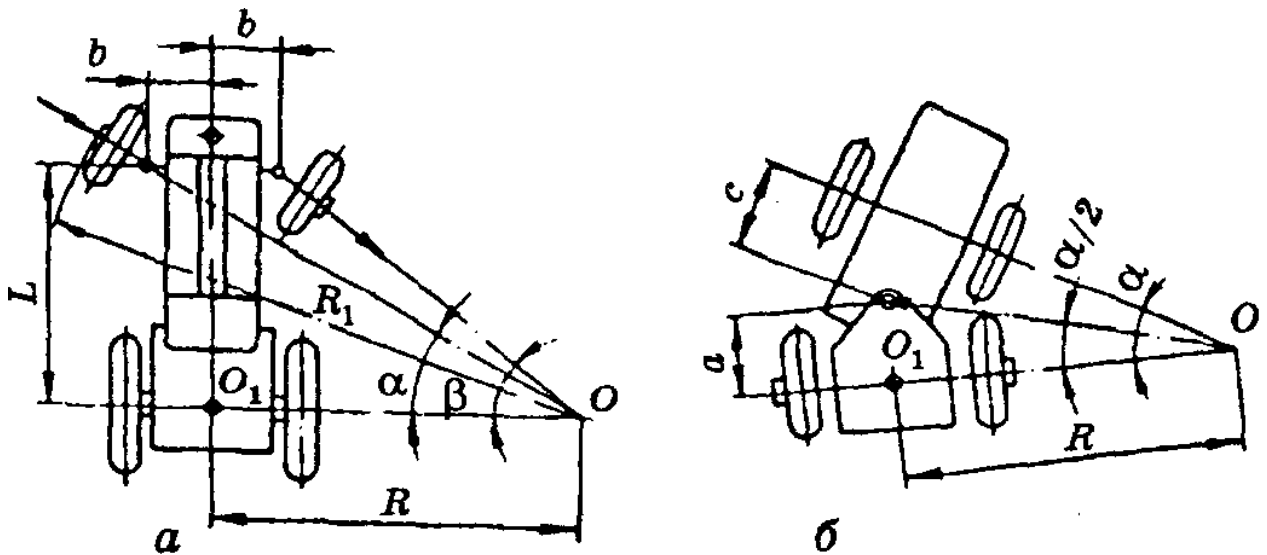


Рис. 1. Способи повороту колісних машин:

a – зміною положення передніх коліс відносно переднього моста; *б* – переміщенням однієї частини рами відносно іншої; *R* – радіус повороту; *L* – база трактора; *b* – половина відстані між осями шарнірів; *R₁* – радіус горизонтальної прохідності; *O* – центр повороту; *O_i* – середина моста; *a*, *c* – бази відповідно задньої і передньої піврам.

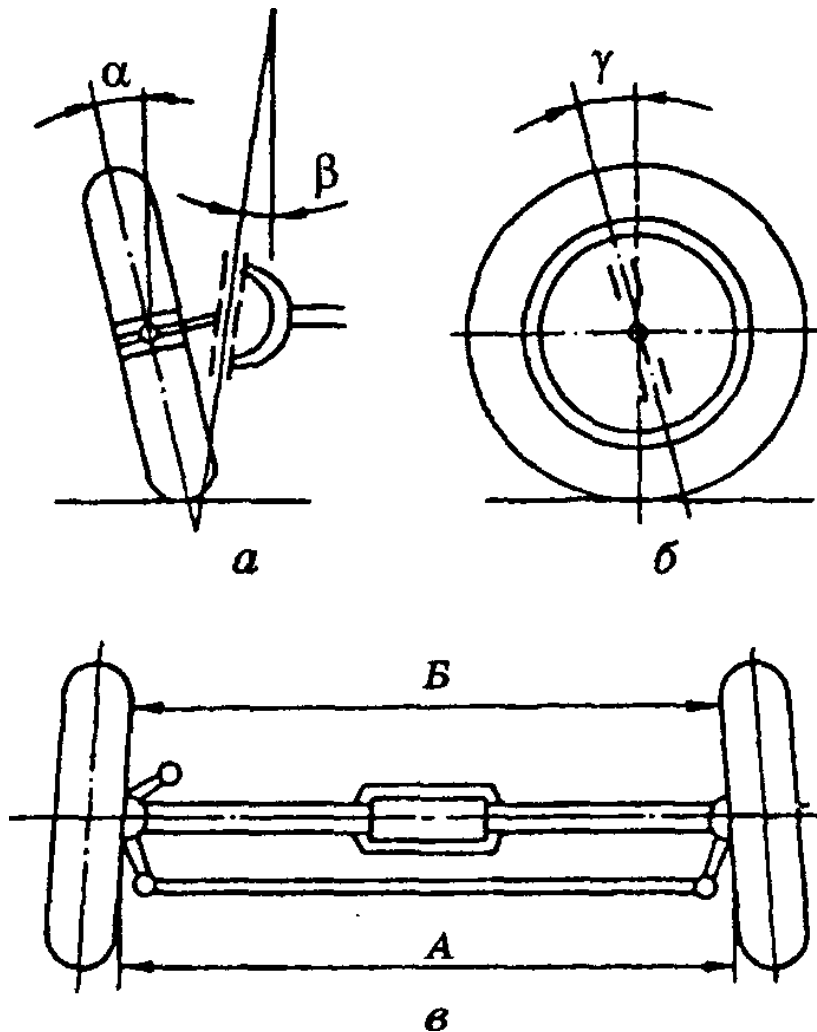


Рис. 2. Схема установки напрямних коліс:

a – розвал і поперечний нахил шворнів; b – поздовжній нахил шворнів; c – схід коліс; A, B – відстані між внутрішніми боковинами шин коліс ззаду і спереду: α – кут розвалу коліс; β, γ – поперечний і поздовжній кути нахилу шворня.

Величина кутів нахилу вала визначається конструкцією поворотних кулаків і знаходиться відповідно в межах $5 - 8$ і $0 - 8^\circ$.

Кут розвалу a сприяє появі під час руху машини сили, яка притискує колесо до внутрішнього підшипника маточини, розвантажуючи менший зовнішній підшипник. Крім того, положення коліс з нахилом зменшує зусилля, потрібне для повороту машини. Кут розвалу досягає 4° .

Сходження (схід) коліс визначається різницею відстаней $A-B$ між боковинами шин ззаду та спереду. Воно становить $2-12$ мм і забезпечує паралельне кочення коліс, встановлених із розвалом.

Рульове керування складається з рульового механізму 3 (рис. 3) та рульового приводу. За допомогою рульового механізму зусилля, прикладене до рульового колеса, передається на рульовий привід. Рульовий привід забезпечує передачу зусилля від рульового механізму до напрямних коліс або піврам. Рульові приводи бувають механічні й гідравлічні.

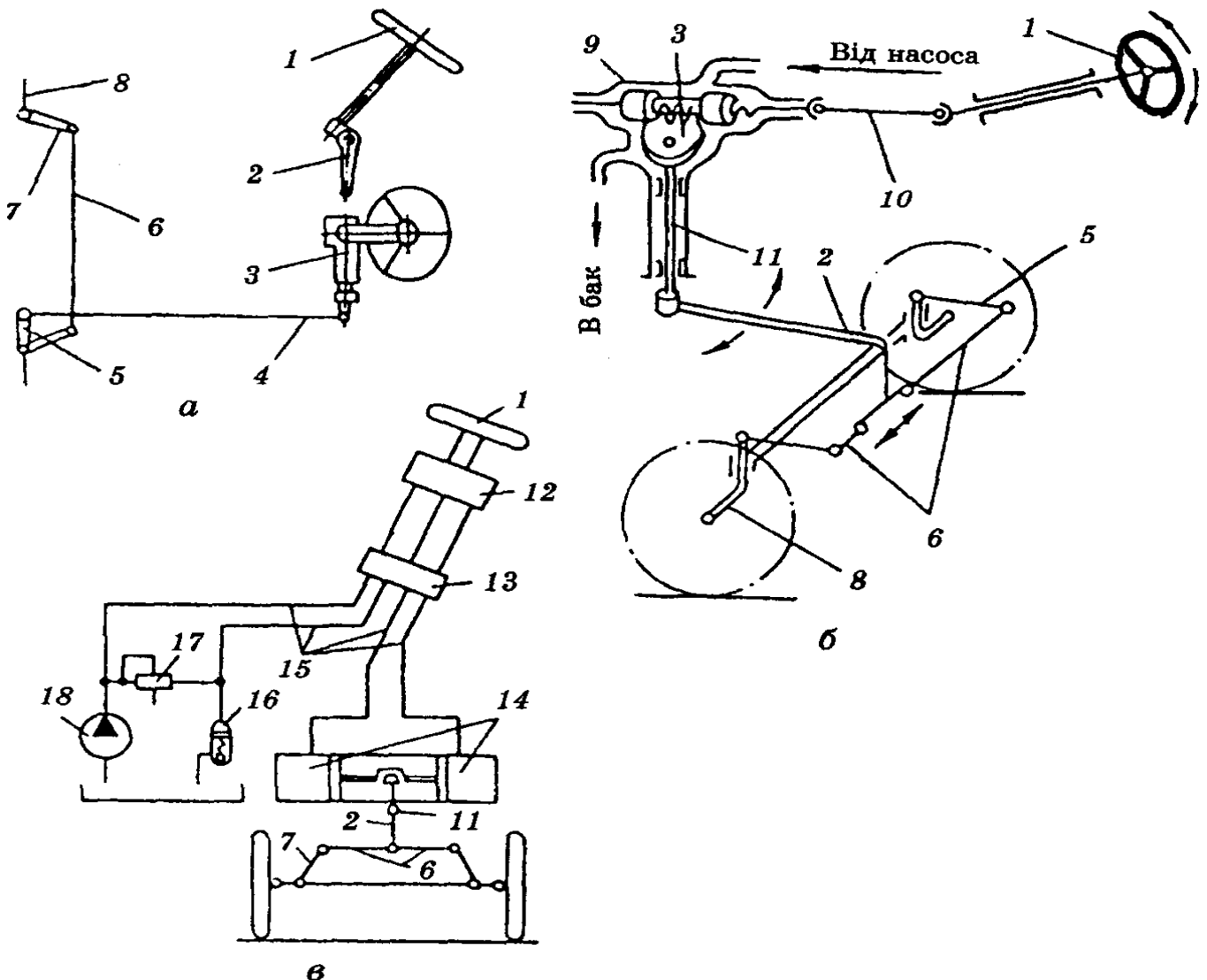


Рис. 3. Типи рульових керувань:

a – рульове керування з поєднаним рульовим колесом і рульовим механізмом, суцільною трапецією і механічним приводом; *б* – рульове керування з розділеним рульовим колесом і рульовим механізмом, розчленованою трапецією і механічним приводом з гідропідсилювачем; *в* – гідрооб'ємне рульове керування (ГОРК); 1 – рульове колесо; 2 – сошка; 3 – рульовий механізм; 4 – поздовжня тяга; 5, 7 – поворотні важелі; 6 – поперечна тяга; 8 – цапфа коліс; 9 – гідропідсилювач; 10 – карданна передача; 11 – поворотний вал; 12 – насос-дозатор; 13 – блок клапанів; 14 – гідравлічні силові циліндри; 15 – трубопроводи; 16 – гідроакумулятор; 17 – запобіжний клапан; 18 – насос.

За взаємним розміщенням цих агрегатів розрізняють керування з поєднаним (рис. 3, *a*) і з розділеним рульовими колесом і механізмом (рис. 3, *б*). За поєданого рульового керування ведучий елемент механізму установлюють на нижньому кінці вала рульового колеса, за розділеного – ведучий елемент з'єднаний з рульовим колесом через карданну передачу 9.

З метою полегшення повороту машин рульові керування обладнують підсилювачами, найпоширенішими з яких є гідравлічні. Вони мають різну конструкцію і різняться за використанням насоса, розміщенням агрегатів і можливістю застосування механічного приводу (як дублювального).

За використанням насоса підсилювачі бувають *автономної* та *сумісної* дії. У перших насос живить тільки гідравлічну систему підсилювача, у других – також і інші споживачі. За використанням механічного приводу як дублювального розрізняють схеми, що дають змогу використовувати механічний привід за непрацюючого двигуна (або в разі відмови підсилювача) і ті, що виключають таку можливість. До перших належать трактори та автомобілі з передніми напрямними колесами, до других – із шарнірно з'єднаною рамою. Таке керування називають *гідромеханічним*.

В гідрооб'ємному керуванні для повороту використовують енергію рідини. Пропорційність повороту напрямних коліс і рульового колеса забезпечує спеціальний насос-дозатор 12 (рис. 3, *в*).

1.2. Гальмівні системи.

Гальмівна система – це сукупність пристроїв для гальмування машини. Розрізняють такі види гальмівних систем: робочу, стоянкову, допоміжну, запасну.

Робоча гальмівна система призначена для зниження швидкості руху, обмеження її на спуску та зупинки машини з належною ефективністю та стійкістю; *стоянкова* – для утримання машини в нерухомому стані відносно опорної поверхні з потрібною ефективністю; *допоміжна* – для зниження швидкості руху машини та обмеження її на спуску; *запасна (аварійна)* – у разі виходу з ладу робочої гальмівної системи для зупинки машини.

Розрізняють три *способи гальмування*: з *від'єднаним двигуном*, *гальмування двигуном і комбіноване*. За першого способу основним джерелом додаткового опору руху трактора є гальмівна сила, за другого – двигун залишається з'єднаним з трансмісією, і його колінчастий вал приводиться від коліс. Гальмування двигуном застосовують для невеликого сповільнення, збереження швидкості руху і пригальмування машини, яка рухається з гори. За третього способу одночасно використовують

ють як гальмівну силу, так і гальмування двигуном, застосовують для зупинки машини у разі незадовільного зчеплення коліс зі шляхом (ожеледиця та ін.).

Гальмівна система складається з гальмівного механізму і гальмівного приводу. *Гальмівний механізм (гальмо)* призначений для безпосереднього створення і зміни штучного опору руху машини. Нині найпоширеніші фрикційні механізми, які здійснюють гальмування за рахунок сил тертя між нерухомими деталями і деталями, що обертаються. Залежно від класифікації за рухомими (нерухомими) частинами вони можуть бути: *барабанними* (колодковими), *шківними* (стрічковими) і *дисковими*.

За розміщенням розрізняють *колісні* і *трансмісійні* (центральні) *гальмівні механізми*. Перші діють безпосередньо на маточини коліс, другі – на один з валів трансмісії.

Гальмівний привід призначений для передачі енергії до гальмівних механізмів і керування ними в процесі гальмування. За принципом дії розрізняють *механічні, гідравлічні, пневматичні, вакуумні, електричні і змішані* (пневмогідравлічний, електропневматичний) гальмівні приводи. У тракторах найчастіше застосовують механічний і пневматичний приводи, на автомобілях і тракторних причепах – гідравлічний, пневматичний і змішаний.

Механічний привід – це система важелів і тяг, які з'єднують педаль або важіль керування з гальмівним механізмом.

У *гідравлічному і пневматичному приводах* гальмівні механізми приводяться в дію від тиску гальмівної рідини або стисненого повітря. Вони можуть бути одно-, дво- і багатоконтурними. *Контур гальмівного приводу* – це його автономна частина, здатна зберігати роботоздатність за відмови решти приводу. *Одноконтурний привід* здійснює керування гальмівними механізмами передніх і задніх коліс, однак у разі порушення герметичності в одному місці виходить з ладу вся система. *Двоконтурний привід* має незалежні приводи гальмівних механізмів передніх і задніх коліс, що значно підвищує надійність гальмівної системи. *Багатоконтурний привід* є сукупністю незалежних приводів робочих гальмівних механізмів окремо передніх і задніх коліс, стоянкового, допоміжного і запасного гальмівних механізмів.

Для полегшення роботи водія, тобто для зменшення зусилля на педалі керування, в привід гальм деяких автомобілів включено підсилювач.

Технічне обслуговування систем керування.

Від стану механізмів рульового керування залежать безпека руху на шляхах, якість роботи агрегату і легкість керування машиною. Несвоєчасне обслуговування механізму приводу може стати причиною аварії.

Щозміни потрібно очищати всі вузли механізмів, особливо кулькові шарніри та інші місця кріплення деталей, ретельно перевіряти стан кожного шарніра, підтягувати ослаблені кріплення.

Періодично слід перевіряти стан різьбових з'єднань рульового керування, своєчасно змащувати шарніри карданних передач і подавати мастило в кулькові шарніри, які мають маслянки.

Розлагодження рульового керування виявляється насамперед у збільшенні вільного ходу рульового колеса. Якщо цей хід перевищує величину, зазначену в за-

водській інструкції, після перевірки і відрегулювання підшипників коліс потрібно перевірити і відрегулювати зачеплення у рульовому механізмі.

Під час технічного обслуговування гідروпідсилювача перевіряють герметичність ущільнення і стан оливопроводів. У разі потреби підтягують зовнішні різьбові з'єднання, перевіряють рівень оливи і, якщо потрібно, доливають її в бак гідравлічної системи рульового керування, промивають фільтр оливи.

У терміни, зазначені в заводській інструкції, замінюють робочу рідину в баку гідросистеми.

Технічне обслуговування гальмівних систем

У процесі експлуатації машин через зношування фрикційних накладок гальм можливе збільшення часу їх спрацювання. Тому потрібно періодично перевіряти повний хід педалей керування гальмами, і якщо він відрізняється від зазначених у заводській інструкції, його слід відрегулювати.

Однією з головних умов нормальної роботи пневматичної системи є підтримання відповідного тиску повітря, який перед початком руху машини має становити не менше 0,45, а під час роботи – 0,60 - 0,76 МПа. Тому періодично перевіряють герметичність системи. Її визначають після зупинки двигуна або відключення компресора – за швидкістю зниження тиску повітря у пневматичній системі.

Якщо швидкість зниження тиску перевищує допустиме значення, за шипінням повітря, яке виходить, або послідовним нанесенням на з'єднувальні місця пневмосистеми мильної емульсії потрібно виявити витікання й усунути пошкодження.

Наприкінці кожної зміни за достатньо високого тиску повітря в системі потрібно перевірити роботу запобіжного клапана, а потім відкрити зливні крани ресиверів, щоб видалити з них конденсат. Особливо важливо робити це в холодний період року, щоб не допустити його замерзання в повітропроводах.

Один раз на рік (найкраще під час переходу до осінньо-зимового періоду експлуатації) ресивери потрібно зняти, очистити струменем пари і промити гарячою водою. Ресивери зі слідами іржі, а також ті, що не витримали випробування нагнітанням води під тиском 1,4 МПа, вибраковують.

2.Рекомендована література.

1. Експлуатація і ремонт сільськогосподарської техніки: Підручник: У 3 кн./ А.Ф. Головчук, В.Ф. Орлов, О.П. Строконов; За ред. А.Ф. Головчука. – К.: Грамота, 2003 Кн.1: Трактори. – 336 с.

2. Трактори та автомобілі: Підручник / Я.Ю. Білоконь, А.І. Окоча, С.О. Войцехівський. – К.: Вища освіта, 2003. – 324 с.

3. Трактори і автомобілі: Підр. для вищ. агр. закл. освіти II-IV рівнів акредитації за напрямом «Агрономія» / Я.Ю. Білоконь, А.І. Окоча. – К.: Урожай, 2002. – 560 с.

3.Питання для самоперевірки.

1. З яких частин складається рульове керування, яке їх призначення?
2. Які типи рульових механізмів застосовують на транспортних засобах?
3. Які призначення гідропідсилювача рульового керування?
4. Перелічіть види гальмівних систем, вкажіть їх призначення.

5. За якими ознаками класифікують гальмівні приводи? У чому полягають їх переваги і недоліки?
6. Як перевірити герметичність гальмівної системи?

Лекція 6

Тема: Машини для обробітку ґрунту. Машини для внесення добрив.

1. Конспект лекції.

План.

- 1.1. Технологічні процеси, операції та системи обробітку ґрунту.
- 1.2. Плуги.
- 1.3. Борони та луцильники.
- 1.4. Луцильники.
- 1.5. Культиватори. Комбіновані ґрунтообробні машини.
- 1.6. Машини для внесення добрив.

1.1. Технологічні процеси, операції та системи обробітку ґрунту.

Одним з основних заходів, спрямованих на підвищення родючості ґрунту і зростання врожайності сільськогосподарських культур, є механічний обробіток ґрунту, тобто вплив на нього робочими органами знарядь і машин з метою створення оптимальних умов для вирощування культурних рослин. При цьому поліпшуються фізичні властивості ґрунту: співвідношення між капілярною та некапілярною пористістю і між вмістом вологи й повітря в ґрунті; від його ущільнення й особливостей поверхні ріллі залежать теплові властивості ґрунту; обробіток впливає на його тепловий режим.

Обробітком ґрунту створюються сприятливі умови для біологічних процесів, що зумовлює нагромадження доступних рослинам поживних речовин, сприяє видаленню з ґрунту вуглекислого газу, поліпшує умови фотосинтезу. На правильно оброблених ґрунтах підвищується ефективність внесених добрив. Завдяки обробітку створюються сприятливі умови для використання поживних речовин з глибших шарів ґрунту, для проростання насіння бур'янів, сходи яких знищують подальшим обробітком. Одним з основних завдань обробітку є боротьба зі шкідниками та хворобами сільськогосподарських культур, і, крім того, загортання добрив, гербіцидів.

Завдання механічного обробітку ґрунту залежать від конкретних умов виробництва. Так, на дуже забур'яненних полях основним його завданням є повне знищення бур'янів. При обробітку задернілих ґрунтів (цілинні, культурні пасовища) знищується багаторічна рослинність і створюються сприятливі умови для якісної сівби та росту молодих рослин з часу появи сходів.

У посушливих районах головне завдання обробітку ґрунту полягає в створенні умов для кращого використання вологи і зменшення її непродуктивних витрат (випаровування з поверхні ґрунту, стікання в яри, річки тощо). У районах надмірного зволоження основним завданням обробітку є поліпшення повітряного, теплового і поживного режимів ґрунту. У районах поширення вітрової ерозії, а також на схилах, де є загроза водної ерозії, головним і першочерговим завданням системи обробітку ґрунту є запровадження спеціальних заходів для підвищення протиерозійної стійкості ґрунту.

Для високоякісного своєчасного обробітку ґрунту і підвищення врожайності культур вирішальне значення має правильне та ефективне використання сучасної сільськогосподарської техніки.

Залежно від завдань обробітку і властивостей ґрунту, ступеня його окультуреності тощо застосовують різні ґрунтообробні знаряддя. При цьому використовую-

ють такі операції: перевертання, розпушування та кришіння, перемішування, ущільнення, вирівнювання, обробіток ґрунту із залишенням стерні на поверхні. Залежно від погодних умов, особливостей ґрунту та його забур'яненості, специфіки вирощування культур, застосовують ті чи інші технологічні процеси.

Перевертання скиби передбачає взаємне переміщення верхнього та глибшого шарів ґрунту у вертикальному напрямі, що забезпечує загортання в ґрунт післяжнивних решток, дернини, добрив тощо, знищення бур'янів і шкідників сільськогосподарських культур. Більш ущільнений і засмічений насінням бур'янів верхній шар ґрунту переміщується вниз, а на поверхню вивертаються глибші його шари з кращими фізичними властивостями, але бідніші на поживні речовини – тут менш активна діяльність мікроорганізмів (бракує свіжої органічної речовини). Верхній шар ґрунту біологічно активніший, оскільки в ньому більше аеробних мікроорганізмів.

При вивертанні глибшого шару наверх в умовах кращого доступу повітря не тільки підвищується його біологічна активність, а й протягом певного періоду зберігається біологічна активність переміщеного вниз верхнього шару, що дуже важливо для поліпшення умов живлення рослин і посилення фотосинтезу.

Скибу перевертають плугом. Частково ґрунт перевертається і під час обробітку іншими знаряддями (лемішними лушильниками тощо). Однак перевертання скиби має й недоліки: збільшуються витрати вологи, посилюється загроза водної та вітрової ерозій. Саме тому, насамперед у районах поширення вітрової ерозії, не варто застосовувати цей прийом обробітку. Не обов'язково щороку проводити оранку і в інших районах. Останнім часом є обґрунтовані пропозиції щодо уникнення *полицевого* обробітку.

Розпушування та кришіння ґрунту. Основним завданням розпушування (змінювання взаємного розміщення частинок і збільшення об'єму ґрунту) і кришіння (зменшення розміру ґрунтових частинок) є забезпечення нещільного розміщення частинок ґрунту і одночасне збільшення загальної пористості, особливо некапілярної; посилення аерації ґрунту і збільшення його водопроникності; інтенсифікація аеробних процесів; знищення кірки на поверхні ґрунту; подрібнення брил до дрібногрудкуватого стану.

Залежно від особливостей рослин, ґрунту і клімату, змінюються вимоги до розпушеності орного шару. Іноді орний шар розпушують на повну його глибину або навіть і глибше, застосовуючи такий прийом, як ґрунтопоглиблення. Нерідко обробіток проводять так, щоб розпушені прошарки чергувалися з ущільненими (наприклад, у південних районах під час обробітку чистих парів для зменшення випаровування). Саме тому використовують різні знаряддя: для розпушування орного шару на повну глибину – плуги, для глибших шарів – ґрунтопоглиблювачі; для розпушування орного шару на певну глибину – борони, культиватори, чизель-культиватори, фрези. Для створення прошарків розпушеного і відносно ущільненого ґрунту поєднують роботу культиваторів і котків. Для кришіння ґрунту можна застосовувати багато видів знарядь, але найефективнішими є фрези.

Перемішування ґрунту здійснюють культиваторами та іншими знаряддями, а частково й плугами. Найкраще переміщується ґрунт під час обробітку фрезою.

Перемішуванням ґрунту передбачається утворення однорічного орного шару, що досягається рівномірним розподілом у ньому післяжнивних решток, гною, вап-

на, гіпсу тощо. Однорідність орного шару необхідна для створення умов, які б забезпечили рівномірний розвиток культур та їх одночасне дозрівання.

Вирівнювання поверхні ґрунту – важливий захід для зменшення випаровування вологи з поверхні ґрунту, а також для рівномірного загортання насіння під час сівби (сприяє одержанню рівномірних і дружних сходів). При вирощуванні озимих на вирівняних площах рослинам не загрожує вимокання. На вирівняному ґрунті ефективніше використовуються машини й знаряддя під час сівби, догляду за рослинами та збирання врожаю, підвищується продуктивність праці. Для вирівнювання поверхні ґрунту використовують борони, шлейфи, волокуші та легкі котки. Для зрошення поля планують грейдерами, бульдозерами, скреперами, планувальниками, вирівнювачами та іншими машинами і знаряддями.

Ущільнення ґрунту. Для нормального розвитку рослин надмірно розпушений ґрунт нерідко доводиться ущільнювати. При цьому змінюється співвідношення між капілярною і некапілярною пористістю, посилюється підняття вологи до поверхні ґрунту і висіяного насіння, збільшується теплопровідність і прогрівання ущільненого шару ґрунту.

Завдяки післяпосівному коткуванню посилюється контакт насіння з ґрунтом. Насіння швидше бубнявіє, що прискорює його проростання і забезпечує появу дружних сходів. У посушливих районах ущільнення зменшує випаровування вологи, що відбувається під впливом конвекційно-дифузного процесу (провітрювання ґрунту).

Для ущільнення ґрунту використовують котки різних конструкцій.

Обробіток ґрунту, на поверхні якого залишено стерню є основною технологічною операцією в системі обробітку ґрунту в районах поширення вітрової ерозії. Стерня, яка залишається на поверхні, захищає ґрунт від вивітрювання, сприяє затриманню снігу, зменшує шар промерзання, завдяки чому ґрунт краще вбирає весняні талі води. Такий спосіб обробітку має також інші переваги порівняно з обробітком перевертанням – не треба старанно вирівнювати поверхню ґрунту, оскільки на полі немає ні роз'ємних борозен, ні звальних гребенів; немає потреби в таких заходах, як ранньовесняне боронування зябу і посівів озимих тощо.

Для обробітку ґрунту, на поверхні якого залишено стерню, залежно від потрібної глибини використовують плоскорізи-глибокорозпушувачі, плоскорізи-культиватори тощо, а в агрегаті з ними голчасті борони, штангові культиватори, стерньові сівалки та ін.

Вищезазначені технологічні процеси здійснюються при виконанні таких способів механічного обробітку ґрунту: оранка, глибоке *безпліцеве* розпушування, культивація та лущення, боронування, шлейфування, коткування, фрезкування, плоскорізний обробіток, створення гряд, гребенів, борозен, щілин тощо.

Обробіток ґрунту – один з важливих агротехнічних заходів, спрямованих на підвищення врожайності сільськогосподарських культур.

Основним завданням механічного обробітку ґрунту є створення сприятливих умов для розвитку культурних рослин з метою одержання високих урожаїв. У результаті механічного обробітку ґрунт розпушується, знищуються бур'яни, шкідники та збудники хвороб, загортаються післяжнивні рештки, добрива, створюються умови для накопичення вологи.

Розрізняють основний, спеціальний і поверхневий обробіток ґрунту.

Основний обробіток складається з двох послідовних операцій: луцення стерні і зяблевої оранки.

Після збирання зернових культур стерню луцять лемішними або дисковими луцильниками. Насіння бур'янів, яке залишилось на поверхні поля, під час луцення загортають у ґрунт, провокуючи його проростання. Крім того, під час луцення порушується капілярна система ґрунту, яка утворилася протягом вегетаційного періоду рослин; внаслідок чого зменшується випаровування вологи.

Після луцення стерні проростають не тільки насіння, а й кореневища бур'янів, що знаходяться у верхньому шарі ґрунту, а молоді паростки бур'янів приорюють і знищують під час подальшої зяблевої оранки плугами з передплужниками.

Оранку плугом з перевертанням скиби здійснюють на глибину 20-35 см. Оранку ґрунтів з невеликим орним горизонтом іноді поєднують з одночасним розпушенням нижніх шарів на глибину 35-42 см. У районах, які піддаються вітровій ерозії (руйнування і видування ґрунту внаслідок дії вітру), основний обробіток ґрунту передбачає розпушення плугами-розпушувачами або культиваторами-плоскорізами на глибину 16-30 см без перевертання скиби. Такий обробіток дає змогу зберегти на поверхні стерню, яка захищає ґрунт від вивітрювання.

Спеціальний обробіток – це оранка ущільнених, болотних ґрунтів, плантажна і ярусна оранка, глибоке розпушення, фрезерування ґрунту, буріння ям для висаджування дерев тощо.

Поверхневий обробіток передбачає такі операції: боронування, шлейфування, культивацію, коткування, підгортання, нарізуваня гребенів, улаштування грядок тощо.

У період поверхневого передпосівного обробітку ґрунту закривають вологу, остаточно знищують бур'яни, створюють сприятливі умови для проростання висіяного насіння і забезпечення нормального розвитку рослин. Розрізняють передпосівний обробіток ґрунту під ярі та озимі культури.

Залежно від способу механічного обробітку ґрунту, ґрунтообробні машини і знаряддя поділяють на три групи:

- тракторні плуги та інші машини і знаряддя загального призначення для основного обробітку ґрунту;
- ґрунторозпушувачі, плуги та інші машини спеціального призначення;
- машини і знаряддя для поверхневого обробітку ґрунту.

Тракторні лемішні плуги загального призначення використовують для оранки з перевертанням скиби, причому оранка може бути звально-розгінною або рівною (без звальних гребенів і розгінних борозен). На плуги при звально-розгінній оранці встановлюють правоперевертальні корпуси, а на плуги при рівній «гладенькій» оранці – право- і лівоперевертальні корпуси, які працюють поперемінно при прямому або зворотному ходах плуга.

До знарядь для основного обробітку ґрунту належать також плуги-луцильники, плуги для безполицевої оранки, культиватори-плоскорізи для обробітку ґрунтів, схильних до вітрової ерозії.

До машин і знарядь спеціального призначення зараховують плуги чагарниково-болотні, плантажні, садові; для кам'янистих ґрунтів – ярусні, лісові, дискові, роз-

пушувачі для передплантажного і передпосадкового обробітку ґрунту; фрези для обробітку ґрунту на осушених болотах, ямокопачі та ін.

Машини і знаряддя для поверхневого обробітку поділяють на такі групи:

- *борони* (зубові, сітчасті, дискові, шлейф-борони тощо) для розпушування ґрунту, боротьби з бур'янами і вирівнювання поверхні поля;
- *культиватори* для суцільного і міжрядного обробітку ґрунту;
- *котки* для ущільнення ґрунту, розбивання грудок і вирівнювання поверхні;
- фрези для суцільного і міжрядного обробітку ґрунту;
- *комбіновані машини*, які за один прохід виконують декілька технологічних операцій обробітку ґрунту.

За способом приєднання до тракторів і самохідних шасі ґрунтообробні машини і знаряддя бувають начіпними, напівначіпними і причіпними. *Начіпною* називають машину або знаряддя, маса яких при переведенні в транспортне положення цілком сприймається ходовою частиною трактора. До *напівначіпних* належать машини і знаряддя, маса яких при транспортуванні сприймається частково трактором, а частково опорними колесами машини або знаряддя. *Причіпні* машини і знаряддя мають власний колісний хід, який сприймає масу машини під час холостих переїздів і під час роботи. Начіпні машини і знаряддя в 1,5-2 рази легші, ніж причіпні, значно простіші за конструкцією, їх легше транспортувати. Продуктивність начіпних машин і знарядь дещо вища, ніж причіпних.

1.2. Плуги.

Плуги застосовують для основного обробітку ґрунту (оранки) з обертанням скиби або глибоким розпушенням ґрунту.

Робочі органи і допоміжні елементи плугів.

Основними робочими органами плуга є корпус, передплужник, кутознім і дисковий ніж. На ярусних плугах застосовують корпуси, розміщені на різних рівнях по вертикалі, які називають відповідно корпусами верхнього чи нижнього ярусів; на комбінованих плугах установлюють розпушувачі.

Найважливішим робочим органом плуга є корпус. Від форми і конструктивно-технологічних параметрів його робочої поверхні, створеної лемешем і полицею, залежить якість обертання та розпушення оброблюваної скиби ґрунту.

Корпус плуга (рис. 1) складається з лемеша, полиці, стовби, башмака та польової дошки. Полиця має груди 2 та крило 6.

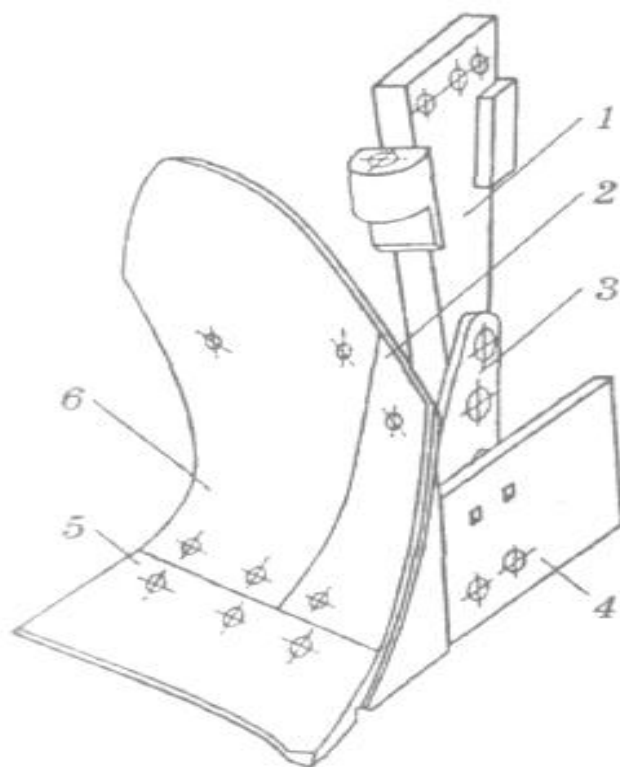


Рис. 1 Корпус плуга:

1 – стовба; 2 – груди полиці; 3 – башмак; 4 – польова дошка; 5 – леміш; 6 – крило полиці.

Трапецієподібний леміш (рис. 2, а) за формою нагадує трапецію і має прямо-лінійне лезо 2. Знизу на лемеші є потовщення, яке називають магазином. Запас сталі у магазині призначений для відновлення форми й розмірів лемеша після його спрацювання (запас сталі дає змогу 3–4 рази відтягувати лезо лемеша).

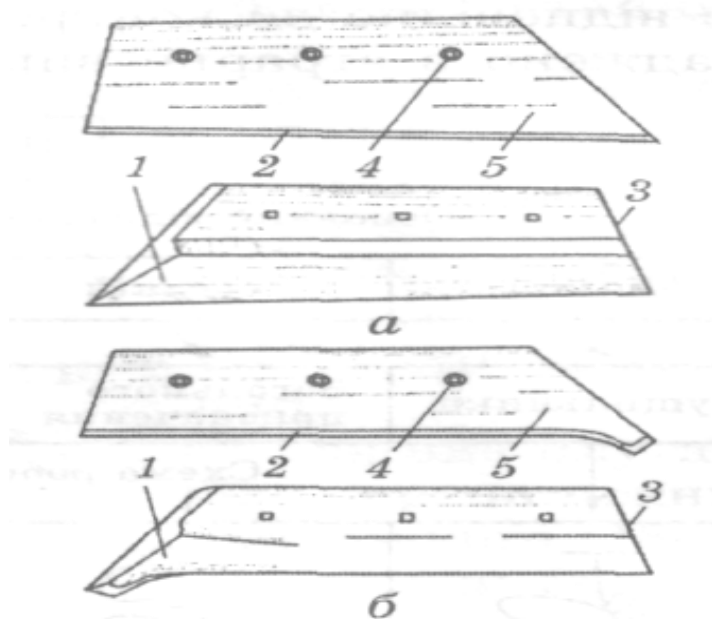


Рис. 2. Типи лемешів:

а – трапецієподібний; б – долотоподібний; 1 – магазин; 2 – лезо; 3 – крило; 4 – отвір з потаєм; 5 – носок.

Долотоподібний леміш (рис. 2, б) порівняно з трапецієподібним дещо складніший за формою. Він має витягнутий долотоподібний носок з потовщенням. Долотоподібні лемеші забезпечують більшу рівномірність глибини оранки, тому їх застосовують на плугах, призначених для обробітку важких ґрунтів.

Полиця призначена для розпушення та обертання скиби, яка надходить із лемеша. За формою робочої поверхні (рис. 3) полиці поділяють на циліндричні, культурні, напівгвинтові та гвинтові. Кожна з них по різному перевертає і розпушує скибу.

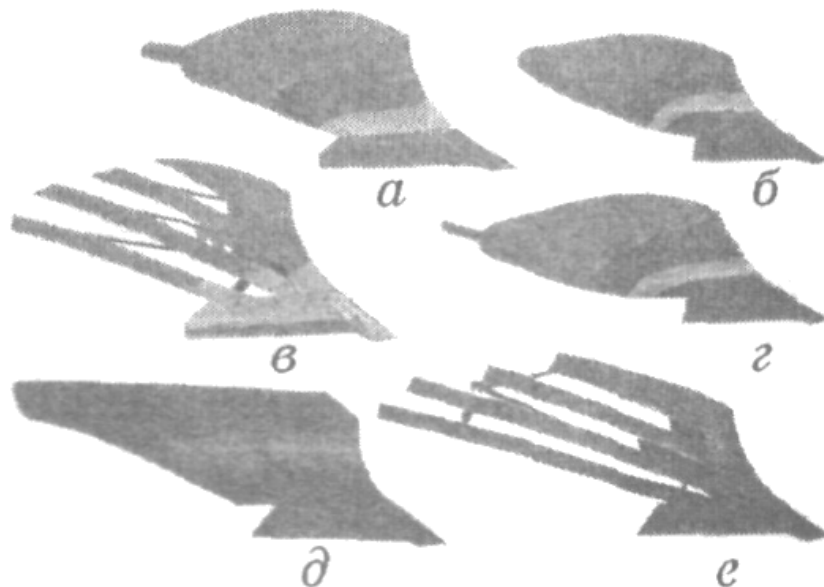


Рис. 3. Типи лемішно-полицевих поверхонь:

а, в – культурна; б – напівгвинтова; г – гвинтова; д, е – циліндрична.

Культурні поверхні (рис. 3, а, в) інтенсивно розпушують та якісно обертають скибу ґрунту, їх використовують для обробітку староорних земель із середньою (до 50 ц/га) кількістю рослинних решток, зокрема на плугах загального призначення з передплужниками або кутознімами.

Напівгвинтова поверхня (рис. 3, б) вважається універсальною, оскільки вона ефективно обертає та розпушує ґрунт на староорних і цілинних землях. Крило полиці такої поверхні більше загнуте у бік борозни. Застосовують її переважно на середніх та важких ґрунтах. Ці поверхні влаштовують на плугах загального призначення, зокрема оборотних, та на корпусах верхнього ярусу плугів для глибокої оранки.

Гвинтова поверхня (рис. 3, г) добре обертає оброблювану скибу ґрунту, але недостатньо її розпушує, тому її застосовують на плугах, що обробляють переважно поля після багаторічних трав та цілинні землі. Вона забезпечує чисту широку борозну.

Циліндричні поверхні (рис. 3, д, е) полиці, утворені дугою кола певного діаметра, застосовують на староорних полях з незначною (до 30 ц/га) кількістю рослинних решток. Вони відрізняються високою інтенсивністю розпушення скиби.

Передплужник (рис. 4, поз. 1–4) призначений для вирізування і скидання на дно суміжної борозни верхньої частини скиби. Таким чином забезпечується краще приорування рослинних решток, органічних добрив, що були на поверхні поля, по-

ліпшується обертання основної скиби.

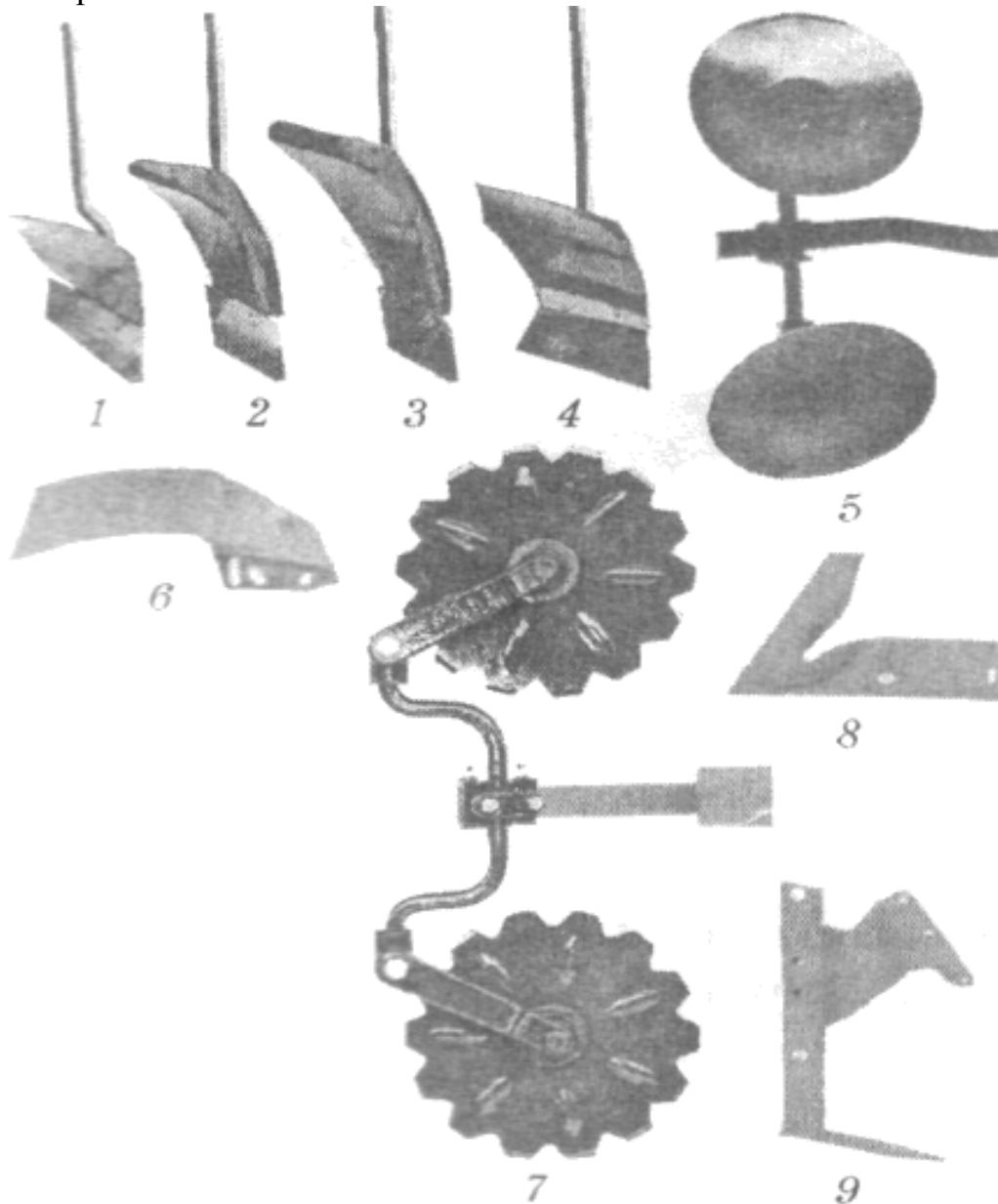


Рис. 4. Робочі органи плуга:

1 – 4 – передплужники; 5 – дисковий передплужник; 6 – кутознім; 7 – дисковий ніж; 8 – ніж-плавник; 9 – ґрунтопоглиблювач.

Передплужники диференційовані за своїми можливостями. Перший тип (рис. 4, 1) застосовують під час оранки багаторічних трав, коли висота рами плуга не перевищує 70 см. Другий тип (рис. 4, 2) порівняно з першим додатково уможлиблює роботу на полях з під кукурудзи. Третій (рис. 4, 3) – створений для роботи зі ще більшою кількістю рослинних решток за висоти рами до 80 см. В екстремальних умовах по фоні після грубо-стеблових культур (кукурудза, соняшник) використовують четвертий тип (рис. 4, 4) передплужника. Для заорювання великої кількості подрібненої соломи призначений спеціальний дисковий передплужник (рис. 4, 5), двобічний – для використання на оборотних плугах.

Кутознім (рис. 4, 6) установлюють на корпусі в зоні верхнього обрізу полиці;

він виконує функції передплужника на засмічених рослинними рештками полях.

Ніж (рис. 4, 7 та 8) призначений для підрізування скиби у вертикальній площині перед корпусом або передплужником.

Дисковий ніж (рис. 4, 7) застосовують на плугах загального призначення. Він має вигляд сталевого диска, закріпленого на осі, яка на шарикопідшипниках встановлена в консолі.

Чересловий ніж (рис. 5) – це окрема деталь, яка має лезо 1, обух 2 і утримувач 3. Лезо з обухом нагадує клин з кутом між щоками 10 – 15°.

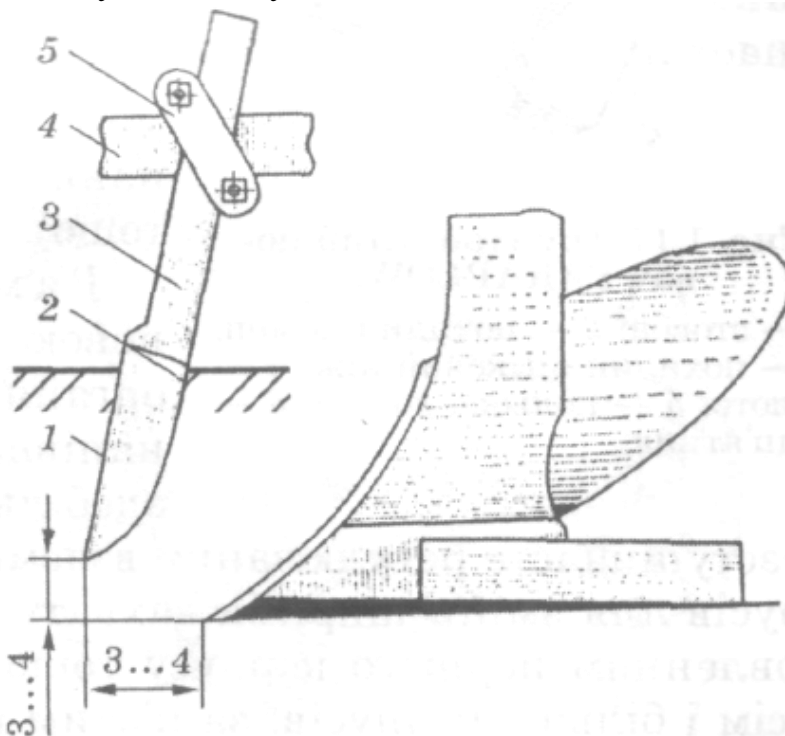


Рис. 5. Чересловий ніж:

1 – лезо; 2 – обух; 3 – утримувач; 4 – рама плуга; 5 – хомут з накладкою.

Одним із різновидів череслового ножа є так званий «ніж–плавник» (рис. 5, 8), який установлюють безпосередньо на корпусі плуга з польового боку. Його використовують на староорних землях при оранці на глибину до 20 см з плугами загального призначення.

1.3. Борони та луцильники.

Борони застосовують для впусування верхнього шару ґрунту, вирівнювання поверхні поля, руйнування ґрунтової кірки, кришіння грудок ґрунту, знищення бур'янів, закладення насіння і добрив. Борони бувають зубові і дискові.

Зубові борони.

Робочий орган зубових борін – зуб, що працює як двогранний клин. Зуби закріплюють на жорсткій або на шарнірній рамі, складеній з окремих, шарнірно сполучених між собою ланок. Шарнірну раму мають сітчасті і лугові борони. Такі борони добре пристосовуються до мікрорельєфу поля і забезпечують рівномірне заглиблення всіх зубів.

По конструкції зуби бувають прямі (Рис. 6. А, Б, В, Д, Е), лапчасті і зігнуті Ж з пружинячою стійкою.

Глибина обробки ґрунту залежить від тиску зуба на ґрунт, довжини сполучних повідців, а для борін із зубами квадратного перетину – і від розташування косо-го зрізу зуба по відношенню до напрямку руху.



Рис. 6. Борони:

А – зуб квадратного перетину; Б – зуб круглого перетину; В – зуб овального перетину; Г – лапчатий зуб; Д – зуби сітчастої борони; Е – ножевидні зуби лугової борони; Ж – зуб пружинної борони; а – БЗТС – 1,0; б – сітчаста БСО–4; у – шлейф-борона ШБ–2,5; г – гольчатий диск мотики; 1 і 2 – планки рами; 3 – зуб; 4 – причіп-

ний пристрій; 5 – брус навішування; 6 – стійка; 7 – палець; 8, 13 – ланцюги; 9 – кронштейн; 10 – тягч; 11 – рамка; 12 – сітчасте полотно; 14 – шлейф; 15 – важіль; 16 – вага; 17 – ніж; 18 – граблі.

Дискові борони.

Дискові борони бувають легкі (польові і садові) і важкі. Легкі польові борони застосовують для обробки зябу, післяорного вспушування пластів, що задерніли, лущення стерні. Садові борони призначені для обробки ґрунту в міжряддях садів. Глибина обробки до 10 см. Важкі борони використовують для оброблення пластів, що задерніли, після оранки цілинних і покладів земель, дискування заболочених ґрунтів, обробки лугів і пасовищ, закладення добрив і поживних залишків. Глибина обробки до 20 см.

Робочий орган легкої дискової борони – сталевий загострений сферичний диск діаметром 450 або 510 мм (рис. 7, а). Важкі дискові борони мають вирізні диски діаметром 660 мм (рис. 7, б), які добре заглиблюються в ґрунт і інтенсивно подрібнюють рослинні залишки.

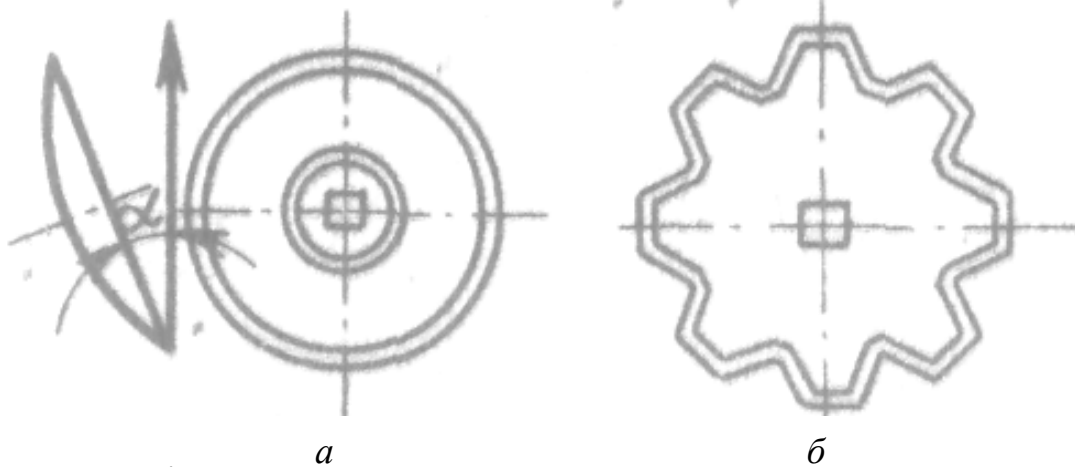


Рис. 7. Робочі органи дискової борони:
а – диск легкої борони; б – диск важкої борони.

Диски збирають у батареї, які встановлюють на рамі у два ряди під кутом до напрямку руху (кут атаки).

Батареї можуть розміщуватись симетрично і несиметрично.

Дискові борони є причіпні та начіпні.

1.4. Луцильники.

Лущення – обробка ґрунту на невелику глибину, перед оранкою. Проводять його з метою вспушування ґрунту, збереження вологи, закладення в ґрунт поживних залишків, шкідників і збудники хвороб культурних рослин, насіння бур'янів до проростання. Лущення знижує витрати механічної енергії на оранку. Луцять ґрунт дисковими і лемішними луцильниками. Робочий орган дискових луцильників – сферичний диск, лемішних – відвальний корпус шириною захоплення 25 см. Диски луцильників розташовують так, щоб плоскість обертання дисків співпадала з напрямом руху кут атаки $30 - 35^\circ$. У такому положенні диски добре підрізають і крошать пласти ґрунту, закладають у верхній шар поживні залишки і насіння бур'янів. Якість лущення залежить від гостроти дисків, які у міру затуплення заточують.

1.5. Культиватори. Комбіновані ґрунтообробні машини.

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

Робочими органами культиваторів є лапи, ножі, диски, пружинні пальці, вирівнювальні бруси, котки роторні та ін.

На культиваторах для суцільного обробітку ґрунту найчастіше застосовують універсальні стрілчасті і розпушувальні лапи. Стрілчасті лапи добре розпушують ґрунт і підрізують бур'яни.

Розпушувальні лапи можуть бути одно- або двобічні. Встановлюють розпушувальні лапи на жорстких або пружинного типу стояках. Ширина захвату лап 20 – 50 мм. Лапи на пружинних стояках у процесі роботи вібрують і самоочищаються від землі, рослинних решток тощо.

Лапи з жорстким стояком використовують в садах і виноградниках. Вони обробляють ґрунт на глибину до 25 см.

На культиваторах для суцільного обробітку ґрунту застосовують індивідуальне або групове (по 2 – 3 лапи) шарнірно-радіальне кріплення лап до бруса рами. Шарнірне з'єднання стояків лап з рамою проводять за допомогою гряділів, повідців тощо. Таке кріплення забезпечує копіювання лапами рельєфу поля і збереження заданої глибини обробітку ґрунту.

Однобічні плоскорізальні лапи (рис. 8, а) призначені для перших міжрядних обробіток з метою підрізування бур'янів і розпушення ґрунту на глибину до 6 см. Лапа складається з полиці, поставленої під невеликим кутом до горизонту, яка підрізує бур'яни і шар ґрунту, частково розпушуючи його, і вертикального щитка, що є ножем і одночасно захищає молоді рослини від засипання ґрунтом. Лапи бувають ліві та праві з шириною захвату 85 – 182 мм. Лезо лапи заточують зверху під кутом 8 – 10°.

Стрілчасті плоскорізальні лапи без хвостовика і з хвостовиком призначені для обробітку ґрунту на глибину до 6 см. Вони підрізують бур'яни і частково розпушують ґрунт. Лапи кріплять болтами до стояка. Ширина захвату 0,3 – 1,5 м. Максимальна глибина обробітку плоскоріза до 16 см, а ширина захвату 0,3 – 1,5 м.

Стрілчасті універсальні лапи з хвостовиком і без хвостовика поєднують роботу полольних і розпушувальних лап. Вони одночасно з підрізанням бур'янів добре розпушують ґрунт. Стрілчасті універсальні лапи застосовують для передпосівного обробітку ґрунту і міжрядного обробітку просапних культур на глибину до 12 см. Ширина захвату лап 220 – 330 мм. Лезо лапи заточують знизу під кутом 10 – 12°.

Розпушувальні долотоподібні лапи призначені для розпушення ґрунту на глибину до 16 см без вивертання на поверхню нижнього шару ґрунту. Їх застосовують для міжрядного обробітку посівів цукрових буряків та інших культур. Лапа виготовлена як одне ціле зі стояком. Стояк має прямокутний переріз, у нижній частині загнутий і загострений у вигляді долота. Ширина долота 20 мм.

Розпушувальні оборотні лапи призначені для розпушення ґрунту. Їх заточують з обох боків. При спрацюванні одного кінця лапу можна повернути на 180°. Оборотні лапи кріплять як до жорстких, так і до пружинних стояків. Ширина лап 45 – 55 мм. Глибина обробітку до 12 см.

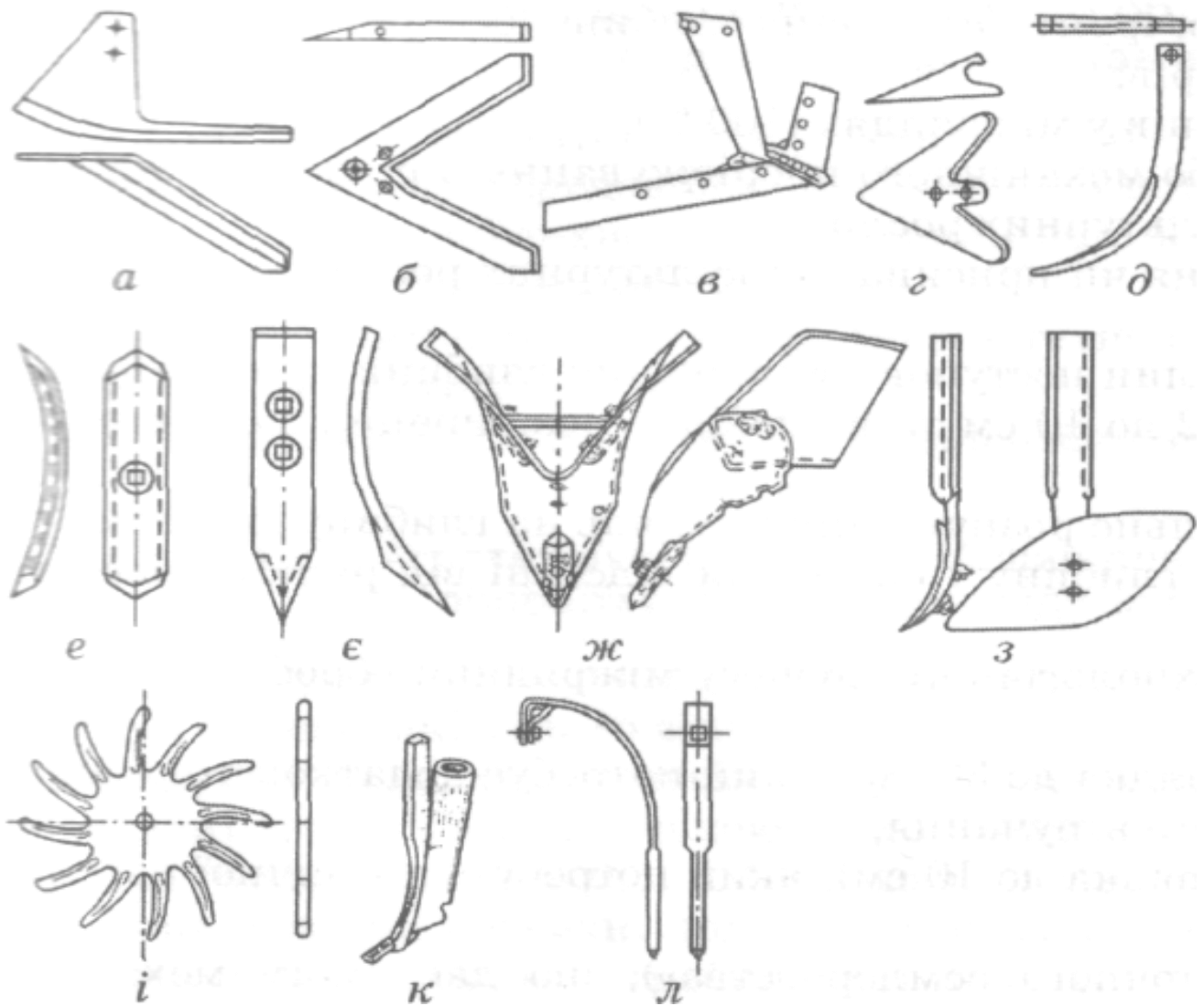


Рис. 8. Робочі органи культиваторів:

a – однобічна лапа; *б* – стрілочаста лапа без хвостовика; *в* – плоскорізальна лапа; *г* – стрілочаста універсальна лапа; *д* – долотоподібна лапа; *е* – розпушувальна оборотна лапа; *є* – списоподібна лапа; *ж* – підгортач; *з* – лапа-полиця; *і* – голчастий диск; *к* – підживлювальний ніж; *л* – полольний зуб.

Списоподібні лапи призначені для розпушення ґрунту і знищення кореневищних багаторічних бур'янів. Лапа загострена з одного кінця у вигляді списа і кріпиться до стояка двома болтами. Глибина обробки до 16 см.

Лапи-полиці призначені для підгортання картоплі та інших культур. Полиці підрізують бур'ян, розпушують ґрунт у міжряддях і частину ґрунту відкидають на захисну зону до куща картоплі, присипаючи бур'ян, який там є.

Підгортачі призначені для підгортання картоплі, капусти та інших культурних рослин і нарізування поливних борозен. Підгортач має полицю, до якої знизу прикріплено наральник, а у верхній частині – крила. Наральник розрізує, а полиця розпушує ґрунт. Крила піднімають його вгору і зміщують в обидва боки.

Голчасті диски призначені для руйнування кірки і знищення бур'янів у рядках рослин. Диски мають діаметр 350, 450 і 520 мм. При перекочуванні по полю голки заглиблюються в ґрунт до 9 см, руйнують кірку і виривають сходи бур'янів.

Підживлювальні ножі призначені для розпушення ґрунту і одночасного внесення твердих мінеральних добрив. Підживлювальний ніж складається з розпушувальної долотоподібної лапи і тукопроводу, прикріпленого ззаду до лапи.

Штанговий робочий орган культиватора – це сталева штанга квадратного перерізу, яка заглиблюється в ґрунт на задану глибину і під час роботи обертається, розриваючи корені бур'янів, виносячи їх на поверхню і одночасно розпушуючи верхній шар ґрунту без перевертання його. Штанга обертається в напрямку, зворотному обертанню коліс культиватора. Штанговий робочий орган обробляє ґрунт на глибину 4 – 10 см.

Полольні зуби призначені для одночасного обробітку захисних зон і міжрядь. Зуби виготовлені у вигляді стрижнів круглого перерізу 275 мм завдовжки із загостреними кінцями. Своєчасний обробіток захисних зон полольними лапами дає змогу знищувати до 72 % однорічних бур'янів.

Розрізняють дві системи кріплення робочих органів до рам культиваторів – жорстку і шарнірну. За **жорсткої системи** робочі органи нерухомо кріпляться безпосередньо до рами культиватора або до додаткових поперечок і не можуть вільно переміщатися відносно рами, а також копіювати поверхню поля. Вони змінюють своє положення тільки разом з рамою. За **шарнірної системи** робочі органи з рамою з'єднані рухомо і кожний окремий робочий орган (або група їх) переміщується у вертикальній площині відносно рами. Таке вільне переміщення дає можливість робочим органам копіювати рельєф поля і забезпечувати більш рівномірну глибину обробітку.

1.6. Машини для внесення добрив.

У комплексі заходів щодо впровадження інтенсивних технологій важливе місце належить підвищенню родючості ґрунту за рахунок внесення добрив і хімічних меліорантів.

Розрізняють *мінеральні, органічні і місцеві добрива*.

Спосіб внесення в ґрунт залежить від агротехніки. Залежно від строку внесення добрив розрізняють *передпосівний, припосівний і післяпосівний способи*.

Способи і технології внесення добрив у ґрунт.

Способи внесення добрив визначаються агротехнікою вирощування культур. Залежно від періоду внесення розрізняють передпосівний, припосівний і післяпосівний (підживлення) способи внесення добрив.

Передпосівний спосіб (його ще називають основним, суцільним або розкидним) застосовують для внесення основної маси туків, усіх меліорантів і органічних добрив. Рівномірно розкидані (розсіяні) по полю добрива при суцільному внесенні загортають у ґрунт на глибину 10 – 20 см плугом або культиватором.

Припосівний спосіб внесення добрив використовують одночасно з посівом. Вносять їх у ґрунт разом з насінням або поблизу нього.

Післяпосівний спосіб або підживлення сільськогосподарських культур, здійснюють одночасно з культивацією міжрядь: культури суцільного висіву – наземними агрегатами, для пересування яких під час сівби утворюють технологічну колію, за несприятливих умов прохідності при підвищеній вологості – авіацією.

Будова робочих органів і механізмів.

Апарати для дозування добрив. Дозувальні апарати поділяють на механічні,

пневматичні і гідравлічні. Серед механічних найпоширенішими є котушково-штифтові, пружинні, дискові та конвеєрні апарати.

Котушково-штифтовий туковисівний апарат використовують на зернових і зерно-трав'яних сівалках.

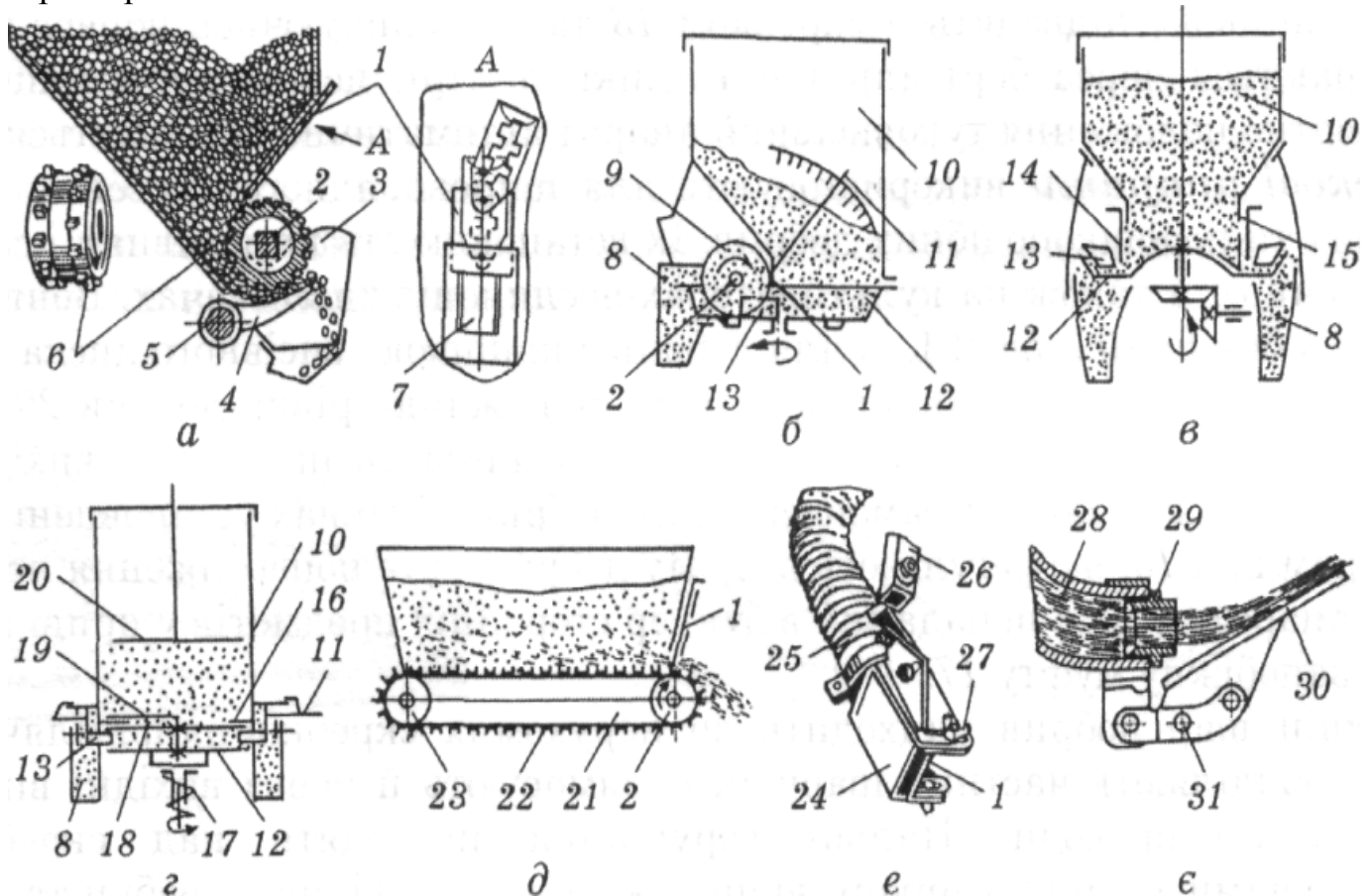


Рис. 9. Апарати для внесення добрив:

а – котушково-штифтовий; *б* – тарілчасто-дисковий; *в* – тарілчасто-скребковий; *г* – дисковий; *д* – конвеєрний; *е* – пневматичний; *є* – гідравлічний; 1 – заслінка; 2 – вал; 3 – корпус; 4 – днище; 5 – вал механізму випорожнення; 6 – штифтова котушка; 7 – вікно; 8 – лійка; 9 – дисковий розкидач; 10 – банка; 11 і 26 – важелі; 12 – тарілка (диск); 13 – скребок-напрямляч; 14 – регулювальний циліндр; 15 – ніж; 16 – козирок; 17 – запобіжна муфта; 18 – ворушилка; 19 – палець; 20 – показчик рівня добрив; 21 – конвеєр; 22 – пруток (планка, скребок); 23 – натяжний вал; 24 – наконечник; 25 – рукав; 27 – гайка; 28 – патрубок; 29 – насадка (сопло); 30 – щит-відбивач; 31 – регулювальний вузол.

Тарілчасті висівні апарати з розкидачами у вигляді дисків, скребків, лопатей використовують на посівних і садильних машинах та культиваторах-рослинопідживлювачах з метою широкорядного, гніздового, а також суцільного внесення гранульованих і порошкоподібних мінеральних добрив.

Тарілчасто-скребковий апарат (рис. 9, в) використовують на бавовникових культиваторах-рослинопідживлювачах і сівалках.

Дискові апарати використовують для широкорядного внесення гранульованих та порошкоподібних добрив. Їх встановлюють на посівних і садильних машинах, а також на культиваторах-рослинопідживлювачах.

Конвеєрні апарати використовують для суцільного внесення мінеральних, органічних добрив та їхніх сумішей.

Пневматичний апарат використовують для суцільного внесення пилоподібних добрив.

Гідравлічні дозувальні пристрої – це розливальні пристрої, які використовують для внесення в ґрунт рідких добрив.

Розкидальні пристрої використовують на машинах-розкидачах для внесення великих доз (основне внесення) мінеральних та органічних добрив способом суцільного розсіювання по поверхні поля. Загортають добрива в ґрунт плугами, культиваторами, важкими дисковими боронами та ін.

Розкидачі добрив бувають двох видів: з віссю обертання, перпендикулярною до напрямку руху машин та паралельною йому. Розкидачами добрив першого виду є ротори і бітери, які встановлюються в кузовах причепів, а другого – кузовні барабани, а також чотирилопатеві ротори.

Відцентрові апарати для розкидання мінеральних добрив мають вигляд одного чи двох дисків, які обертаються в горизонтальній площині 11 (рис. 10, в), з плоскими чи криволінійними лопатками 7. Добрива до них подаються по напрямних лотках 9 тукорозподільника. Лопатки дисків підхоплюють їх, переміщують від центра до периферії та розкидають сферично в горизонтальній площині над поверхнею поля.

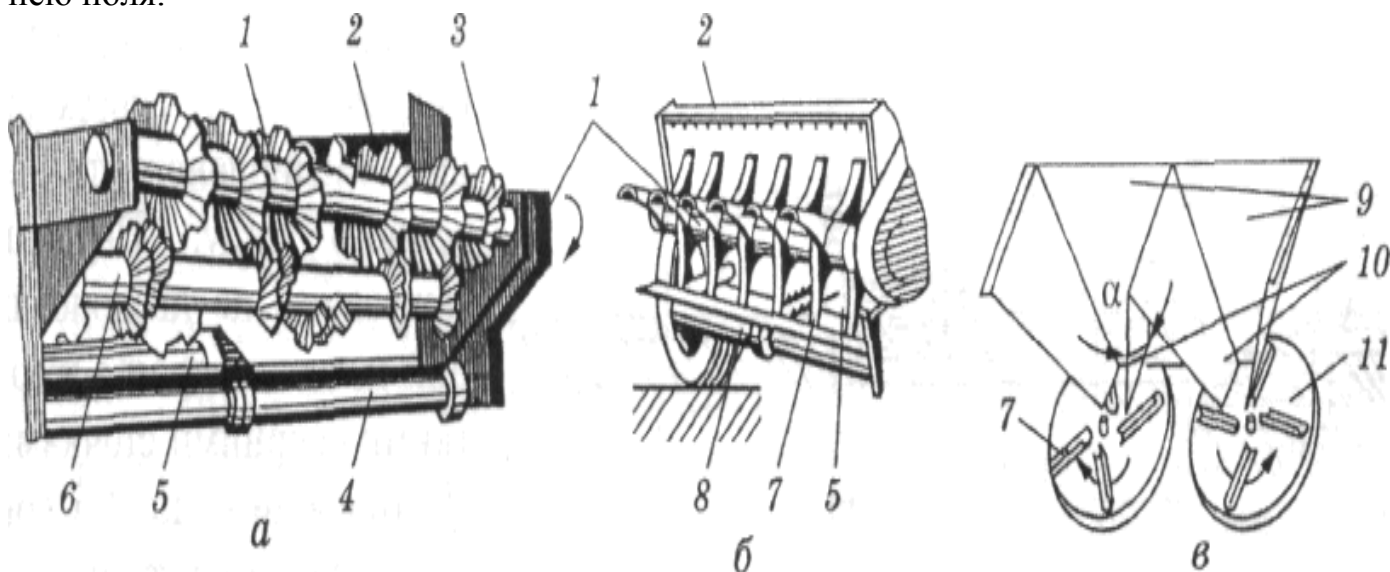


Рис. 10. Розкидальні пристрої:

а і б – роторний (бітерний) і барабанний для органічних добрив; в – дисковий для мінеральних добрив; 1 – розкидальний ротор (бітер); 2 – кузов; 3 – лопать; 4 – вал; 5 – конвеєр; 6 – подрібнювальний бітер; 7 – лопатки; 8 – борт кузова; 9 – лотік; 10 – стінка; 11 – диск.

2. Рекомендована література.

1. Експлуатація та ремонт сільськогосподарської техніки: Підручник: У 3 кн./За ред. А.Ф. Головчука. – К.: Грамота, 2003–2005. С. 13-82, 103-118, 119-156.

2. Сільськогосподарські та меліоративні машини: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.О. Дубровін, Т.Д. Іщенко та ін.; За ред. Д.Г. Войтюка. – К.: Вища освіта, 2004. С. 5-39, 47-79, 80-138.

3. Сільськогосподарські машини. – К.: Урожай, 1994. С. 5-60, 76-109.
4. Сільськогосподарські машини і технологія механізованих робіт / В.С. Гапоненко, А.О. Моцак, В.З. Моцак. – К.: Радянська школа, 1975. С 9-31, 37-46.
5. Сельскохозяйственные машины. 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1983. С. 22-80, 99-123.

3. Питання для самоперевірки.

1. Як класифікують плуги?
2. Назвіть основні робочі органи плугів та дайте їм коротку характеристику.
3. Які ви знаєте борони?
4. При яких виробничих умовах необхідно використовувати борони?
5. Для чого необхідно використовувати комбіновані агрегати? Яка їх перевага перед культиваторами?
6. Для чого необхідно вносити добрива?
7. Які способи внесення добрив ви знаєте?
8. Які основні робочі органи машини для внесення мінеральних добрив?

Лекція 7

Тема: **Машини для сівби і садіння. Машини для заготівлі кормів.**

1. Конспект лекції.

План.

- 1.1. Способи сівби і садіння сільськогосподарських культур.
- 1.2. Класифікація сівалок і агротехнічні вимоги до них.
- 1.3. Робочі органи сівалок.
- 1.4. Агротехнічні вимоги і технології заготівлі кормів.

1.1. Способи сівби і садіння сільськогосподарських культур.

У загальному комплексі технологічних операцій при вирощуванні сільськогосподарських культур сівбі і садінню належить визначальна роль. При сівбі насіння сівалками в ґрунті його розміщують у поздовжньому, поперечному та вертикальному напрямках. При цьому стараються створити необхідні і достатні умови для формування оптимальної густоти рослин і одержання запрограмованого врожаю.

Густина стояння рослин залежить від кількості схожих насінин, глибини їх загортання та внесення поживних речовин, вологості ґрунту, способу сівби. Для одержання дружних сходів використовують насіння, що відповідає вимогам стандарту на посівний матеріал. Перед сівбою насіння додатково сортують і змочують розчинами гербіцидів. Щоб підвищити сипучість, насіння звільняють від волосків та інших домішок механічним або хімічним способами. Насіння також *калібрують* – розділяють на близькі за розмірами фракції (кукурудза, цукровий буряк), *дражують* – за допомогою спеціальної речовини надають їм кулеподібної форми, а насіння з твердою оболонкою *скарифікують* – злегка пошкоджують оболонку для проходу вологи (люпин, конюшина).

Оптимальною *кількістю насіння*, що висівається при даних ґрунтово-кліматичних умовах з метою одержання максимального врожаю, є норма висіву. Норми висіву і глибину загортання насіння встановлюють, враховуючи при цьому схожість, ґрунтово-кліматичні умови, загальні рекомендації, особливості агротехніки вирощування рослин.

Зменшення *глибини сівби* може призвести до вимерзання сходів озимих і зрідженості сходів ярих. При глибшому загортанні рослини сходять послаблені, а частина ростків гине, оскільки не може пробитися до світла. Між насінням і ґрунтом не повинно бути повітряного прошарку, що утруднює доступ вологи до насіння і його проростання. Тому ґрунти перед сівбою ретельно обробляють, вирівнюють, а після сівби прикочують.

На розвиток рослин впливають і *строки сівби*. Запізнення, як правило, призводить до значного зниження врожайності.

При недостатці живильних елементів у ґрунті разом з насінням вносять стартові дози гранульованих добрив, загортаючи їх на ту саму глибину, що й насіння, нижче або збоку від насіння.

Розрізняють такі способи сівби і садіння:

Звичайна рядкова сівба (рис. 1, а) – характеризується тим, що насіння розміщується в ґрунті рядками з міжряддям 15 см на глибину 4–8 см. Такий спосіб сівби широко застосовують при вирощуванні зернових культур.

Вузькорядна сівба (рис. 1, б) – різновид звичайної рядкової сівби з шириною міжряддя 6,5–8,5 см. Насіння по поверхні поля розподіляється рівномірніше, ніж при рядковій; площа живлення, яка припадає на одну рослину, наближається до квадрата, завдяки чому поживні речовини використовуються повніше.

Перехресна сівба (рис. 1, в) здійснюється зерновими рядковими сівалками з міжряддям 15 см. Поле почергово засівають вздовж і впоперек. Висівні апарати сівалок у цьому разі регулюють для висівання заданої норми. При такому способі насіння розподіляється на полі рівномірніше, ніж при рядковому. *Перехресна сівба* потребує більше затрат праці. Вона є різновидом поперечної сівби.

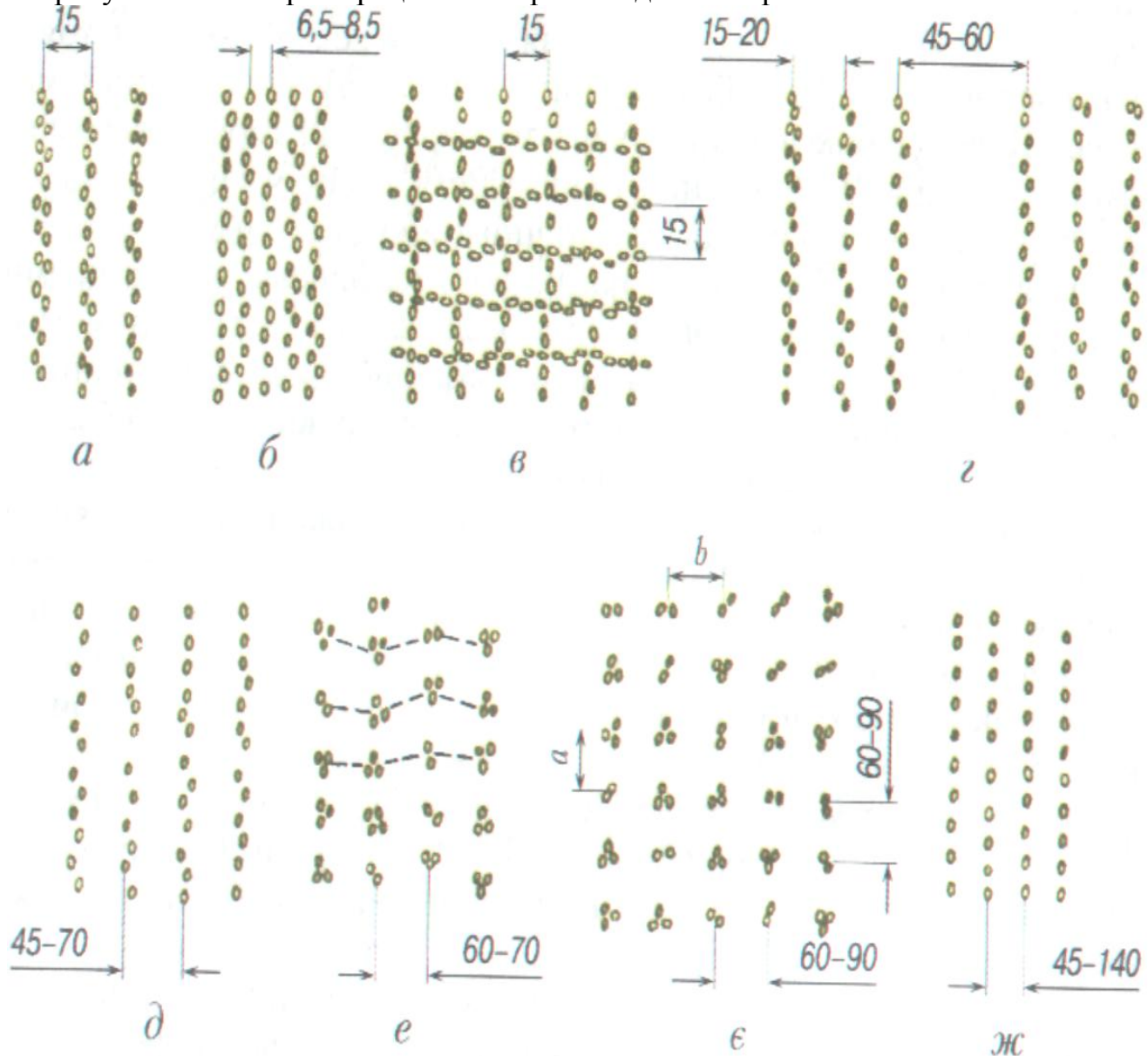


Рис. 1. Способи сівби і садіння:

a – рядковий; *б* – вузькорядний; *в* – перехресний; *г* – стрічковий; *д* – широкорядний *е* – гніздовий; *є* – квадратно-гніздовий; *ж* – пунктирний.

Стрічкова сівба (рис. 1, г) – різновид рядкової сівби. Відрізняється від неї тим, що вузькі міжряддя чергуються з широкими. Цим способом висівають просо,

насіння овочевих та інших культур, які потребують міжрядного обробітку. За кількістю рядків у стрічці розрізняють дво- і трирядкові стрічкові посіви.

Широкорядна сівба (рис. 1, *д*) відрізняється від рядкової ширшим міжряддям (45–70 см і більше). Цим способом висівають насіння гречки, проса, овочевих, технічних та інших культур, які потребують значної площі живлення і міжрядного обробітку.

Гніздова сівба (рис. 1, *е*) – різновид широкорядної. При гніздовій сівбі насіння в рядках розміщується не суцільно, а по кілька штук гніздами. Гнізда розміщують у рядках на різній відстані одне від одного. Тому рослини при гніздовій сівбі можна обробляти культиватором тільки вздовж рядків.

Квадратно-гніздова сівба (рис. 1, *є*) відрізняється від гніздової тим, що насіння висівають групами (гніздами) в рядках на однаковій відстані одне від одного і розміщують з гніздами сусідніх рядків на одній лінії. За однакових розмірів міжрядь і міжгнізд, тобто коли $b=a$, сівбу називають квадратно-гніздовою; якщо гнізда розміщені по кутах прямокутника ($b > a$ або $< a$), сівбу називають прямокутно-гніздовою. Квадратно-гніздову сівбу застосовують обмежено.

Пунктирна або однозернова сівба (рис. 1, *ж*) характеризується тим, що насіння розміщується у рядках по одному на приблизно однакових відстанях. Цим способом висівають однонасінні цукрові та столові буряки, кукурудзу та інші культури. При цьому способі досягають значної економії насіння, а також зменшують затрати праці на наступних операціях вирощування рослин.

Безрядкова сівба полягає в тому, що насіння висівають у ґрунт не рядками, а смугами (100–110 мм) без незасіяних проміжків між ними. При відповідній конструкції сівалки насіння розподіляється в ґрунті на площі рівномірніше, ніж при рядковій сівбі.

Сумісна сівба відрізняється тим, що одночасно висівають насіння двох культур (зернових і трав, кукурудзи і бобових, кукурудзи і баштанних) у різні рядки, загортаючи їх у ґрунт на різну глибину. Сумісна сівба забезпечує підвищення продуктивності поля, скорочує строки сівби, зменшує затрати праці.

Розкидну сівбу виконують механічними засобами або вручну. Для висівання насіння на поверхню ґрунту використовують літаки сільськогосподарської авіації, відцентрові розкидачі, а також спеціальні розкидні сівалки. До розкидання насіння вручну вдаються рідко (на крутих схилах та для підсівання трав). При розкидній сівбі для загортання насіння в ґрунт застосовують борони. Рівномірність розміщення насіння по площі і за глибиною загортання при цьому способі досить низька.

1.2. Класифікація сівалок і агротехнічні вимоги до них.

Залежно від способу сівби розрізняють сівалки таких видів:

рядкові – для висівання різних культур суцільним рядковим, вузькорядним, перехресним, широкорядним і стрічковим способами. Рядкову сівалку з туковисівними апаратами називають *комбінованою*;

гніздові – для розміщення груп (гнізд) насіння в паралельних рядках;

пунктирні або *однозернові* – для розміщення насіння в рядку на однаковій відстані одне від одного;

розкидні – для розкидання насіння по поверхні поля.

За призначенням сівалки поділяють на універсальні та спеціальні. *Універсальними* можна сіяти різні культури (наприклад, зернові і зерно-трав'яні для сівби зернових, бобових, трав та ін.). *Спеціальні* сівалки (овочеві, бурякові, для сівби цибулі і часнику тощо) розраховані на сівбу однієї або обмеженої кількості культур.

Універсальні сівалки вигідніші для експлуатації, оскільки при їх використанні зменшується кількість машин у господарстві, збільшується строк використання кожної машини, полегшується її експлуатація. Проте повна заміна спеціальних сівалок універсальними утруднена тим, що розміри насіння різних культур і норми висіву, а також фізико-механічні властивості їх досить різні. Крім того, має велике значення коливання глибини загортання насіння і ширини міжрядь.

За способом агрегування з трактором сівалки бувають *причіпні* та *начіпні*. Зернові сівалки виготовляють причіпними. Це дає змогу комплектувати посівний агрегат з 1–6 сівалок і засівати великі площі в короткі строки.

Спеціальні сівалки вигідніше і зручніше виготовляти начіпними.

Сівалка має висівати насіння різних зернових, бобових і овочевих культур, проса, а також інших культур, насіння яких за розмірами близьке до зернових, із заданими нормами висіву.

Сівалка повинна рівномірно розподіляти насіння на площі, що засівається. Висівні апарати сівалок повинні висівати насіння рівномірно й точно. Відхилення фактичного висівання від заданої норми допускається не більш як $\pm 3\%$, середня нерівномірність висівання між окремими висівними апаратами – не більше 3% .

Сошники сівалок мають спрямовувати насіння на ущільнене дно борозни на однакову задану глибину і загортати його вологим шаром ґрунту. Відхилення від заданої глибини загортання може бути не більш як ± 1 см. На поверхні поля не можна залишати незагорнене насіння. Поверхня поля після проходження сівалки має бути вирівняною. Борозни і гребені не повинні перевищувати 2–3 см.

Сівалка має забезпечувати висівання насіння із заданою шириною міжряддя, прямолінійність рядків із збереженням заданих міжрядь (допустимі відхилення від ширини основних міжрядь ± 1 см, стикових – ± 5 см); пошкодження насіння висівним апаратом не повинне перевищувати $0,3\%$.

Туковисівні апарати сівалки висівають 25–200 кг/га гранульованих добрив. Нерівномірність висівання між окремими туковисівними апаратами не повинна перевищувати $+ 10\%$.

1.3. Робочі органи сівалок.

Робочими органами комбінованих рядкових сівалок є висівні апарати, насіннепроводи, сошники та шлейфи-загортачі.

Висівні апарати. На зернових, овочевих і льняних сівалках, призначених для рядкової сівби, встановлені висівні апарати котушкового типу.

Бурякові сівалки для висіву однонасінних цукрових буряків пунктирним способом, а також сівалки для сівби кукурудзи, соняшника мають комірково-дискові висівні апарати.

Основними частинами котушкового висівного апарата (рис. 2) є штампована насіннева коробка 10, рифлена котушка 8, холоста муфта 11 і підпружинений спорожнювальний клапан.

Насіннева коробка кріпиться до дна насінневого ящика під вихідними отворами для насіння. Через коробку проходить вал, на якому встановлена рифлена катушка і муфта. В бокових стінках коробки є отвори, в один з яких вставлена розетка 13, а в другий входить холоста муфта.

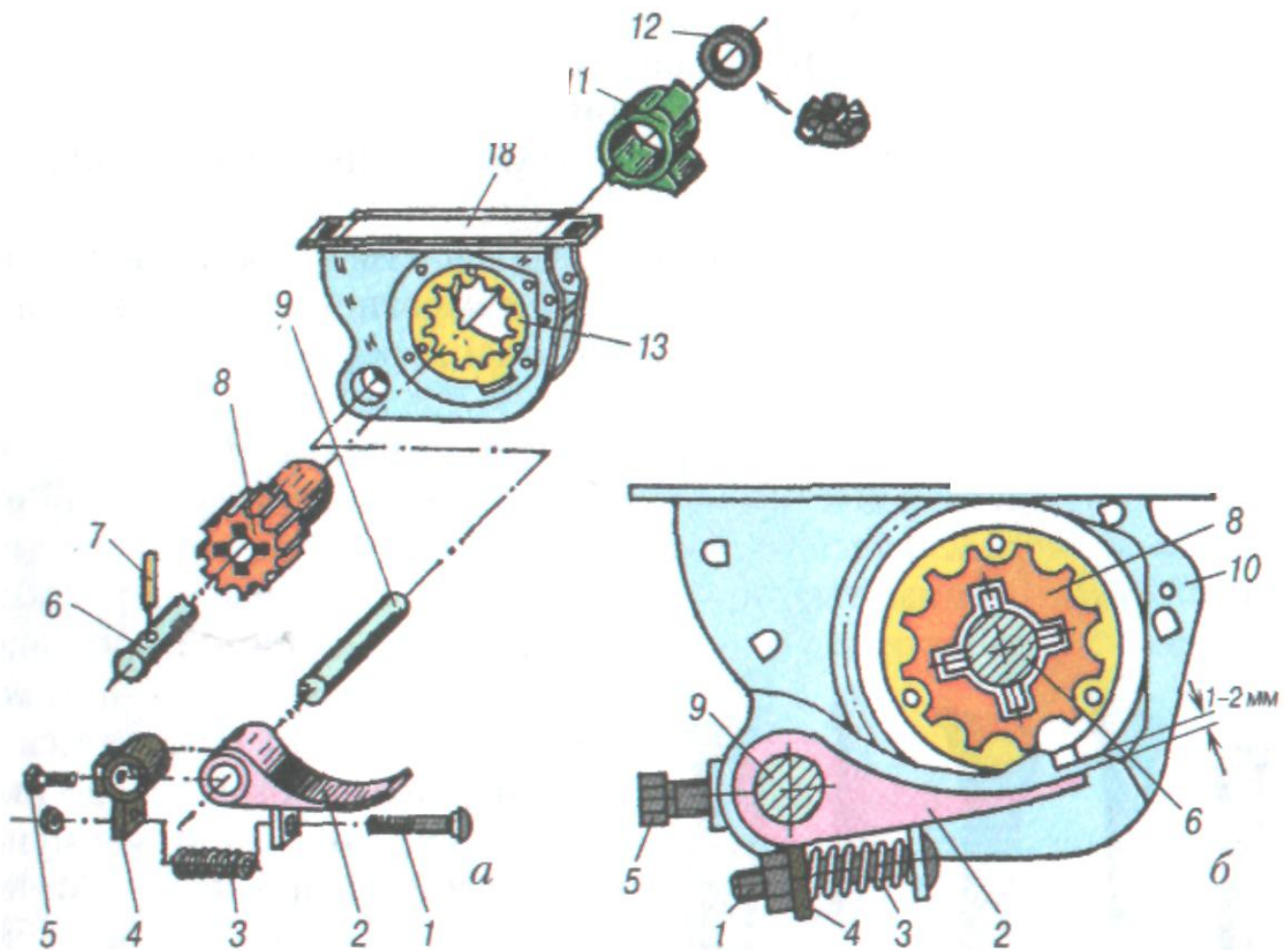


Рис. 2. Котушковий висівний апарат:

а – деталі; *б* – загальний вигляд; 1– болт; 2 – клапан; 3 – пружина; 4 – вставка клапана; 5 – гвинт; 6 – вал; 7– штифт циліндричний; 8 – катушка; 9 – вал; 10 – насіннева коробка; 11 – муфта; 12 – шайба; 13 – розетка.

Розетка забезпечує щільне з'єднання катушки з коробкою і дає змогу катушці пересуватися в коробці разом із валом і муфтою. Муфта своїми приливками, які входять у прорізи коробки, утримується від обертання і не дозволяє насінню висипатися через проміжок між муфтою і дном коробки.

У нижній частині коробки на валу 9 змонтовано спорожнювальний клапан 2, положення якого можна регулювати залежно від розміру насіння. Якщо висівають насіння зернових культур, зазор між нижнім ребром муфти і площиною клапана збільшується до 8–10 мм за допомогою спеціального важеля спорожнення, закріпленого на валу 9 клапанів.

Працює катушковий висівний апарат так. Катушка, обертаючись у коробці, вигортає насіння з простору між дном коробки та катушкою і викидає його через

поріжок клапана в насіннепровід. У вигортанні насіння з коробки бере участь тільки та частина котушки, яка знаходиться всередині коробки.

Кількість висіву насіння котушковими апаратами регулюють зміною довжини робочої частини котушок за допомогою важеля одночасно для всіх або для половини висівних апаратів сівалки, а також зміною частоти обертання котушок, яку забезпечують зміною шестерень або зірочок передавального механізму сівалки.

Положення окремої котушки відносно насінневої коробки можна регулювати у невеликих межах переміщенням штапованої коробки по довгастих отворах кріплення її до насінневого ящика.

Для висівання дрібного насіння трав застосовують котушкові апарати з котушками меншого діаметра та з закріпленим дном (клапаном). Працює цей апарат аналогічно котушковому зерновому.

Насіннепроводи. Для підведення насіння від висівних апаратів до сошників широко застосовують гумові, спіральні-стрічкові та лійкоподібні насіннепроводи.

Гумовий насіннепровід (рис. 3, а) складається з металевої лійки і конусної трубки, виготовленої з прогумованого полотна. Лійку насіннепроводу приєднують до насінневої коробки, а трубку вставляють у розтруб сошника.

Гумові насіннепроводи легкі, дешеві і досить гнучкі, але не стійкі проти дії низьких температур, а також сонячного проміння.

Гумові гофровані насіннепроводи (рис. 3, б) добре розтягуються, стискаються і згинаються при відхиленні вбік. Ці насіннепроводи можна застосовувати для подачі в сошник як насіння, так і добрив.

Спіральні-стрічковий насіннепровід (рис. 3, в) складається із спіралі (сталеві стрічки), до якої у верхній частині кріпиться мундштук, а в нижній – скоба. Мундштук приєднується до коробки висівного апарата, а скоба – до корпусу сошника. Стійке положення мундштука забезпечує упор.

Лійкоподібний насіннепровід (рис. 3, г) складається із сталевих лійок, з'єднаних між собою ланцюжками. Лійкоподібні насіннепроводи застосовують переважно для висівання добрив.

Сошники. На зернових сівалках установлюють наральникові і дискові сошники (рис. 4). Наральникові сошники бувають: анкерні, кілеподібні, трубчасті, лапові; дискові – дво- і однодискові.

Анкерний сошник (рис. 4, а) складається із наральника 2 з кронштейном і розтруба 1, через який висівається насіння. Спереду до кронштейна приєднаний повідець 5. Наральник, встановлений до поверхні ґрунту під гострим кутом (кут входження в ґрунт), під час переміщення сошника розкриває борозенку, а по розтрубу до неї спрямовується насіння. Глибину ходу сошників регулюють за допомогою тиску пружин – механізмів приєднання до рами.

Анкерні сошники утворюють пухке дно і добре працюють на чистих ґрунтах нормальної вологості. На забур'яненних ґрунтах вони забиваються рослинними рештками і не забезпечують рівномірної глибини ходу.

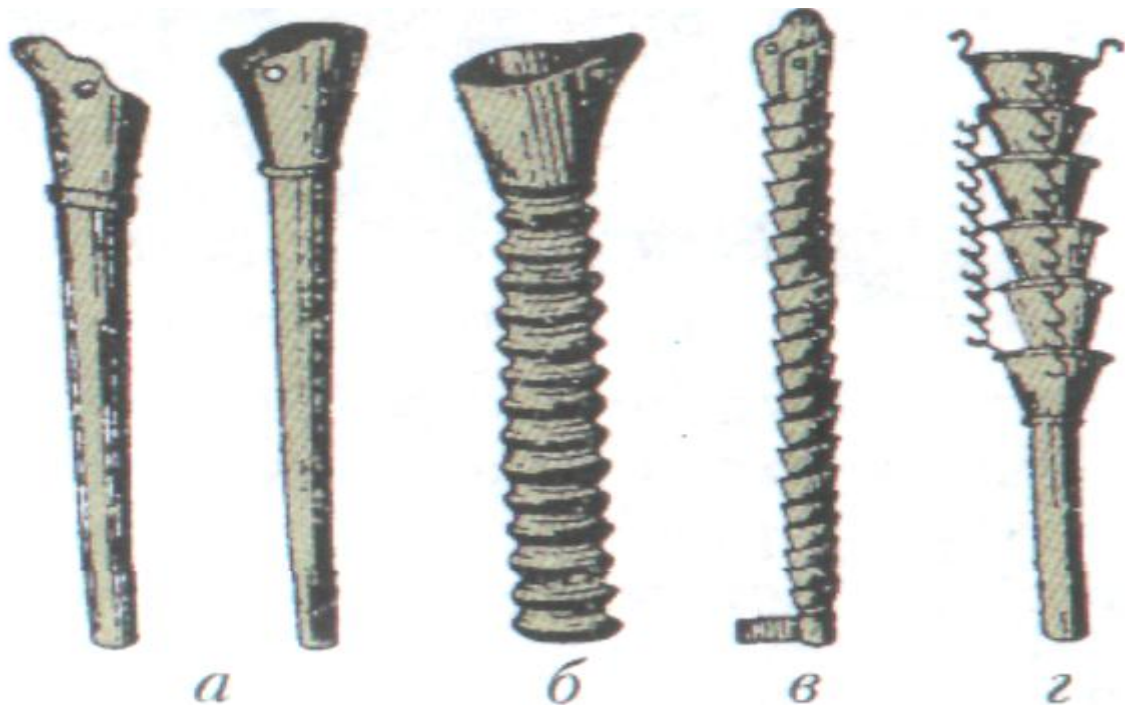


Рис. 3. Насіннепроводи:

a – гумові рівні; *б* – гумовий гофрований; *в* – спіраль-но-стрічковий; *г* – лійкоподі-бний.

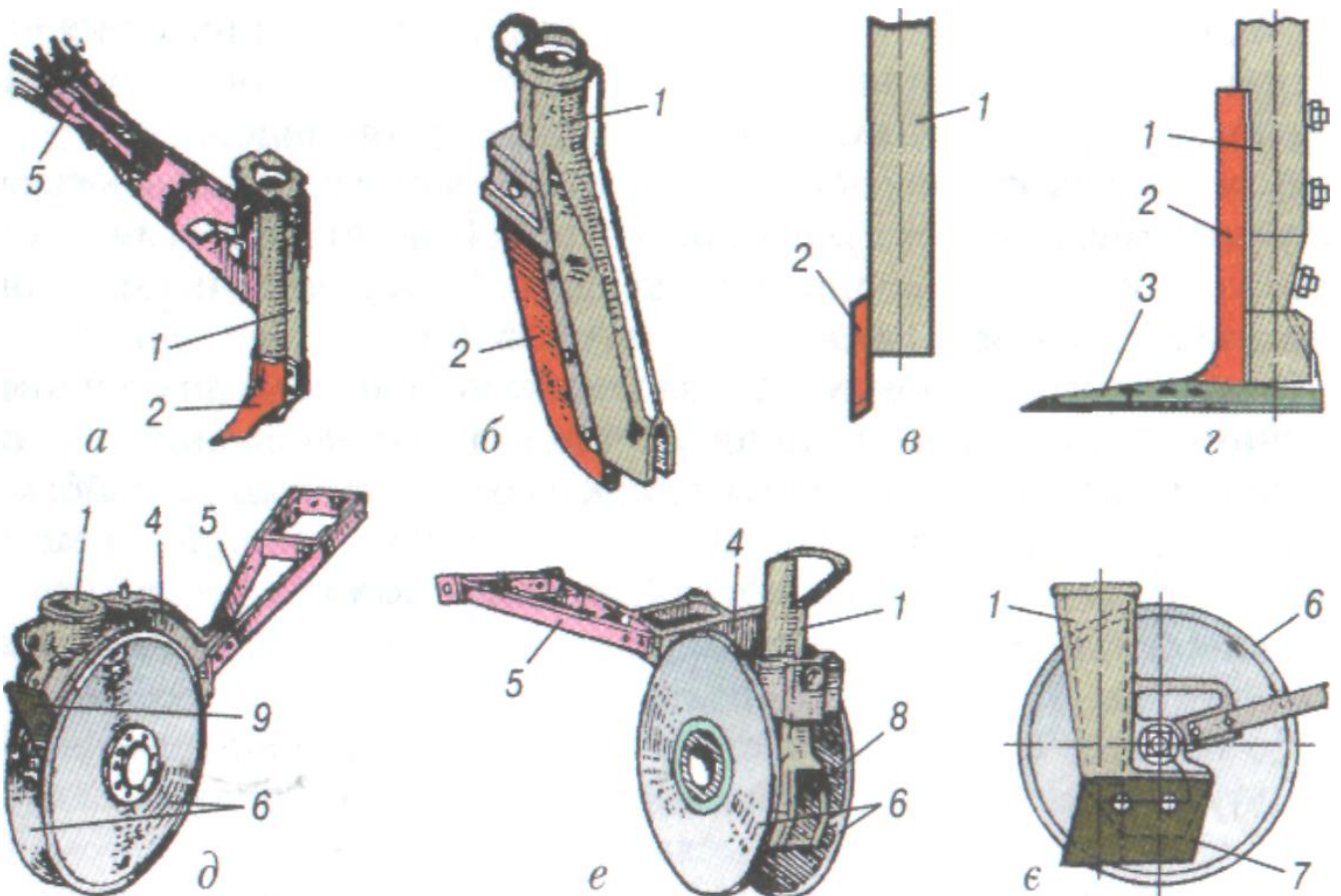


Рис. 4. Сошники зернових сівалок:

a – анкерний; *б* – кілеподі-бний; *в* – трубчастий; *г* – лаповий; *д* – дводисковий одно-рядковий; *е* – дводисковий дворядковий; *є* – однодисковий; 1 – розтруб; 2 – нараль-

ник; 3 – стрілчаста лапа; 4 – корпус; 5 – повідець; 6 – диск; 7 і 9 – чистики; 8 – розподільник потоку насіння.

Кілеподібний сошник (рис. 4, б) за будовою нагадує анкерний. Особливим в його будові є те, що він має наральник 2 з тупим кутом входження у ґрунт. Ці сошники можна застосовувати тільки на добре розпушених ґрунтах, де вони найкраще задовольняють агротехнічні вимоги, укладаючи насіння на щільне дно борозенки. На погано розпушених ґрунтах насіння загортається на різну глибину. Глибину ходу кілеподібних сошників регулюють натискними пружинами штанги або спеціальними тягарцями.

Трубчасті сошники застосовують при сівбі зернових культур по попередньо обробленій стерні на ґрунтах, що піддаються вітровій ерозії. Складається сошник (рис. 4, в) із труби (розтруба) 1 і наральника 2. Трубчасті сошники приєднані до рами сівалки шарнірно-пружно, що призводить до вібрації в процесі роботи, забезпечуючи самоочищення їх від ґрунту і рослинних решток.

Лапові сошники (рис. 4, г) застосовують для сівби насіння зернових культур по необробленій стерні на легких ґрунтах, що піддаються вітровій ерозії. Лаповий сошник складається із розтруба 1, наральника 2 і стрілчастої лапи 3. Він виконує одночасно кілька операцій: підрізає бур'яни, частково розпушує ґрунт, висіває насіння і вносить гранульовані мінеральні добрива.

Сошник виготовляють у двох модифікаціях: для рядкової і безрядкової сівби. Сошник для безрядкової сівби обладнаний розкидачем, який складається із стояка і півконуса, розміщених у нижній частині сошника. Глибину ходу лапового і трубчастого сошників регулюють переміщенням упора на штоці гідроциліндра.

Дводисковий сошник для однорядкової сівби (рис. 4, д) складається з чавунного корпусу 4 з розтрубом 1, двох плоских дисків 6, встановлених один до одного під кутом 10° так, що точка їх зближення знаходиться в передній нижній частині.

Кожний диск за допомогою заклепок приєднаний до чавунної маточини, в якій запресований підшипник, встановлений на осі, вкрученій у корпус 4. Фіксується диск на осі від зміщення шайбами і гайками. Для запобігання потраплянню пилу в підшипник з внутрішнього боку в маточині запресована манжета, а із зовнішнього – ковпачок з гумовим кільцем. Ковпачок зафіксований пружинним кільцем.

До корпусу в передній частині прикріплений повідець 5, який приєднує сошник до повідкового бруса сівалки. Піднімають і опускають сошники за допомогою механізму піднімання.

У задній нижній частині до розтруба прикріплений напрямник, який спрямовує насіння в борозенку, утворену дисками. Для очищення ґрунту, що налипає з внутрішнього боку дисків, ззаду до корпусу прикріплені притискачем і двома спеціальними гвинтами чистики 9.

Дводисковий сошник для дворядкової сівби (рис. 4, е) відрізняється від сошника для однорядкової сівби тим, що його диски розміщені під більшим кутом (18°). Точка зближення їх знаходиться спереду сошника на горизонтальному діаметрі диска, внаслідок чого сошник під час роботи утворює дві борозенки (кожний диск свою). Під розтрубом є розподільник 8 який розподіляє насіння, що надходить із розтруба в обидві борозенки. Відстань між борозенками – 6,5 см.

Глибину ходу дискових сошників регулюють за допомогою зміни тиску на них натискних пружин. Регулювати можна кожний сошник окремо або кілька сошників одразу.

Ододисковий сошник (рис. 4, е) призначений для сівби зернових культур на оброблених і необроблених полях із збереженням стерні. Він одночасно виконує дві операції – лушення ґрунту і сівбу насіння. Основними частинами ододискового сошника є плоский диск 6, розтруб 1 і чистик 7. Диск приклепаний до чавунної маточини, в яку запресовано підшипник. Останній встановлений на осі, привареній до кронштейна, приклепаного до розтруба 1. Другий кінець вісі прикріплено до кронштейна, який приєднується до повідця. Диск встановлений так, що його площина утворює з напрямком руху кут атаки 8° і з вертикаллю – кут крену 20° . Ущільнюється підшипник за допомогою манжет і ковпачка. В нижній частині до кронштейна розтруба прикріплений чистик для очищення ґрунту на диску, а також для запобігання передчасному закриттю борозенки.

Глибину ходу ододискових сошників регулюють так, як і дводискових.

Дискові сошники порівняно з наральниковими складніші за будовою, мають більшу масу і тяговий опір. Проте вони можуть забезпечити сівбу на погано обробленому ґрунті з великою кількістю кореневих залишків; менше залипають.

Загортачі призначені для загортання борозенок, утворених після проходження сошників. На зернових сівалках застосовують наральникові, зубчасті, ланцюгові та кільчасті загортачі.

Наральниковий загортач складається із рами, наральника, скоби і кріпиться до повідця сошника.

Зубчасті загортачі своїм робочим органом мають зуби з підпружинниками, які за допомогою обойм і болтів приєднані до вала.

Ланцюгові загортачі складаються із ланцюгів, з'єднаних між собою гачками і кільцями.

Кільчасті загортачі являють собою металеві кільця, з'єднані між собою гачками.

1.4. Агротехнічні вимоги і технології заготівлі кормів.

Однією з найважливіших проблем розвитку сільськогосподарського виробництва є створення стійкої кормової бази тваринництва. У кормовому балансі основне місце займають природні сінокоси і сіяні трави. Із трав одержують сіно, трав'яні брикети, сінаж, частково силос, а також вітамінізоване трав'яне борошно. Для одержання силосу вирощують кукурудзу, соняшник, багаторічні високостеблі трави.

Щоб забезпечити максимальний збір урожаю трав, зберігши їхні поживні та смакові якості, необхідно скошувати траву в найкращі агротехнічні строки, правильно вибирати висоту зрізання і своєчасно здійснювати всі збиральні операції. Для успішного виконання цього завдання вирішальне значення має правильний вибір способу збирання трав і добір машин для механізації всіх процесів збирання. Сінозбиральні машини мають забезпечити збирання сіна високої якості без втрат і з мінімальними затратами праці. Вони не повинні надто перетрушувати, перегрібати сіно та засмічувати його. Перше скошування слід проводити у фазі колосіння злакових трав або в період бутонізації бобових і закінчувати його не пізніше ніж на початку цвітіння рослин, які переважають у травостой, оскільки до кінця цвітіння трава ґру-

бішає і кількість поживних речовин у ній зменшується. Скошування трав рекомендовано виконати за 5–7 днів. Збирання потрібно проводити без втрат і одержувати високоякісні корми, що відповідають вимогам стандартів. Наприклад, сіно бобових трав першого, другого і третього класів повинно вмещувати протеїну, відповідно, не менше 14,10 і 8%, каротину – 30, 20 і 15 мг/кг. Клітковини в кормах допускається не більше 30%. У сінажі вміст сухої речовини до 40–60%, каротину – не менше 40 мг/кг корму, а протеїну – 13–15%. У 1 кг трав'яного борошна має бути не менше 12–18% протеїну і до 250 мг каротину.

Машини повинні забезпечувати низький, однаковий за висотою зріз (не вищий ніж 6 см для природних і 8 см для сіяних трав), укладення трави в прямолінійні рядки або валки, правильне обертання валків на півоберта для прискорення сушіння нижніх шарів, а також повне збирання сіна кондиційної вологості.

Скирти сіна мають бути правильної форми. Сіно скиртують при вологості 16–18%.

Збирання силосних культур слід проводити при вологості січки 70–75%.

У процесі збирання трав на сіно послідовно виконують такі основні операції: скошування, ворущіння, згрібання сіна у валки, перевертання валків, копнування, підбирання копиць і транспортування їх до місць скиртування.

Збирають і пресують сіно при вологості не більше ніж 25%.

Технологія заготівлі пресованого сіна полягає у виконанні таких операцій: скошування або скошування з плющенням, ворущіння, згрібання і обертання валків, підбирання валків з пресуванням сіна в тюки, збирання і транспортування тюків, укладання останніх у стоги. Механічна дія і вплив погодних умов на сіно при цій технології різко скорочуються, що сприяє підвищенню його якості, зменшенню втрат і вартості робіт. Пресоване сіно зручно транспортувати і зберігати, його можна також досушувати установками активного вентилявання.

Технологія заготівлі подрібненого сіна передбачає виконання таких операцій: косіння з плющенням, ворущіння, згрібання і обертання валків, підбирання валків з одночасним подрібненням рослин на частинки довжиною 3–5 см, транспортування подрібненої маси, вивантаження її в сіносховище, досушування підігрітим або атмосферним повітрям.

У розглянутих вище технологіях додатково можна застосовувати хімічне консервування сіна, зібраного в негоду. Для цього на збиральні машини встановлюють пристрій, за допомогою якого в потік сіна при його підбиранні вносять хімічні консерванти, наприклад концентрат низькомолекулярних кислот (КНМК).

Технологія заготівлі сінажу подібна до заготівлі подрібненого сіна. Траву підбирають при вологості 50–55% і подрібнюють на частинки довжиною 2–3 см. Від польових подрібнювачів масу відвозять у сінажні башти або траншеї, закладають в них, трамбують і, після заповнення, герметизують.

Технологія заготівлі трав'яної муки включає такі операції: скошування з плющенням, ворущіння, згрібання валків, підбір валків з подрібненням рослин, транспортування, штучне висушування на барабанних сушарках, подрібнення висушеної маси у вітамінне борошно або переробка в гранули.

Технологія заготівлі силосу передбачає виконання таких операцій: скошування рослин з подрібненням, транспортування, вивантаження в силосні траншеї, ущільнення маси, укріплення траншеї соломною і шаром ґрунту.

Бобові трави слід скошувати з плющенням. У дощову погоду, а також для злакових трав плющення не рекомендується, тому що дощова вода вимиває поживні елементи, а самі стебла заповнюються водою і довго не просушуються. Ворушити траву в покосах і обертати валки потрібно після дощу, на ділянках з високою врожайністю – при вологості 50–60%. Згрібати сіно у валки слід при вологості 18% і нижче, а при використанні активного вентилявання – 25–30%.

Витрати сіна при підбиранні з валків можуть досягати 5%, при підбиранні з пресуванням – не більше 2%. Загальні витрати трави при косінні з подрібненням мають становити не більше 8%.

Для виконання перелічених вище операцій відповідно до технології заготівлі кормів застосовують такі машини: косарки; граблі; машини для збирання, перевезення, скиртування і сушіння трав; машини для заготівлі сінажу, приготування трав'яного борошна і гранулювання його; силосозбиральні машини.

2. Рекомендована література.

1. Експлуатація та ремонт сільськогосподарської техніки: Підручник: У 3 кн./За ред. А.Ф. Головчука. – К.: Грамота, 2003–2005. С. 13-82, 103-118, 119-156.

2. Сільськогосподарські та меліоративні машини: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.О. Дубровін, Т.Д. Іщенко та ін.; За ред. Д.Г. Войтюка. – К.: Вища освіта, 2004. С. 5-39, 47-79, 80-138.

3. Сільськогосподарські машини. – К.: Урожай, 1994. С. 5-60, 76-109.

4. Сільськогосподарські машини і технологія механізованих робіт / В.С. Гапоненко, А.О. Моцак, В.З. Моцак. – К.: Радянська школа, 1975. С. 9-31, 37-46.

5. Сельскохозяйственные машины. 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1983. С. 22-80, 99-123.

3. Питання для самоперевірки.

1. Якими способами сівби сіють зернові культури? Виберіть правильну відповідь:

- а) широкорядним і пііздовим;
- б) пунктирним і сумісним;
- в) рядковим, вузькорядним, перехресним.

2. Назвіть основні робочі органи зернової сівалки.

3. Типи висівних апаратів, насіннепроводів і сошників.

4. Що таке маркери і як розраховують їх виліт?

5. Які агротехнічні вимоги щодо максимального забезпечення збору урожаю трав при заготівлі кормів, збереження їх поживних і смакових якостей?

6. Розставте у послідовності основні операції процесу збирання трав на сіно:

а) скошування; б) загрібання сіна у валки; в) перевертання валків; г) ворушіння; д) підбирання копиць; е) коштування; є) транспортування копиць до місця скиртування.

7. Назвіть операції, що входять у технологію заготівлі пресованого сіна.
8. Які є види косарок і чим вони різняться між собою?

Лекція 8

Тема: **Машини для збирання зернових культур, буряків, картоплі.**

1. Конспект лекції.

План.

1.1. Способи збирання зернових культур і класифікація зернозбиральних машин.

1.2. Технологія збирання цукрових буряків.

1.3. Способи збирання і агротехнічні вимоги при збиранні картоплі.

1.1. Способи збирання зернових культур і класифікація зернозбиральних машин.

Збирають зернові культури комбайновим та індустріально-потоким способами.

Комбайновий спосіб може бути однофазним (пряме комбайнування) і двофазним (роздільний спосіб збирання).

Однофазний спосіб передбачає послідовне виконання таких технологічних операцій: зрізування стебел, обмолочування, виділення зерна з вороху і очищення його від домішок, укладання соломи та полови у копиці чи валки на полі або подрібнення соломи і збирання її у візки. Цим способом збирають зернові культури з підсівом багаторічних трав, при повній стиглості хлібів, коли вони низькорослі (до 50 см), перестояні або зріжені (менше 280 рослин на 1 м²).

Двофазний (роздільний) спосіб збирання полягає в тому, що спочатку зрізують стебла з укладанням їх у валки (перша фаза), а через 3–5 днів підбирають валки, обмолочують їх, виділяють зерно з вороху і очищають його від домішок, укладають соломі і полови в копиці чи валки на полі або подрібнюють (друга фаза).

Цей спосіб збирання дозволяє починати жнива на 5–10 днів раніше ніж при однофазному і дає можливість скошувати хліба у сприятливіших умовах, зменшувати втрати зерна.

Стебла у валках підсихають, зерно у колосках дозріває і підсихає значно швидше, ніж на корені, в'януть і підсихають зрізані бур'яни. При цьому способі робота комбайна значно полегшується, зерно виходить повноцінніше, чистіше і сухіше. Значно сухішими збирають соломі та полови. Застосування роздільного способу збирання збільшує збір зерна в середньому від 1 до 4 ц/га.

Затрати праці при роздільному способі збирання дещо збільшуються. Однак додаткові затрати праці окупаються за рахунок збільшення збору зерна, підвищення його якості і зниження затрат праці на післязбиральний обробіток зернового вороху.

Роздільним способом збирають культури, що нерівномірно дозрівають (просо, овес, горох та ін.), схильні до осипання і полягання, забур'янені і загущені хліба (понад 300–350 рослин на 1 м²), високостеблові соломисті хліба тощо.

При індустріально-потокимому способі збирання обробіток врожаю проводять на стаціонарних або напівстаціонарних пунктах. Основні операції при використанні такого способу збирання: скошування, транспортування хлібів на стаціонарний пункт або на край поля, обмолот, виділення і очищення зерна. Існує кілька варіантів індустріально-потокимих технологій збирання. Так, при збиранні високоврожайних хлібів використовують індустріально-потокиму технологію, за якою хлібну масу скошують, подрібнюють і завантажують у причіп, а потім транспортують на стаціо-

нарний пункт. На пункті подрібнену масу підсушують і обмолочують. Виділяють зерно, половиу і соломую.

За іншою технологією хлібну масу скошують мобільною молотаркою, обмолочують і розділяють на два потоки: соломую та невіяну частину (суміш зерна з половиною). Невіяну частину транспортують на стаціонарний пункт, де розділяють її на зерно і полону

У випадку збирання вологих хлібів зрізують і транспортують хлібну масу на стаціонарний пункт, де її підсушують, обмолочують і розділяють на зерно, половиу і соломую.

Знаходить застосування потоковий спосіб збирання, коли хліба скошують, вивозять на край поля і складають у скирти, а потім обмолочують. Якщо хлібна маса волога, то її підсушують.

Залежно від призначення, зернозбиральні машини поділяють на жатки для скошування хлібної маси та укладання її у валки; комбайни для скошування і обмолочування хлібної маси; хедери низького зрізу та руслового типу до комбайнів; підбирачі валків барабанного та транспортерного типів і платформи-підбирачі до комбайнів; пристрої до комбайнів для збирання насінників трав, соняшнику, круп'яних та інших культур; молотарки стаціонарні і самохідні; машини для збирання, транспортування і скиртування незернової частини врожаю (соломую, полови); підбирачі-ущільнювачі, прес-підбирачі, підбирачі-скиртоутворювачі, подрібнювачі, волокуші, скиртувальні агрегати тощо.

1.2. Технологія збирання цукрових буряків.

Щоб забезпечити високий врожай і одержати доброякісну сировину для цукрової промисловості, цукрові буряки збирають при їх повній технічній стиглості. Перед збиранням поле уважно оглядають, виполюють з міжрядь та рядків високорослі бур'яни.

У першу чергу збирають цукрові буряки на поворотних смугах. Перед цим комплектують збиральні агрегати. Гичкозбиральні машини БМ-6А агрегатують з тракторами типу «Беларусь», в яких широкі шини ведучих коліс замінюють вузькими. Для роботи на більш важких ґрунтах гичкозбиральні машини агрегатують з тракторами Т-70С, ДТ-75 на вузьких гусеницях.

Для високоефективного використання збиральних агрегатів, своєчасного і якісного проведення робіт на збиранні та вивезенні цукрових буряків застосовують прогресивні способи механізованого збирання без ручного доочищення коренеплодів – поточковий, перевалочний і потоково-перевалочний. Найекономнішим є *поточковий спосіб збирання*. Але за відсутністю достатньої кількості транспортних засобів або при недостатній чистоті коренеплодів, які потребують доочищення, використовують перевалочний або потоково-перевалочний способи збирання.

При *поточковому способі* збирання коренеплоди і гичка подаються під час руху в транспортні засоби. Коренеплоди доставляють безпосередньо на приймальні пункти, а гичку – до місця силосування або згодовування.

При збиранні *перевалочним способом* буряки коренезбиральною машиною подаються на ходу в тракторні самоскидні причепа і укладаються у тимчасові кагати в кінці або посередині поля. Після цього буряконавантажувачем їх подають у транспортні засоби і відвозять на приймальний пункт. Невивезені в день збирання

коренеплоди укривають землею.

Під час збирання *потоково-перевалочним способом* частину коренеплодів вивозять безпосередньо від коренезбиральної машини на приймальний пункт, а решту укладають у тимчасові польові кагати. Цей спосіб найдоцільніше використовувати при нестачі в господарствах автотранспорту.

На поворотних смугах цукрові буряки збирають перевалочним способом шестирядними машинами БМ-6А, МКК-6 або КС-6Б. У цьому випадку менше пошкоджуються коренеплоди і повніше збирається гичка. Перший прохід агрегату починають від середини смуги. Під час роботи в довгих загінках спочатку завантажують гичкою перший причіп в агрегаті з трактором, а другий трактор з причепом рухається за першим. Як тільки перший причіп заповниться гичкою, трактор без зупинки відвозить його до місця силосування, а другий причіп подають під завантаження. При такій організації праці гичкозбиральний агрегат використовується більш продуктивно на збиранні врожаю з поворотних смуг і міжзагінкових проходів.

Слідом за машиною БМ-6А в роботу включається коренезбиральна машина МКК-6 або КС-6Б, яка збирає буряки і завантажує їх у причіп, що йде поряд.

Після збирання коренеплодів з поворотних смуг поле розбивають на загінки так, щоб їх межа проходила по стикових міжряддях. При збиранні цукрових буряків шестирядними комплексами оптимальна ширина загінок становить 240 рядків. З кожного боку загінки при розбиванні збирають по шість рядків. Збирають буряки на міжзагінкових проходах, як і на поворотних смугах, перевалочним способом. Вивозять їх на бурякоприймальний пункт у день збирання.

Агротехнічні вимоги до збирання буряків. При механізованому збиранні буряків повнота викопування коренеплодів повинна становити не менше 94-95%. Непідкопаних і невибраних коренеплодів допускається не більше 1 %, а втрачених на поверхні ґрунту – до 5%. Потрібно, щоб зрізування головок коренеплодів було пряме і досягало 80-90%; відходів головок у гичку під час обрізування і всього пошкоджених коренеплодів було, відповідно, не більше 5 і 20% за масою.

Забруднення вороху коренеплодів зеленою гичкою допускається не більше 3%, домішки землі – не більше 1%, втрати гички – не більше 5%. Кагати на полі для навантажувача СПС-4,2Д укладають шириною до 4 м і висотою до 2 м.

Для значного зниження втрат цукрових буряків у період масового збирання організують групове використання машин на одному полі в складі збирально-транспортного загону, в обов'язки якого входить: збирання коренеплодів потоковим або потоково-перевалочним способом з вивезенням їх на бурякоприймальні пункти або на майданчики для тимчасового польового зберігання; підбирання непідкопаних і втрачених коренеплодів, навантаження їх у транспортні засоби та вивезення на бурякоприймальні пункти.

Всі бурякозбиральні агрегати загону працюють на одному полі і кожен у своїй загінці. Щоб уникнути втрат урожаю, організують спеціальну ланку з 3-5 працівників для підбирання коренеплодів за кожним проходом збирального агрегату. За цією ланкою закріплюють самохідне шасі Т-16М або трактор ХТЗ-2512 з причепом.

Для запобігання втратам коренеплодів роботу організують так, щоб всі зібрані буряки протягом доби були вивезені на бурякоприймальний пункт. Недотримання цих умов призводить до значних втрат урожаю, зниження технологічних яко-

стей сировини.

При збиранні цукрових буряків перевалочним (підвищена вологість або твердість ґрунту, у воросі велика кількість землі) і частково потоково-перевалочним способом коренеплоди укладають на спеціально підготовлені майданчики, розміщені на поворотних смугах або біля доріг з твердим покриттям.

1.3. Способи збирання і агротехнічні вимоги при збиранні картоплі.

Збирання картоплі включає в себе видалення картоплиння, підкопування кущів картоплі разом з ґрунтовою скибою і відокремлення бульб від ґрунту та інших домішок.

Залежно від операцій, що виконуються машинами, їх послідовності та часу виконання, розрізняють чотири способи збирання: потоково-комбайновий, комбінований, роздільний, частково механізований.

При *потоково-комбайновому* способі всі операції по збиранню картоплі виконують картоплезбиральними комбайнами. Відвозять бульби від комбайна до картоплетсортувального пункту саморозвантажувальними транспортними засобами.

Комбінований спосіб полягає в тому, що картоплю викопують з двох рядків картоплекопачем-валкоутворювачем і укладають між двома суміжними рядками, які після цього підкопують комбайном. Далі процес відбувається, як і при потоково-комбайновому способі.

При *роздільному способі* бульби викопують з двох-шести рядків, частково очищають і укладають на полі за допомогою картоплекопача-валкоутворювача. Через певний час їх підбирають комбайном, обладнаним підбиральним пристроєм. Далі процес відбувається так, як і при попередніх способах збирання.

Частково механізований спосіб збирання застосовують там, де через ґрунтово-кліматичні та інші умови ускладнюється комбайновий спосіб. При цьому способі бульби викопують і частково очищають картоплекопачами, які залишають бульби на поверхні поля. Після підсихання бульби підбирають вручну.

В Україні найпоширенішим способом збирання картоплі є потоково-комбайновий і частково механізований.

Бадилля картоплі перед викопуванням бульб будь-яким із способів видаляють спеціальними машинами для збирання картоплиння.

Агротехнічні вимоги до збирання картоплі. Початок і продовження збирання картоплі визначають залежно від призначення картоплі, стану культури та наявності збиральної техніки. Продовольчу картоплю збирають при повному досягненні бульб (початок відмирання бадилля).

На продовольчих посадках бадилля картоплі видаляють за 4-5 днів до збирання, на насінневих – за 10-12 днів. При цьому запобігають зминанню грядок колесами трактора, руйнуванню кущів і витягуванню бульб на поверхню. Бадилля картоплі, заражене фітофторою, вивозять за межі поля.

Спосіб збирання вибирають залежно від типу і вологості ґрунту, призначення, врожаю картоплі та установлених строків збирання. Поля з довжиною гонів менше 200 м і з нахилом більше 5° для комбайнового збирання непридатні.

Втрати бульб після проходження картоплезбирального комбайна не повинні перевищувати 3% (не більше 0,6 т/га). Бульби масою менше 20 г до втрат не відносяться.

Чистота бульб, зібраних комбайном, має бути не менше 80%. Механічне пош-

кодження бульб при збиранні комбайнами не повинне перевищувати 10%, а картоплекопачами – 5%.

Збирання картоплі є енергомістким процесом, під час якого машини підкопують рядки картоплі в середньому на глибину до 20 см, подрібнюють і відсівають ґрунт, відокремлюють бадилля та бульби. При цьому в підрізаному шарі ґрунту бульби складають за масою тільки 1–3 %. Щоб виділити 4–6 кг бульб машина повинна подрібнити і відсіяти за секунду до 200 кг ґрунту. На роботу машин впливають розміри, маса, форма і стан бадилля та бульб картоплі. Бульби легко пошкоджуються при ударах та переміщенні по робочих і транспортувальних органах машин. Для машинного збирання картоплі у рядках повинні бути компактні гнізда, а бульби – мати округлу, вирівняну за розмірами # форму і легко відокремлюватись від столонів.

При збиранні картоплі виконують послідовно такі технологічні операції: збирання бадилля, підкопування картоплі, виділення бульб, очищення і сортування картоплі.

Збирають картоплю, потоково-комбайновим роздільним частково механізованим та роздільним способами. При потоково-комбайновому способі збирання викопують картоплю комбайнами. Бульби від комбайна відвозять транспортними засобами до картоплесортувальних пунктів, де їх очищають і сортують.

Роздільний частково механізований спосіб збирання, полягає в тому, що машинами викопують картоплю, відокремлюють її від землі та домішок і укладають на полі у валок, який після підсихання підбирають вручну.

Перед викопуванням картоплі спочатку збирають бадилля. Для цього використовують косарки-подрібнювачі КИР-1.5Б та подрібнювачі бадилля БД-б. Для викопування картоплі застосовують картоплекопачі і картоплезбиральні комбайни.

Післязбиральний обробіток картоплі проводять на картоплесортувальних пунктах або з використанням окремих машин-картоплесортувалок.

Завантажують картоплю у сховища транспортерами-завантажувачами, а вивантажують зі сховищ транспортерами-підбирачами.

Для якісного збирання картоплі машини повинні забезпечувати певні агротехнічні вимоги. Так, при збиранні бадилля картоплі повнота зрізування має складати не менше 80 %, висота зрізу бадилля над поверхнею ґрунту або вершиною гребеня – не перевищувати 20 см. Картоплезбиральні машини повинні викопувати не менш як 97–98 % бульб картоплі, відокремлювати їх від землі, бадилля та рослинних решток. При цьому не пошкоджувати картоплю понад 3–5%, а при збиранні комбайнами – 4–10%. Чистота зібраних бульб, що надходять від комбайнів, має становити не менше 80 %.

На картоплесортувальних машинах можливе пошкодження до 5 % бульб і втрати до 0,5 %.

2.Рекомендована література.

1. Експлуатація та ремонт сільськогосподарської техніки: Підручник: У 3 кн./За ред. А.Ф. Головчука. – К.: Грамота, 2003–2005. С. 13-82, 103-118, 119-156.

2. Сільськогосподарські та меліоративні машини: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.О. Дубровін, Т.Д. Іщенко та ін.; За ред. Д.Г. Войтюка. – К.: Вища освіта, 2004. С.

5-39, 47-79, 80-138.

3. Сільськогосподарські машини. – К.: Урожай, 1994. С. 5-60, 76-109.

4. Сільськогосподарські машини і технологія механізованих робіт / В.С. Гапоненко, А.О. Моцак, В.З. Моцак. – К.: Радянська школа, 1975. С 9-31, 37-46.

5. Сельскохозяйственные машины. 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1983. С. 22-80, 99-123.

3. Питання для самоперевірки.

1. Якими способами сівби сіють зернові культури? Виберіть правильну відповідь:

- а) широкорядним і піздовим;
- б) пунктирним і сумісним;
- в) рядковим, вузькорядним, перехресним.

2. Назвіть основні робочі органи зернової сівалки.

3. Типи висівних апаратів, насіннепроводів і сошників.

4. Що таке маркери і як розраховують їх виліт?

5. Які агротехнічні вимоги щодо максимального забезпечення збору урожаю трав при заготівлі кормів, збереження їх поживних і смакових якостей?

6. Розставте у послідовності основні операції процесу збирання трав на сіно:

а) скошування; б) загібання сіна у валки; в) перевертання валків; г) ворущіння; д) підбирання копиць; е) коштування; є) транспортування копиць до місця скиртування.

7. Назвіть операції, що входять у технологію заготівлі пресованого сіна.

8. Які є види косарок і чим вони різняться між собою?

Лекція 9

Тема: Машиновикористання у рослинництві.

1. Конспект лекції.

План.

1.1. Основні поняття і визначення.

1.2. Техніко-економічні показники.

1.1. Основні поняття і визначення.

Технологія – сукупність біологічних, хімічних, фізичних і агрозоотехнічних процесів і закономірностей одержання продукції заданої якості.

Технологічна операція – сукупність дій, направлених на предмет праці (грунт, зерно тощо), в результаті виконання яких змінюється властивість, положення, стан оброблюваного матеріалу або середовище в процесі виробництва с/г продукції. Операції поділяються на технологічні, транспортні і додаткові (сукупні) – навантажувально-розвантажувальні, комплектування машинних агрегатів.

Технологічна лінія – сукупність операцій певного виробничого циклу, виконуваних в необхідній послідовності за допомогою машин і механізмів.

Технологічний процес – сукупність в певній послідовності і взаємозв'язку необхідних операцій, виконуваних за допомогою машин і механізмів в агрозоотехнічні строки з метою одержання кінцевої продукції.

Комплекс машин – набір взаємозв'язаних за технологією робіт, рядністю і продуктивністю машинних агрегатів, призначених для виконання закінченого циклу операцій виробництва певного виду продукції рослинництва.

Машинний агрегат – сільськогосподарський агрегат з механічним або електричним джерелом енергії – раціональне поєднання енергетичного засобу з сільськогосподарською машиною-знаряддям.

Критерій ефективності – критеріями ефективності проектування технологічних ліній і систем машин можуть бути: приведені витрати, затрати робочого часу (праці), витрата палива (мінімум), коефіцієнт використання (завантаження) комплексу машин (максимум).

Машинно-тракторний агрегат (МТА) – сполучення мобільних машин із джерелами енергії, передавальними та допоміжними пристроями.

Робоча частина машинно-тракторного агрегату складається із сільськогосподарської машини, зчіпки і додаткового обладнання.

Додаткове обладнання агрегату – обладнання та пристрої, що полегшують керування і поліпшують якість роботи машинно-тракторного агрегату.

Зчіпка – обладнання, призначене для з'єднання кількох сільськогосподарських машин із джерелами механічної енергії в агрегаті.

Технічна продуктивність агрегату – обсяг роботи (гектари, тонни, кубічні метри, тонно-кілометри), виконаний за одиницю часу (година, зміна, доба, сезон) при технічно можливому використанні ширини захвату, швидкості руху.

Тяговий опір агрегату – середня сила опору переміщенню машин, зчіпки і допоміжного обладнання (які входять до складу агрегату) при виконанні технологічних операцій на горизонтальній ділянці.

Робоча ділянка – частина або все поле, розміщене одним масивом і відведене для роботи одного або групи машинно-тракторних агрегатів.

Загінка – частина робочої ділянки, на якій виконують певну технологічну операцію відповідно до прийнятого способу руху.

Поворотна смуга – частина загінки, тимчасово виділена для поворотів (як правило, на холостому ході) агрегату.

Довжина робочого ходу агрегату – шлях, який проходить агрегат із включеними робочими органами у процесі виконання технологічних операцій.

Спосіб руху агрегату – закономірність циклічно повторюваних чергувань робочих ходів, поворотів та холостих заїздів при обробітці загінки.

Експлуатаційна маса агрегату – загальна маса машинно-тракторного агрегату, яка включає масу самого агрегату, палива, охолодної рідини, матеріалу, що розміщується або збирається, баласта та ін.

Зчінна вага агрегату – вага, яка спрямована перпендикулярно опорній поверхні руху і припадає на рушії або ведучі колеса агрегату при його роботі.

Час чистої роботи агрегату (при польових і стаціонарних роботах) – час, протягом якого основні робочі органи агрегату знаходяться під навантаженням і виконують заданий технологічний процес. На транспортних роботах – це час руху трактора за заданим маршрутом – із вантажем і без нього. При навантажувальних роботах – час, протягом якого відбуваються навантажувальні цикли: захват матеріалу, перенесення його та навантажування у транспортні засоби або місце складування, повернення робочого органу до матеріалу, який навантажують.

Коефіцієнт використання часу зміни – відношення чистого робочого часу до нормативного часу зміни.

Технологічний процес – сукупність дій, спрямованих на обробку або переробку матеріалу за допомогою робочих органів машин з метою зміни його властивостей до бажаного стану, і характеризується трьома елементами: матеріалом, в якому вони відбуваються; робочими або допоміжними органами, що діють на матеріал; енергією, що підводиться до робочих органів для подолання опору оброблюваного матеріалу.

Основна технологічна операція – дія або сукупність дій, спрямованих на зміну положення або властивостей оброблюваного матеріалу, продукту чи середовища, і характеризується об'єктом виробництва, обладнанням і виконавцями.

Допоміжна операція – дія або сукупність дій, спрямованих на полегшення, поліпшення чи забезпечення виконання основної операції.

Технологічний комплекс машин – система машин, що складається із спеціальних самохідних, начіпних або Причіпних машин, які використовують протягом річного циклу робіт вирощування певної культури.

Технологічна карта – нормативний документ, у якому зазначені комплекс виробничих операцій, потреба в механізованих засобах та їх використання, а також техніко-економічні показники виконання виробничої програми.

Операційна карта – нормативний документ, який регламентує спосіб і послідовність виконання основної й допоміжної операцій, перелік технічних засобів, режими їх роботи, контроль якості та ін.

1.2. Техніко-економічні показники.

Одним з основних критеріїв економічної ефективності механізованого вирощування та збирання сільськогосподарських культур є собівартість. Вона включає в

себе прями експлуатаційні затрати, вартість витрачених матеріалів (насіння, добрива, пестициди тощо) та затрати на управління виробництвом.

Прямі експлуатаційні затрати коштів на одиницю виконаної роботи розраховують на кожній окремій операції для кожного з можливих машинних агрегатів.

Прямі експлуатаційні затрати на одиницю виконаної агрегатом роботи визначають за формулою:

$$C = C_1 + C_2 + C_3 + C_4, \text{ грн/га},$$

- де C_1 – оплата праці обслуговуючого агрегат персоналу, грн/га;
 C_2 – вартість витрачених паливо-мастильних матеріалів, грн/га;
 C_3 – відрахування на амортизацію енергетичного засобу і машин-знарядь, що входять до складу машинного агрегату, грн/га;
 C_4 – відрахування на поточний ремонт і технічне обслуговування, грн/га.

Оплата праці персоналу, що обслуговує певний агрегат, становить:

$$C_1 = \frac{m_1 \Pi_1 + m_2 \Pi_2 + \dots + m_6 \Pi_6}{W_{зм}}, \text{ грн/га},$$

- де m_1, m_2, \dots, m_6 – кількість робітників, які обслуговують агрегат окремо за кожною кваліфікацією (розрядом);
 $\Pi_1, \Pi_2, \dots, \Pi_6$ – оплата праці за норму виробітку робітника кожної кваліфікації, грн.

Вартість паливо-мастильних матеріалів визначають за формулою:

$$C_2 = C_k \cdot Q, \text{ грн/га},$$

- де C_k – комплексна ціна одного кілограма палива, грн.

Відрахування на амортизацію машин в агрегаті визначають за формулою:

$$C_3 = \sum \frac{B_i \cdot n_i \cdot a_i}{100 \cdot W_T \cdot t_i}, \text{ грн/га},$$

- де B_i – балансова вартість i -ої машини в агрегаті, грн;
 a_i – норма відрахувань на амортизацію i -ої машини в агрегаті, %;
 n_i – кількість i -их машин в агрегаті;
 W_T – продуктивність агрегату за годину змінного часу, га;
 t_i – нормативне річне завантаження i -ої машини в агрегаті, год.

Відрахування на поточний ремонт та технічне обслуговування визначають за формулою:

$$C_3 = \sum \frac{B_i \cdot n_i \cdot p_i}{100 \cdot W_T \cdot t_i}, \text{ грн/га},$$

- де p_i – сумарна норма відрахувань на поточний ремонт та технічне обслуговування відповідно до енергетичного засобу, зчіпки і машини, %.

Приведені затрати, що виникають при роботі машинних агрегатів, визначаємо за такою формулою:

$$\Pi_3 = C + E \cdot K, \text{ грн/га},$$

- де E – коефіцієнт ефективності капітальних вкладень ($E = 0,15$);
 K – величина питомих капітальних вкладень, грн/га.

$$K = \sum \frac{B_i}{W_T \cdot t_i}, \text{ грн/га.}$$

Прямі затрати на вирощування та збирання певної сільськогосподарської культури дорівнюють сумі прямих експлуатаційних затрат і вартості витрачених матеріалів M .

$$P = C + M, \text{ грн/га.}$$

Вартість насінневого матеріалу визначається з розрахунку норми висіву H_n т/га і ціни C_n грн/т. Отже вона становитиме:

$$C_M = H_n \cdot C_n, \text{ грн/га.}$$

Прямі експлуатаційні затрати визначаються за формулою:

$$C = P_3 - E \cdot K, \text{ грн/га.}$$

Сумарні витрати дорівнюють сумі прямих витрат і витрат по управлінню виробництвом.

$$I_n = P + Z_{yn}, \text{ грн/га.}$$

Поділивши сумарні витрати на урожайність сільськогосподарської культури знаходять собівартість виробництва продукції:

$$C_n = \frac{I_n}{Y}, \text{ грн./т,}$$

де Y – урожайність культури, т/га.

Собівартість виробництва основної продукції дорівнює:

$$C_o = \frac{I_n}{Y_{um}}, \text{ грн/т.}$$

Витрати виробництва на основну продукцію складають:

$$I_o = C_n \cdot Y, \text{ грн./га.}$$

Вартість валової продукції знайдемо за такою формулою:

$$C_g = B_n \cdot C_n, \text{ грн/га,}$$

де B_n – валова продукція, т;

C_n – ціна реалізації продукції, грн/т.

Валова продукція визначається множенням урожайності основної продукції на площу її вирощування:

$$B_n = Y \cdot S, \text{ т,}$$

де Y – урожайність продукції, т/га;

S – посівна площа, га.

Основні капіталовкладення на виробництво продукції дорівнюють питомим капіталовкладенням, помноженим на посівну площу:

$$K_o = K \cdot S, \text{ грн.}$$

Капіталовкладення додаткові:

$$K_o' = K_o' - E_k \cdot K_o'', \text{ грн. ,}$$

де, E_k – коефіцієнт приведення варіантів до порівняного обсягу виробництва;
 K'_0 і K''_0 – урожайність побічної продукції, т/га.

$$E_k = \frac{B'_n}{B''_n},$$

де B'_n і B''_n – основні капіталовкладення для існуючої і проекрованої технології, грн.

Прибуток (чистий доход) визначаємо як різницю між вартістю валової продукції і собівартістю:

$$P_p = C_a - C_n \text{ грн.}$$

Собівартість всієї продукції дорівнює добутку собівартості одиниці продукції на її валовий збір.

Рентабельність виробництва продукції визначаємо відношенням умовного чистого доходу (прибутку) до витрат виробництва (собівартості):

$$Y_p = \frac{P_p}{C_n} \cdot 100\% .$$

2. Рекомендована література.

1. . Ільченко В.Ю., Нагірний Ю.П. та ін.. Машиновикористання в землеробстві – К.: Урожай, 1996.
2. Корчемний Ю.К. Енергозбереження в агропромисловому комплексі. – Тернопіль, 2001.
3. Оптимізація комплексів машин і структури МТП та планування технічного сервісу. Навчальний посібник / Укладачі: Мельник І.І., Гречкосій В.Д., Марченко В.В., Михайлович Я.М., Мельник В.І., Надточій О.В. – К.: Видавничий центр НАУ, 2001.
4. Мельник І.І., Тивоненко І.Г., Фришев С.Г. та ін. Інженерний менеджмент / За ред. І.І. Мельника. Навчальний посібник – Вінниця: Нова книга, 2007.

3. Питання для самоперевірки.

1. Дайте визначення технології.
2. Дайте визначення технологічному процесу.
3. Дайте визначення комплексу машин.
4. Дайте визначення критерію ефективності.
5. Дайте визначення машинно-тракторному агрегату
6. Дайте визначення коефіцієнту використання часу зміни.
7. Назвіть основний критерій економічної ефективності механізованого процесу виробництва с.-г. продукції.
8. Як розраховуються прямі експлуатаційні затрати?
9. Що таке приведені затрати?
10. Як вираховується собівартість виробництва продукції рослинництва?

Зміст

1	Лекція 1.	Загальна будова і робота двигунів внутрішнього згорання.	3
2	Лекція 2.	Кривошипно-шатунний і газорозподільний механізми, системи охолодження і мащення. Системи живлення двигунів внутрішнього згорання.	12
3	Лекція 3.	Електрообладнання машин.	20
4	Лекція 4.	Трансмісія і ходова частина.	28
5	Лекція 5.	Механізми керування.	42
6	Лекція 6.	Машини для обробітку ґрунту. Машини для внесення добрив.	49
7	Лекція 7.	Машини для сівби і садіння. Машини для заготівлі кормів.	66
8	Лекція 8.	Машини для збирання зернових культур, буряків, картоплі.	78
9	Лекція 9.	Машиновикористання у рослинництві.	84

Довжик Михайло Якович
Зубко Владислав Миколайович

МАШИНИ ТА ОБЛАДНАННЯ АПК

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

для студентів 2 курсу спеціальності
6.100101 – «Енергетика та електротехнічні системи в агропромисловому комплексі»
денної форми навчання

Суми, РВВ, Сумський національний аграрний університет, вул. Кірова 160

Підписано до друку	2011р.	Формат А5.	Тираж примірників
Гарнітура Times.	Умовних друкованих аркушів		Замовлення №