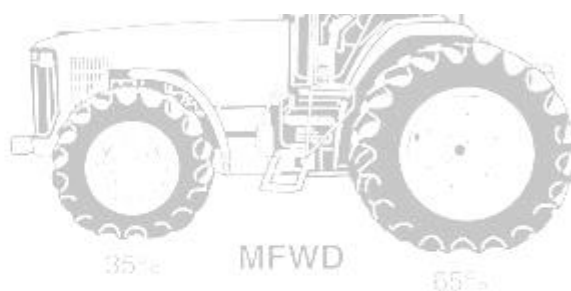


Кафедра агроінженерії

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**  
**ДО ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ**  
з дисципліни «Механізація, електрифікація та автоматизація  
сільськогосподарського виробництва: Трактори і автомобілі»  
для студентів денної форми навчання спеціальності  
201 «Агрономія»



Методичні вказівки для виконання лабораторно-практичних занять з дисципліни “Механізація, електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва: Трактори і автомобілі” спеціальності 201 «Агрономія». УНУС. Умань, 2019. 105 с.

**Укладачі:**

Головатюк А.А., к.с.-г.н., доцент кафедри агроінженерії;

Кутковецька Т.О., к.с.н., доцент кафедри агроінженерії.

**Рецензенти:** Пушка О.С. канд. технічних наук, доцент, декан інженерно-технологічного факультету

Методичні вказівки розглянуто та обговорено на засіданні кафедри “Агроінженерії”, протокол № 3 від «03 жовтня 2019 р.»

## ЗМІСТ

### Заняття

|      |                                                                    |     |
|------|--------------------------------------------------------------------|-----|
|      | Вступ                                                              | 5   |
| №1   | Будова і принцип роботи двигунів внутрішнього згорання.....        | 6   |
| №2   | Будова і принцип роботи кривошипно-шатунного механізму.....        | 12  |
|      | Будова і принцип роботи газорозподільного механізму.....           | 15  |
| №3   | Система охолодження ДВЗ.....                                       | 18  |
| №4   | Система мащення ДВЗ.....                                           | 25  |
| №5   | Система живлення дизельного ДВЗ.....                               | 29  |
|      | Система живлення карбюраторного ДВЗ.....                           | 37  |
|      | Інжекторна система впорскування палива.....                        | 43  |
|      | Система живлення двигунів від газобалонної установки.....          | 44  |
| №6   | Зчеплення, коробка передач, роздавальна коробка, карданна передача | 47  |
| №7   | Ведучі мости.....                                                  | 58  |
| №8   | Ходові частини.....                                                | 64  |
| №9   | Рульове керування, гальмівні системи.....                          | 71  |
| №10  | Робоче обладнання.....                                             | 76  |
|      | Допоміжне обладнання.....                                          | 81  |
| № 11 | Електрообладнання .....                                            | 84  |
|      | Додатки.....                                                       | 101 |
|      | Список літератури.....                                             | 105 |

## ВСТУП

Трактори – основні енергетичні засоби для виконання механізованих робіт в сільському господарстві.

У 1791 р. російський механік і винахідник Іван Кулібін спорудив триколісну коляску-самокатку з механізмами, які використовують в сучасних тракторах: коробкою передач, рульовим управлінням і гальмами. Самокатка приводилася в рух мускульною силою людини.

У 1898 р. механік Федір Блінов побудував перший в світі гусеничний трактор. В якості двигуна на рамі завдовжки 5 м стояв казан з двома паровими машинами. Від кожної з них через шестеринчасті передачі передавалося обертання до ведучих коліс, що знаходяться в зчепленні з гусеницями. Трактор обслуговували дві людини. Швидкість його руху була 3 км/год.

У 1897 р. німецький вчений Рудольф Дізель створив економічний двигун внутрішнього згорання, який пізніше став називатися дизелем – на ім'я його винахідника. У 1910 р. учень Ф. А. Блінова винахідник Яків Мамин створив перший вітчизняний колісний трактор з дизелем і назвав його «російський трактор».

У двадцятих роках на заводі Петрограду «Червоний путиловець» було випущено близько 50 тис. тракторів «Фордзон-путиловець» за американською ліцензією.

З початку тридцятих років запрацювали Сталінградський, Харківський і Челябінський тракторні заводи. За десять передвоєнних років нашою промисловістю було випущено близько 700 тис. тракторів, що склало 40% їх світового виробництва. Вони були оснащені карбюраторними двигунами. У післявоєнний період на трактори почали встановлювати економічніші дизелі.

У шестидесяті і семидесяті роки почали випускати трактори з підвищеними робочими швидкостями: спочатку 6...9 км/год, а потім 9...15 км/год. З'являлися трактори з потужними двигунами, турбонадувами, гідроприводами для полегшення управління і приводу робочих органів машин, комфортабельними кабінами.

Сучасні трактори оснащені дизелями, незалежною підвіскою і резинометалічними гусеницями, широкопрофільними шинами, що знижує питомий тиск на ґрунт, реверсивними двошвидкісними валами відбору потужності і тому подібне.

Нині на території України в експлуатації перебуває більше 350 тис. тракторів категорії «А, В». Наймасовіші з них – трактори Мінського тракторного заводу МТЗ-80 і МТЗ-82.

Южний тракторний завод (м. Дніпропетровськ) виробляє трактори ЮМЗ-6, які також відносяться до категорії «А». Ці трактори призначені для роботи в різних умовах при обробітку сільськогосподарських культур і транспортуванні вантажів.

Харківський тракторний завод випускає гусеничні Т-150 і колісні трактори Т-150К загального призначення, які відносяться до класу 30 кН і категорії «В».

Для досягнення високої продуктивності машинно-тракторних агрегатів на сільськогосподарських і транспортних роботах при мінімальних затратах праці і коштів необхідно добре знати будову тракторів, уміти попередити і усунути неполадки, що виникають при експлуатації.



## Тема: БУДОВА І ПРИНЦИП РОБОТИ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ (ДВЗ)

### Вивчення будови ДВЗ, основні визначення

На сільськогосподарських тракторах встановлені поршневі двигуни внутрішнього згорання (ДВЗ). Їх робота заснована на використанні енергії газів, що розширюються в результаті процесу згорання паливної суміші, перетворюючи теплову енергію в механічну роботу.

В основному як силові агрегати застосовують чотиритактні дизелі, а як пускові – двотактні карбюраторні двигуни.

За способом сумішоутворення ДВЗ поділяють: на карбюраторні (із зовнішнім сумішоутворенням в карбюраторі), інжекторні та дизельні (з внутрішнім сумішоутворенням).

На рисунку 1 представлена будова одноциліндрового дизеля у якого в циліндрі 6 поміщений поршень 7, який шатуном 9 сполучений з колінчастим валом 12. При переміщенні поршня в циліндрі вгору і вниз його прямолінійний рух перетворюється через шатун і кривошип в обертальний рух колінчастого валу. На кінці валу закріплений маховик 10, який служить для рівномірного обертання валу при роботі двигуна.

Циліндр щільно закритий зверху головкою 1. У останній знаходяться впускний 5 і випускний 4 клапани, що закривають відповідні канали. Клапани відкриваються під дією кулачків розподільного валу 14 через передавальні деталі 16.

Розподільний вал і вал паливного насоса приводяться в обертання шестернями 13 від колінчастого валу. Паливо в циліндр надходить через форсунку 3 від паливного насоса.

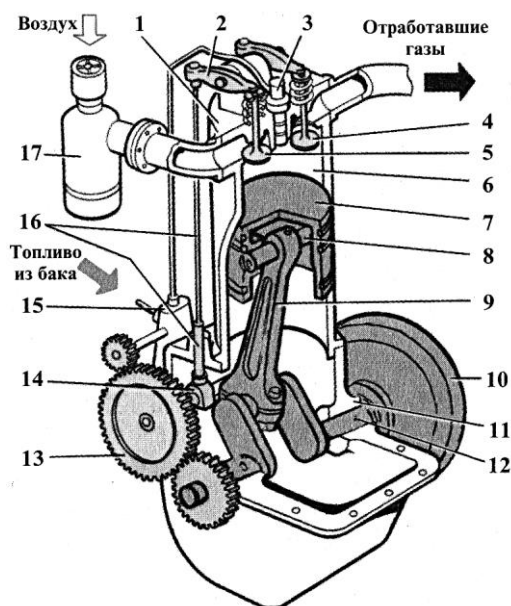


Рис. 1. Одноциліндровий дизель:

1 – головка циліндра; 2 – коромисло; 3 – форсунка; 4 і 5 – випускний і впускний клапани; 6 – циліндр; 7 – поршень; 8 – поршневий палець; 9 – шатун; 10 – маховик; 11 – картер; 12 і 14 – колінчастий і розподільний вали; 13 – шестерня приводу розподільного валу; 15 – паливний насос; 16 – передавальні деталі; 17 – повітряний фільтр.

Поршень, вільно переміщаючись в циліндрі, займає два крайні положення, як показано на рисунку 2.

*Верхня мертва точка (ВМТ)* – крайнє верхнє положення поршня.

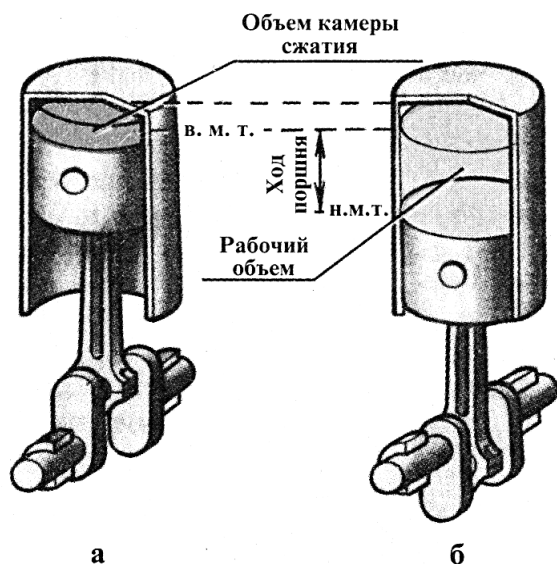
*Нижня мертва точка (НМТ)* – крайнє нижнє

положення поршня.

*Хід поршня* – відстань, пройдена ним від однієї мертвої точки до іншої. За один хід поршня колінчастий вал обернеться на півоберта.

*Камера згорання (стискування)* – простір між головкою циліндра і поршнем, розташованим у верхній мертвій точці.

*Робочий об'єм циліндра* – простір, що звільняється поршнем при переміщенні його з ВМТ в НМТ.



$$V = \frac{\pi \cdot d^2}{4} S$$

де  $d$  – діаметр циліндра, см;  $S$  – хід поршня, см.

Рис. 2. Положення поршня у ВМТ (а) і НМТ (б)

*Літраж* – сумарний робочий об'єм всіх циліндрів двигуна. При малих об'ємах (до 1 л) його виражають в кубічних сантиметрах, а при великих – в літрах.

*Повний об'єм циліндра* – сума об'єму камери згорання і робочого об'єму.

*Ступінь стиску* – число, що показує в скільки разів повний об'єм циліндра більше об'єму камери згорання.

У карбюраторних двигунах ступінь стиску коливається в межах 6...10, а в дизелях – 15...20.

*Такт* – процес, який відбувається в циліндрі за один хід поршня.

*Робочий цикл* – ряд процесів-тактів, що послідовно повторюються. Двигун, у якого робочий цикл відбувається за чотири ходи поршня, називають чотиритактним.

### **Робочі цикли чотиритактного дизеля одного з циліндрів**

*Впуск* – перший такт, це показано на схемі роботи чотиритактного одноциліндрового дизеля зображеного на рисунку 2, а. Поршень переміщається вниз і, діючи подібно насосу, створює розрідження в циліндрі. Через відкритий впускний клапан циліндр заповнюється чистим повітрям під впливом різниці тиску. Впускний клапан закритий. В кінці такту закривається і впускний клапан. В кінці такту впуску тиск в циліндрі складає 0,08...0,09 МПа, температура – 30...50°C.

*Стиск* – другий такт (рис.3, б). Поршень, продовжуючи рух, переміщається вгору. Оскільки обидва клапани закрито, поршень стискує повітря, температура якого зростає. Завдяки високому ступеню стиску, тиск в циліндрі підвищується до 4 МПа, повітря нагрівається до температури 600°C. В кінці такту стиску в циліндр впорскується порція дизельного палива через форсунку в дрібнорозпиленому стані. Дрібні частинки палива, стикаючись з нагрітими стислим повітрям і стінками циліндра, займаються і велика їх частина згорає.

*Розширення або робочий хід* – третій такт (Рис.3, в). Поршень рухається вниз. Під час цього такту паливо повністю згорає. Обидва клапани при робочому ході закрито. Температура газів при згоранні досягає 2000°C, тиск підвищується до 8 МПа і більше. Під великим тиском газів, що розширюються, поршень переміщається вниз і передає сприймане ним зусилля через шатун на колінчастий вал, примушуючи його обертатися. Біля НМТ тиск знижується до 0,4 МПа, температура – до 700°C.

*Випуск* – четвертий такт (Рис.3, г). Поршень переміщається вгору, випускний клапан відкривається. Відпрацьовані гази спочатку під дією надмірного тиску, а потім поршнем видаляються з циліндра. Коли поршень знаходиться біля ВМТ, випускний клапан закривається, а впускний відкривається. Робочий цикл ДВЗ повторюється.

Дизелі в порівнянні з карбюраторними двигунами економічніші, і внаслідок високого ступеня стиску в них витрачається на 25 % менше палива (на одиницю роботи). Вони працюють на пальному, яке менш небезпечне в пожежному відношенні.

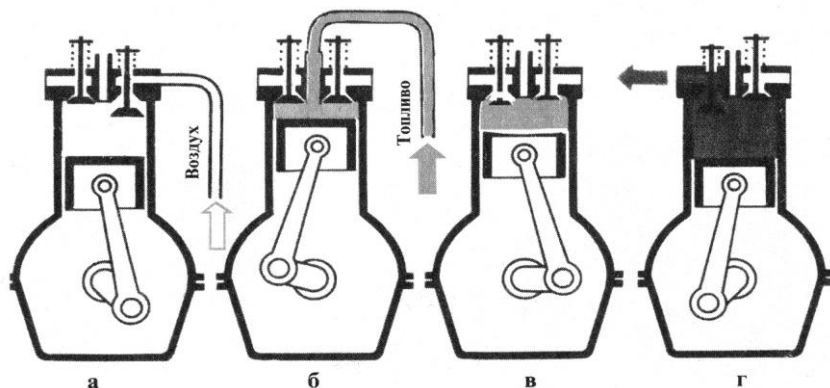


Рис. 3. Схема роботи чотиритактного одноциліндрового дизеля:

- а – впуск;
- б – стиск;
- в – робочий хід;
- г – випуск

Робочий цикл чотиритактних двигунів здійснюється за два обороти колінчастого валу. За цей час він отримує зусилля від поршня тільки при одному півоберті, відповідному робочому ходу поршня. Потім колінчастий вал за допомогою маховика переміщує поршень при всіх допоміжних тактах (випуску, впуску і стиску). Внаслідок цього колінчастий вал *одноциліндрового* двигуна обертається нерівномірно: при робочому ході – прискорено, а при допоміжних тактах – сповільнено. Крім того у одноциліндрового двигуна зазвичай невелика потужність і підвищена вібрація. От чому на сучасних тракторах встановлюють багатоциліндрові двигуни.

*Багатоциліндрові* тракторні двигуни бувають *рядними* і *V-образними*. У рядних двигунах, будова якого показана на рисунку 4, і циліндри розташовані вертикально, а у V-образних (Рис.4, б) – під кутом. Останні виконуються з меншими габаритами і масою, чим перші.

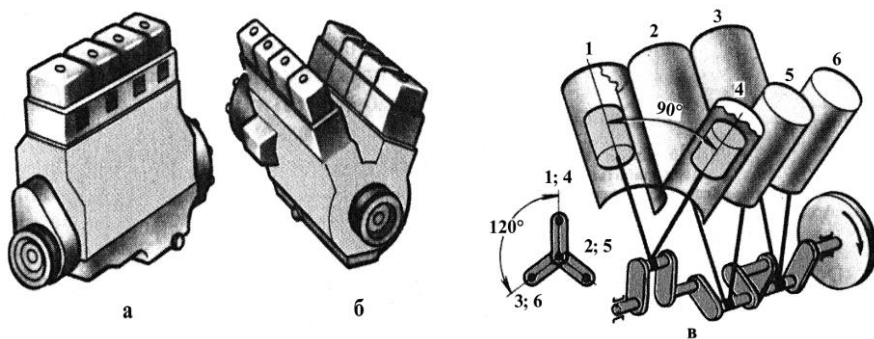
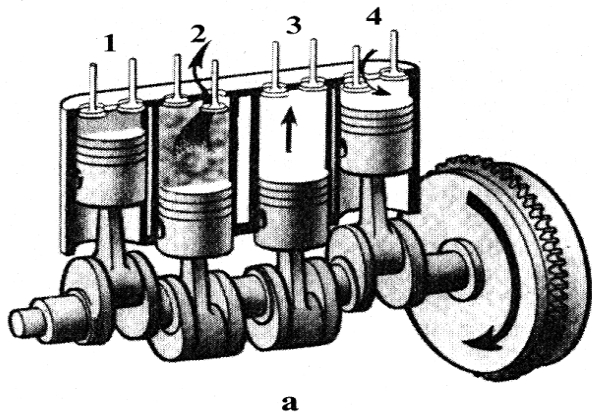


Рис. 4. Багатоциліндрові двигуни: рядні (а) і V-образні (б) – розташування циліндрів; в – схема кривошипно-шатунного механізму шестициліндрового V-образного двигуна; 1...6 – номери циліндрів.

Щоб такий двигун працював рівномірно, такти (робочий хід) повинні слідувати через рівні кути повороту колінчастого валу (тобто через рівні проміжки часу).

Послідовність чергування однойменних тактів в циліндрах називають *порядком роботи двигуна*. Порядок роботи чотирициліндрових вітчизняних тракторних двигунів 1-3-4-2. Це означає, що після робочого ходу в першому циліндрі наступний робочий хід відбувається в третьому, потім в четвертому і, нарешті, в другому циліндрі, це показано на рисунку 5. Певна послідовність дотримується і в інших багатоциліндрових двигунах, наприклад в шестициліндровому V-образному дизелі: 1-4-2-5-3-6.



| Полу-оборот колінчастого вала | Угол поворота колінчастого вала, град | Цилиндр     |             |             |             |
|-------------------------------|---------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                               |                                       | 1           | 2           | 3           | 4           |
| Первый                        | 0...180                               | Рабочий ход | Выпуск      | Сжатие      | Впуск       |
| Второй                        | 180...360                             | Выпуск      | Впуск       | Рабочий ход | Сжатие      |
| Третий                        | 360...540                             | Впуск       | Сжатие      | Выпуск      | Рабочий ход |
| Четвертый                     | 540...720                             | Сжатие      | Рабочий ход | Впуск       | Выпуск      |

Рис. 5. Схема (а) і порядок роботи чотирициліндрового дизеля (б)

При виборі порядку роботи двигуна конструктори прагнуть рівномірно розподілити навантаження на колінчастий вал.

Знаючи порядок роботи циліндрів двигуна, можна правильно приєднати паливопровод до форсунок і відрегулювати клапани.

### Фази газорозподілу і декомпресійний механізм

*Фази газорозподілу* – моменти відкриття або закриття клапанів, що виражаються в градусах кута повороту колінчастого валу щодо мертвих точок, називається діаграмою фаз газорозподілу і зображена на рисунку 6.

При вивченні основ роботи двигуна указувалося, що відкривання і закривання клапанів відбувається при знаходженні поршня у ВМТ і НМТ. Насправді в цілях кращого очищення циліндрів від відпрацьованих газів і заповнення їх свіжим повітрям відкривання і закривання клапанів не збігається з положенням поршня в мертвих точках.

Від *ступеня наповнення* циліндрів свіжим повітрям і очищення їх від відпрацьованих газів багато в чому залежить потужність двигуна.

Для того, щоб в циліндри двигуна поступало більше повітря, впускні клапани відкриваються ще до приходу поршня у ВМТ (з випередженням). Оскільки при великій частоті обертання колінчастого валу такт впуску повторюється часто, то у впускному трубопроводі створюється тиск повітря. Тому повітря поступає в циліндри двигуна, не дивлячись на випередження відкриття впускного клапана. З цієї ж причини повітря надходить в циліндри через відкритий клапан і після того, як поршень пройде НМТ. Закривається впускний клапан з деяким запізнюванням.

Потім закривається впускний клапан і відбувається стиск повітря, впорскування палива в камеру згорання, робочий хід поршня. Початок випуску відпрацьованих газів з циліндра (або відкриття випускного клапана) відбувається до приходу поршня в НМТ за декілька градусів по куту повороту колінчастого валу.

В кінці такту випуску і початку такту впускання обидва клапани якийсь час відкриті одночасно – *перекриття клапанів*. Таке їх положення сприяє кращому очищенню циліндра від відпрацьованих газів в результаті його продування свіжим повітрям.

*Декомпресійний механізм* – складова частина газорозподільного механізму дизеля Д-144 (трактор ЛТЗ-55). Він служить для створення декомпресії (відсутності компресії в циліндрах двигуна) з метою полегшення провороту колінчастого валу і під час пуску двигуна чи регулюванню клапанів і кута впорскування палива. Цей механізм, представлений на рисунку 7, включає чотири валики 2, кінці яких встановлені в кільцевих виточках штовхачів 3, важіль 1 і сполучні деталі.

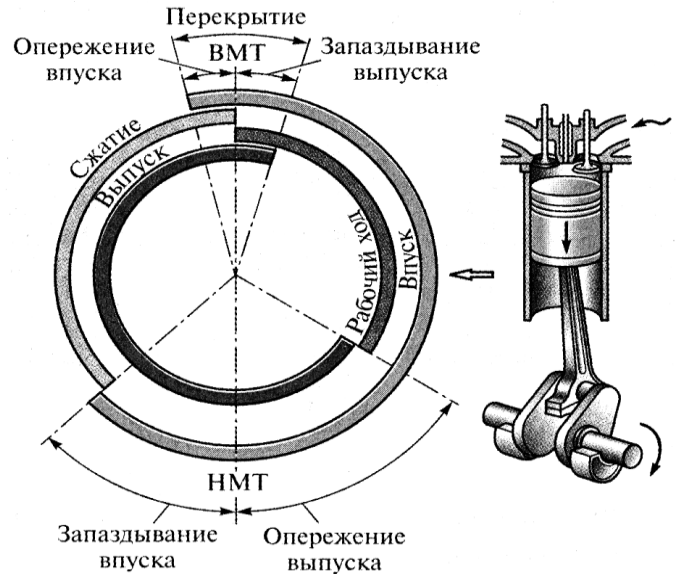


Рис. 6. Діаграма фаз газорозподілу

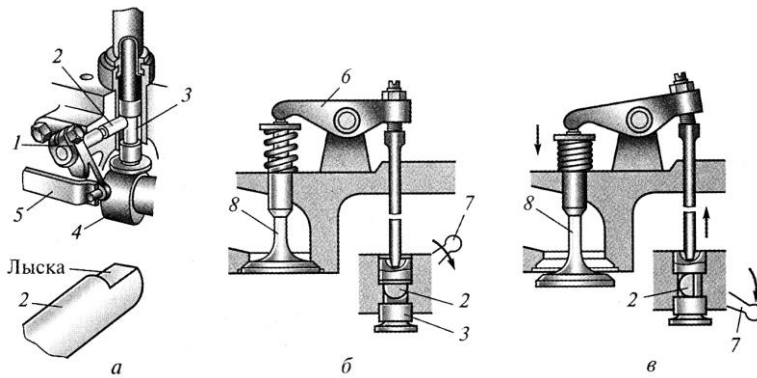


Рис. 7. Декомпресійний механізм дизеля Д-144:

а – пристрій; б – механізм вимкнений; в – механізм включений; 1 – важіль; 2 – валик з лискою; 3 – штовхач; 4 – кулачок розподільного валу; 5 – тяга; 6 – коромисло; 7 – важіль включення механізму; 8 – впускний клапан.

### Основні показники і загальна будова ДВЗ

До основних показників роботи двигуна відносять потужність, економічність і коефіцієнт корисної дії (ККД).

Велика частина теплової енергії, що виділяється при згоранні палива в циліндрах двигуна, перетворюється на механічну. Сила тиску газів, що діє на поршень, передається через шатун на кривошип, створюючи момент, що обертає колінчастий вал двигуна.

*Потужність* – це робота, виконана за одиницю часу. Її вимірюють в кіловатах (кВт). Розрізняють індикаторну і ефективну потужність двигуна.

*Індикаторна потужність* – це потужність, що розвивається газами усередині циліндра працюючого двигуна.

*Ефективна потужність* – потужність, що втримується на колінчастому валу. Вона менше індикаторної на 20...30 %, оскільки частина потужності витрачається на подолання сил тертя в механізмах двигуна і приведення в дію допоміжних пристроїв (насосів, вентилятора, генератора та ін.). Потужність двигуна підвищується з збільшенням сили тиску газів в циліндрі, частоти обертання колінчастого валу і літражу. Із збільшенням літражу збільшуються розміри двигуна. Чим вище тяговий клас трактора, тим більший літраж у його двигуна, що має велику потужність.

*Економічність* роботи двигуна характеризується питомою витратою палива, яку визначають діленням годинної витрати на ефективну потужність двигуна. Питома витрата палива в дизелях, вживаних на тракторах, не більше 265 г/(кВт/ч).

При зношених, розрегульованих або недостатньо змащених деталях, що труться, потужність зменшується і економічність знижується.

*Механічний коефіцієнт корисної дії двигуна* – відношення ефективної потужності до індикаторної. Він залежить в основному від якості обробки деталей, змазування деталей, що труться, і правильності збірки двигуна. Значення механічного ККД коливаються в межах 0,7...0,8.

**Загальна будова дизелів:** Всі дизелі, що встановлюються на трактор, складаються з наступних механізмів і систем, які представлені на рисунку 8:

– *кривошипно-шатунний механізм (КШМ)* перетворює прямолінійний рух поршнів в обертальний рух колінчастого валу;

– *механізм газорозподілу (ГРМ)* управляє роботою клапанів, що дозволяє в певних положеннях поршня впускати повітря в циліндри і видаляти звідти відпрацьовані гази;

– *система живлення* забезпечує подачу повітря і відміряних порцій палива в певний момент в розпорошеному стані в циліндри двигуна;

– *система мащення* необхідна для безперервної подачі масла до деталей, що труться, і відведення від них теплоти;

– *система охолодження* оберігає стінки камери згорання і деталі дизеля від перегріву і підтримує в них нормальний тепловий режим.

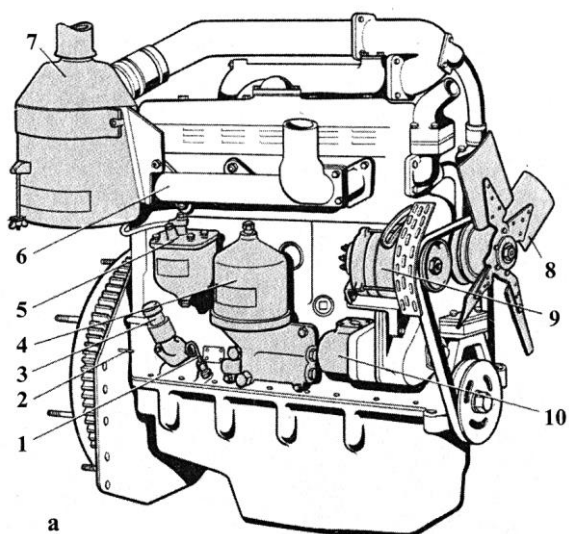
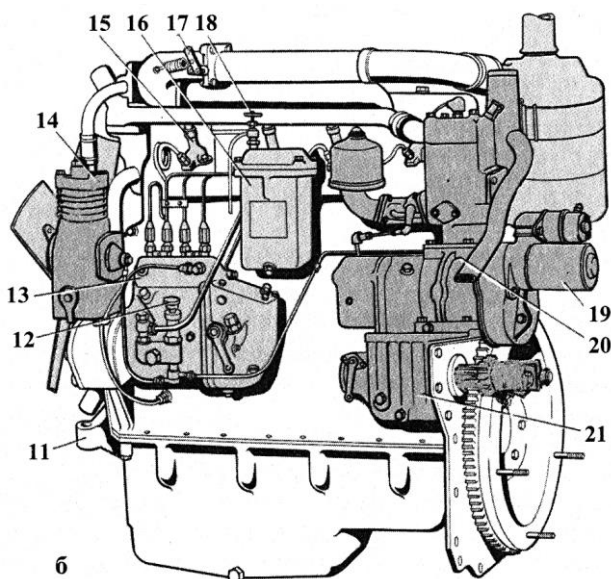


Рис. 8. Дизель Д-243 (трактор МТЗ-82):

а – вигляд справа; б – вигляд зліва;

1 – масломірний щуп; 2 – шпилька для установки поршня першого циліндра у момент подачі палива; 3 – маслозаливна горловина; 4 – масляний фільтр; 5 і 16 – фільтри грубого і тонкого очищення палива; 6 – випускний колектор; 7 – повітряний фільтр; 8 – вентилятор; 9 – генератор; 10 – гідронасос рульового управління;

11 – передня опора двигуна; 12 – насос ручної підкачки палива; 13 – паливний насос; 14 – компресор; 15 – форсунка; 17 – важіль повітряної заслінки аварійної зупинки двигуна; 18 – клапан випуску повітря з паливної системи; 19 – електростартер; 20 – пусковий двигун; 21 – редуктор пускового двигуна.



## Тема: БУДОВА І ПРИНЦИП РОБОТИ КРИВОШИПНО-ШАТУННОГО І ГАЗОРОЗПОДІЛЬНОГО МЕХАНІЗМУ

**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 з опорами колінчастого вала, циліндром, гільзою, піддон картера, головка циліндра, корінні підшипники, ущільнення, а **до рухомих** – поршень, поршневий палець, шатун, колінчастий вал і маховик. Нерухомі деталі є остовом двигуна, основою, де розташовуються рухомі деталі кривошипно-шатунного і газорозподільного механізмів та виконуються робочі цикли. Таким чином, деталі рухомої групи перетворюють прямолінійний зворотно-поступальний рух поршня в обертання колінчастого вала.

Циліндри в двигунах сільськогосподарських тракторів розміщуються в блоці вертикально в один ряд (або у два ряди під кутом  $90^0$ ). Зверху циліндри закриваються однією або двома (V-подібні двигуни) загальними головками, крім двигунів Д-21А, Д-120 та Д-37Е, де на кожний циліндр є окрема головка. Для надійнішого ущільнення об'ємів циліндрів у площині роз'єднання блока і головки кладуть азбобеталеву прокладку.

**Деталі групи остова:** Остов двигуна складається з блок-картера, картера розподільних шестерень, картера маховика, головки циліндрів і піддона картера. У V-подібних двигунах до деталей остова належить кришка повітряної порожнини.

Нерухомий остов двигуна з розміщеними всередині деталями захищає їх від пошкодження, корозії та забруднення. Деталі і вузли можуть також кріпитись на остові ззовні.

**Блок-картер** сучасних тракторних дизелів з рідинним охолодженням виготовлений у вигляді коробчатої відливки з чавуну, яка має один (лінійні двигуни), або два (V-подібні двигуни) блоки циліндрів. Горизонтальною перетинкою блок-картер поділено на дві частини: верхня – це блок циліндрів, або просто блок, нижня – картер. Для встановлення циліндрів на верхній площині блока і в горизонтальній перетинці є спеціальні отвори. Простір між стінками гільз циліндрів і блока, заповнений охолоджувальною рідиною, називають сорочкою охолодження. На стінках отворів горизонтальної перетинки є виточки для гумових ущільнювальних кілець, які запобігають витіканню охолоджувальної рідини із сорочки охолодження блока. На стінці картера є фланець з отворами, до якого кріпиться масляний фільтр (центрифуга), у нижній частині розташований отвір для масломірної лінійки (щупа).

До нижньої площини картера болтами кріпиться **масляний піддон**, в якому влаштовано злив масла зі спускною пробкою. У деяких двигунів у пробці закріплено магніт для вловлювання металевих часточок, які потрапляють у масло. Між масляним піддоном і картером встановлено картонну або паронітову прокладку. У двигунів з повітряним охолодженням в отвори на верхній площині картера встановлюють циліндри і разом з головками прикріплюють до картера шпильками.

До передньої площини блок-картера кріпиться **картер розподільних шестерень**, який центрується по точно обробленому пальцю проміжної шестерні і штифту, запресованих з торця блок-картера. Таким чином, забезпечується зчеплення шестерень газорозподільного механізму.

До задньої площини блок-картера кріпиться **картер маховика**. Це складна відливка циліндричної форми, яка з блок-картером з'єднується через фланець гвинтами. Внутрішня і зовнішня поверхні картера мають перетинки та ребра жорсткості. На зовнішній поверхні виконано кілька фланців для кріплення електростартера або пускового двигуна, задньої опори двигуна та інших вузлів і деталей. За допомогою болтів корпус маховика кріпиться до корпусу трансмісії через проміжний корпус (універсально-просапні трактори) або з'єднується з коробкою передач (трактор Т-150 К та інші) через проміжний корпус.

**Циліндри** дизелів з повітряним охолодженням індивідуального виготовлення кріпляться до блок-картера шпильками, які загвинчені в картер. З іншого боку на шпильки встановлюється головка циліндра, яка притискається до циліндра за допомогою гайок. Між циліндром та картером передбачено прокладки. Така конструкція циліндрів технологічна при виготовленні, проста при технічному обслуговуванні та ремонті, проте має недостатню жорсткість.

**Головки циліндрів** з повітряним охолодженням відлиті з алюмінієвого сплаву. Вони також мають ребра, які обдуваються повітрям для відведення теплоти від головок. У нижній частині головки є виточка, куди входить бурт циліндра. Торцева поверхня виточки ущільнює (без прокладки) стик між циліндром і головкою. В середині головки розташований впускний і випускний канали з виходом на один бік головки. На виходах каналів встановлено фланці з різьбовими отворами для шпильок, до яких кріпиться впускний і випускний трубопроводи. Поперечний переріз впускного каналу більший, ніж випускний. Блоки циліндрів двигунів з рідинним охолодженням мають вставлені змінні гільзи. При пошкодженні певної гільзи замінюють лише її, а не весь блок циліндрів. Крім того, змінні гільзи виготовляють з високоякісного хромонікелевого чавуну, а весь блок економічніше відливати з сірого чавуну. Для зменшення спрацювання дзеркала гільзи її внутрішню поверхню після розточки шліфують, полірують і загартовують з нагріванням струмом високої частоти на глибину 1,5...3,0 мм.

**Гільзи** поділяють на мокрі і сухі. Зовнішній бік мокрої гільзи охолоджується рідиною, а суху гільзу встановлюють у розточений циліндр блок-картера і охолоджувальна рідина омиває зовнішній бік циліндра. Для центрування гільзи відносно блока на зовнішній її поверхні є два посадочні пояски, а буртик слугує опорою для гільз.

**Деталі групи поршня та шатуна: поршень** – відповідальна деталь двигуна, оскільки за його допомогою здійснюються всі процеси (Рис.9): всмоктування й стиск свіжого повітря або пальної суміші, сприймання тиску газів під час спалаху і згоряння пальної суміші та передача сили через поршневий палець і шатун на колінчастий вал.

**Поршневі** кільця призначені для забезпечення щільного рухомого з'єднання між поршнем і гільзою циліндра та відведення частини теплоти від днища поршня до дзеркала гільзи циліндра. За призначенням кільця поділяють на компресійні (ущільнювальні), які встановлюють по 3–4, і маслоснімні – по 1 або 2.

*Компресійні кільця* запобігають надходженню газів із камери згоряння в картер, їх виготовляють із спеціальних легованих чавунів з хорошою пружністю та високою стійкістю проти спрацювання, шляхом індивідуальної відливки і з наступною механічною обробкою. Після відливки кільця розрізають, а торцеву поверхню шліфують. Розріз в кільці називають замком.



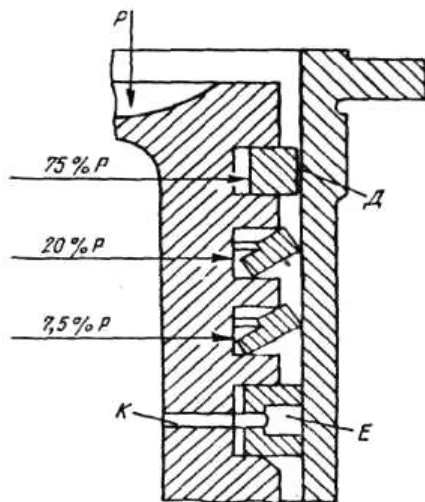
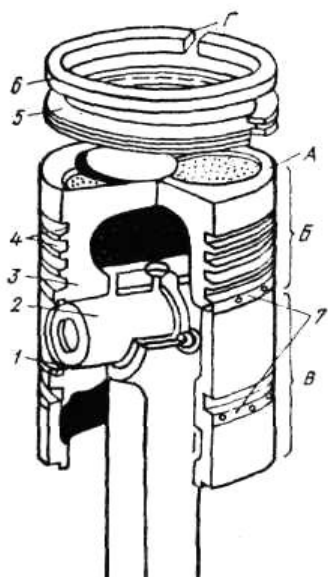


Рис. 9. Поршень та розподілення тиску газів на поршневі кільця:

- 1 – стопорне кільце;
- 2 – поршневий палець;
- 3 – бобишка; 4 – канавки для компресійних кілець;
- 5 – маслоснімне кільце;
- 6 – компресійне кільце;
- 7 – канавки для маслоснімних кілець; А – днище поршня;
- Б – ущільнююча частина;
- В – напрямна частина (юбка).

Маслоснімні кільця встановлюють у канавках напрямної частини поршня. Вони знімають з дзеркала циліндра зайве масло і відводять його в картер через отвори в кільцях і маслосвіддних каналах в канавках поршня, а масло, яке залишається, рівномірно розподіляють по дзеркалу.

**Поршневий палець** призначений для шарнірного з'єднання поршня з шатуном. Оскільки на палець діє значне ударне навантаження, його виготовляють з міцного, твердого і в'язкого матеріалу – маловуглецевої сталі, а його робочу поверхню для забезпечення достатньої твердості цементують, загартовують, а потім шліфують і полірують. За величиною зовнішнього діаметра пальці поділяють на розмірні групи, які позначаються фарбою на внутрішній поверхні пальців. При складанні розмірні групи пальців і поршнів повинні співпадати. Відсутність маркування свідчить про єдину розмірну групу.

**Шатун** з'єднує поршень через поршневий палець з шатунною шийкою колінчастого вала. Внаслідок того, що на шатун діють значні зусилля, які розтягують або стискають його стержень, шатуни повинні бути міцними, жорсткими і легкими, їх виготовляють з високоякісної сталі, потім піддають термічній обробці.

Шатун складається з верхньої та нижньої головок і стержня.

**Верхня головка** нерознімна. Для зменшення тертя шатуна з поршневим пальцем у верхню головку запресовують підшипник, виготовлений у вигляді бронзової або сталеної втулки з шаром бронзи. Змащення поршневого пальця здійснюється завдяки отворах у верхній головці, які вловлюють краплини масла.

**Стержень** шатуна для більшої міцності двотавровий і переходить у нижню та верхню головки. Така конструкція забезпечує необхідну міцність і жорсткість при мінімальній масі.

**Нижня головка** рознімна, оскільки охоплює шатунну шийку колінчастого вала. Площина роз'єднання нижньої головки перпендикулярна до осі симетрії шатуна (дизелі Д-21А, Д-120, Д-37Е, Д-144, Д-240) або розміщена під кутом 45° до вертикальної осі шатуна (дизелі Д-65, А-41, СМД-60).

**Деталі групи колінчастого вала:** До деталей групи колінчастого вала належать, як показано на рисунку 10: колінчастий вал, маховик, корінні підшипники, пристрої для фіксації колінчастого вала від осевих переміщень, маслосвідбівачі і сальники.

**Колінчастий вал** сприймає ударні навантаження, які передаються від поршнів через поршневий палець і шатун. Колінчасті вали виготовляють з якісної вуглецевої сталі способом гарячого штампування або відливають з високоміцного чавуну. Робочі поверхні загартовують струмом високої частоти на глибину від 1,5 до 5,0 мм, шліфують і полірують з великою точністю (овальність і конусність шийок не повинна перевищувати 0,01 мм).

Колінчастий вал має корінні і шатунні шийки, передню (носок) і задню (хвостовик) частини.

Між собою корінні і шатунні шийки з'єднуються щоками, в яких просвердлено канали для підведення масла від корінних до шатунних шийок. В шатунних шийках є порожнини, закриті заглушками для відцентрового очищення масла від металевих й мінеральних частинок. У більшості двигунів щоки виконують також роль противаг, розвантажуючи корінні підшипники від дії відцентрових сил.

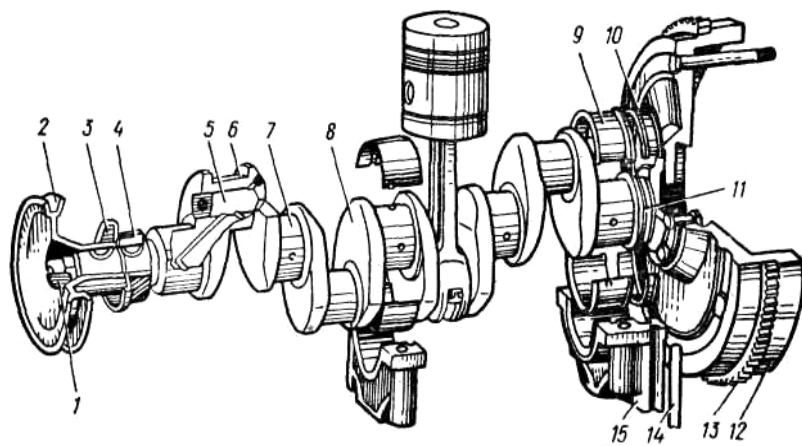


Рис. 10. Колінчастий вал  
дизеля Д-65:

1 – храповик; 2 – шків приводу вентилятора; 3 – масловідбивач; 4 – шестерня для приводу проміжної шестерні і масляного насоса; 5 – порожнина шатунної шийки; 6 – шатунна шийка; 7 – корінна шийка; 8 – щока; 9 – вкладиш корінного підшипника;

10 – ущільнювальний вкладиш; 11 – маслоснімна різьба; 12 – маховик; 13 – вінець маховика; 14 – ущільнювальна вставка; 15 – кришка корінного підшипника.

**Шатунні та корінні підшипники** колінчастого вала більшості двигунів є підшипниками ковзання. Підшипники кочення застосовують тільки в одно - двоциліндрових двигунах та в двигунах з рознімним колінчастим валом. Вкладиші корінних підшипників за будовою подібні до шатунних. Вкладиші виготовляють із сталеної стрічки товщиною 1...3 мм; шар антифрикційного сплаву становить 0,1...0,9 мм. Цей сплав наноситься безпосередньо на сталену стрічку або на металокерамічну основу (60% міді та 40% нікелю).

**Маховик** забезпечує рівномірне обертання колінчастого вала, додання короткочасних перевантажень, коли трактор рушає з місця та під час роботи, а також призначений для приєднання до нього муфти зчеплення.

### ГАЗОРОЗПОДІЛЬНИЙ МЕХАНІЗМ (ГРМ)

#### Призначення. Загальна будова та принцип дії ГРМ

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.

У чотиритактних двигунах застосовують два типи газорозподільних механізмів:

– з нижнім розміщенням клапанів, коли вони розміщені у блоці збоку від циліндрів, або з верхнім – з клапанами в головці блока;

– з *верхнім (підвісним) розміщенням клапанів*. Таке розміщення клапанів, у порівнянні з нижнім, забезпечує компактність камери згоряння, зменшення витрат тепла через її стінки, а також питому витрату палива.

Діє газорозподільний механізм так. Від колінчастого вала через шестерні (Рис. 11), обертання передається розподільному валу. Його кулачки своїми виступами діють на штовхачі – коромисла, яке повертає його навколо вісі коромисел, встановленої на стояку. Зусилля від стержня клапана передається на пружину, яка стискується. Клапан при цьому переміщується вниз, як і його тарілка відносно гнізда клапана, відкриваючи отвори впускного або випускного клапанів в головці циліндрів.

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 регулювальний гвинт з контргайкою.

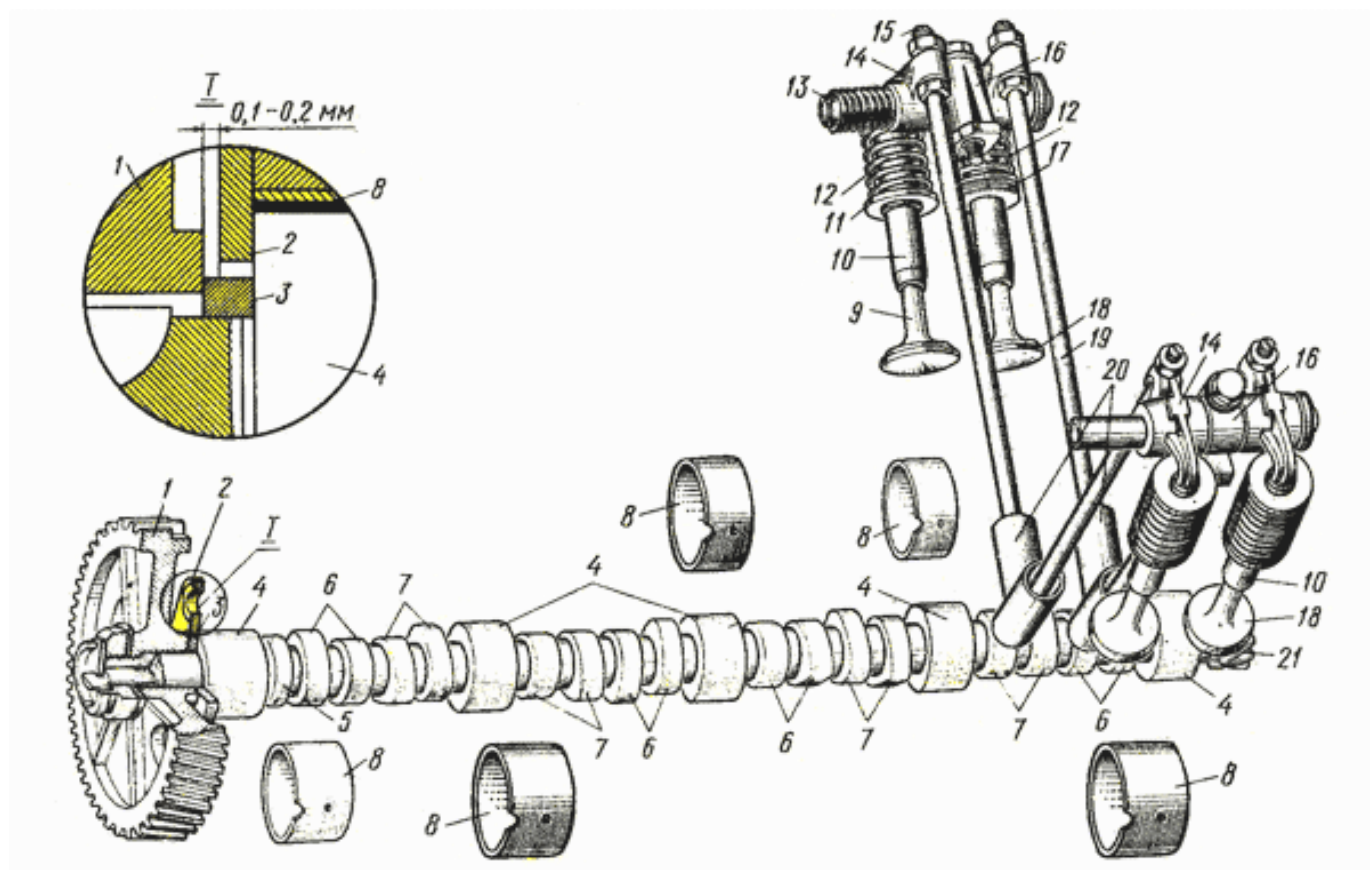


Рис. 11. **Механізм газорозподілу:** 1 – шестерня розподільного валу; 2 – упорний фланець; 3 – розпірне кільце; 4 – опорні шийки; 5 – ексцентрик приводу паливного насоса; 6 – кулачки випускних клапанів; 7 – кулачки впускних клапанів; 8 – втулки; 9 – впускний клапан; 10 – направляюча втулка; 11 – упорна шайба; 12 – пружина; 13 – ось коромисел; 14 – коромисло; 15 – регулювальний гвинт; 16 – стійка вісі коромисел; 17 – механізм повороту випускного клапана; 18 – випускний клапан; 19 – штанга; 20 – штовхачі; 21 – шестерня приводу масляного насоса і переривника-розподільника.

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 – два.

**Деталі газорозподільного механізму: привідна шестерня** газорозподільного механізму (разом з розподільними шестернями) розташована у спеціальному картері і передає обертальний рух колінчастого вала на розподільний вал та насосам: паливному, гідравлічній навісній системи та системи мащення двигуна. Привідна шестерня в сучасних тракторних дизелях розташована біля носка колінчастого вала, а в дизелях типу СМД-60 біля хвостовика. У дизелях СМД-60 колінчастий і газорозподільний вали обертаються в різні боки, тому обертання від шестерні колінчастого вала передається на привідну шестерню безпосередньо, а на інших дизелях – через проміжну шестерню, що забезпечує обертання валів в один бік.

Забезпечення правильного зчеплення розподільних шестерень при складанні двигуна називається встановленням газорозподілу. Щоб уникнути помилок при встановленні газорозподілу, на розподільні шестерні наносять мітки. Шестерні приводу масляних насосів встановлюються довільно, всі інші – за однаковими буквеними мітками.

**Розподільний вал** керує роботою клапанів. При однорядному розміщенні циліндрів розподільний вал розміщується в блок-картері збоку від циліндрів, у V-подібних двигунах – в розвалі циліндрів.

Розподільний вал складається з кулачків, опорних шийок і пристроїв для кріплення привідної шестерні.

Кулачки впускного і випускного клапанів розташовані на розподільному валу в певній послідовності і під різними кутами відповідно з порядком роботи циліндрів двигуна, фазами газорозподілу і способом розміщення циліндрів. Профіль кулачка може бути опуклим, тангенціальним і угнутим.

**Штовхачі** передають зусилля від кулачків розподільного вала до штанг. Штовхачі являють собою пустотілі стакани: грибоподібні з плоскою опорною поверхнею; циліндричні з плоскою або сферичною опорною поверхнею; важелі з роликками.

**Штанги** передають зусилля від штовхачів до коромисел. Нижній кінець, яким штанга входить у сферичну заглибину штовхача – кулястої форми. На верхньому її кінці є головка зі сферичною заглибиною, куди входить кулястий кінець регульовального гвинта. Наконечники штанг сталеві, запресовані в штангу. Для зменшення спрацювання наконечники штанг гартують.

**Коромисла** передають зусилля між штангами і клапанами. Коромисло – дво-плечовий важіль з відношенням плечей 1,3...2,0. Таке відношення плечей коромисла дозволяє при порівняно невеликому русі штовхача забезпечити необхідний хід клапана при його відкриванні. На короткому плечі коромисла є отвір з різьбою, куди

загвинчується гвинт і регулюється таким чином тепловий зазор. Відносно корпуса коромисла гвинт фіксується контргайкою. Довге плече коромисла закінчується бойком, яким коромисло натискає на стержень клапана. Поверхня бойка ширша від іншої частини коромисла. Робочу поверхню бойка для зменшення спрацювання загартовують, шліфують і полірують.

**Клапани** відкривають й закривають впускні і випускні канали головки циліндрів, забезпечуючи герметичність порожнини камери згоряння. Обидва клапани, особливо випускний, працюють в дуже складних умовах. На них діє висока температура: випускний клапан нагрівається до температури  $500...800^{\circ}\text{C}$ , а впускний, відповідно, до  $350...500^{\circ}\text{C}$ . Тому матеріал клапанів повинен бути міцним і жаростійким. Впускні і випускні клапани мають однакову конструкцію і відрізняються лише розмірами нижньої частини (тарілки). *Для кращого наповнення циліндра свіжим зарядом впускний канал і клапан виготовляють з більшим діаметром отвору і тарілки, ніж випускні.* Клапан складається із тарілки, або головки і стержня. На нижній поверхні тарілки клапана є прорізь для встановлення наконечника пристрою для притирання фаски до гнізда клапана в головці циліндрів. Для щільного закривання клапанів їх робочі фаски притирають до гнізд індивідуально, а в процесі роботи вони припрацьовуються, тому клапани при складанні двигуна ставлять в свої гнізда. Опорну поверхню тарілки клапана виготовляють під кутом  $30^{\circ}$  або  $45^{\circ}$ , причому при куті  $45^{\circ}$  у клапана менший поперечний переріз, але він надійніше ущільнений. Тому фаски під кутом  $30^{\circ}$  виконують на впускних клапанах, а  $45^{\circ}$  – на випускних.

**Клапанні пружини** забезпечують щільну посадку тарілки клапана в гніздо, а при роботі двигуна – постійний беззазорний контакт клапана, коромисла, штанги, штовхача, кулачка розподільного вала.

У більшості двигунів пружини впускних і випускних клапанів взаємозамінні. Щоб попередити виникнення шкідливого для міцності пружин резонансу, на клапани встановлюють пружини зі змінним кроком витків або по дві пружини.

Пружини зі змінним кроком витків менше вібрують і довше служать, їх встановлюють стороною з більшим кроком до головки блоку циліндрів.

## ЗАНЯТТЯ №3

### Тема: СИСТЕМА ОХОЛОДЖЕННЯ ДВЗ

#### Загальна схема будови і роботи

Система охолодження служить для відведення теплоти від нагрітих деталей і підтримки нормального температурного режиму роботи двигуна за рахунок штучного охолодження за допомогою рідини (рідинне охолодження) або навколишнього повітря (повітряне охолодження).

Температура в циліндрах працюючого двигуна біля  $2000^{\circ}\text{C}$ . Розжарені гази в процесі роботи нагрівають стінки циліндра, поршня і головки блоку. Якщо двигун не охолоджувати, то мастило, що змащує внутрішню поверхню циліндрів, згорить, внаслідок чого підвищиться знос деталей, знизиться їх міцність, можуть виникнути заклинювання поршнів із-за їх розширення та інші несправності.

Надмірне відведення теплоти від двигуна (переохолодження) призводить до зниження його потужності і економічності унаслідок погіршення сумішоутворення. При цьому збільшуються втрати на тертя, оскільки властивості масла погіршуються.

Для нормальної роботи ДВЗ температура рідини, що охолоджує, має бути в межах 80...95 °С.

Рідинна система охолодження зображена на рисунку 12, (а) сюди входять водяна сорочка 6 охолодження блоку і головки циліндрів, радіатор 2, водяний насос 10 і вентилятор 3, а також допоміжні пристрої: водорозподільний канал 9, термостат 4, сполучні шланги, краники зливу 7 і показчик температур рідини 5 (термометр). Рідиною, що охолоджує, служить вода, тосол або антифриз.

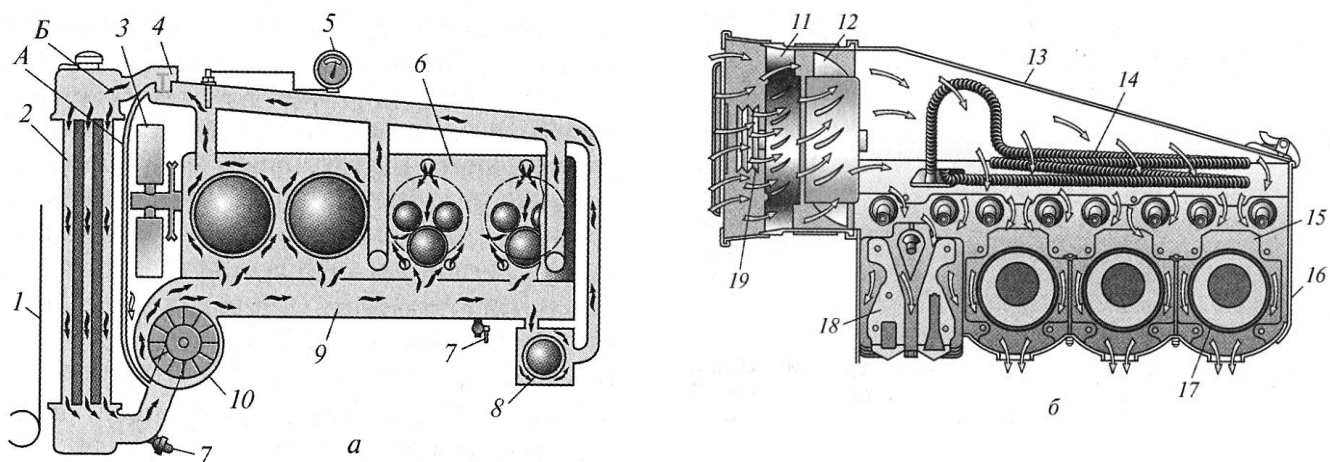


Рис. 12. **Схеми систем охолодження:** а – рідинна; б – повітряна; 1 – шторка радіатора; 2 – радіатор; 3 – вентилятор; 4 – термостат; 5 – термометр; 6 і 8 – водяні сорочки основного і пускового двигунів; 7 – зливний краник; 9 – водо-розподільний канал; 10 – водяний насос; 11 – направляючий апарат вентилятора; 12 – ротор вентилятора; 13 – повітророзподільний кожух; 14 – масляний радіатор; 15 – ребро, що охолоджує; 16 – щиток дефлектора; 17 – циліндр; 18 – головка циліндра; 19 – шків приводу вентилятора; А і Б – малий і великий контури циркуляції води.

При роботі пускового двигуна, до початку провертання колінчастого вала основного двигуна, відбувається термосифонний спосіб циркуляції води. Під дією різниці температур вода циркулює, переміщаючись з водяної сорочки циліндра пускового двигуна в його головку, а потім прямує у водяну сорочку головки блоку основного двигуна. Віддавши теплоту головці блоку циліндрів, вода по сполучному патрубку надходить знову в сорочку циліндра пускового двигуна.

Під час роботи основного двигуна примусова циркуляція води в системі охолодження створюється відцентровим водяним насосом.

Відцентровий водяний насос забирає воду з нижнього бака радіатора і подає у водяну сорочку двигуна, де вона нагрівається від стінок циліндрів. У холодному двигуні вода з водяної сорочки прямує термостатом до водяного насоса, минувши радіатор, а в прогрітому – у верхній бак радіатора. Проходячи з верхнього бака в нижній по трубках, вода охолоджується. Швидкому охолодженню води сприяє потік повітря, що створюється вентилятором і що поступає між трубками. З нижнього бака радіатора вода нагнітається насосом у водяну сорочку двигуна.

В результаті високої швидкості руху різниця температур води, що виходить з сорочки охолодження і входить в неї, невелика (4–7°С), що створює сприятливі умови для рівномірного охолодження двигуна.

На основному двигуні застосовують закриту систему охолодження. Вона характеризується тим, що радіатор герметично закритий, і лише при підвищеному або зниженому тиску він сполучається з атмосферою. Це досягається установкою на радіаторі пароповітряного клапана. У закритій системі охолодження зменшується втрата рідини в результаті випаровування. У такій системі можна підтримувати вищу температуру води, що створює сприятливі умови для роботи двигуна.

*Повітряна система охолодження.* У повітряній системі охолодження теплота від нагрітих деталей двигуна відродиться в результаті примусового обдування повітрям циліндрів і їх головок. Для цього служить осьовий вентилятор, що складається з ротора (Рис. 12, б) з великим числом лопаток і нерухомого направляючого апарату. Обертаючись з великою частотою, ротор нагнітає повітря під повітророзподільний кожух. Звідти він поступає направлено до ребер, що охолоджують, циліндрів і їх головкам, забирає у них тепло і виходить в атмосферу на протилежну сторону.

В порівнянні з системою рідинного охолодження система повітряного охолодження має наступні переваги: простота і зручність в експлуатації; менша маса двигуна; швидке прогрівання в холодну пору року

До недоліків відносяться: велика теплова напруженість окремих деталей двигуна внаслідок їх нерівномірного охолодження; велика витрата потужності двигуна на привід вентилятора. От чому двигуни з системою повітряного охолодження встановлюють на ДВЗ малої потужності.

**Будова системи рідинного охолодження:** *Радіатор.* Для охолодження води, що поступає з водяної сорочки двигуна, служить радіатор. Він складається з верхнього і нижнього баків, серцевини і деталей кріплення. Для кращої провідності теплоти баки і серцевина виготовлені з латуні (алюміній).

У серцевині розміщений ряд тонких пластин, крізь які проходить безліч плоских вертикальних трубок, припаяних до них. Вода, що поступає через серцевину радіатора, розгалужується на велике число цівок. При такій будові серцевини вода інтенсивно охолоджується завдяки збільшенню площі її зіткнення зі стінками трубок.

Верхній і нижній баки з'єднані патрубками з сорочкою охолодження двигуна. У нижньому баку і блоці циліндрів розміщений краник для зливу води з радіатора і блоку.

У систему охолодження воду заливають через горловину верхнього бака, що закривається кришкою, це показано на рисунку 13. У цій системі передбачено подвійне регулювання теплового режиму двигуна: шторкою (або жалюзі) і термостатом.

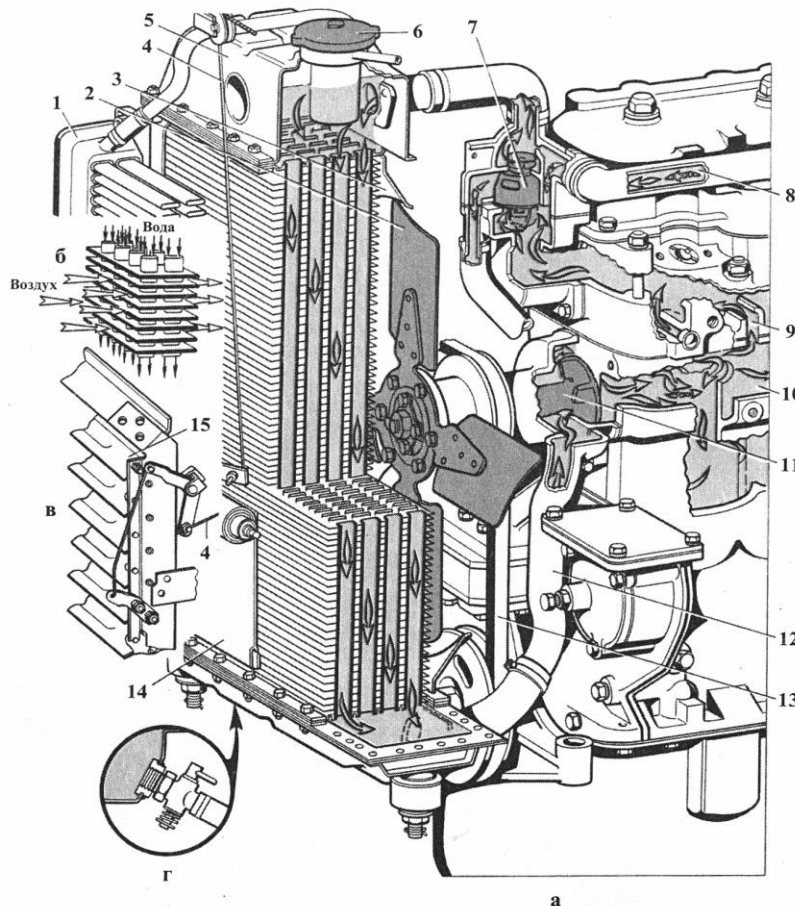
Шторка радіатора є полотном, один кінець якого закріплений на барабані, а інший приєднаний до нижньої частини радіатора. Шторку піднімають і опускають з кабіни тросом.

Замість шторки іноді застосовують жалюзі стулкового типу. Вони складаються з набору пластин 15, які шарнірно закріплені в планці.

*Водяний насос і вентилятор.* Водяний насос відцентрового типу об'єднаний з вентилятором в одному блоці, який через прокладку ущільнювача прикріплений до майданчика на передній стінці блок-картера. У корпусі насоса, показаному на рисунку, на кулькових підшипниках встановлений валик. На його передньому кінці закріплений шків за допомогою шпонки і гайки. До його торця прикручена



хрестовина, на якій прикріплені лопасті вентилятора. При роботі двигуна шків отримує обертання від колінчастого валу через пасок. Лопасті, розташовані під кутом до площині обертання, забирають повітря від радіатора, створюючи розрідження усередині кожуха вентилятора. Завдяки цьому холодне повітря проходить через серцевину радіатора, віднімаючи у нього теплоту.

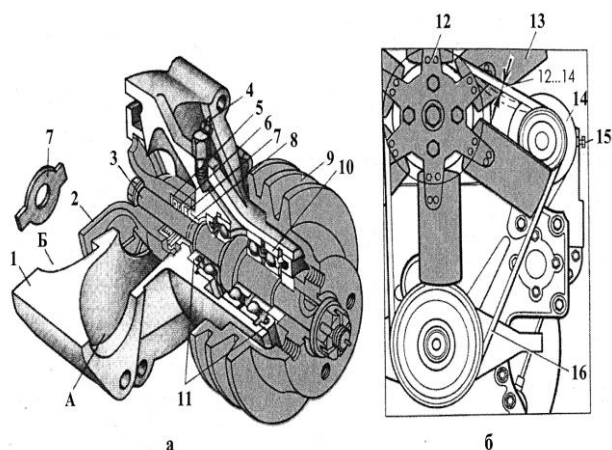


**Рис. 13. Схема системи рідинного охолодження дизеля Д-243 (трактор МТЗ-82)**

а – пристрій; б – схема руху рідини, що охолоджує, і повітря в радіаторі; в – жалюзі радіатора; г – зливний краник; 1 – радіатор системи мащення; 2 – вентилятор; 3 – кожух вентилятора; 4 – трос; 5 – радіатор; 6 – кришка заливної горловини; 7 – термостат; 8 – водовідвідна труба пускового двигуна; 9 – канал; 10 – водорозподільний канал; 11 – водяний насос; 12 – патрубок; 13 – пас приводу вентилятора; 14 – шторка; 15 – пластина жалюзі.

На задньому кінці валика жорстко посаджена крильчатка водяного насоса, яка є диском з рівномірно розташованими на ній криволінійними лопатками, що направляють воду з нижнього бака радіатора у водяну сорочку двигуна через порожнину нагнітання Б.

На задньому кінці валика передбачено сальникове ущільнення, яке не пропускає воду з водяної сорочки двигуна. В ущільнення входять текстолітова ущільнююча шайба і гумова манжета, яка притискається пружиною до упорної втулки.



**Рис. 14. Будова водяного насоса (а) дизеля А-41 (трактор ДТ-75М) і привід вентилятора (б):**

1 – корпус; 2 – крильчатка; 3 – валик; 4 – масельничка; 5 – гумовий чохол; 6 – пружина; 7 – шайба; 8 – втулка; 9 – шків; 10 – підшипник; 11 – сальники; 12 – хрестовина; 13 – лопасті вентилятора; 14 – натяжний ролик; 15 – регулювальний болт; 16 – ремінь; А і Б – порожнини всмоктування і нагнітання.



Корпус насоса має патрубок, який сполучає порожнину всмоктування А водяного насоса з нижнім патрубком радіатора.

Для автоматичного регулювання температури води служить *термостат*.

На рисунку 15 зображений рідинний термостат. Він виготовлений з латуні і включає сильфон (гофрований латунний циліндр), заповнений розчином етилового спирту з ефіром, і закріплені на нім основний і допоміжний клапани.

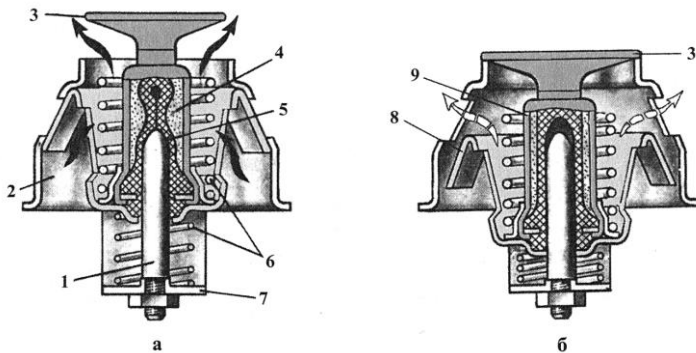


Рис. 15. Схема термостата:

а – основний клапан відкритий;

б – основний клапан закритий;

1 – стержень; 2 – корпус;

3 і 8 – основний і перепускний клапани; 4 – наповнювач; 5 – вставка; 6 – пружини; 7 – скоба; 9 – циліндр.

Головний недолік рідинних термостатів – чутливість до зміни тиску в системі, що робить їх роботу нечіткою. У термостатів з твердим наповненням цей недолік відсутній.

На двигунах застосовують двохклапанні термостати з твердим наповнювачем – церезином (нафтовим воском). При температурі 70–83°C церезин плавиться і, розширюючись, переміщає клапан 3, який відкривається. Рідина, що охолоджує, починає циркулювати через радіатор. При зниженні температури церезин твердне і зменшується в об'ємі. Під дією поворотної пружини основний клапан 3 закривається, а перепускний клапан 8 відкриває бічні отвори, і вода циркулює по малому колу, минувши радіатор.

На деяких двигунах не передбачена установка термостата в системі охолодження.

*Пароповітряний клапан.* За допомогою цього клапана внутрішня порожнина радіатора сполучається з атмосферою. Він змонтований в кришці заливної горловини радіатора, яка показана на рисунку 16. Клапан складається з парового клапана і розміщеного усередині нього повітряного клапана. Паровий клапан під дією пружини щільно закриває горловину радіатора. Якщо температура води в радіаторі підвищується до граничного значення (для даного двигуна), то під тиском паровий клапан відкривається і надлишок пари виходить назовні.

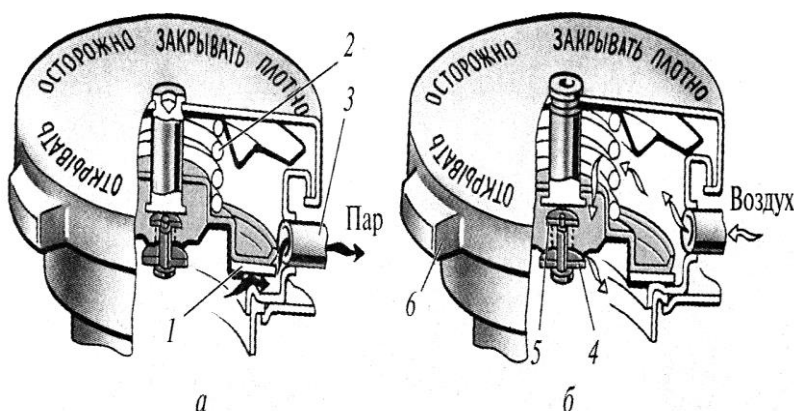


Рис. 16. Пароповітряний клапан:

а – паровий клапан відкритий;

б – повітряний клапан відкритий;

1 і 4 – паровий і повітряний клапани; 2 і 5 – пружини парового і повітряного клапанів; 3 – паровідвідна трубка; 6 – кришка заливної горловини радіатора.

Коли при охолодженні води і конденсації пари в радіаторі створюється розрідження, відкривається повітряний клапан і в радіатор потрапляє атмосферне повітря. Повітряний клапан закривається під дією пружини, коли тиск повітря усередині радіатора врівноважується з атмосферним.

Для контролю за температурою рідини, що охолоджує, служать сигнальна лампа і дистанційний термометр. Лампа і показчик термометра розміщені на щитку приладів, а їх датчики можуть бути розташовані в головці циліндрів, водовідвідній трубі, впускному трубопроводі або верхньому баку радіатора.

**Будова системи повітряного охолодження:** Систему повітряного охолодження двигуна застосовують для відводу теплоти від циліндрів, їх головок і масляного радіатора системи мащення. Масляний радіатор розташований з правого боку двигуна.

У систему охолодження, яка показана на рисунку 17, входять ребра охолодження циліндрів 12 і їх головок 10, вентилятор, знімний кожух 9, дефлектори і прилади контролю роботи системи.

Вентилятор складається з робочого колеса (ротора) і нерухомого направляючого апарату, відлитих з алюмінієвого сплаву. На роторі є вісім радіально розташованих лопаток, а на направляючому апараті – 23 лопатки змінного перетину, рівномірно розміщені по колу. Ротор закріплений на одному валу з шківом, який приводиться в обертання клиновим привідним пасом від шківа колінчастого валу. Вал обертається на двох кулькових підшипниках одноразового змазування, встановлених в маточині направляючого апарату. Останній прикріплений до кронштейна кришки розподільних шестерень.

Вентилятор подає в систему охолодження близько 30 м<sup>3</sup> повітря за 1 хвилину. Цю кількість повітря досить для нормальної роботи двигуна, коли температура навколишнього повітря 40°C. Щоб у вентилятор не попадали сторонні предмети, на направляючий апарат надягають швидкознімну захисну сітку 5.

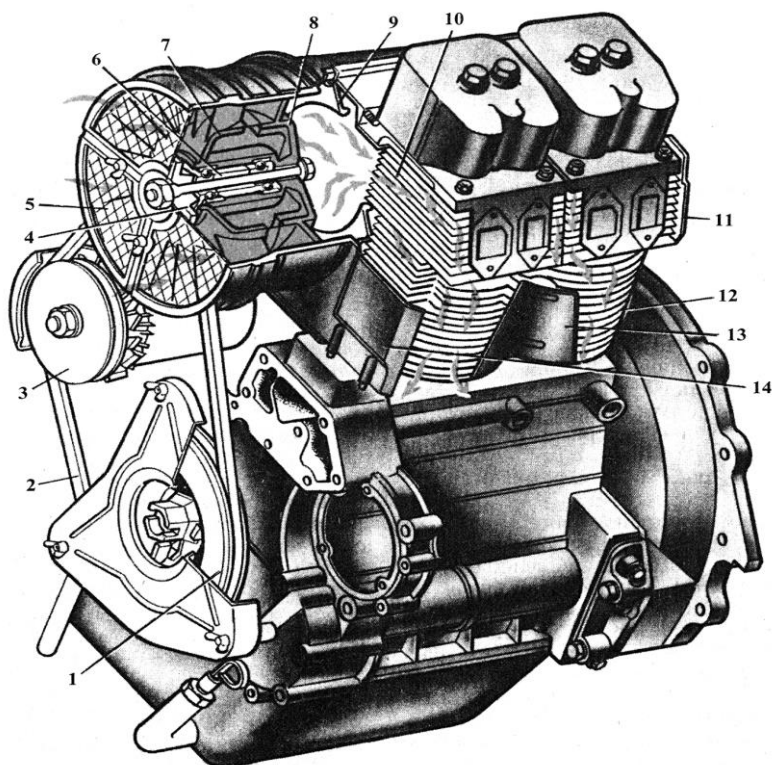


Рис. 17. Схема повітряного охолодження дизеля Д-120 (трактор Т-30а-80): 1 – ведучий шків вентилятора і генератора; 2 – привідний пас; 3 – генератор; 4 – ведений шків приводу вентилятора; 5 – захисна сітка; 6 – вал вентилятора; 7 – направляючий апарат вентилятора; 8 – ротор вентилятора; 9 – кожух; 10 – головка циліндра; 11, 13 і 14 – відповідно задній (направляючий щиток), середній і передній дефлектори; 12 – циліндр.

Повітря, що нагнітається вентилятором, прямує кожухом в міжреберний простір циліндрів і головок.

Тепловий стан двигуна повітряного охолодження регулюють дросельним диском, встановленим під захисну сітку вентилятора (на вході повітря, що охолоджує, у вентилятор), а також включенням і відключенням масляного радіатора перемикачем, розташованим на корпусі центрифуги. У холодну пору року (при сталій температурі  $5^{\circ}\text{C}$  і нижче) масляний радіатор відключають від системи мащення, а диск кріплять під захисну сітку вентилятора. При сталій температурі навколишнього повітря вище  $5^{\circ}\text{C}$  радіатор включають в систему мащення двигуна, а диск знімають з вентилятора.

Показник роботи системи повітряного охолодження – температура мастила в картері двигуна, контрольована термометром, розташованим на щитку приладів. Там же знаходиться червона лампа, яка спалахує при обриві ремня вентилятора чи температурі більше  $100^{\circ}\text{C}$ .

**Охолоджувальні рідини:** Найпоширеніша охолоджувальна рідина тракторних двигунів в умовах сільського господарства – це **вода**. Основні її недоліки: температура замерзання  $0^{\circ}\text{C}$  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. «Розморожування» 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.

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 -  $40^{\circ}\text{C}$  і  $-65^{\circ}\text{C}$ . При замерзанні антифризів утворюється сипка маса, об'єм якої збільшується лише на 0,2...0,3%, тому система не розморожується.

Антифриз-40 – світло-жовта, трохи каламутна масляниста рідина, являє собою суміш із 53% етиленгліколю і 47% дистильованої води. Антифриз-65 має жовтогарячий колір і складається з 66% етиленгліколю і 34% дистильованої води. В антифризи додають антикорозійну присадку, у складі якої фосфорнокислий натрій  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  і 1 г/л декстрину.

Для цілорічної експлуатації тракторів і автомобілів призначені рідини Тосол-А40 і Тосол-А65 зелено-голубого кольору, які при температурах відповідно  $-40^{\circ}\text{C}$  і  $-65^{\circ}\text{C}$  перетворюються у киселеподібну масу. Тосол виготовляють на основі етиленгліколю з добавкою 2,5...3,0% складної композиції протикорозійних і антипінних присадок.

## Тема: СИСТЕМА МАЩЕННЯ ДВЗ

### Моторні мастила і принцип дії системи

Під час роботи двигуна його рухомі деталі ковзають по нерухомих. Система мащення ДВЗ необхідна для безперервної подачі мастила до поверхонь деталей, що труться.

Поверхні деталей двигуна, що труться, не дивлячись на хорошу обробку, мають шорсткості, як показано на рисунку 18, *а* і *б*. В процесі роботи нерівності на дотичних поверхнях приводять до виникнення сили тертя, що перешкоджає руху, і тим самим знижують потужність двигуна. Тертя викликає нагрів деталей і прискорює їх зношування. Щоб зменшити силу тертя і одночасно охолодити деталі, між їх поверхнями, що труться, вводять масло.

Розрізняють наступні види тертя:

- *рідинне* (за наявності між деталями шару рідини (Рис. 18, *б*));
- *граничне* (при збереженні в плямі тертя рідинної плівки завтовшки хоч би з молекулу речовини);
- *сухе* (виникає у разі розриву молекулярних зв'язків в рідинній плівці (рис. 18, *а*) (незабаром цей вид тертя переходить в дифузійне спікання матеріалів, що супроводиться нагрівом)).

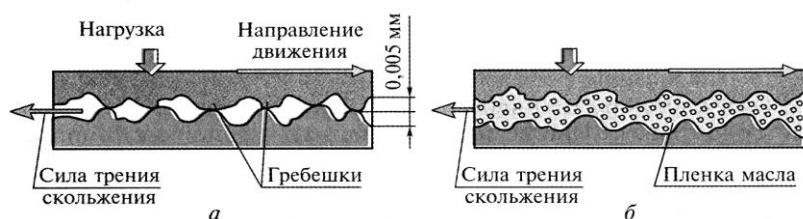


Рис. 18.  
– *тертя сухе (а)*  
– *рідинне (б)*

Для змащення деталей двигуна застосовують високоякісні моторні масла, що отримуються з нафти (мінеральні) і з кремнієвих з'єднань, що синтезуються (напівсинтетичні і синтетичні). Всі моторні масла повинні володіти властивостями, необхідними для роботи ДВЗ, наприклад, клейкості, в'язкості, омилюваності, температурній стійкості і так далі.

Масло повинне мати хороші антикорозійні властивості. Для підвищення якості до моторних масел додають спеціальні присадки. Для двигунів сільськогосподарських тракторів застосовують мінеральні масла груп В, Г і Д.

Масла групи В призначені для середньофорсованих дизелів, Г – для високофорсованих, Д – для дизелів з турбонадувом. Марки масел М-8В<sub>1</sub>, і М-10Г<sub>2</sub> означають наступне: М – моторне; 8 і 10 – кінематична в'язкість, мм<sup>2</sup>/с, при 100°С; В і Г – приналежність до групи масла; індекс 1 – для карбюраторних двигунів; 2 – для дизелів.

Влітку зазвичай застосовують моторне масло з кінематичною в'язкістю 10 мм<sup>2</sup>/с, взимку меншою – 8 мм<sup>2</sup>/с. Для тракторних двигунів, що вивчаються, можна використовувати круглий рік всесезонне моторне масло М-6з/ЮГ<sub>2</sub>. Буква «з» означає, що масло загущене. По зарубіжній класифікації АРІ (Американський нафтовий інститут) вітчизняним маслам для дизелів груп Г і Д відповідають масла СС і CD, а по класифікації SAE (Суспільство інженерів-автомобілебудівників США) – SAE-20W (зимове) і SAE-30 (літнє).

Масло повинне строго відповідати марці двигуна і сезону. Дуже в'язке масло погано проходить в зазори між деталями, що труться, а недостатньо в'язке не

утримується в зазорі. У обох випадках збільшується знос поверхонь деталей, що труться, і знижується потужність двигуна. Влітку застосовують в'язкіше масло, ніж взимку.

Надійність роботи двигунів багато в чому залежить від чистоти моторного масла. Воно не повинне містити механічних домішок і води, які потрапляють в нього при транспортуванні, прийомі, видачі і зберіганні.

У більшості ДВЗ використовують комбіновану змащувальну систему. Це означає, що до найбільш навантажених деталей масло подається під тиском, а до останніх – розбризкуванням і самопливом.

Під тиском змащуються корінні і шатунні підшипники колінчастого валу, клапанний механізм, втулки розподільного валу і розподільних шестерень.

Система мащення двигуна показана на рисунку 19.

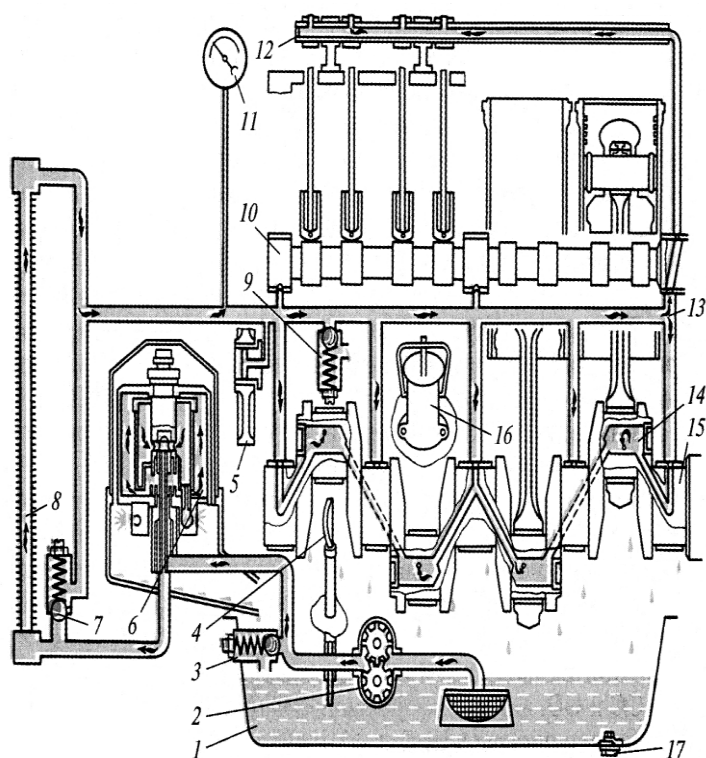


Рис. 19. Принципова схема системи мащення двигуна Д-243 (трактор МТЗ-82):

1 – масляний піддон; 2 – масляний насос; 3 – редукційний клапан масляного насоса; 4 – масломірний стержень; 5 – проміжна шестерня; 6 – маслоочисник; 7 – редукційний (температурний) клапан; 8 – масляний радіатор; 9 – зливний клапан; 10 – розподільний вал; 11 – манометр; 12 – вісь коромисел; 13 – головний масляний канал; 14 – порожнина шатунної шийки; 15 – колінчастий вал; 16 – маслозаливна горловина; 17 – пробка.

Рівень мастила в картері двигуна контролюють і вимірюють масломірним стержнем. На нижньому кінці стержня вибиті дві горизонтальні риски. Масло заливають до рівня верхньої риски, позначеної буквою «П».

Рекомендується після заливки масла в картер запустити двигун на 2...3 хв. для заповнення системи маслом. Потім слід зупинити двигун, дати маслу стекти (протягом 10 хв.) і знову перевірити рівень масла. При необхідності додати масло до відмітки «П». Надлишки масла видаляють з картера двигуна через отвір в піддоні, закритий пробкою.

Шлях циркуляції масла в змащувальній системі у більшості тракторних двигунів однаковий. При роботі двигуна масло з піддону картера засмоктується шестерінчастим насосом і подається під тиском до маслоочисника. Очищене масло охолоджується в масляному радіаторі і поступає в головний масляний канал. З цього каналу масло проходить по просвердлених отворах в блоці до корінних підшипників колінчастого валу і до шийок розподільного валу.

По похилим отворах в колінчастому валу масло потрапляє в порожнину шатунних шийок, де додатково очищається і, виходячи на поверхню шийок, змащує

шатунні підшипники. Від першого корінного підшипника масло поступає до пальця проміжної шестерні і втулки шестерні паливного насоса.

По каналу в задній шийці розподільного валу від корінних шийок масло пульсуючим потоком подається у вертикальний канал блоку і по каналах в головці і зовнішній трубці – в порожнисту вісь коромисел. Через отвори в осі коромисел масло поступає до втулок коромисел і, стікаючи по штангах, змащує штовхачі і виступи розподільного валу. Стінки циліндрів і поршнів, поршневі пальці, розподільні шестерні змащуються розбризкуванням.

**Будова складових частин системи: масляний насос** (Рис. 20). Циркуляцію масла в системі мащення двигуна створює шестерінчастий насос. Він встановлений на кришці першого корінного підшипника колінчастого валу.

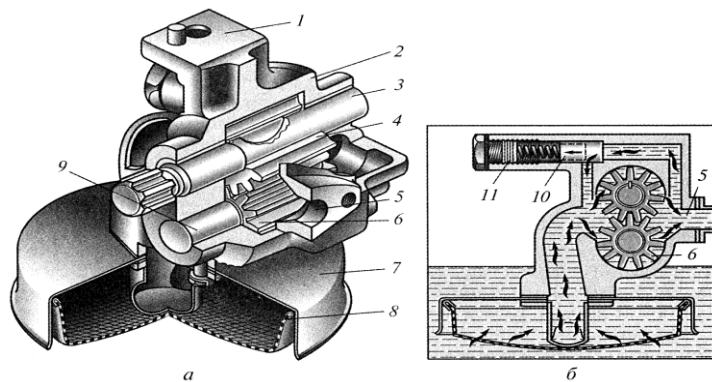


Рис. 20. Масляний насос:

а – будова; б – схема роботи;  
1 – корпус; 2 – кришка; 3 – ведучий вал; 4 – ведуча шестерня; 5 – вихідний отвір; 6 – ведена шестерня; 7 – масло приймач; 8 – сітка маслоприймача; 9 – вісь; 10 – редукційний клапан; 11 – регулювальний гвинт.

У кришки насоса є прилив, в розточуванні якого змонтований редукційний клапан. Він запобігає надмірному підвищенню тиску, що створюється масляним насосом при пуску холодного двигуна, коли масло має велику в'язкість.

*Привід масляного насоса* здійснюється від колінчастого валу через приводну шестерню.

*Масляний радіатор* запобігає перегріву масла в літній період. Він складається з одного ряду овальних сталевих трубок. До кінців трубок приварені штамповані сталеві колектори, а до останніх – штуцери, до яких кріплять маслопідвідні і масловідвідні трубки і вушка для кріплення радіатора. Масляний радіатор встановлений спереду водяного радіатора.

**Маслоочисники:** За способом очищення масла маслоочисники можна розділити як мінімум на два типи:

- *очищення за рахунок дії відцентрових сил*, що виникають при обертанні. При цьому відбувається розшарування речовини на легкі і важкі фракції, останні притискаються і осідають на стінках тіла обертання;

- *очищення шляхом фільтрування* через пористий матеріал, наприклад, паперові гофри, пористий фарфор. Пористість матеріалу залежить від його робочої площі контакту, властивостей рідини і тиску в системі мащення.

Принципова будова масляної центрифуги для очищення від механічних домішок мастила, циркулюючого в системі мащення, показана на рисунку 21.

Масло очищається в центрифугі таким чином. Від масляного насоса воно поступає під тиском через вертикальний кільцевий канал А і радіальний отвір осі 5 всередину ротора, далі через трубки 2 до каліброваних отворів-жиклерів (форсункам), з яких витікає з великою швидкістю. При відштовхуючій дії (реакції) витікаючих струменів масла ротор починає обертатися у зворотний бік. Масло, витікає з ротора в корпус маслоочисника, зливається в картер двигуна.

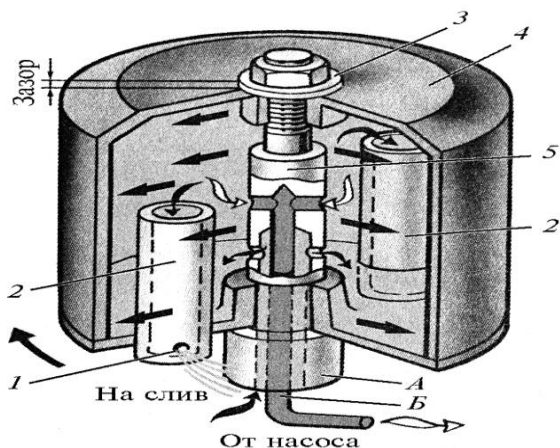


Рис. 21. Схема простої масляної центрифуги:

1 – жиклер (форсунка); 2 – трубка; 3 – упорна шайба ротора; 4 – ротор; 5 – вісь ротора; А – кільцевий канал входу масла; Б – масловідвідна трубка; ➡ – неочищене масло; ↻ – очищене масло; ⬛ ➡ – механічні домішки.

При швидкому обертанні ротора механічні домішки, що містяться в маслі, під дією відцентрової сили відкидаються до стінок ротора і осідають на них у вигляді смолистого шару.

При нормальному тиску масла частота обертання ротора складає близько  $100 \text{ с}^{-1}$  ( $6000 \text{ хв}^{-1}$ ). Для змащення деталей двигуна, що труться, очищене масло з середини ротора прямує по радіальному і подовжньому отворах у верхній частині осі в трубку Б і головну магістраль.

На відміну від простої центрифуги, повнопотокова, яка зображена на рисунку 22. У ротор масло поступає через кільцевий канал між трубкою 3 і віссю 4.

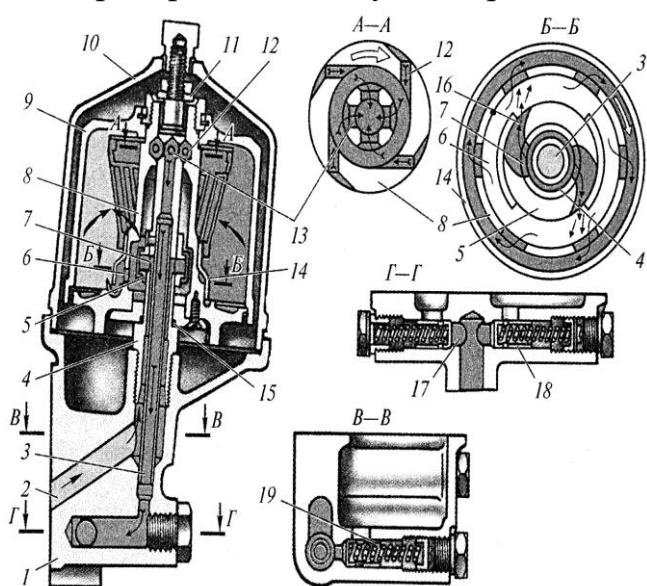


Рис. 22. Схема роботи повнопотокової центрифуги дизеля Д-243:

1 – корпус; 2 – підводний канал; 3 – масловідвідна трубка; 4 – порожниста вісь; 5 – насадок; 6 і 7 – вихідні отвори в остові і осі; 8 – остов; 9 і 15 – верхня і нижня кришки; 10 – ковпак; 11 – шайба; 12 – тангенціальний отвір; 13 – радіальний отвір в осі ротора; 14 – стакан; 16 – щілина в насадці; 17-19 – відповідно зливний, радіаторний і перепускний клапани; ➡ – нефільтроване масло; ↻ – масло, що проходить очистку; ⬛ ➡ – масло, що пройшло через центрифугу.

Ротор має остов, верхню і нижню кришки. У нижній частині ротора на порожнистій осі закріплений насадок з вихідними тангенціальними отворами. У верхній частині остова зроблені тангенціальні вхідні отвори в масловідвідну трубку.

При роботі двигуна масло по каналу 2 подається під тиском від насоса в кільцевий канал, що знаходиться між порожнистою віссю 4 і трубкою 3. Далі воно потрапляє через вихідні отвори 7 в нерухомий насадок 5. У ньому є щілини 16, через які масло надходить в тангенціальному напрямі (по дотичній) всередину стакана 14 і ротора.

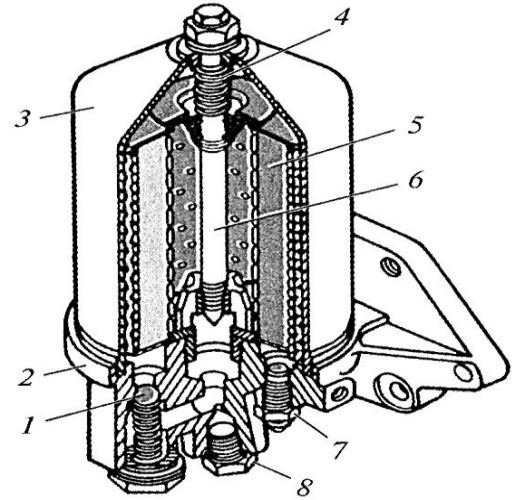
Витікаючи з великою швидкістю з щілин 16, мастило набуває обертального руху і, впливаючи на стінки остова і стакана 14, передає обертання ротору. Очищене масло прямує через тангенціальні отвори 12 у внутрішню проточку верхньої частини остова, викликаючи реактивну силу, і поступає через радіальні отвори 13 в масловідвідну трубку 3 і далі в головну масляну магістраль.

Таким чином, ротор центрифуги обертається за рахунок сумарної енергії двох потоків масла: активної дії струменів під час вступу до ротора по щілинах 16 і реактивної дії струменів при виході з ротора через отвори 12.

Маслоочисники, через які проходить весь потік масла, називають *повнопоточковими*.

На дизелі Д-144 (трактор ЛТЗ-55) останнім часом замість центрифуги встановлюють маслоочисник із змінним фільтруючим елементом (Рис. 23).

Рис. 23. **Маслоочисник із змінним фільтруючим елементом:** 1 – перепускний клапан; 2 – корпус; 3 – ковпак; 4 – пружина; 5 – фільтруючий елемент; 6 – стержень; 7 – датчик температури; 8 – пробка зливного отвору.



При роботі дизеля масло під тиском просочується крізь пори паперової стрічки, залишаючи на її поверхні механічні домішки. Пройшовши в кільцеву щілину між внутрішнім циліндром фільтруючого елементу і стержнем 6, очищене масло поступає з фільтру в масляну магістраль для змащення деталей, що труться. При забрудненні фільтрувального елементу або надходженні під тиском охолодженого масла відкривається перепускний клапан 1, і масло прямує в масляну магістраль, минувши фільтр.

## ЗАНЯТТЯ №5

### Тема: СИСТЕМА ЖИВЛЕННЯ ДИЗЕЛЬНОГО ДВЗ

#### Паливо і сумішоутворення. Схема роботи системи

Система живлення служить для забезпечення двигуна горючою сумішшю, що складається з очищеного повітря і палива.

Двигуни працюють на рідкому паливі, що получаять шляхом перегонки нафти на нафтопереробних заводах.

*Дизельне паливо.* При експлуатації дизелів застосовують дизельне паливо наступних марок: Л\* (літнє) при температурі навколишнього повітря 0°C і вище; З\*\* (зимове) – до мінус 20°C (температура застигання палива не вище мінус 35°C) і більш морозостійке паливо – до мінус 30°C і нижче (температура застигання палива не вище мінус 45°C). До головних показників його якості відносять чистоту, високу теплоту згорання, малу в'язкість, низьку температуру самозаймання, високе октанове число (не нижче 45). Чим більше октанове число, тим менше період затримки самозаймання після моменту початку вприскування його в циліндр і тим «м'якше» працює двигун.

Заправляти трактор необхідно чистим паливом. Заздалегідь його відстоюють в цистерні не менше двох діб.

\* Застосовують паливо марок Л-0,2-40 і Л-0,5-40 (0,2 і 0,5 – вміщуючі сірку у відсотках, +40°C – температура спалаху в градусах Цельсія).

\*\* При -35°C використовують паливо марок З-0,2, при -45°C паливо марки З-0,5 -35°C і -45°C – температура застигання в градусах Цельсія).



Перед заправкою ретельно очищають горловину бака і кришку від пилу, прочищають отвори в кришці і промивають сітчастий фільтр горловини.

Слід уникати попадання в паливний бак води, що може привести до виходу з ладу паливної апаратури.

**Сумішоутворення:** У дизелях приготування горючої суміші палива з повітрям відбувається всередині циліндрів за дуже короткий проміжок часу. Для отримання горючої суміші, здатної швидко і повністю згоряти, необхідно, щоб паливо було розпорошене на найдрібніші частинки і щоб кожна з них мала навколо себе достатню для повного згорання кількість повітря. Для цього паливо в циліндр впорскується форсункою під тиском, що у декілька разів перевищує тиск повітря при такті стиску в камері згорання.

Для кращого перемішування палива з повітрям форма камери згорання спроектована таким чином, що відповідає формі паливних факелів, схеми камер показані на рисунку 24. За рахунок поглиблення в днищі поршня створюється вихровий рух повітря.

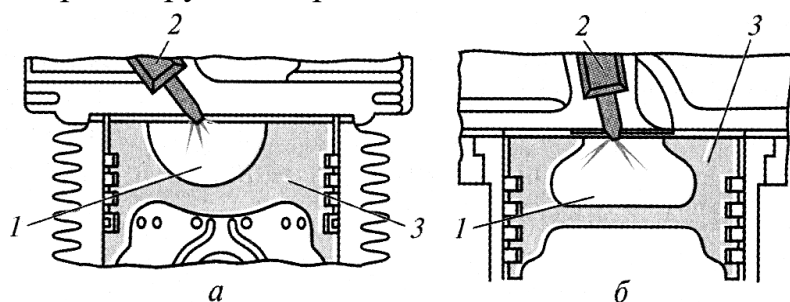


Рис. 24. Схеми камер згорання дизелів Д-144 (а) і Д-243 (б) (трактори ЛТЗ-55 і МТЗ-82 відповідно):

1 – фігурне поглиблення;  
2 – форсунка; 3 – поршень.

Горюча суміш випаровується і загорівшись за рахунок високої температури (в кінці такту стиску температура повітря в камері згорання складає біля  $600^{\circ}\text{C}$ , тиск –  $3,5\ldots 5,5$  МПа). Щоб паливо повністю згорало, воно повинне впорскуватися в циліндр до приходу поршня у ВМТ. Це покращує потужнісні і економічні показники дизеля.

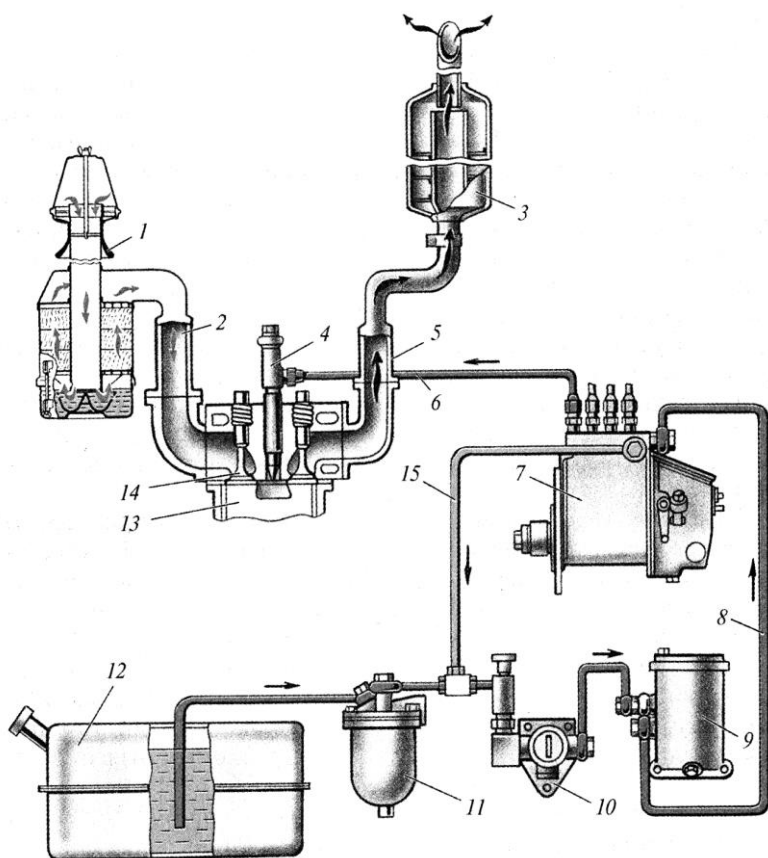
Кут, на який кривошип колінчастого валу не доходить до ВМТ у момент початку впорскування палива в циліндр, називають *кутом випередження впорскування* палива.

Щоб форсунка впорскувала паливо з необхідним випередженням, паливний насос повинен подавати паливо у форсунку ще раніше. Це забезпечить деякий запас часу для нагнітання палива від насоса до форсунки.

Кут, на який кривошип колінчастого валу не доходить до ВМТ у момент початку подачі палива з паливного насоса, називають *кутом випередження початку подачі* палива.

**Схема роботи системи живлення:** Під час роботи двигуна паливо з бака 12 засмоктується паливопроводом низького тиску у фільтр 11 грубого очищення, як показано на рисунку 25, де відділяються крупні механічні домішки. Далі паливо нагнітається паливним насосом низького тиску (підкачуючим насосом) 10 через фільтр 9 тонкого очищення в насос високого тиску 7. Останній подає паливо через паливопровід високого тиску 6 до форсунки 4, яка впорскує його в розпорошеному стані в камеру згорання. У паливний насос високого тиску паливо подається із залишком підкачуючим насосом. Надлишки палива відводяться з паливного насоса по паливопроводу 15 у впускну частину підкачуючого насоса.

Повітря містить велику кількість пилу. Наприклад, в суху погоду при роботі ґрунтообробних машин її кількість досягає  $2,5 \text{ г/м}^3$ . До складу дорожнього пилу входять оксиди кальцію, заліза, кремнію та ін. Поверхнева твердість порошків оксиду кремнію (кварцу) дорівнює твердості високоякісних сталей. За одну годину роботи тракторний двигун середньої потужності засмоктує близько  $200 \text{ м}^3$  повітря. Якщо його не очищати, то за робочу зміну в циліндри двигуна може потрапити декілька кілограмів пилу, що викликає прискорене зношування циліндрів, поршнів і інших деталей, що труться. Тому при порушенні герметичності в з'єднаннях повітроподаючих деталей і підсосі неочищеного повітря термін служби двигуна скорочується в десятки разів.



1 – очисник повітря; 2 – впускний трубопровід; 3 – глушник;  
4 – форсунка; 5 – випускний трубопровід; 6 – паливопровід високого тиску; 7 – паливний насос високого тиску;  
8 – паливопровід низького тиску; 9 – фільтр тонкого очищення палива; 10 – підкачуючий насос низького тиску; 11 – фільтр грубого очищення палива;  
12 – паливний бак; 13 – поршень;  
14 – впускний клапан;  
15 – паливопровід перепускання зайвого палива;

 – повітря;  – паливо;  
 – відпрацьовані гази.

*Трьохступінчатий очисник повітря*, який представлений на рисунку 26, а, найчастіше використовують на тракторних двигунах. Перший ступінь очищення повітря в ньому забезпечується інерційним очищувачем, другий ступінь – контактний, з масляною ванною, третій – контактний, з фільтрувальними елементами.

Очисник повітря встановлений на головці циліндрів за допомогою кронштейна і хомутів і складається з корпусу 3, головки 11 і привареної до неї забірної труби 9. Зверху на трубі хомутом закріплений повітрязабірний ковпак з відцентровим пиловіддільником 6. У корпус очисника повітря вкладено три фільтрувальні елементи 2 з капронової сітки. Знизу до корпусу стяжними болтами прикріплений піддон 7 з масляною ванною.

*Чотириступінчастий очисник повітря* очищає повітря до ступеня очищення, рівного 99 %. Він складається з відцентрового пиловіддільника 6, що виконує роль інерційного очищення (рис. 26, б), фільтрувальних елементів 13 і 14 тонкого очищення, касети 15 з капроновим елементом грубого очищення і масляного фільтрувального піддону. У піддоні знаходиться масляна ванна з мітками рівня масла.

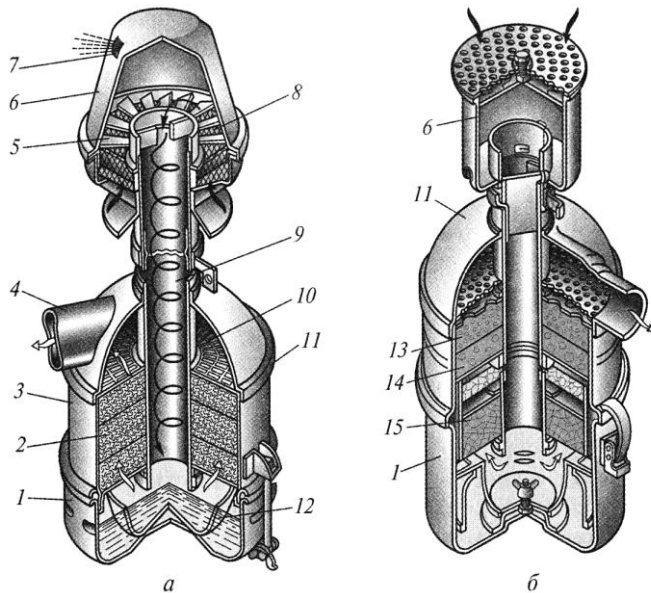


Рис. 26. **Комбіновані очисники повітря:** а – триступінчастий (МТЗ-82); б – чотириступінчастий (Т-40М); 1 – піддон; 2 – фільтрувальні елементи; 3 – корпус; 4 – повітровідвідний патрубок; 5 – завихорювач; 6 – відцентровий пиловіддільник; 7 – вікно для видалення пилу; 8 – сітка; 9 – забірна труба; 10 – опорна обойма; 11 – головка; 12 – чашка; 13 і 14 – фільтрувальні елементи тонкого очищення; 15 – касета з фільтрувальними елементами грубого очищення з капрону.

Під час транспортних робіт фільтрувальний елемент 14 з поліуретану на трактор не встановлюють. Він знаходиться в ящику із запасними частинами. Перед експлуатацією трактора на польових роботах цей елемент з крупнішими порами встановлюють над масляним піддоном. Забруднені поліуретанові пластини промивають бензином. Після промивання їх віджимають і сушать.

Експлуатація двигуна без фільтрувальних елементів в очиснику повітря забороняється.

**Турбокомпресор:** Для підвищення потужності двигуна необхідно, щоб в циліндри подавалося більше повітря, заздалегідь стислого в компресорі, і палива, яке повністю згорить і виділить більше енергії (Рис 27).

Турбокомпресор використовують для нагнітання повітря під тиском в циліндри двигуна.

Відпрацьовані гази по випускному колектору потрапляють в камеру газової турбіни і прямують на лопатки робочого колеса 9 турбіни, примушуючи його обертатися разом з валом 4. Далі відпрацьовані гази викидаються в атмосферу через випускную трубу. Закріплене на валу колесо 5 компресора засмоктує повітря з атмосфери через очисник повітря. Під час такту впускання дизеля стисле компресором повітря нагнітається по впускному тракту в циліндри під тиском 0,15...0,20 МПа.

Колеса турбіни і компресора обертаються з великою частотою обертання – близько  $900 \text{ с}^{-1}$  (до 54 тис.  $\text{хв}^{-1}$ ). При їх незначній незбалансованості може виникнути сильна вібрація. Тому опорою валу служить бронзовий підшипник типу коливальної втулки 2.

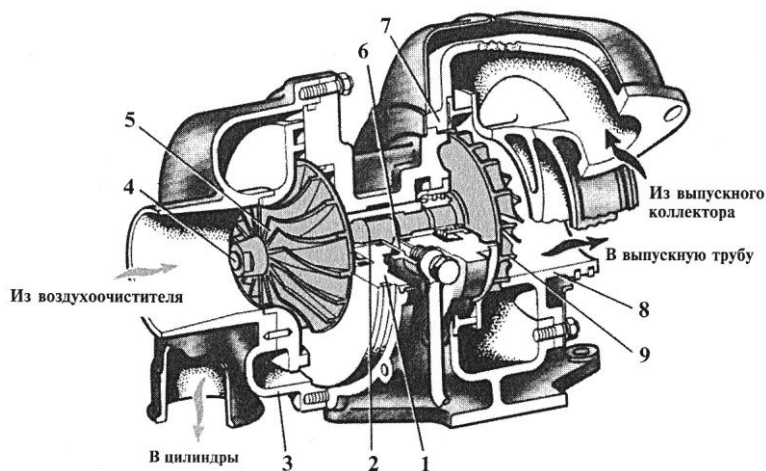


Рис. 27. Турбокомпрессор дизеля СМД-62 (трактор Т-150К):

- 1 – середній корпус; 2 – втулка;  
3 – корпус компресора; 4 – вал;  
5 і 9 – колеса компресора і турбіни;  
6 – канал підведення масла; 7 – корпус турбіни;  
8 – вставка турбіни.

Через спеціальний щільний фільтр масло нагнітається до втулки і по свердленню в ній поступає у внутрішню порожнину для змащення поверхні валу, що треться. По зовнішній проточці втулки масло нагнітається в зазор між втулкою і корпусом, утворюючи масляну подушку. Остання гасить вібрацію, що виникає при обертанні валу. З турбокомпресора масло зливається в картер. Для контролю тиску масла, що поступає в турбокомпрессор, на середньому корпусі встановлений штуцер для манометра. Номінальний (нормальний) тиск масла після фільтру турбокомпресора 0,2...0,4 МПа.

По ступеню нагнітання стислого повітря наддув розділяють на *низький* – з тиском повітря на впусканні до 0,15 МПа, *середній* – до 0,2 МПа і *високий* – при тиску понад 0,2 МПа.

**Паливний бак:** Запас палива (приблизно на зміну) знаходиться в паливному баку. На тракторі ЛТЗ-55 він розташований під сидінням тракториста. У трактора МТЗ-80 і -82 два паливні баки, які розміщені по обидві сторони заднього моста під кабіною. Вони спираються на кронштейни і сполучені між собою у верхній частині за допомогою гумового рукава і стяжних хомутів.

Бак (Рис. 25) складається з двох штампованих з листової сталі половин, зварених між собою. У верхній частині бака приварена заливна горловина, в якій встановлений сітчастий фільтр. Поряд з фільтром в отворі фланця заливної горловини знаходиться паливомірна лінійка, призначена для виміру рівня палива в баку. На верхній частині бака змонтований також датчик рівня палива, показник якого розміщений на щитку приладів.

Горловину паливного бака закривають кришкою. У кришці є отвір, через який повітря може входити в бак і заповнювати об'єм, що звільняється витратним паливом, запобігаючи тим самим утворенню розрідження в баку, яке може перешкоджати витіканню з нього палива.

У днище паливного бака вмонтовані витратний і зливний крани. Забірня трубка витратного крана виступає над днищем бака для запобігання від попадання відстою палива до агрегатів системи живлення. Через зливний кран видаляють відстій палива, що зібрався на дні бака.

**Паливні фільтри:** На двигунах зазвичай встановлюють два послідовно працюючих паливних фільтри грубого і тонкої очистки (Рис 28).

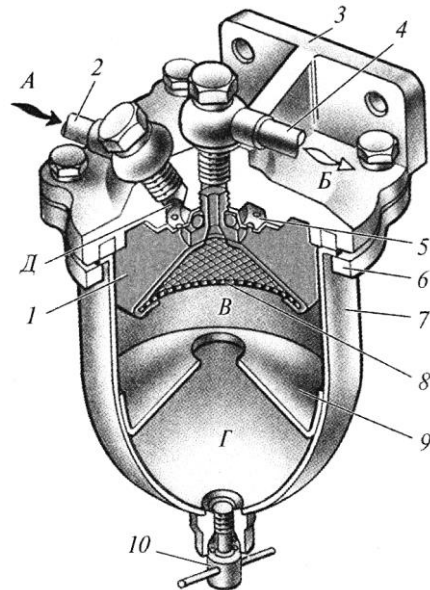
*Фільтр грубої очистки* палива типу ФГ очищає паливо від крупних металевих і інших домішок, а також води. Його називають також фільтром-відстійником. Він є

фільтруючим елементом, який складається з відбивача 1, як показано на рисунку 28, і латунної сітки 8 з осередками розміром 0,2 мм.

Фільтрувальний елемент змонтований на різьбовій втулці, яка вкручена в корпус 3 і притискує до нього розподільник 5 потоку палива, що має ряд рівномірно розташованих по колу отворів.

Рис. 28. Фільтр грубої чистки палива:

1 – відбивач; 2 і 4 – трубки; 3 – корпус; 5 – розподільник потоку палива; 6 – зажимне кільце; 7 – стакан; 8 – латунна сітка; 9 – заспокоювач; 10 – пробка зливного отвору; А і Б – вхід і вихід палива; В і Г – порожнини; Д – кільцева порожнина.



Розташований фільтрувальний елемент всередині стакана. Стик між стаканом і корпусом ущільнений паронітовою прокладкою. У нижній частині стакана встановлений заспокоювач. У різьбову втулку стакана вкручена пробка.

Під час роботи двигуна паливо підводиться у фільтр через трубку, кільцеву порожнину Д і отвори розподільника. Потім воно стікає вниз на відбивач і через кільцеву щілину між відбивачем і стінкою стакана поступає із збільшеною швидкістю в порожнину В. Частина палива за інерцією потрапляє під заспокоювач, де осідають крупні механічні домішки і вода, що знаходиться в паливі. У порожнині В паливо міняє напрям, поступаючи через сітку в трубку. Через центральний отвір заспокоювача воно теж піднімається вгору до сітки фільтруючого елементу. Пройшовши через сітку, воно очищається від дрібних механічних домішок і поступає через центральний отвір корпусу до відповідної трубки. Заспокоювач запобігає перемішуванню палива, що знаходиться в порожнині Г, з відстоєм навіть при трясінні.

*Фільтр тонкої очистки* палива очищає паливо від найдрібніших механічних частинок (розміром 1...5 мкм).

На рисунку 29, а представлений фільтр дизеля Д-243 (трактор МТЗ-82), в якому фільтруючий елемент включає дві секції: зовнішню і внутрішню. Внутрішня секція вважається за запобіжну: при розриві штори зовнішньої секції механічні домішки затримуватимуться у внутрішній секції. Кожна секція фільтруючого елементу є циліндровим картонним каркасом, ув'язнений в жерстяні кришки. Каркас має отвори для проходу палива. Усередині нього розміщені фільтруючі штори виготовлені із спеціального паперу і згорнуті в багатогранну гвинтову гармошку. Для штор зовнішньої секції застосовують папір з порами більших розмірів, чим для внутрішньої.

У нижній частині корпусу передбачений закритий пробкою 7 отвір для зливу забрудненого палива і води, що потрапили з паливом, з фільтру. На кришці останнього встановлений продувний вентиль 5. Він служить для випуску повітря, що потрапило в паливну систему двигуна. Для видалення повітря відкручують вентиль і нагнітають паливо за допомогою підкачуючого насоса. Кульковий клапан 6 під тиском палива відходить від гнізда, і через отвір, що відкрився, паливо

виходить назовні по трубці 3 з корпусу фільтру тонкого очищення. За наявності в паливній системі повітря із зливної трубки спочатку виділятимуться повітряні бульбашки. Коли паливо з трубки потече рівним струменем, вентиль закривають, і кулька перекриває зливний отвір.

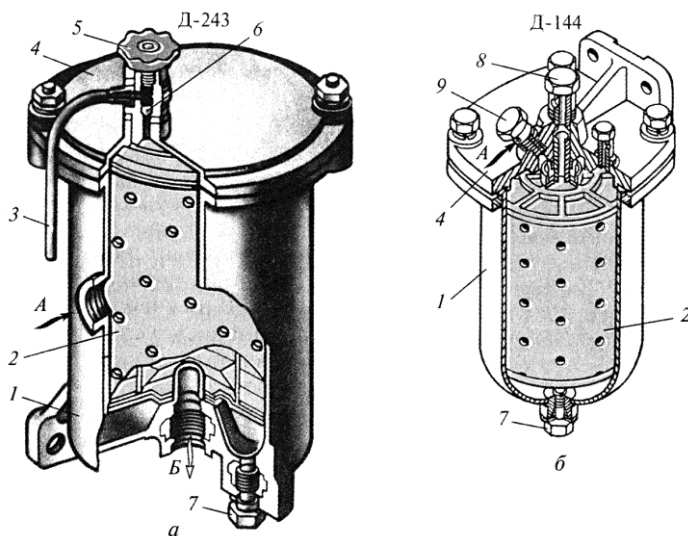


Рис. 29 - Фільтри тонкої очистки палива:

а – двосекційний; б – односекційний; 1 – корпус; 2 – фільтруючий елемент; 3 – трубка для випуску повітря; 4 – кришка; 5 – продувальний вентиль; 6 – кульковий клапан; 7 – пробка зливного отвору; 8 – штуцер відведення палива до насоса високого тиску; 9 – штуцер підведення палива з підкачуючого насоса; А, Б – отвори для входу і виходу палива.

Односекційний фільтр, представлений на рисунку 29, б, дизеля Д-144 (трактор ЛТЗ-55) по будові і схемі роботи подібний до раніше згаданого фільтру, але має один фільтрувальний елемент.

**Підкачуючий насос:** Для забезпечення рівномірної подачі палива до паливного насоса і подолання гідравлічного опору паливних фільтрів двигун забезпечений *паливопідкачуючим насосом* поршневого типу. Він встановлений на корпусі *паливного насоса високого тиску* (ПНВТ) і забезпечує необхідну подачу палива в підвідному каналі, підтримуючи в ньому тиск в межах 0,08...0,12 МПа. Паливопідкачуючий насос приводиться в дію від ексцентрика кулачкового валу ПНВТ.

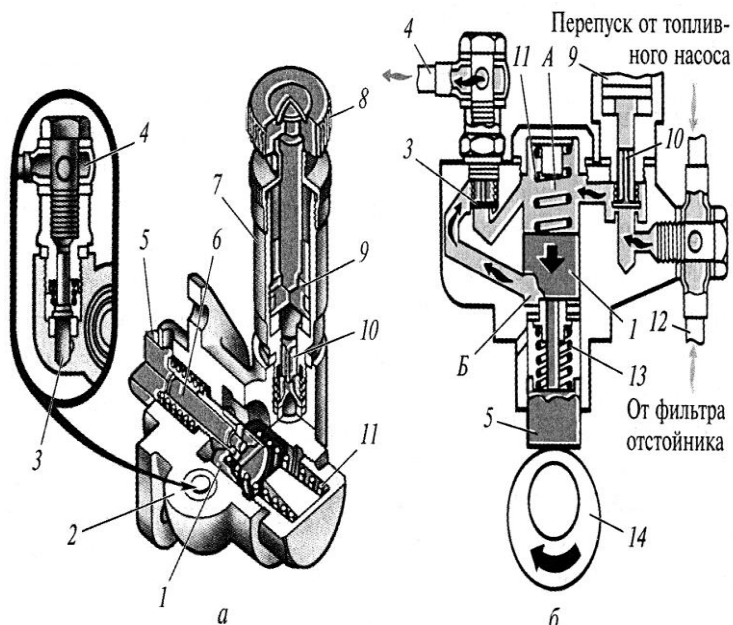


Рис. 30. Паливопідкачуючий насос: а – будова; б – схема роботи насоса при нагнітанні;

1 – основний поршень; 2 – корпус; 3 і 10 – нагнітальний і впускний клапани; 4 і 12 – випускний і впускний паливопроводи; 5 – штовхач; 6 – шток; 7 – циліндр насоса ручної підкачки; 8 – рукоятка; 9 – поршень насоса ручної підкачки; 11 і 13 – пружини поршня і штовхача; 14 – ексцентрик; А і Б – порожнини корпусу.

*Насос ручної підкачки* служить для заповнення системи паливом і видалення з неї повітря. За принципом роботи він є насосом односторонньої дії.

Паливний насос високого тиску (Рис 31) служить для подачі в циліндри двигуна дозованих порцій палива в певний момент і під високим тиском. Розвинутий тиск насоса доходить до 25 МПа.

На двигунах тракторів встановлюють паливні насоси двох типів: *рядні*, типу ПН, і *розподільні*, типу НД.

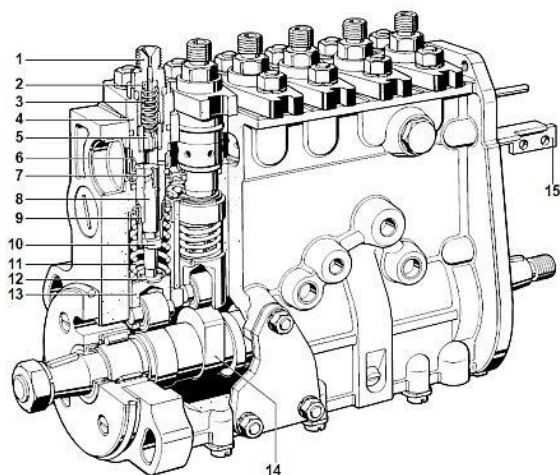


Рис 31. Схема рядного паливного насоса високого тиску:

1 – штуцер напорної магістралі; 2 – сідло клапана; 3 – пружина клапана; 4 – корпус насосної секції; 5 – нагнічувальний клапан; 6 – впускний і випускний отвір; 7 – похила поверхня плунжера; 8 – плунжер; 9 – втулка; 10 – ричаг управління плунжером; 11 – повертаюча плунжерна пружина; 12 – пружина штовхача; 13 – ролик штовхача; 14 – кулачок; 15 – зубчата рейка;

Насос рядного типу складається з секцій, число яких відповідає числу циліндрів. Марка насоса 4УПНМ розшифровується так: чотирьохплунжерний універсальний рядний паливний насос модернізований. Марка насоса НД-21/2-4 означає: насос дизеля розподільного типу, односекційний (21), для 2-4 циліндрів.

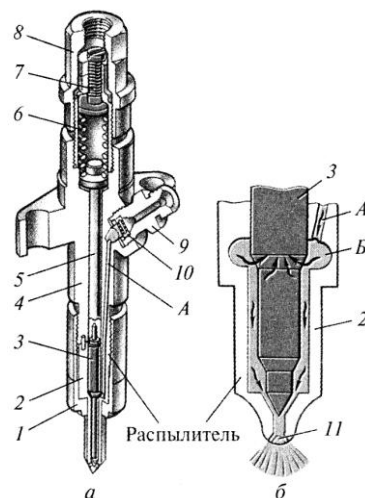
Плунжерні пари ПНВТ, як і розпилювач форсунки з голкою, відносяться до прецизійних деталей, тобто виготовленим з високою точністю. Зазор між ними (1...2 мкм) в десятки разів тонше за людський волос. Розкомплектувати деталі плунжерної пари не дозволяється.

**Форсунка:** За допомогою форсунок паливо продавлюється в камеру згорання двигуна в дрібнорозпиленому стані під великим тиском. Робочий тиск форсунок змінюється в межах 17...21 МПа.

Деталі форсунки, яка показана на рисунку 32, змонтовані в сталевому корпусі. У середній частині корпусу розташований фланець з двома отворами для шпильок кріплення форсунки до головки циліндрів. Основна частина форсунки – розпилювач, що складається з корпусу і голки.

Рис. 32. Форсунка:

а – будова; б – схема роботи; 1 – гайка розпилювача; 2 – корпус розпилювача; 3 – голка розпилювача; 4 – корпус форсунки; 5 – штанга; 6 – пружина; 7 – регулювальний гвинт; 8 – ковпак; 9 – штуцер для паливопроводу; 10 – сітчастий фільтр; 11 – розпилюючий отвір; А – канал; Б – камера розпилювача.





Корпус і голка розпилювача виготовлені з легованої сталі, ретельно оброблені і мають велику твердість робочих поверхонь, необхідну для роботи в умовах високої температури і підвищеного тиску. Для отримання мінімального зазору голку і корпус розпилювача на заводі підбирають парами і притирають один до одного. Тому замінити одну з цих деталей не можна.

В процесі роботи двигуна паливо поступає з насоса по трубці високого тиску через канал А в камеру Б. Коли тиск палива в камері перевищить зусилля пружини, то сила, що діє на голку знизу, підведе її, і паливо нагнітатиметься через кільцеву щілину, що утворилася між голкою і корпусом розпилювача, в камеру згорання.

При цьому з камери Б паливо поступає до розпилюючих отворів і через них уприскується в камеру згорання в розпорошеному вигляді.

Після уприскування палива тиск в камері Б розпилювача різко падає, і голка під дією пружини швидко закриває вихідний отвір форсунки. Пружину форсунки регулюють так, щоб вона спрацьовувала при тискові 17,5 МПа.

### **СИСТЕМА ЖИВЛЕННЯ КАРБЮРАТОРНИХ ДВИГУНІВ**

Карбюраторні двигуни працюють на бензині і рідкому паливі, що легко випаровується, яке добувають із нафти прямою перегонкою або крекінгом.

Процес прямої перегонки полягає в тому, що нафту підігрівають, а її пари конденсують. Найлегші фракції, які відділяються за температури до 195°C, становлять бензин другої перегонки. В такий спосіб вихід бензину до 15 % кількості нафти, що переганяється.

*Крекінг* – перероблення нафти та її фракцій з розпадом важких молекул для добування моторних палив. Крекінг буває термічний і каталітичний. У разі термічного крекінгу нафтову сировину нагрівають до температур, 500 .600 °С в умовах високих тисків (4 .5 МПа). Каталітичний крекінг відбувається за одночасної дії високої температури й каталізаторів і тиску приблизно 0,1 МПа. Вихід бензину – до 70 % кількості сировини.

Двигун може розвивати максимальну потужність лише за умови що бензин має певні характеристики й властивості, основні з яких питома теплота згорання, випарність, схильність до детонації. Крім того, бензин не повинен спричиняти корозію металу й має зберігати свою початкову якість тривалий час без змін.

*Питома теплота згорання* – це кількість теплоти, що виділяється під час згорання 1 кг палива. Питома теплота згорання автомобільних бензинів становить 44 100 .46 200 кДж/кг.

Випарність оцінюється за фракційним складом, який характеризується температурами википання 10, 50 та 90 % бензину. Чим нижча температура википання 10 % бензину, тим краще він випаровується в холодному двигуні, що забезпечує його пуск узимку. Чим нижча температура википання 50 % бензину, тим швидше двигун прогрівається після пуску й стійкіше працює в режимі холостого ходу. Чим нижча температура википання 90 % бензину, тим повніше він випаровується й тим менше оливи змивається зі стінок гільз циліндра.

Бензин маркується літерно-цифровими індексами. Марки застосовуваних автомобільних бензинів: А-72, А-76, А-92, АИ-93, АИ-98 (літера «А» означає, що бензин автомобільний; цифри відповідають найменшому октановому числу бензину, визначеному моторним методом; літера «И» вказує на те, що октанове число визначено дослідним методом).

Октанове число характеризує детонаційну стійкість бензину.



*Детонація* – це дуже швидке (вибухове) згоряння робочої суміші в циліндрах карбюраторного двигуна (до 3000 м/с; за нормальних умов швидкість горіння становить 30 .85 м/с), що супроводжується дзвінками стуками у двигуні, чорним димом із вихлопної труби, перегріванням і втратою потужності двигуна. При цьому відбуваються прискорене спрацювання деталей кривошипно-шатунного механізму та обгоряння головок клапанів.

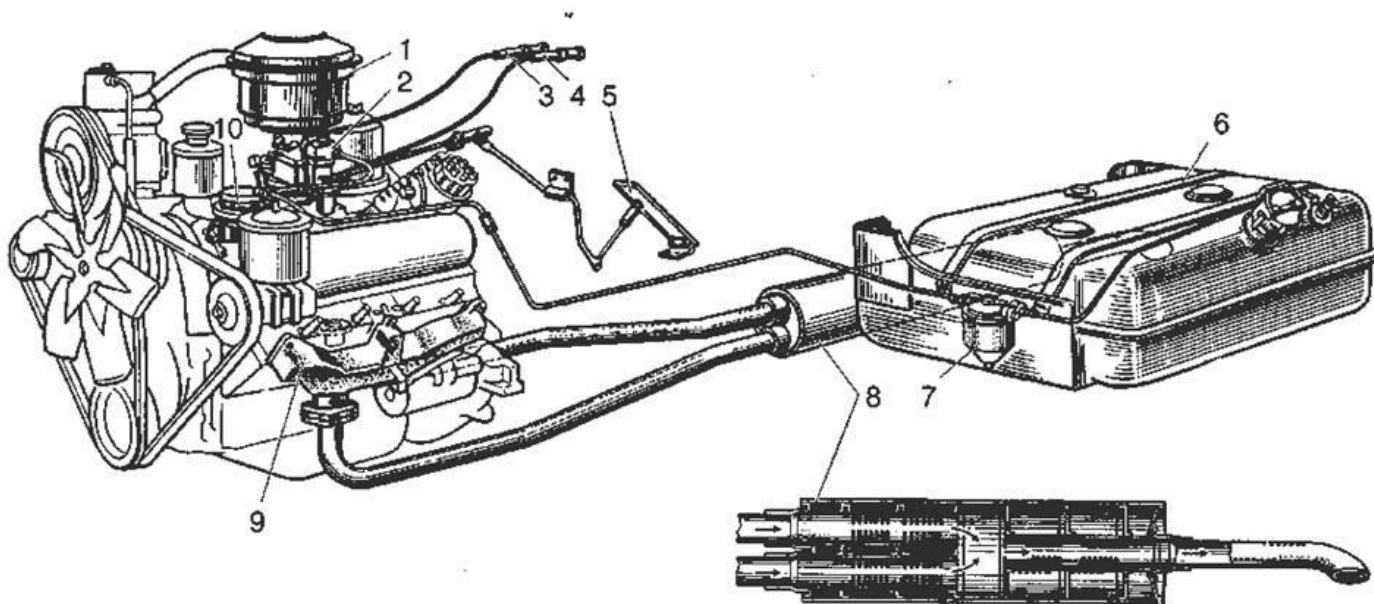
Для визначення октанового числа бензину його порівнюють із сумішшю двох палив: ізооктану й гептану.

Ізооктан слабо детонує, й для нього октанове число умовно беруть за 100. Гептан сильно детонує, й для нього октанове число взято за 0.

Якщо суміш складається з 76 % ізооктану та 24 % гептану, то за детонаційними властивостями октанове число такого бензину дорівнює 76. Чим вище октанове число бензину, тим менша ймовірність детонації.

Процес приготування пальної суміші певного складу поза циліндрами двигуна називається карбюрацією, а прилад, в якому відбувається цей процес, – карбюратором.

До системи живлення карбюраторних двигунів (рис. 32.1) входять:



**Рис. 32.1 Система живлення карбюраторного двигуна:** 1 – повітряний фільтр; 2 – карбюратор; 3, 4 – рукоятки ручного керування відповідно повітряною та дросельною заслінками; 5 – педаль керування дросельною заслінкою; 6 – бак; 7 – фільтр-відстійник; 8 – глушник; 9 – випускний трубопровід; 10 – паливнопідкачувальний насос

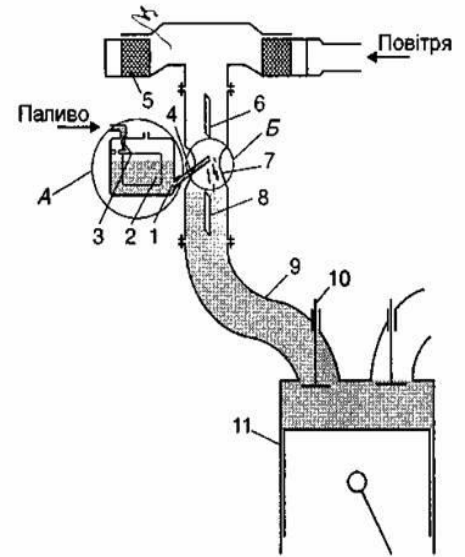
**Найпростіший карбюратор** (Рис. 32.2) складається з поплавцевої А та змішувальної Б камер. У першій є поплавець 2, шарнірне закріплений на осі, а також голчастий клапан 3. У змішувальній камері розташовано дифузор 7 і дросельну заслінку 8. Дифузор забезпечує збільшення швидкості повітряного потоку в центрі змішувальної камери, а дросельною заслінкою змінюють прохідний переріз для пальної суміші й тим самим регулюють ту її кількість, що надходить з карбюратора в циліндри двигуна.

Сполучаються камери А і Б трубкою, в яку з боку поплавцевої камери вгвинчено паливний жиклер (пробку з каліброваним отвором, що пропускає певну

кількість палива), а кінець трубки з боку змішувальної камери становить розпилювач. Рівень палива в поплавцевій камері має бути на 1,5 .2,0 мм нижчий від краю розпилювача.

**Рис. 32.2 Схема найпростішого карбюратора:**

1 – головний жиклер; 2 – поплавець; 3 – голчастий клапан; 4 – розпилювач; 5 – повітряний фільтр; 6 – повітряна заслінка; 7 – дифузор; 8 – дросельна заслінка; 9 – впускний трубопровід; 10 – впускний клапан; 11 – поршень



Під час роботи двигуна, коли поршень рухається від ВМТ до НМТ і впускний клапан відкритий (такт впускання), в змішувальній камері карбюратора створюється рух повітря, швидкість якого збільшується при проходженні дифузора, досягаючи 50 .150 м/с, і біля кінця розпилювача виникає розрідження. Паливо з розпилювача надходить у змішувальну камеру, де перемішується з повітрям, утворюючи пальну суміш. Поплавцева камера А за допомогою поплавця 2 та голчастого клапана 3 безперервно підтримує нормальний рівень палива.

У міру відкривання дросельної заслінки зростає частота обертання колінчастого вала. При цьому збільшується швидкість руху повітря в змішувальній камері карбюратора, внаслідок чого зростають швидкість витікання бензину з розпилювача та кількість повітря, що проходить через дифузор. Однак кількість бензину, який проходить крізь жиклер і потім витікає з розпилювача, зростає швидше, внаслідок чого співвідношення бензину й повітря в пальній суміші змінюється в бік збагачення.

Отже, найпростіший карбюратор забезпечує роботу двигуна тільки на одному певному режимі. Тому сучасні карбюратори обладнуються додатковими пристроями й системами, що усувають недоліки найпростішого карбюратора.

Головний дозувальний пристрій забезпечує поступове збіднення (компенсацію) суміші в разі переходу від малих навантажень двигуна до середніх. У карбюраторних автомобілях застосовують спосіб компенсації суміші, який називають пневматичним гальмуванням палива.

У карбюраторі з пневматичним гальмуванням палива в міру відкривання дросельної заслінки 9 (Рис. 31.3, а) збільшується розрідження в дифузорі 8. Кількість палива, що надходить крізь головний жиклер 2 і його розпилювач 6, також збільшуватиметься. Однак збагаченню суміші перешкоджає надходження повітря крізь повітряний жиклер 5 і розпилювач 6.

Надходження повітря в канали головного дозувального пристрою зменшує розрідження, що діє на головний жиклер 2, внаслідок чого паливо витікає з нього під дією того розрідження, яке виникає в колодязі 3, а не у вузькому перерізі дифузора 8.

У результаті з розпилювача 6 у повітряний потік витікає не бензин, а його суміш з невеликою кількістю повітря. Цю суміш називають емульсією.

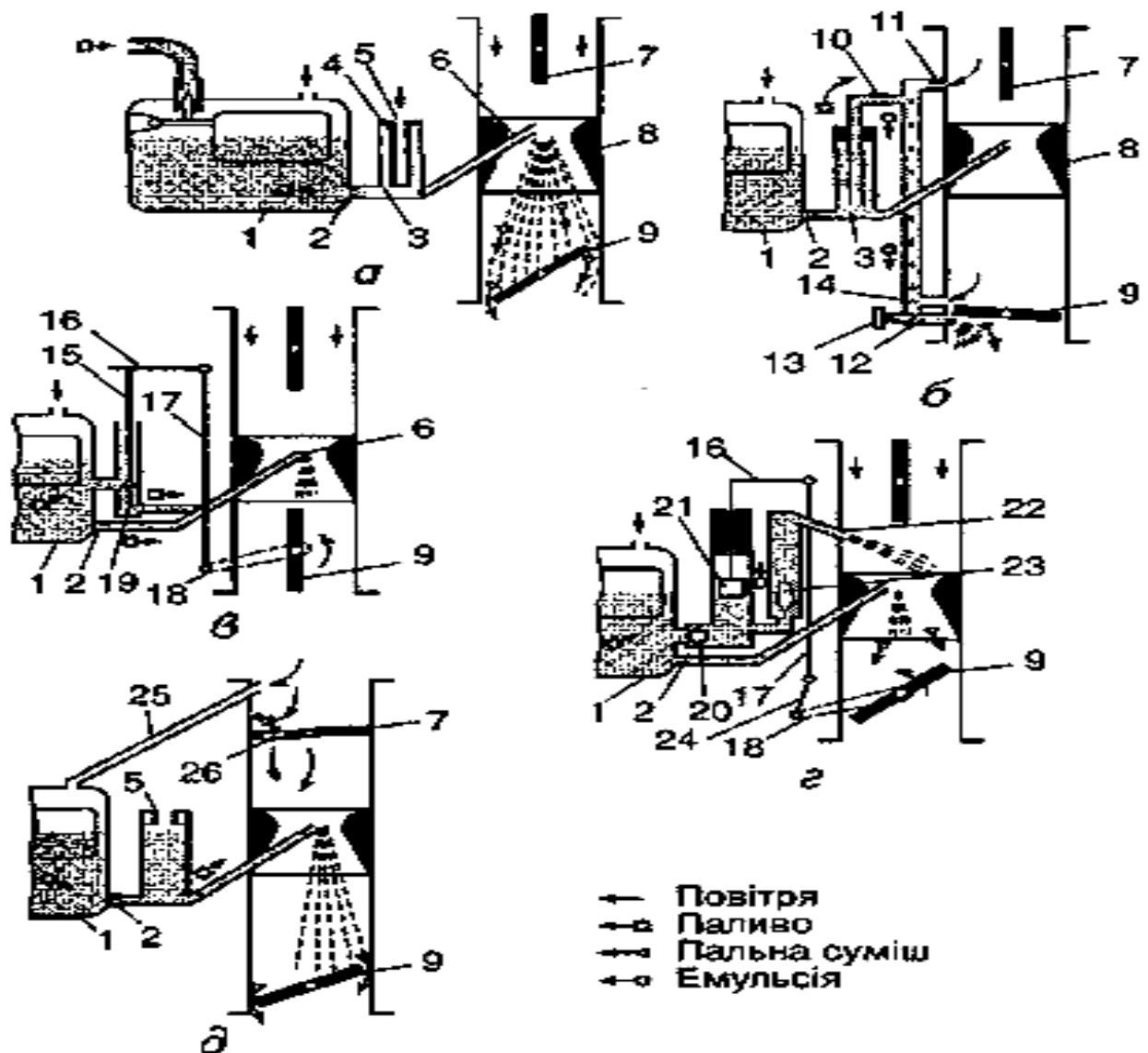


Рис. 31.3 Схеми систем і пристроїв карбюратора:

а – головної дозувальної системи; б – системи холостого ходу; в – економайзера; г – прискорювального насоса; д – пускового пристрою; 1 – поплавцева камера; 2 – головний жиклер; 3 – емульсійний колодязь; 4 – емульсійна трубка; 5 – повітряний жиклер головної дозувальної системи; 6 – розпилювач; 7 – повітряна заслінка; 8 – дифузор; 9 – дросельна заслінка; 10 – паливний жиклер системи холостого ходу; 11 – повітряний жиклер системи холостого ходу; 12, 14 – отвори; 13 – гвинт регулювання якості суміші; 15 – шток економайзера; 16 – планка; 17 – тяга; 18 – важіль; 19 – клапан економайзера; 20 – зворотний клапан; 21 – поршень прискорювального насоса; 22 – розпилювач прискорювального насоса; 23 – нагнітальний клапан прискорювального насоса; 24 – серга; 25 – балансувальний канал; 26 – запобіжний клапан повітряної заслінки

Добиранням каліброваних отворів головного 2 й повітряного 5 жиклерів забезпечується економічний (збіднений) склад пальної суміші.

Система холостого ходу призначається для приготування пальної суміші на малій частоті обертання колінчастого вала двигуна. В цьому режимі дросельна заслінка щільно прикрита, й розрідження в дифузорі таке мале, що з головного дозувального пристрою паливо не надходить. У режимах холостого ходу після такту

випускання в циліндрах залишається багато (порівняно з кількістю пальної суміші) залишкових газів. Суміш повітря, бензину й залишкових газів називається робочою сумішшю. На холостому ходу робоча суміш горить повільно, тому для стійкої роботи двигуна її треба збагачувати паливом.

Система холостого ходу (Рис. 31.3, б) має паливний 10 і повітря, ний 11 жиклери. Під дросельною заслінкою 9 створюється велике розрідження. Під дією цього розрідження паливо проходить крізь жиклер 10, змішується з повітрям, і у вигляді емульсії витікає крізь отвір 12. Емульсія розпилюється повітрям, яке проходить крізь щілину між дросельною заслінкою та стінкою змішувальної камери.

Система холостого ходу карбюратора здебільшого має два вхідних отвори, один з яких розташований трохи вище від кромки закритої дросельної заслінки, а другий – нижче від неї. На малій частоті обертання крізь нижній отвір 12 подається емульсія, а крізь верхній 14 – підсмоктується повітря. Коли дросельна заслінка відкривається, емульсія надходить крізь обидва отвори. Цим забезпечується плавний перехід від режиму холостого ходу до малих навантажень.

Прохідний переріз нижнього отвору можна змінювати повертанням регулювального гвинта 13. Упорним гвинтом (на схемі не показано) змінюється положення дросельної заслінки 9, коли відпущено педаль керування.

Економайзер призначається для збагачення пальної суміші на повних навантаженнях (дросельна заслінка повністю відкрита).

Прискорювальний насос призначається для збагачення суміші в разі різкого відкриття дросельної заслінки. При цьому важіль тиск палива в колодязі насоса збільшується, й закривається зворотний клапан, перешкоджаючи перетіканню палива в поплавцеву камеру. Крізь нагнітальний клапан, що відкрився, й жиклер-розпилювач у змішувальну камеру додатково впорскується бензин, і пальна суміш короткочасно збагачується.

Пусковий пристрій, виконаний у вигляді повітряної заслінки (Рис. 31.3, д), призначається для збагачення суміші під час пуску й прогрівання холодного двигуна. Щоб дістати багату пальну суміш, повітряну заслінку закривають, чим збільшують розрідження в змішувальній камері.

Для запобігання надмірному збагаченню суміші на повітряній заслінці передбачено клапан, який відкривається під тиском повітря коли істотно збільшується розрідження в змішувальній камері після запуску двигуна.

Водій відкриває або закриває повітряну заслінку за допомогою троса й важеля, закріпленого на осі заслінки. Водночас із закриттям повітряної заслінки трохи відкривається дросельна заслінка.

Вісь повітряної заслінки, як правило, встановлюється у вхідному патрубку ексцентричне, щоб під дією різниці тисків потоку повітря на обидві частини заслінки вона намагалася відкритися.

**Паливний бак** має заливальну горловину, а також внутрішні пере, городки для запобігання різким переміщенням палива й датчик показчика рівня палива. В заливальній горловині є сітчастий фільтр, а в її пробці – паровий і повітряний клапани, дія яких аналогічна дії клапанів пробки радіатора системи охолодження.

**Сітчасті фільтри** встановлюють у кришці корпусу паливного насоса й у штуцері поплавцевої камери карбюратора.

**Фільтри-відстійники** застосовуються для грубого й тонкого очищення палива.

Паливний фільтр грубої очистки встановлюють біля паливного бака. Його фільтрувальний елемент складається з тонких пластин 3 (Рис. 31.6, а), що мають виштампувані виступи заввишки 0,05 мм. Паливо очищається, проходячи крізь щілини між пластинами.

Фільтр тонкої очистки палива має керамічний фільтрувальний елемент (рис. 31,6 б) або густу сітку, згорнуту в рулон. Установлюють його перед карбюратором.

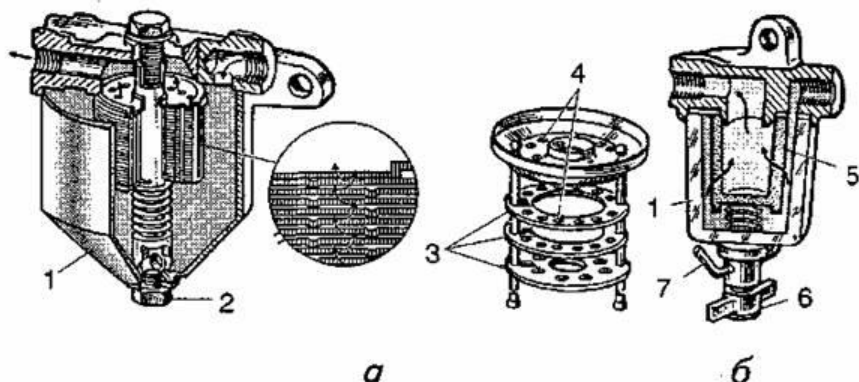


Рис. 31.6 Паливні фільтри: а – грубої очистки; б – тонкої очистки; 1 – відстійник; 2 – зливальна пробка; 3 – пластини фільтрувального елемента; 4 – отвори для палива; 5 – керамічний фільтрувальний елемент; 6 – гайка; 7 – скоба кріплення відстійника

**Паливopідкачувальний насос** призначається для подавання палива з бака в поплавцеву камеру карбюратора. Найбільш поширені паливopідкачувальні насоси діафрагмового типу (Рис. 31.7). Після того, як ексцентрик розподільного вала двигуна натиснув на зовнішній кінець важеля насоса, діафрагма штоком відтягується вниз. У порожнині над діафрагмою створюється розрідження, під дією якого відкриваються впускні клапани. Паливо з бака, пройшовши крізь сітчастий фільтр, заповнює порожнину над діафрагмою.

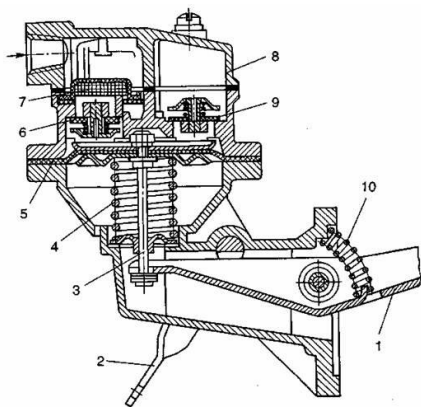


Рис. 31.7 Паливopідкачувальний насос діафрагмового типу:

1 – важіль привода; 2 – важіль ручного підкачування; 3 – шток; 4 – пружина; 5 – діафрагма; 6, 9 – відповідно впускний і випускний клапани; 7 – фільтр; 8 – кришка насоса; 10 – пружина важеля

**Повітряний фільтр** установлюється на карбюраторі й очищає повітря, що надходить у нього, від пилу.

В інерційно-оливному фільтрі (рис. 31.8, а) повітря зазнає подвійного очищення: розрідженням потік повітря спрямовується вниз, вдаряється об поверхню оливи (частинки пилу залишаються в оливі) й різко змінивши напрям, надходить крізь фільтрувальний елемент вхідний патрубок карбюратора. Фільтрувальний елемент виготовляють із металевої сітки або капронової набивки.

У повітряному фільтрі з сухим фільтрувальним елементом автомобілів «ВАЗ» також відбувається подвійне очищення. Зовнішній шар елемента 9 (рис. 31.8, б) виконано із синтетичних нетканих волокон (первинна очистка), а всередині міститься гофрований картон (вторинна очистка).

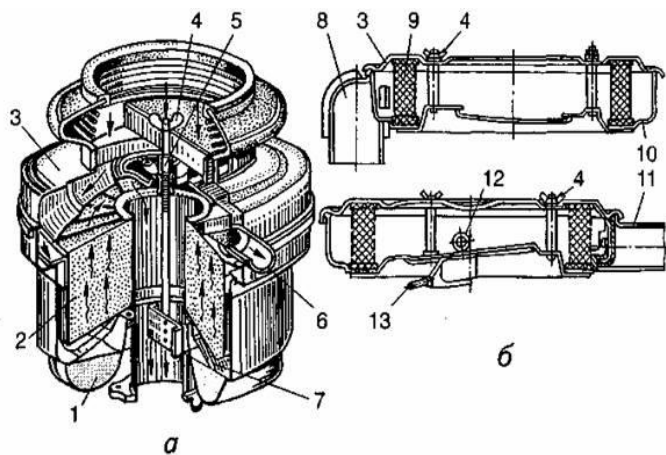


Рис. 31.8. Повітряні фільтри:

а – інерційно-оливний; б – із сухим фільтрувальним елементом; 1 – ванна для оливи; 2 – фільтрувальний елемент; 3 – кришка; 4 – гайка-баранець; 5 – стяжний гвинт; 6 – патрубок відбирання повітря до компресора; 7 – відбивач оливи; 8, 11 – повітрязабірні патрубки; 9 – сухий фільтрувальний елемент; 10 – корпус фільтра; 12, 13 – патрубки вентиляції картера

Патрубок, повернутий до радіатора, призначається для забирання повітря з підкапотного простору. Патрубок забирає повітря з простору над випускним трубопроводом, що потрібно взимку. Із зимового положення в літнє фільтр переставляють за кольоровими мітками, нанесеними на його кришці.

**Впускний трубопровід** сполучає карбюратор із циліндрами двигуна. Трубопроводи відливають з чавуну або алюмінієвого сплаву. Алюмінієві впускні трубопроводи V-подібних двигунів ЗМЗ-53 і ЗИЛ-130 кріпляться до головок правого й лівого циліндрів. Трубопровід підігрівається теплотою охолоджуючої рідини, що забезпечує повне випаровування бензину.

**Випускний трубопровід** призначається для відведення відпрацьованих газів із циліндрів. У V-подібних двигунів є по два випускних трубопроводи, розташованих з обох боків двигуна. Приймальні труби від кожного випускного трубопроводу йдуть до одного глушника (див. рис. 32.1), розташованого під рамою автомобіля.

**Глушник**, що його встановлюють під двигуном, зменшує шум під час випускання відпрацьованих газів. Він має вигляд резервуара, всередині якого розміщено трубу з багатьма отворами й кількома поперечними перегородками. Відпрацьовані гази, потрапляючи в порожнину глушника, розширюються й, проходячи крізь отвори в трубі та перегородках, різко знижують швидкість, що й сприяє зниженню шуму.

## ІНЖЕКТОРНА СИСТЕМА ВПОРСКУВАННЯ ПАЛИВА

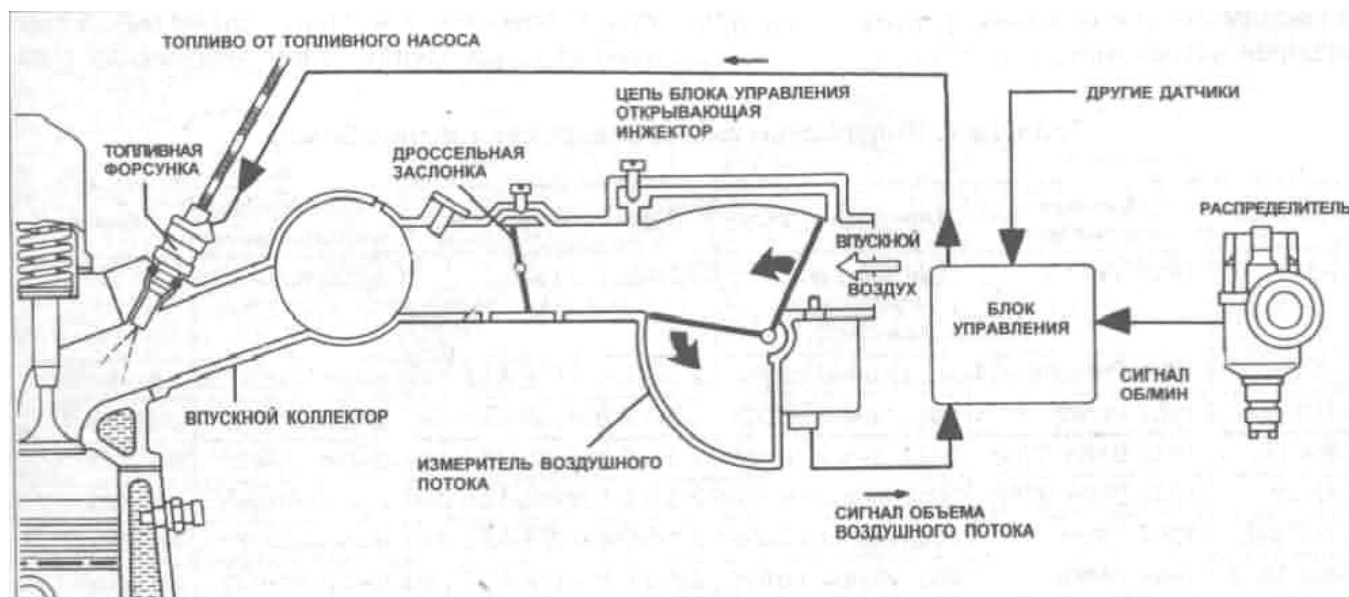
Система впорскування палива встановлюється на всі сучасні автомобілі. Дана система витіснила карбюраторну систему за рахунок ряду переваг. На відміну від карбюратора, в інжекторній системі упорскування і подача палива в циліндри двигуна здійснюється за рахунок форсунок, які управляються електронним блоком управління. Завдяки цьому, змінити параметри можна буквально за лічені секунди. Саме тому, шляхом доробок і перепрограмування електронного блоку управління, система упорскування палива може встановлюватися на будь-який сучасний двигун.

**Переваги інжекторної системи впорскування палива:** У порівнянні з карбюраторною, інжекторна система упорскування палива має ряд незаперечних переваг. По-перше, завдяки “розумній електроніці”, досягається точне дозування суміші, яка дуже близька по складу з стехіометричної. Через це, забезпечуються найкращі динамічні показники, що позитивно позначається на показниках автомобіля (потужність), а також впливає на зниження споживання бензину.

По-друге, електронна система упорскування сприяють підтримці строгих екологічних норм з викидів шкідливих речовин в атмосферу.

**Недоліки інжекторної системи впорскування палива:** Серед них можна відзначити: високе вимогу до палива (майже всі сучасні інжекторні двигуни “їдять” бензин марок АІ-92 і АІ-95), а також велика вартість ремонтних робіт, які можна проводити лише при наявності дорогого спеціалізованого обладнання.

**Системи імпульсного впорскування палива:** Всі дані системи визначають кількість палива для двигуна з допомогою електронного блоку управління (ЕБУ), що стежить за інтервалами часу, протягом яких паливні форсунки відкриті. На відміну від безперервних систем, де інжектори відкриті і паливо тече з моменту



запуску двигуна, імпульсні інжектори відкриті тільки на час подачі палива у двигун. Головні деталі імпульсних систем – вимірювач повітряного потоку, електронний пристрій управління та паливні форсунки.

В системі імпульсного упорскування все повітря, що входить в двигун, спочатку прокачується через вимірювач повітряного потоку (ІВП). ІВП відміряє кількість повітря, яке визначається за навантаженням двигуна, і перетворює цей вимір в електричний сигнал, що йде до ЕБУ. Блок управління використовує вхідні сигнали про повітряному потоці і частоті обертання двигуна, і по них обчислює кількість палива, необхідний для утворення оптимальної суміші, потім електричним способом відкриває інжектори у впускному каналі кожного циліндра, щоб впорснути відповідну кількість палива в повітряний потік. Час впорскування визначається ЕБУ по частоті обертання колінвала. Головний паливний насос забезпечує систему паливом під тиском.

### **СИСТЕМА ЖИВЛЕННЯ ДВИГУНА ВІД ГАЗОБАЛОННОЇ УСТАНОВКИ**

Двигуни газобалонних автомобілів працюють на газоподібному паливі, запас якого знаходиться в балонах, установлених на автомобілях.

Застосування газобалонних автомобілів дав можливість використовувати значні ресурси дешевих паливних газів, яких дуже багато в нашій країні. Потужність двигуна і вантажопідйомність газобалонних автомобілів такі самі, як і в базових автомобілях з карбюраторними двигунами. Тому експлуатація газобалонних автомобілів технічно й економічно доцільна.

**Паливо для газобалонних автомобілів:** Паливом для цих двигунів можуть бути суміші зріджених (точніше, легкозріджених) газів, які добувають із супутнього нафтового і природного газів.

Для газобалонних автомобілів промисловість випускає суміші пропану і бутану технічних (СПБТ) двох складів: СПБТЗ – зимову, яка містить не менше як 75 % пропану і це більше як 20 % бутану.

СПБТЛ – літню, яка містить не менше як 34 % пропану і не більше як 60 % бутану.

Крім пропану і бутану, до складу палива входять також метан, етан, етилен, пропілен, бутилен, пектан та інші, загальний вміст яких у суміші становить 5 – 6 %.

Поряд із зрідженими газами для газобалонних автомобілів успішно використовують природний паливний газ, який складається в основному з метану. Його зберігають на автомобілі в балонах під тиском, який сягає 20 МПа (200 кгс/см<sup>2</sup>).

Найважливішими властивостями зріджених газів, які можна використовувати як паливо для газобалонних автомобілів, є теплота згоряння пропану – 45,7 (10972), бутану – 45,2 (10845), бензину – 43,8 (105000) МДж/кг (ккал/кг); густина рідкого пропану – 0,509, а бутану – 0,682 кг/м<sup>3</sup>; октанове число в пропану – 120, у бутану – 93. У газі не повинно бути механічних домішок, водорозчинних кислот, лугів, смол та інших шкідливих домішок. Тиск насичених парів для суміші зріджених газів коливається у межах від 0,27 МПа (2,7 кгс/см<sup>2</sup>) при температурі – 20 °С до 1,6 МПа (16 кгс/см<sup>2</sup>) при температурі +45 °С.

Зріджені гази мають великий коефіцієнт об'ємного розширення. Тому балони слід заповнювати газом не більше як на 90 % їх об'єму. Решта 10 % становить об'єм парової подушки, без якої незначне підвищення температури газу призводить до різкого зростання тиску в балоні (приблизно 0,7 МПа, або 7 кгс/см<sup>2</sup> на 1 °С підвищення температури зрідженого газу).

**Будова газобалонної установки:** Для забезпечення руху автомобіля, коли несправна газобалонна установка або немає газу, у системі живлення є карбюратор, на якому двигун може розвивати потужність, достатню для того, щоб автомобіль рухався.

У зварному газовому балоні, який розрахований на робочий тиск до 1,6 МПа (16 кгс/см<sup>2</sup>) зберігають запас зрідженого газу. Балон кріплять за допомогою кронштейнів до рами автомобіля.

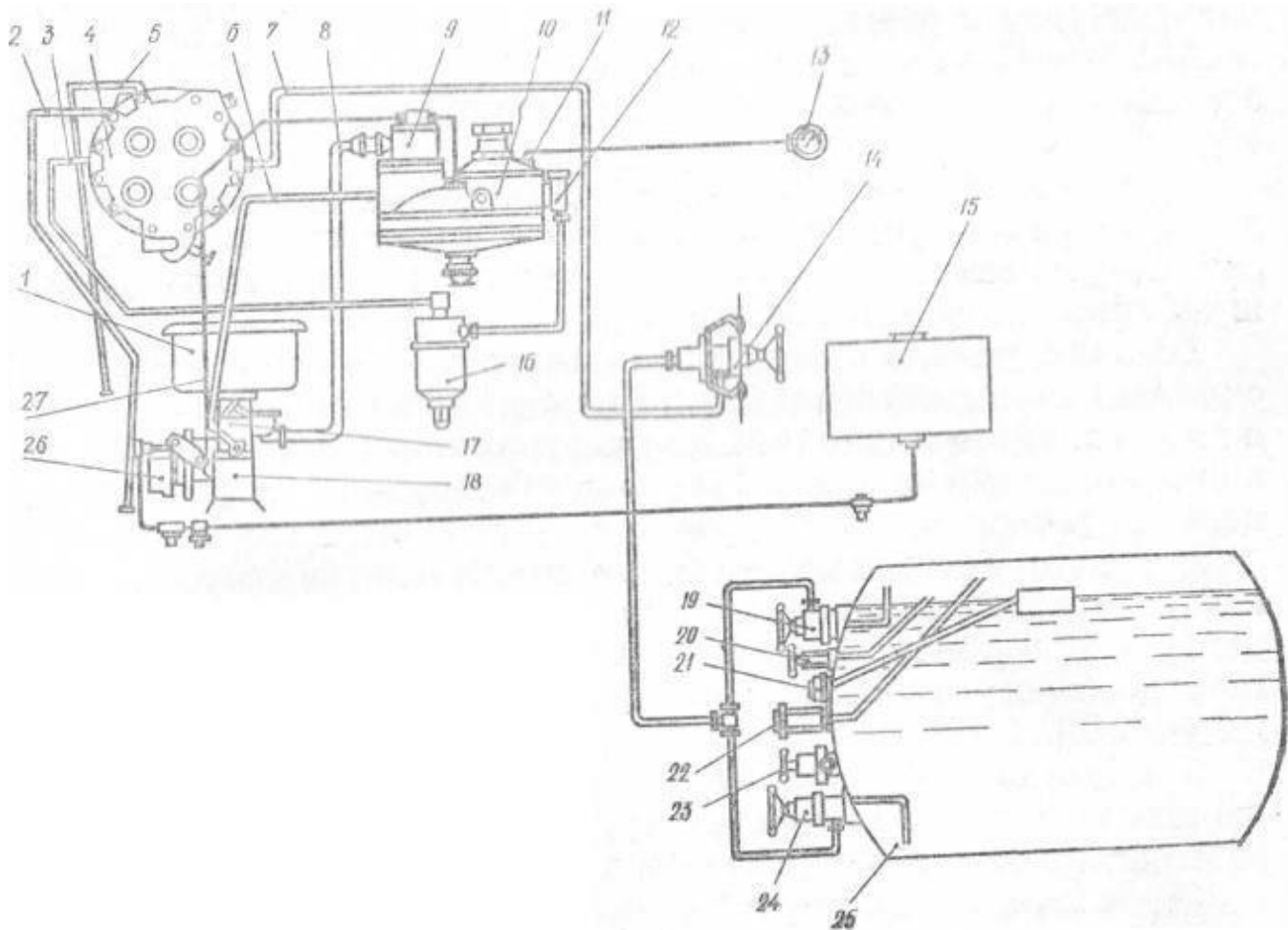
Магістральний клапан призначений для перекривання з місця водія подачі газу з балона до випарника, газового редуктора і змішувача.

Випарник газу перетворює рідинну фазу палива в газоподібну. Газ проходить по каналу в алюмінієвому корпусі змішувача, підігрівається водою, яка циркулює в порожнині корпусу із системи охолодження двигуна, і випаровується.

Редуктора, від механічних домішок – окалини та іржі. Фільтр встановлено на входному штуцері редуктора.

Редуктор призначений для зниження тиску газу, близького до атмосферного, який надходить до змішувача. Якщо двигун зупинився, редуктор автоматично припиняє подачу газу до змішувача. Будову і принцип дії редуктора показано на малюнку.





**Схема газобалонної установки автомобіля ЗІЛ-138:** 1 – повітряний фільтр; 2 – трубка підведення води до випарника; 3 – шланг високого тиску від випарника до фільтра газу; 4 – випарник газу; 5 – шланг підведення води від випарника до компресора; 6 – газопровід системи холостого ходу; 7 – шланг високого тиску від магістраль його вентиля до випарника газу; 8 – труба підведення газу до змішувача; 9 – дозувально – економайзерний пристрій редуктора; 10 – газовий редуктор; 11 – вимірювальний перетворювач тиску газу; 12 – фільтр редуктора; 13 – манометр газового редуктора; 14 – магістральний вентиль; 15 – бензиновий бак; 16 – фільтр; 17 – змішувач газу; 18 – підставка під змішувач; 19 – видатковий вентиль парової фази; 20 – контрольний вентиль максимального наповнення балона; 21 – вимірювальний перетворювач показчика рівня рідини в балоні; 22 – запобіжний клапан; 23 – наповнювальний вентиль; 24 – видатковий вентиль рідинної фази; 25 – балон; 26 – карбюратор; 27 – шланг, який з'єднує вакуумні порожнини економайзера і розвантажувального пристрою редуктора з впускним трубопроводом двигуна.

Газовий фільтр обладнаний фільтруючим елементом, який складається з металевої сітки і пакета повстяних пластин. Він очищає газ, що надходить до

Корпус дозуючо-економайзерного пристрою має патрубок для виходу газу; штуцери на кришці корпусу призначені для сполучення камери В розвантажувача з порожниною під діафрагмою економайзера і з впускним трубопроводом двигуна.

Редуктор кріплять під капотом двигуна до передньої стінки кабіни на спеціальному кронштейні. Газ до редуктора підводиться через газовий фільтр, що кріпиться на штуцері, патрубок з'єднують газопроводом низького тиску із змішувачем.

Поки двигун не працює, клапан камери другого ступеня закритим і газ в неї з камери першого ступеня не надходить. Під час запуску двигуна в камері другого ступеня, яка з'єднана газопроводом із змішувачем, утворюється розрідження, і діафрагма, прогинаючись усередину, через важільний привод відкриває клапан. Газ з камери першого ступеня починає перетікати в камеру другого ступеня, тиск у якій у міру надходження до неї газу підвищується. Коли тиск буде близьким до атмосферного, клапан закриється і надходження газу з камери першого ступеня припиниться.

Вакумний розвантажувач призначений для збільшення чутливості редуктора до зміни розрідження і підвищення стійкості роботи двигуна на малих частотах холостого ходу і малих навантаженнях із збереженням надійності закриття клапана другого ступеня під час зупинок двигуна (останнє запобігає витіканню газу в атмосферу). Розвантажувач діє так. Коли Двигун не працює, тиск пружини 19 розвантажувача передається на тарілку діафрагми 18, збільшуючи силу закривання клапана другого ступеня.

Під час роботи двигуна на малих частотах холостого ходу і при малих навантаженнях (дросель змішувача прикритий) у камері

Завдяки цьому на малих частотах холостого ходу і малих навантаженнях газ із камери другого ступеня надходить до змішувача з надмірним тиском 100..200 Па (10...20 мм вод. ст.). У міру зростання навантаження двигуна тиск газу на виході редуктора і в камері другого ступеня знижується, і в ній створюється невелике розрідження. Дозуючо-економайзерний пристрій призначений для регулювання газу, який надходить до змішувача, а отже, для підтримування необхідного складу газоповітряної суміші.

## ЗАНЯТТЯ №6

### Тема: **ЗЧЕПЛЕННЯ, КОРОБКА ПЕРЕДАЧ, РОЗДАВАЛЬНА КОРОБКА, КАРДАННА ПЕРЕДАЧА**

#### **Вивчення будови шасі, основні визначення**

*Шасі* трактора включає в себе трансмісію, ходову частину і механізм керування.

*Трансмісія* складається з агрегатів (Рис. 32), передаючих обертальний момент від двигуна ведучим колесам і змінюючих цей момент і частоту їх обертання як по величині, так и по напрямку. У трансмісію входять зчеплення 1, коробка передач 2 і ведучий (задній) міст. Для передачі обертання і обертового моменту між агрегатами використовують проміжне з'єднання 10 чи карданну передачу 8. Задній міст колісного трактора включає в себе головну передачу 3, диференціал 4 і кінцеві передачі 5. У колісного трактора з усіма ведучими колесами 6 додатково є передній ведучий міст з своєю головною передачею 3 и диференціалом 4.

В задньому мості гусеничного трактора, крім головної і кінцевих передач, встановлені механізми повороту 11.

Для мащення обертаючих деталей коробки передач (без гідравлічного управління), як і інших деталей трансмісії, застосовують масло трансмісійне ТМ-3-18, ТАп-15в або ТСП-15к (ГОСТ 23652). Для коробок передач з гідроправлінням використовують моторне масло.

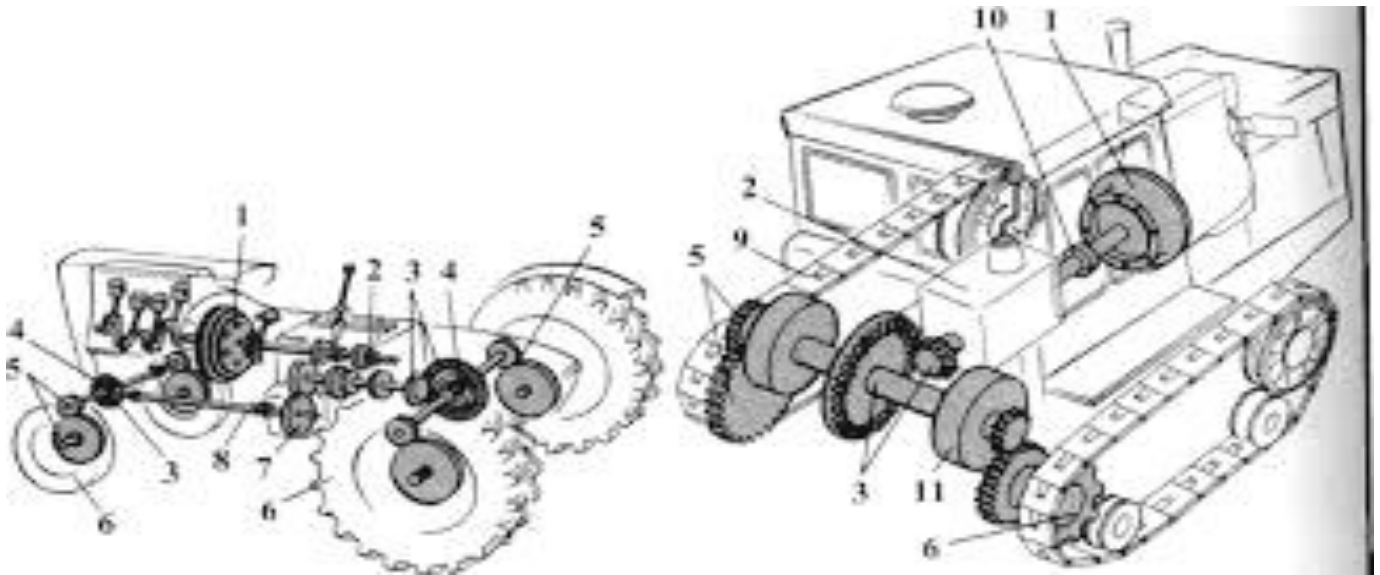


Рис. 32 - Схеми складуючих частин трансмісії колісного (а) і гусеничного (б) тракторів: 1 – зчеплення; 2 – коробка передач; 3, 5, 8 – головна, кінцева і карданна передачі; 4 – диференціал; 6 – ведуче колесо (зірочка); 7 – роздавальна коробка; 9 – гусениця; 10 – проміжне з'єднання; 11 – механізм повороту.

**Схема роботи і будова зчеплення:** Зчепленням називається силова муфта, в якій передача обертального моменту забезпечується силами тертя, гідродинамічними силами чи електромагнітним полем. Такі муфти називаються відповідно фрикційними, гідравлічними і електромагнітними.

Зчеплення служить для тимчасового роз'єднання двигуна і трансмісії і плавного їх з'єднання. Тимчасове роз'єднання двигуна і трансмісії необхідно при перемиканні передач, гальмуванні і зупинці автомобіля, а плавне з'єднання - після перемикання передач і при торканні автомобіля з місця.

При русі автомобіля зчеплення в ввімкненому стані передає обертальний момент від двигуна до коробки передач і оберігає механізми трансмісії від динамічних навантажень, виникаючих в трансмісії. Так, навантаження в трансмісії зростають при різкому гальмуванні з двигуном, при різкому вмиканні зчеплення, нерівномірній роботі двигуна і різкому зниженні частоти обертання колінчастого вала, на їзді коліс на нерівностях дороги і т.д.

На автомобілях застосовують різні типи зчеплення (схема 1).



Схема 1. Типи зчеплень, класифікованих по різним ознакам

Всі вказані зчеплення, крім центробіжних, є **постійно зачиненими**, тобто постійно ввімкненими і вимикаємими водіями при перемиканні передач, гальмуванні і зупинці автомобіля.

**Ододискові** зчеплення застосовуються на легкових автомобілях, автобусах і вантажних автомобілях малої і середньої вантажопід'ємності, а іноді і великої вантажопід'ємності.

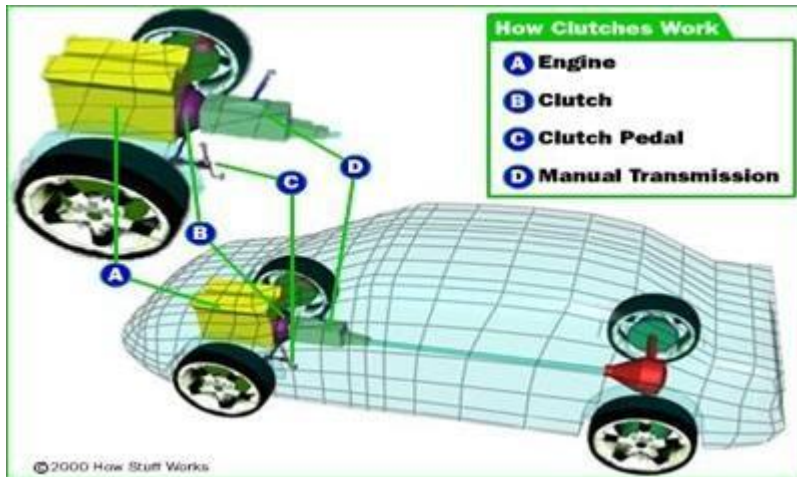


Рис. 33.

A - двигун;

B - зчеплення;

C - педаль зчеплення;

D - коробка передач

На автомобілях найбільше застосування отримали **фрикційні зчеплення**.

**Дводискові** зчеплення встановлюють на вантажних автомобілях великої вантажопід'ємності і автобусах великої вміщаємості.

**Багатодискові** зчеплення використовуються дуже рідко - тільки на автомобілях великої вантажопід'ємності.

**Гідравлічні** зчеплення, або гідромуфти, в якості окремого механізму на сучасних автомобілях не застосовуються. Раніше вони використовувалися в трансмісії автомобілів, але тільки спільно з послідовно встановленим фрикційним зчепленням.

**Електромагнітні зчеплення** мали деяке застосування на автомобілях, але широкого розповсюдження не отримали в зв'язку зі складністю їх конструкції.

Якщо у вас автомобіль з механічною коробкою передач, то ви завжди безпосередньо використовуєте зчеплення коробки передач. Знайте також, що в автомобілі існують ще механізми, в яких використовується зчеплення. Зчеплення є навіть в автоматичних коробках передач, тільки їм керує автомат.

Ведучий (натискний) диск з'єднаний з маховиком, а ведений розташований на валу зчеплення чи первинному валу коробки передач. Маховик виконує одночасно функцію ведучого диска.

Між натискним диском і кожухом по колу розташовані пружини, які зтискають ведений диск між натискним диском і маховиком. Під дією виникаючої між ними сили тертя крутний момент передається від двигуна на вал зчеплення.

Зчепленням керує *механізм виключення*. Відводка пересувається з допомогою вилки і тяги від педалі. Відводка натискає на внутрішні кінці важелів, їх зовнішні кінці відводять натискний диск від веденого, і зчеплення виключається. Коли педаль відпускають, натискний диск під дією пружин притискає ведений диск до маховика – зчеплення включається. Плавність включення забезпечується за рахунок начального проковзування дисків до моменту повного притискання одного до другого. Зчеплення описаного типу називають *сухим, постійно замкнутим*.

Рис. 34. Принципова  
схема механізму зчеплення.

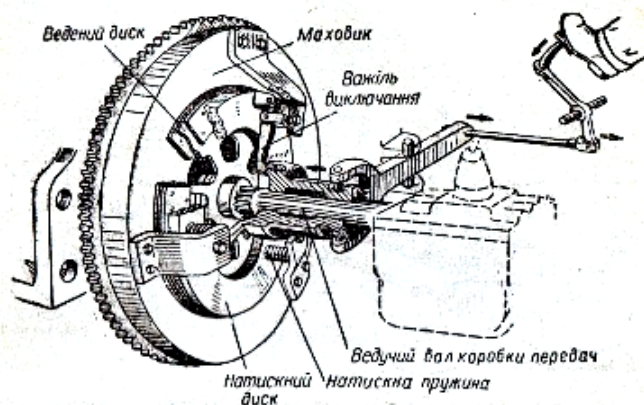


Рис. 117. Схема механізму зчеплення.

*Однодискове зчеплення* складається із ведучих і ведених частин і механізму виключення. У ведучу частину зчеплення входять маховик двигуна і натискний диск, в ведену – ведений диск і вал.

*Однодискові зчеплення з мембранною пружиною* застосовують на легкових автомобілях типу «Москвич», ВАЗ, вантажних автомобілях малої вантажопідйомності, а також на перспективних сільськогосподарських тракторах (рис. 34).

Особливістю такого зчеплення є те, що в ньому функції натискних пружин і важелів, що відводять натискний диск 3, виконує мембрानна пружина 8. У вільному стані вона має форму тарілчастого диска у вигляді зрізаного конуса. Від отвору біля вершини конуса йдуть радіальні прорізи, що утворюють пелюстки, які слугують відтискними важелями зчеплення.

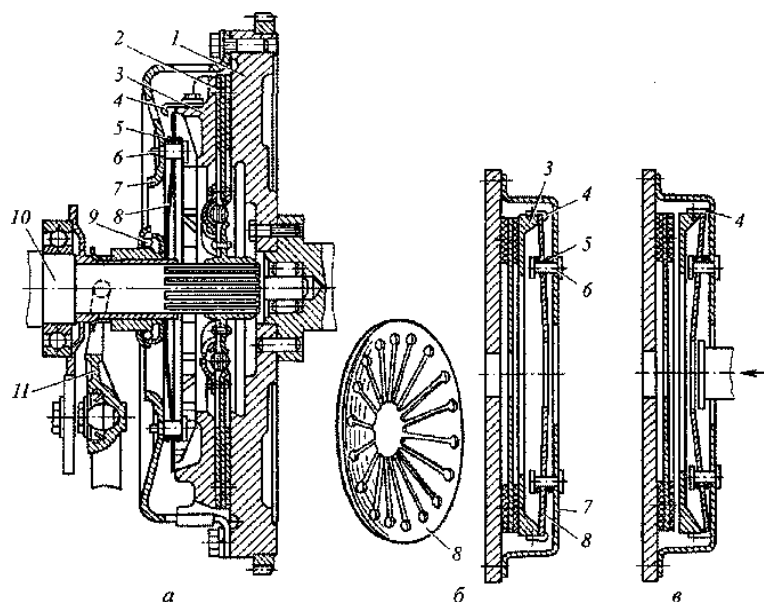


Рис. 34. Однодискове зчеплення  
з мембранною пружиною:

а – поздовжній розріз;  
б – зчеплення увімкнене;  
в – зчеплення вимкнене; / –  
маховик; 2, 3 – ведений і  
натискний диски;  
4 – фіксатори; 5 – кільце;  
6 – заклепки; 7 – кожух;  
8 – мембрานна пружина;  
9 – відтискний підшипник; 10 –  
ведучий вал коробки передач; 11 –  
вилка.

Коли зчеплення увімкнене (див. рис. 34), мембрานна пружина 8 внаслідок своєї форми й установлення між опорними кільцями 5 переміщує натискний диск 3 до маховика У, надійно затискає ведений диск 2, що знаходиться між ними, у результаті чого крутний момент двигуна передається на ведучий вал 10 (див. рис. 2.7, а) коробки передач.

У разі натискання на педаль зчеплення вилка 11 вимикання зчеплення переміщує укріплений на відтискній муфті підшипник 9, що через спеціальне фрикційне кільце переміщує центральну частину мембранної пружини в напрямку маховика (див. рис. 34, в). При цьому її зовнішня частина віддаляється від нього і за

допомогою фіксатора 4 переміщує за собою натискний диск 3, звільняючи ведений диск 2 (див. рис. 34, а). Передача крутного моменту на ведучий вал коробки передач припиняється.

Підвищення крутного моменту, що передається зчепленням на тракторах підвищеної потужності та автомобілях великої вантажопідйомності, досягається в основному збільшенням числа ведучих і ведених дисків.

Дводискові зчеплення встановлюють на тракторах МТЗ-100, Т-150К, автомобілях КамАЗ, КрАЗ різних модифікацій.

Типовим за конструкцією дводисковим зчепленням є зчеплення автомобілів типу КамАЗ (Рис.35).

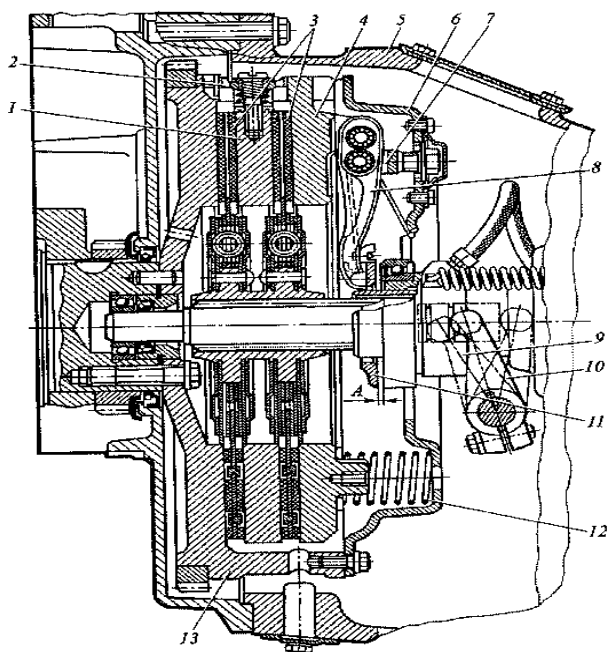


Рис. 35. Зчеплення автомобілів типу КамАЗ:

1,3,4 – відповідно ведучий, ведений, натискний диски; 2 – механізм автоматично і о встановлення середнього ведучого диска; 5 – картер; 6 – кожух; 7 – опорні вилки; 8 – відтискний важіль; 9 – муфта вимкнення з підшипником; 10 – вилка вимкнення; 11 – упорне кільце; 12 – натискні пружини; 13 – маховик

Керують зчепленням за допомогою механічного, гідравлічного, пневматичного або комбінованого приводів. Для вимкнення постійно замкненого зчеплення, найбільш поширеного на тракторах та автомобілях, до педалі керування прикладають певне зусилля. Вмикається зчеплення зусиллям натискних пружин за відсутності натискання на педаль керування. Для зменшення зусиль, що прикладаються до педалі зчеплення, в механізмі керування деяких тракторів і автомобілів установлюють пружинні, гідравлічні чи пневматичні підсилювачі.

На тракторах типу МТЗ-80 зусилля, що прикладається до педалі керування зчепленням, підсилюють за допомогою пружини (Рис. 36).

При натисканні на педаль 7, коли вибирають вільний хід і зусилля для її переміщення невелике, пружина 3 стискується. Коли вільний хід вибраний і зусилля на ній зростає, пружина 3 займає таке положення, що її вісь проходить нижче від осі педалі і вона починає розтискатися, допомагаючи переміщувати педаль.

На легкових автомобілях, вантажних малої і середньої вантажопідйомності та автобусах отримав поширення гідравлічний привід зчеплення (Рис. 37), оскільки він забезпечує більш плавне наростання моменту тертя між фрикційними поверхнями деталей зчеплення в момент і початку руху автомобіля, а також під час перемикання передач.



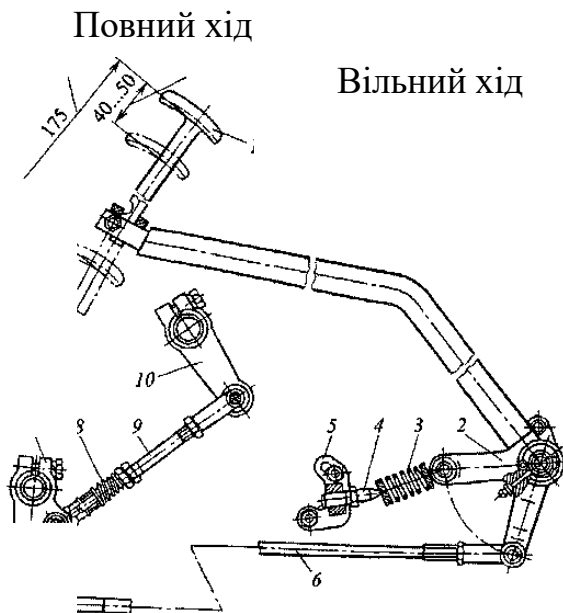


Рис.36. Механізм керування зчепленням тракторів типу МТЗ-80:

1 – педаль; 2 – важіль; 3 – пружина сервопідсилювача; 4 – упорний болт; 5 – кронштейн; 6 – проміжна тяга; 7 – важіль вилки; 8- 10 – відповідно пружина, тяга та важіль вмикання гальмівника

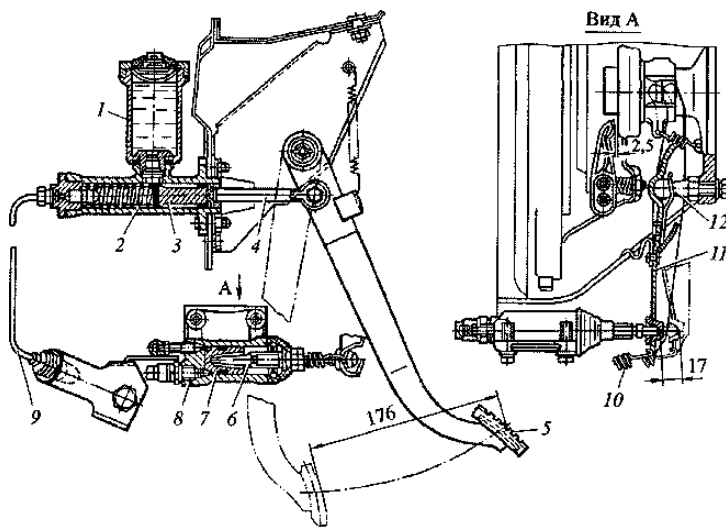


Рис. 37. Гідравлічний привід зчеплення автомобіля ГАЗ-3102:

7 – резервуар;  
2, 10 – пружини;  
3, 7 – поршні;  
4, 6 – штовхані;  
5 – педаль; 8 робочий циліндр;  
9 – трубопровід;  
11 – вилка;  
12 – кульова опора

У пневматичному приводі зчеплення (Рис. 38) під час натискання на педаль зчеплення плунжер переміщується в осьовому напрямку вліво (Рис. 38, б). При цьому вибирається зазор. Клапан відкривається і стиснене повітря каналами А, Б і щілиною, утвореною між торцем клапана І корпусом, із пневматичної системи трактора надходить у пневмокамеру.

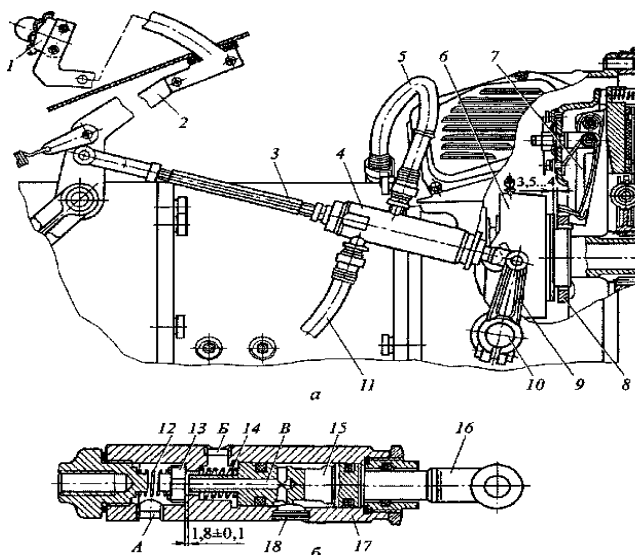
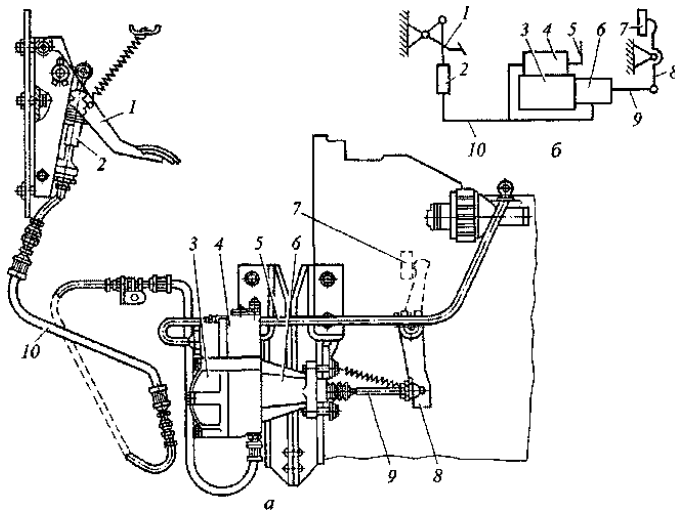


Рис. 38. Пневматичний привід вимкнення зчеплення (я) із пристроєм слідкування (б) тракторів типу Т-150К, ХТЗ-160, ХТЗ-170:

1 – педаль; 2, 7, 9 – важелі; 3 – тяга важеля; 4 – пристрій слідкування; 5 – відвідний шланг; 6 – муфта вимкнення; 8 – кільце відтиснених важелів; 10 – валик вилки вимкнення; 11 – підвідний шланг; 12, 14 – пружини; 13 – клапан; 15 – плунжер; 16 – шток; 17 – корпус; 18 – сітчастий фільтр; А, Б, В – канали

На автомобілях типу КамАЗ застосований *пневмогідравлічний привід зчеплення* (рис. 39), що поєднує переваги гідравлічного і пневматичного приводів.



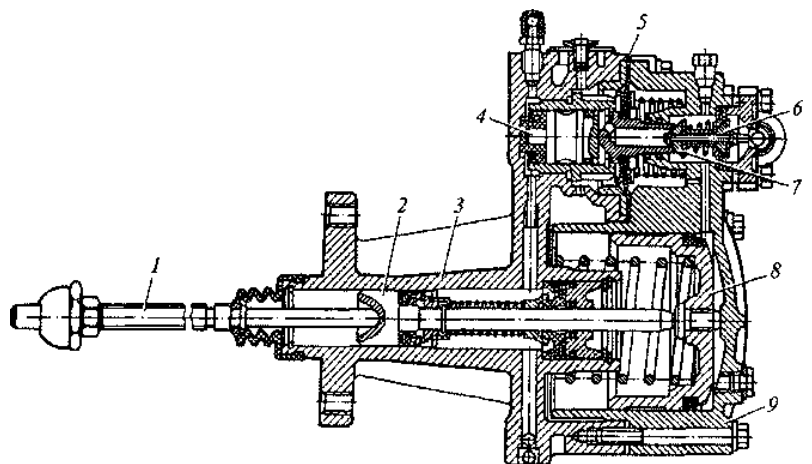
**Рис. 39. Пневмогідравлічний привід та принципова схема приводу вимкнення (б) зчеплення автомобілів типу КамАЗ:**

1 – педаль; 2 – циліндр; 3 – пневмопідсилювач; 4 – пристрій слідкування; 5 – повітропровід; 6 – робочий циліндр; 7 – муфта вимкнення; 8 – важіль; 9 – шток; 10 – трубопровід

Пневмогідравлічний підсилювач (Рис. 40) приводу зчеплення слугує для зменшення зусилля на педалі зчеплення.

**Рис. 40. Пневмогідравлічний підсилювач приводу зчеплення автомобілів типу КамАЗ:**

1 – штовхач; 2, 4, 8 – поршні; 3, 9 – задня і передня частини корпусу; 5 – діафрагма; 6, 7 – впускний і випускний клапани



*Аналіз конструкцій фрикційних зчеплень.* Однодискові зчеплення з циліндричними пружинами прості у виготовленні й обслуговуванні, надійні, мають «чисте» вимикання, забезпечують добре відведення теплоти від пар тертя. Вони мають невелику масу та високу зносостійкість. Однак з підвищенням моменту, що передається зчепленням, потрібне збільшення моменту тертя у зчепленні шляхом збільшення діаметра фрикційних кілець або числа пар тертя. Збільшення діаметра кілець обмежене габаритними розмірами маховика двигуна і зусиллям вимикання зчеплення. Збільшення діаметра диска приводить також до зростання його лінійної швидкості, що може спричинити руйнування дисків під дією відцентрової сили.

У зчепленні з *периферійним розміщенням пружин*, які встановлюють на тракторах ХТЗ-2511, ЮМЗ-6М та ін., автомобілях ЗІЛ-130, ГАЗ та ін. у разі використання швидкохідних двигунів можливий вигин пружин під дією відцентрових сил. Це призводить до зниження натискного зусилля, пробуксовування поверхонь тертя у зчепленні, підвищення температури і зростання зношення поверхонь тертя. Крім того, у таких зчепленнях неможливо регулювати натискне зусилля, що зменшується в міру зношення фрикційних кілець.



**Коробка передач:** (КП) служить для зміни сили тяги і швидкості руху трактора у залежності від умов роботи. З допомогою КП можливо змінити напрямлення руху вперед чи назад і відключати працюючий двигун від трансмісії при зупинці.

Дія КП основана на тому, що обертання від колінчастого вала двигуна передається на ходову частину через зубчасті шестерні з відповідним передаточним числом на кожній передачі.

*Число, показує відношення числа зубів веденої шестерні до числа зубів ведучої, називається передаточним числом.* Коли в передачі бере участь декілька пар шестерень, то загальне передаточне число рівно множенню передаточних чисел всіх пар шестерень, беручих участь в передачі.

На рисунку 41 показана найпростіша коробка передач (з трьома передачами переднього ходу і однієї передачею заднього ходу). При введенні в зачеплення самої малої шестерні, розташованої на ведучому (первинному) валу 3, з самою великою шестернею на веденому (вторинному) валу 2 включається I (нижча) передача. Частота обертання веденого вала буде найменша, а крутний момент – найбільшим.

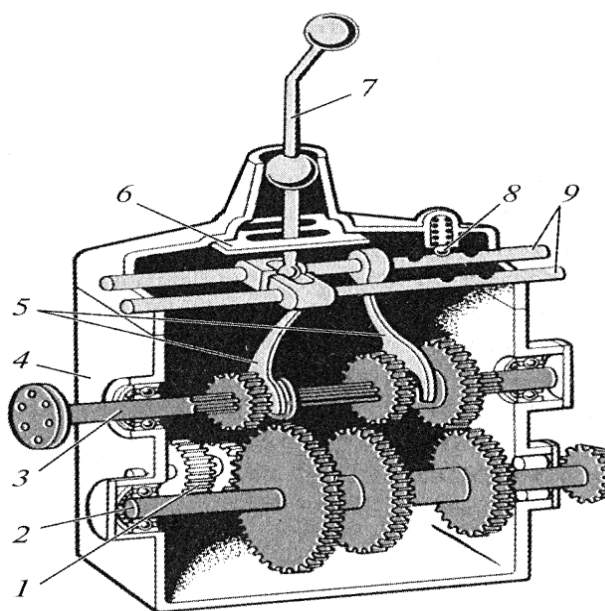


Рис. 41. Найпростіша коробка передач:

1 – подвійна шестерня заднього ходу;  
2, 3 – ведений і ведучий вали; 4 – корпус;  
5 – вилки; 6 – куліса; 7 – важіль переключення передач; 8 – фіксатор; 9 – повзуни.

Рухомі шестерні (каретки) ведучого вала пересуваються важелем 7 переключення передач через вилки 5, які пересуваються вмісті з повзунами 9 чи по ним по направляючим. Для фіксації передачі і щоб виключити “самопроізвольне” переключення є фіксатори 8. Щоб обмежити одночасне переміщення двох повзунів і включення двох передач, у КП розташована направляюча пластина – куліса 6.

При роботі вибирають по можливості більш високу передачу для забезпечення економічної роботи двигуна і досягнення високої продуктивності. Чим більше передач у КП, тим повніше використовується потужність двигуна.

Передачі тракторів можна умовно розділити на три групи: *основні, транспортні і знижувальні.*

Основні передачі (робочого діапазону) відповідають робочим операціям в польових умовах при агрегуванні трактора з сільськогосподарськими машинами. Цим передачам відповідають швидкості 5...14 км/год.

Транспортні передачі включають при перевезенні вантажів тракторними поїздами і переїздах МТА. У колісних тракторів таким передачам відповідають швидкості 15...30 км/год.

Знижувальні передачі необхідні для високоякісного виконання деяких технологічних процесів (робота просапних, коренезбиральних і інших машин), які працюють на швидкостях. 0,6...1,4 км/год.

**Коробка передач с поздовжнім розташуванням валів:** складається із корпусу (Рис. 42), первинного, проміжного і вторинного валів, механізму переключення передач і шестерень. Корпус КП відлитий із чавуна. Первинний і вторинний вали розташовані співвісно.

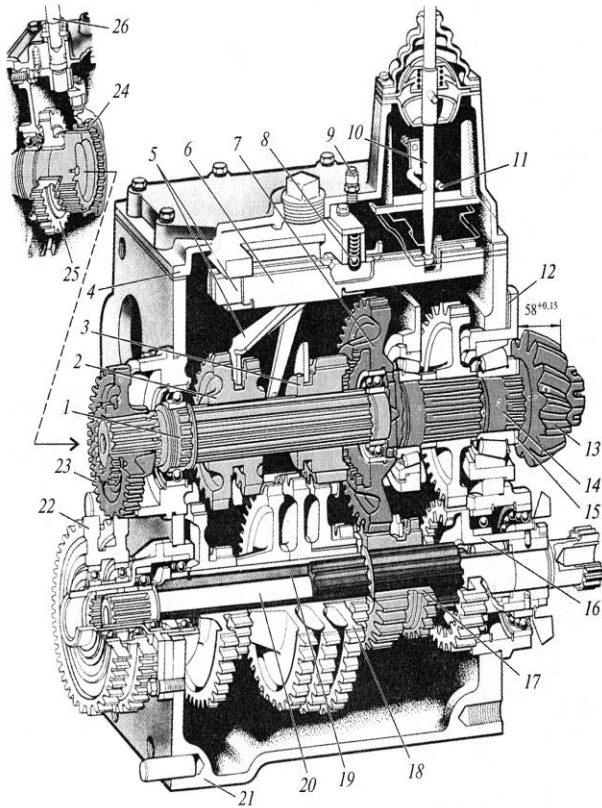


Рис. 42. Коробка передач трактора МТЗ-80

1, 14, 19 – первинний, вторинний і проміжний вали; 2 – каретка шестерень IV, V, VII и VIII передач; 3 – каретка шестерень III, VI и IX передач; 4 – кришка; 5 – повзун с вилкою; 6 – замкова пластина; 7 – ведена шестерня першої ступені; 8 – фіксатор; 9 – сапун; 10 – ричаг переключення; 11 – рамка блокування пуску пускового двигуна; 12 – регульовальні прокладки; 13 – конічна шестерня; 15 – регульовальна шайба; 16 – ведуча шестерня другої ступені; 17 – каретка переключення діапазонів (ступенів); 18 – шестерня с двома вінцями; 20 – вал незалежного привода ВВП; 21 – корпус; 22 – блок проміжних шестерень понижуючого редуктора; 23, 25 – ведена і ведуча шестерні редуктора; 24 – зубчаста муфта; 26 – важіль включення редуктора.

У КП встановлюють зменшувальний редуктор, по заявці замовника можуть встановити *ходозменшувач*.

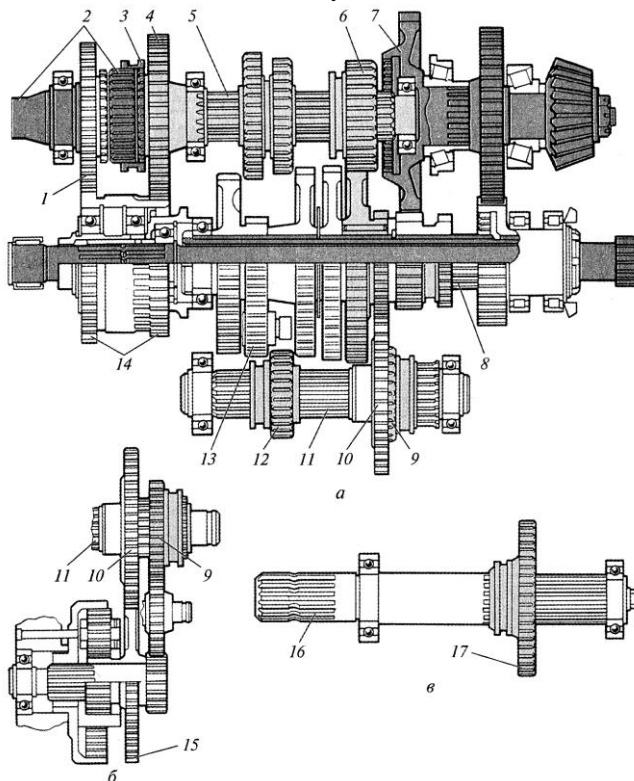


Рис. 43. Схема коробки передач трактора МТЗ-80:

а – основні передачі; б – ходозменшувач; в – привод бокового ВВП; 1, 4 – ведуча і ведена шестерні знижувального редуктора; 2 – вал зчеплення; 3 – зубчаста муфта; 5, 8 – первинний і проміжний вали; 6 – пересувна шестерня (каретка) первинного вала; 7 – шестерня вторинного вала; 9 – ведуча пересувна шестерня ходозменшувача; 10 – ведена шестерня I і II передач переднього і заднього ходу; 11 – вал I передач і передач заднього ходу; 12 – ведуча пересувна шестерня I передач і передач заднього ходу; 13 – проміжна шестерня заднього ходу; 14 – блок проміжних шестерень знижувального редуктора; 15 – шестерня ходозменшувача; 16 – вал привода бокового ВВП; 17 – шестерня привода ВВП

*Знижувальний редуктор* розташований перед КП в корпусі зчеплення. Редуктор призначений для зниження частоти обертання кожної передачі в 1,3 рази. Редуктор включають пересуванням зубчастої (з'єднувальної) муфти вперед. Таким чином, при використанні знижувального редуктора число передач КП здовіється.

*Ходозменшувач* (Рис. 43, б) змонтований в окремому корпусі і може бути встановлений на місце лівої кришки КП. Він представляє собою планетарний редуктор. Ходозменшувач призначений тільки для пониження I і II передач переднього і заднього ходу. Тому для його приводу використовують вал передачі заднього ходу.

Для виключення непередбачувальних випадків необхідно пам'ятати, що при роботі з ходозменшувачем при включенні передач переднього ходу трактор рухається назад, при включенні передачі заднього ходу – вперед.

Ходозменшувач включають тільки на основних знижених передачах спеціально для низьких швидкостей, а не для отримання великих тягових зусиль, які можуть визвати поломки механізмів трансмісії трактора.

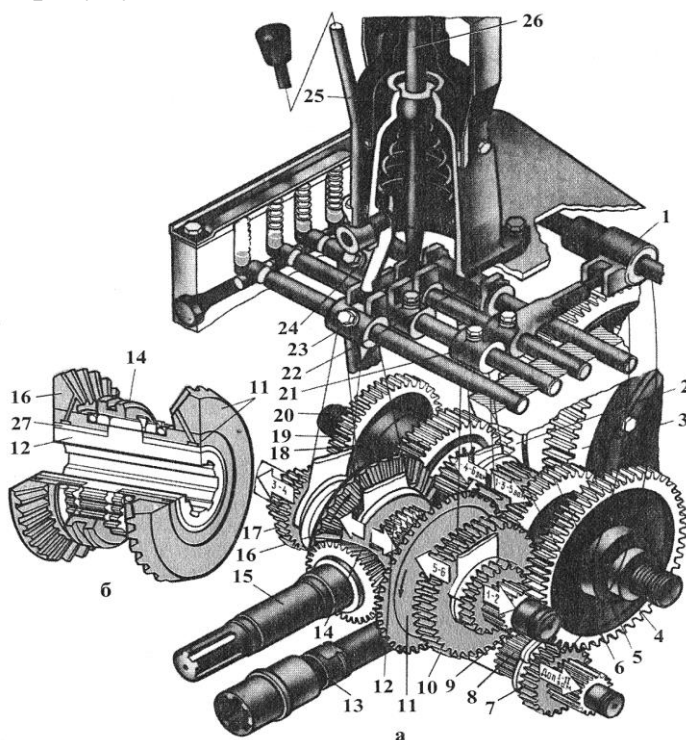
При необхідності замість ходозменшувача з лівої сторони КП влаштовують привід бокового ВВП (Рис. 43, в). На просапних тракторах с передніми ведучими колесами на місце правої кришки КП встановлюють роздавальну коробку. Ведучою шестернею роздавальної коробки служить шестерня 7.

Механізм переключення передач складається із важеля, повзунів з вилками, замкових пластин і фіксаторів. Кожна вилка переключення пересуває одну каретку.

Замкові пластини запобігають включенню зразу двох передач. Кулькові фіксатори запобігають самотійному пересуванню повзунів і кареток.

**Коробка передач з поперечним розташуванням валів:** При поперечному розташуванні валів зменшується довжина КП, яку можна об'єднати з механізмами заднього мосту в єдиний агрегат, зменшив габарити трактора.

Особливою відзнакою КП – реверс (зворотний рух) на всі передачі. Пересунув зубчасту муфту (Рис. 44) реверса вправо, включають передній хід на всі передачі, пересунув вліво – задній хід.



**Рис. 44. Коробка передач з поперечним розташуванням валів трактора Т-30 А-80:**

а – будова; б – механізм реверса; 1 – вилка переключення сповільнених передач; 2 – шестерня диференціала другої, четвертої, шостої і другої сповільненої передачі; 3 – шестерня диференціала першої, третьої, п'ятої і першої сповільненої передачі; 4 – ведена шестерня першої, другої і сповільнених передач; 5 – ведена шестерня п'ятої-шостої передачі; 6 – шестерня передач до диференціалу; 7 – каретка ведучої шестерні сповільнених передач; 8 – вал сповільнених передач; 9 – проміжний вал; 10 – каретка ведучих шестерень першої. другої і

п'ятої-шостої передач; 11 – ліва конічна шестерня реверса (задній хід); 12 – зубчата втулка механізму реверса; 13 – привідний вал сповільнених передач і ВВП; 14 – зубчата муфта реверса; 15, 20 – первинний и вторинний (головний) вал; 16 – права конічна шестерня реверса (передній хід); 17 – каретка ведучої шестерні третьої-четвертої передач; 18 – шестерня приводу до диференціалу другої, четвертої, шостої і другої сповільненої передач; 19 – ведена шестерня третьої-четвертої передач; 21 – вилка переключення першої, другої і п'ятої-шостої передач; 22 – вилка включення подвоювача; 23 – вилка переключення реверса; 24 – вилка переключення третьої-четвертої передач; 25 – важіль переключення реверса; 26 – важіль переключення передач; 27 – втулка.

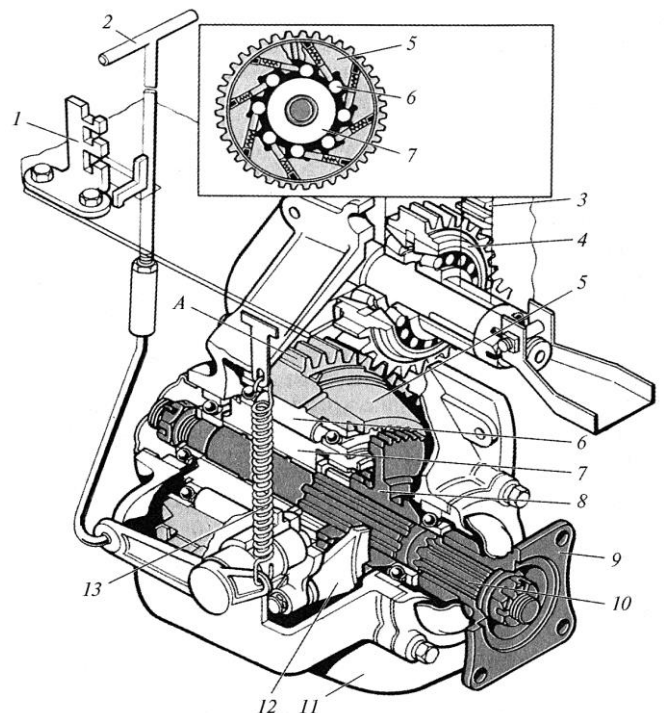
Розроблені механічні КП з перемиканням передач за допомогою синхронізаторів (синхронізовані КП) чи гідравлічного механізму керування. Ведучі і ведені шестерні знаходяться в постійному зачепленні, але обертаючий момент передається на ведені шестерні тільки при їх з'єднанні з веденим валом з допомогою синхронізаторів чи гідро підтискних муфт.

**Роздавальна коробка. Карданна передача:** *Роздавальна коробка універсально-просапного трактора* призначена для приводу переднього ведучого моста і закріплена збоку КП. З допомогою роздавальної коробки передній міст включається автоматично при буксуванні задніх коліс.

Роздавальна коробка представляє собою одноступінчастий редуктор с роликовою муфтою вільного ходу В корпусі на двох кульових підшипниках обертається вал 10 (Рис. 45). На його шліцах встановлені внутрішня обойма 7 муфти вільного ходу, пересувна шестерня 8 блокування і фланець 9 карданного вала.

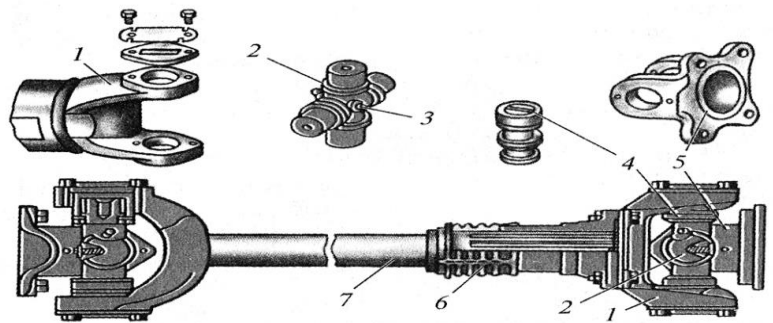
**Рис. 45. Роздавальна коробка трактора МТЗ-82:**

1 – стойка фіксації тяги; 2 – рукоятка тяги керування; 3 – шестерня КП; 4 – проміжна шестерня; 5 – зовнішня обойма; 6 – ролик; 7 – внутрішня обойма муфти вільно ходу; 8 – пересувна шестерня; 9 – фланець карданного вала; 10 – вал; 11 – корпус; 12 – вилка; 13 – пружина; А – шестерня



*Карданна передача* призначена для передачі крутного моменту між валами агрегатів, вісі яких можуть змінити положення під час руху. Її застосовують в основному на колісних тракторах для з'єднання з валами роздавальної коробки і переднього ведучого моста. Проста карданна передача складається із карданних шарнірів і вала. Карданні шарніри забезпечують кутове переміщення карданного вала (до 24°), а свободні шліцові з'єднання вилок карданного шарніра з валом – зміна відстані між шарнірами (Рис. 46).

Рис. 46. Карданна передача трактора МТЗ-82: 1, 5 – вилки; 2 – хрестовина; 3 – маслянка; 4 – стакан з голчастими підшипниками; 6 – чохол; 7 – карданний вал



За кількістю шарнірів на валу розрізняють *одинарні і двійні* карданні передачі (з карданними шарнірами на обох кінцях).

Вали карданної передачі виготовлені із тонкостінних сталевих труб. До їх кінців приварені вилки карданних шарнірів (чи з одної сторони – вилка, з другої – шлицева втулка).

## ЗАНЯТТЯ №7

### ВЕДУЧИ МОСТИ

*Ведучим* називають міст, механізми якого передають крутний момент від КП колесам. Він включає в себе корпус (картер), головну передачу, диференціал і піввісі.

*Головна передача* – це механізм трансмісії, який збільшує крутний момент після КП. У трактора МТЗ-80 крутний момент передається під прямим кутом.

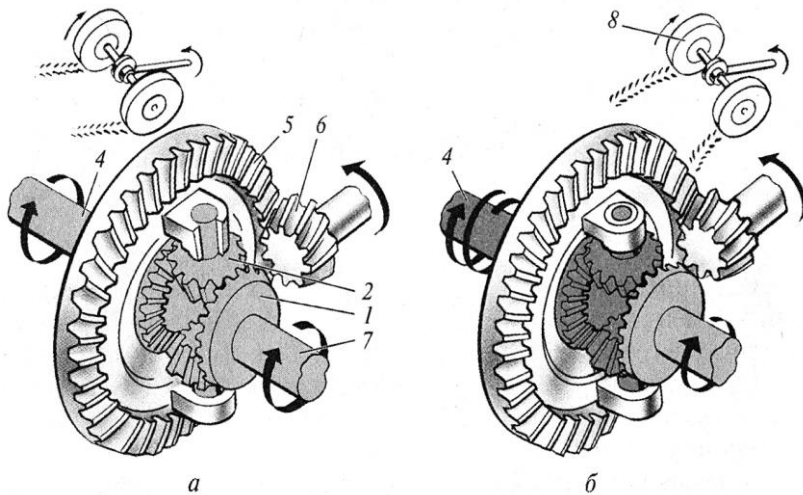
Ведуча конічна шестерня 6 (Рис. 47, а, б) виконана заодно з валом може бути з'ємною. Ведена шестерня 5 виготовлена у вигляді з'ємного вінця, з'єднаного болтами чи заклепками до корпусу диференціала. Для забезпечення безшумної роботи конічні шестерні мають спіральні зубці. У пору руху трактора конічна шестерня ведучого валу приводить в обертання ведену конічну шестерню.

*Диференціал* розподіляє підведений до нього крутний момент між піввісями і ведучих коліс і сприяє їх обертанню з різними швидкостями. Він складається із хрестовини, малих конічних шестерень-сателітів і піввісьових конічних шестерень. На циліндричні пальці хрестовин вільно посаджені сателіти, які разом з хрестовиною закріплені у корпусі (чашці) диференціалу і знаходяться в постійному зачепленні з шестернями правої і лівої піввісі.

Коли трактор рухається прямо по рівні сухій дорозі, на обох ведучих колесах діють однакові опори кочення і навантаження. Відома шестерня (Рис. 47, а) головної передачі обертає навколо своєї вісі корпус диференціала з хрестовинами і сателітами.

*Сателіти*, знаходяться в зачепленні з правою і лівою *піввісьовими шестернями*, приводять їх у обертання з однаковою частотою. В цьому випадку сателіти навколо власної вісі не обертаються.

При повороті (Рис. 47, б) колеса трактора проходять різну довжину путі. Обертання внутрішнього колеса зменшиться, а зовнішнє – прискориться. Сателіти, обертаючись разом з корпусом, своїми зубцями спираються у зубці піввісьової шестерні, зменшивши обертання, і задає додаткову швидкість другій піввісьовій шестерні. В результаті цього зовнішнє колесо, проходячи більший шлях, крутиться швидше.



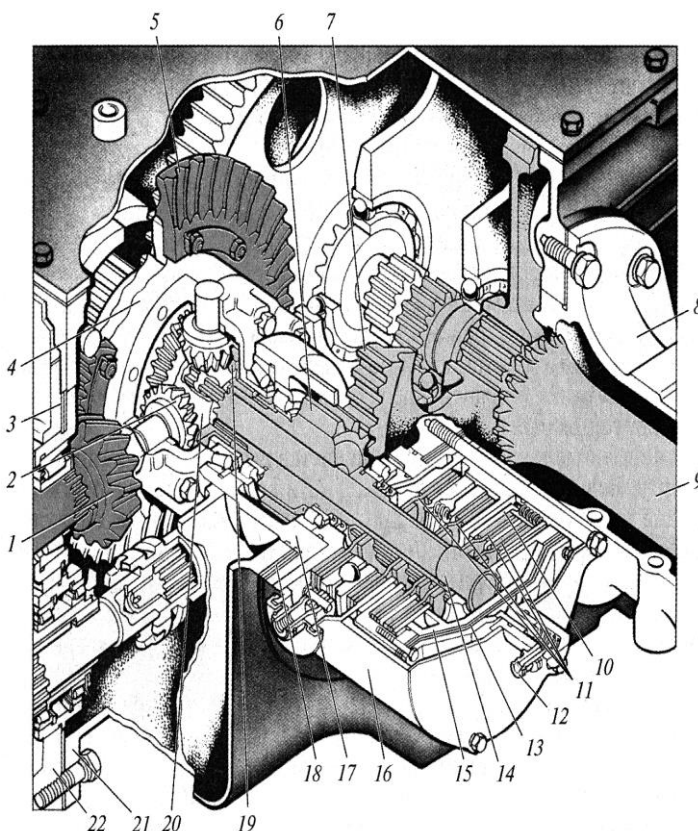
**Рис. 47 - Диференціал:**

а – деталі; б – схеми роботи при прямолінійному русі і повороті;  
1 – піввісьові шестерні;  
2 – сателіт; 3 – хрестовина;  
4 – ліва піввісь; 5 – ведена шестерня головної передачі;  
6 – ведуча конічна шестерня;  
7 – права піввісь; 8 – зовнішнє ведуче колесо.

Корпус диференціала (Рис. 48) виконано роз'ємним, до нього прикріплений вінець веденої шестерні. Корпус обертається у двох конічних роликових підшипниках. Піввісьові шестерні шліцевими отворами насаджені на шліци хвостовиків ведучих шестерень кінцевої передачі.

Кінцеві передачі розташовані по обидві сторони заднього моста. Кожна кінцева передача складається із пари циліндричних шестерень з прямими зубцями. Ведуча шестерня обертається у роликових циліндричних підшипниках. Ведена шестерня в декілька разів більше, чим ведуча. Маточина веденої шестерні має шліцевий отвір, яким вона встановлена на внутрішній шліцевий кінець піввісі.

Виконавчий механізм представляє собою фрикційну муфту. Ведучі (з'єднувальні) і ведені диски муфти з'єднані відповідно з шліцами зовнішнього кінця хвостовика лівої шестерні кінцевої передачі і пазами корпуса муфти блокування. З корпусом муфти жорстко зв'язаний блокувальний вал, який проходить через отвір ведучої шестерні кінцевої передачі; шліцевим кінцем він з'єднаний з хрестовиною диференціала.



**Рис. 48. Задній міст трактора МТЗ-80:**

1, 5 – ведуча і ведена шестерні головної передачі; 2 – сателіт; 3, 18 – регулювальні прокладки; 4 – корпус диференціала; 6, 7 – ведуча і ведена шестерні кінцевої передачі; 8 – рукав піввісі; 9 – піввісь ведучого колеса; 10 – корпус муфти блокування диференціала; 11 – ведучі диски з фрикційними накладками; 12 – штуцер для маслопроводу; 13 – діафрагма; 14 – блокувальний вал з диском; 15 – натискний диск; 16 – ліве гальмо; 17 – стакан підшипника; 19 – ліва піввісьова шестерня; 20 – хрестовина диференціала; 21 – корпус заднього моста; 22 – корпус КП



На рисунку 49 показані складові частини трансмісії трактора Т-40.

Корпус роздавальної коробки прикріплений до нижньої стінки корпуса зчеплення. На тракторах механізм блокування диференціала включають примусово педаллю. Спеціальна зубчаста муфта жорстко з'єднує між собою піввісі приводу ведучих коліс.

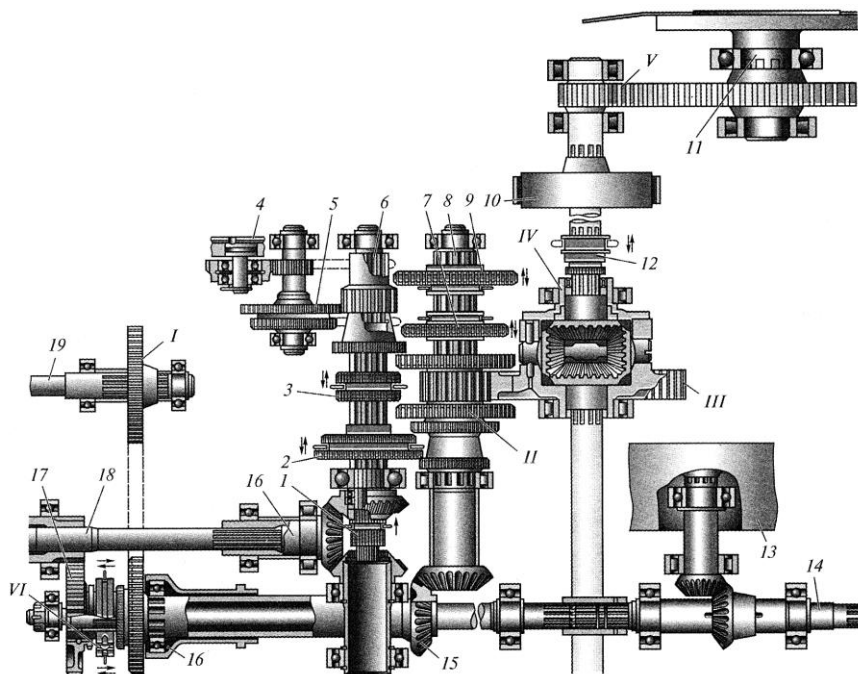


Рис. 49. Кінематична схема трансмісії трактора Т-40:

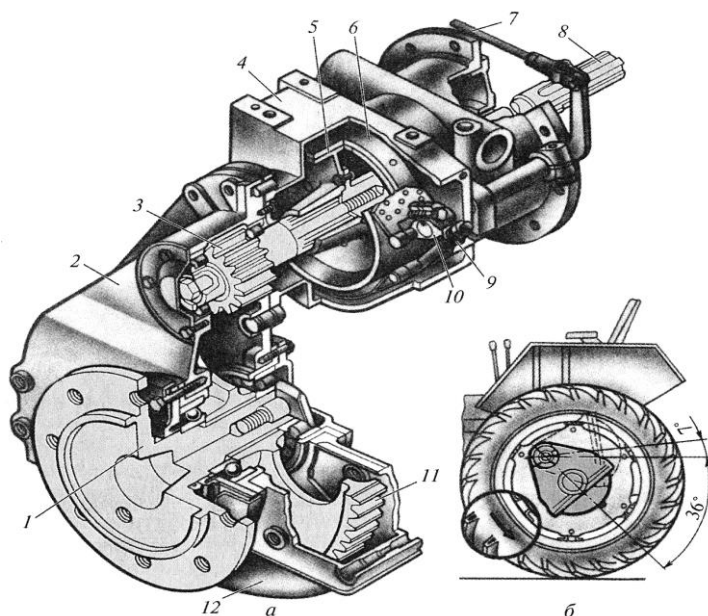
1 – муфта включення реверса; 2 – каретка п'ятої і шостої передач; 3 – каретка другої і третьої передач; 4 – вісь проміжної шестерні сповільненої передачі; 5 – блок шестерень заднього ходу і сповільненої передачі; 6 – первинний вал КП; 7 – каретка четвертої передачі і передачі заднього ходу; 8 – вторинний вал; 9 – каретка першої і сповільненої передачі; 10 – барабан гальма правого ведучого колеса; 11 – піввісь з фланцем кріплення диска

заднього колеса; 12 – муфта блокування диференціала; 13 – привідний шків; 14 – хвостовик ВВП; 15 – конічна шестерня синхронного привода ВВП; 16 – шестерня привода переднього ведучого моста; 17 – шестерня незалежного привода ВВП; 18 – вал головного зчеплення; 19 – вал роздавальної коробки привода переднього ведучого моста; I – роздавальна коробка привода переднього ведучого моста; II – коробка передач; III – головна передача; IV – диференціал; V – кінцева передача; VI – привід ВВП і шківів

Задні мости цих тракторів мають загальний корпус з КП, а кінцеві передачі ув'язнені у окремому корпусі (Рис. 50, а). Між корпусами заднього моста і кінцевою передачею знаходиться рукав піввісі. Корпус кінцевої передачі зафіксований відносно фланця рукава установочними штифтами і закріплені болтами.

Рис. 50. Кінцева передача трактора

ЛТЗ-55: а – будова; б – схема перестановки; 1 – вал ведучого колеса; 2 – корпус (картер); 3, 11 – ведуча і відома шестерні; 4 – рукав; 5 – шків гальма; 6 – стрічка гальма; 7 – тяга гальма; 8 – піввісь; 9 – регулювальна гайка гальма; 10 – важіль гальма; 12 – піддон



**Передній ведучий міст:** Трактори підвищеної прохідності мають передні ведучі мости. Трактор МТЗ-82, має чотири ведучих колеса, виготовлених на базі трактора МТЗ-80. Так як всі колеса трактора ведучі, для зчеплення з ґрунтом використовують всю масу трактора. Відповідно, трактор МТЗ-82 має вищі тягово-зчіпні властивості.

Привід заднього моста складається із роздавальної коробки (Рис. 51) і карданного привода.

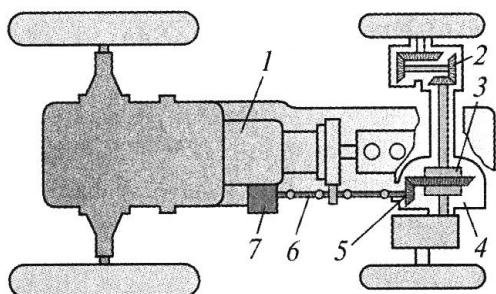


Рис. 51. Схема переднього ведучого моста з приводом:

1 – коробка передач; 2 – кінцева передача;  
3 – диференціал; 4 – передній ведучий міст;  
5 – головна передача; 6 – карданний привід;  
7 – роздавальна коробка.

*Карданний привід* передає крутний момент від роздавальної коробки до переднього ведучого моста і складається із двох однакових карданних валів (проміжний і передній) і проміжної опори.

*Передній ведучий міст* складається із головної передачі, диференціала і кінцевих передач.

*Головна передача* уявляє собою пару конічних шестерень з спіральними зубцями. Ведуча шестерня (Рис. 52), виготовлена суцільно з валом, обертається на двох роликів конічних підшипниках, встановлених у стакані. Стакан кріпиться до корпусу переднього моста. Між фланцем стакана і корпусом встановлені прокладки, якими регулюють зачеплення шестерень головної передачі.

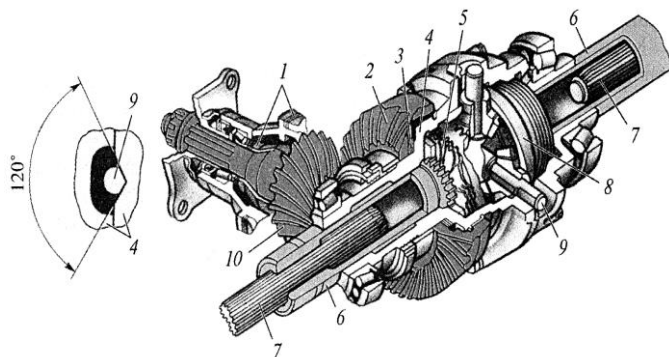


Рис. 52. Передній ведучий міст трактора МТЗ-82:

1, 3 – регулювальні прокладки; 2, 10 – ведена і ведуча шестерні головної передачі; 4 – корпус (коробка) диференціала; 5 – фрикційні муфти; 6 – піввісьова шестерня; 7 – піввісь; 8 – натискна чашка; 9 – вісь сателітів.

Між *піввісьовими* шестернями і коробкою диференціала встановлені натискні чашки, які з'єднані шліцями з піввісьовими шестернями. У порожнині між чашками і коробкою передбачені фрикційні блокуючі муфти, виготовлені із сталевих дисків. Ведучі диски заходять виступами в шліци коробки, а відомі з допомогою пазів розташовані на шліцах піввісьових шестерень.

Чим вище опір на колесах, тим сильніше стискаються диски і більший ступінь блокування. Коли трактор рухається без буксування, то передній міст автоматично відключається і крутний момент від двигуна не передається диференціалу.

*Кінцева передача* представляє собою колісний редуктор, який служить для збільшення крутного моменту, передаваний головною передачею переднім ведучим колесам, і виконання їх повороту.



*Колісний редуктор* складається із двох пар конічних шестерень: верхньої (Рис. 53) і нижньої. Корпуса верхніх конічних пар які телескопічно входять в рукава корпусу ведучого моста, що має значення для зміни колії передніх коліс. Безступінчасте регулювання колії передніх коліс проводять з допомогою черв'ячного механізму.

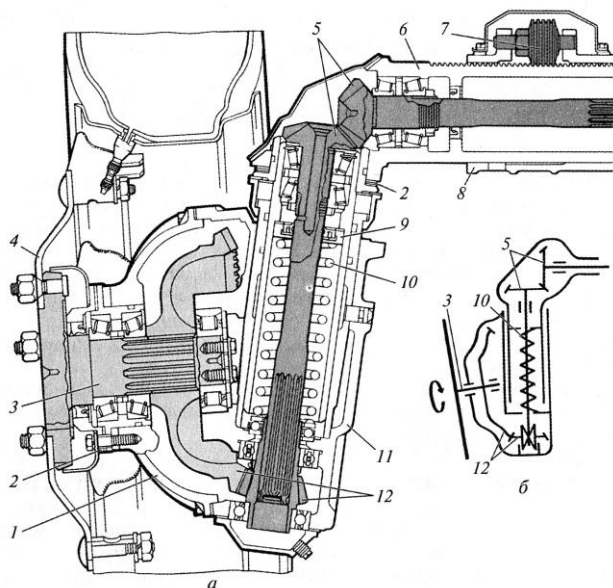


Рис. 53. Колісний редуктор переднього ведучого моста трактора МТЗ-82: а – будова; б – схема; 1 – кришка корпусу; 2 – регулювальні прокладки; 3 – ведений вал; 4 – диск колеса; 5, 12 – верхня і нижня пари конічних шестерень; 6 – висувний корпус; 7 – черв'ячний механізм; 8 – корпус ведучого моста; 9 – опора пружини; 10 – пружинна ресора; 11 – корпус редуктора

**Ведучий міст гусеничного трактора:** У гусеничного трактора ведучий міст завжди називають заднім. Він складається із головної передачі, планетарних механізмів і кінцевих передач.

Механізми заднього мосту (Рис. 54) розміщені у корпусі, розділеному перегородками на три відсіки. В середній частині розміщена головна передача і редуктори планетарних механізмів повороту, у двох інших – зупиночні гальма і гальма сонцевих шестерень. Кінцеві передачі виконані в окремих корпусах.

*Головна передача* складається із двох конічних шестерень. Ведуча (мала) шестерня виготовлена разом з вторинним валом КП. Ведена (велика) шестерня (Рис. 54) виконана в вигляді вінця і закріплена болтами до фланцю коронної шестерні. Остання представляє собою барабан з нарізаними усередині зубцями. Між веденою шестернею і фланцем коронної шестерні встановлені сталеві прокладки, якими регулюють зазор між зубцями конічних шестерень. Для зняття і установки прокладки виконані в вигляді полукілець з відритими усередині пазами під болти.

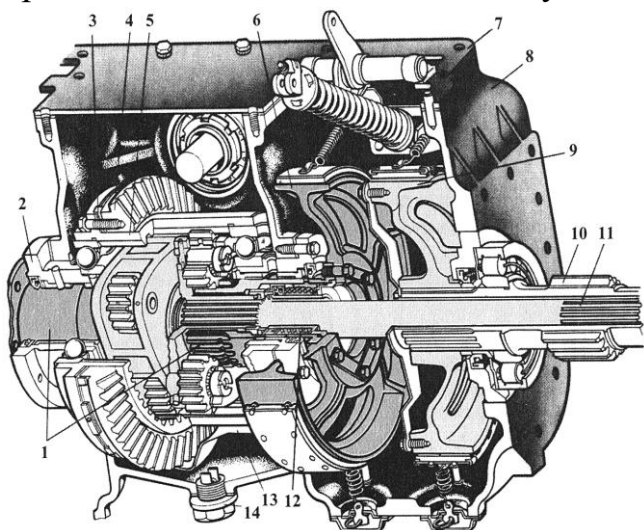


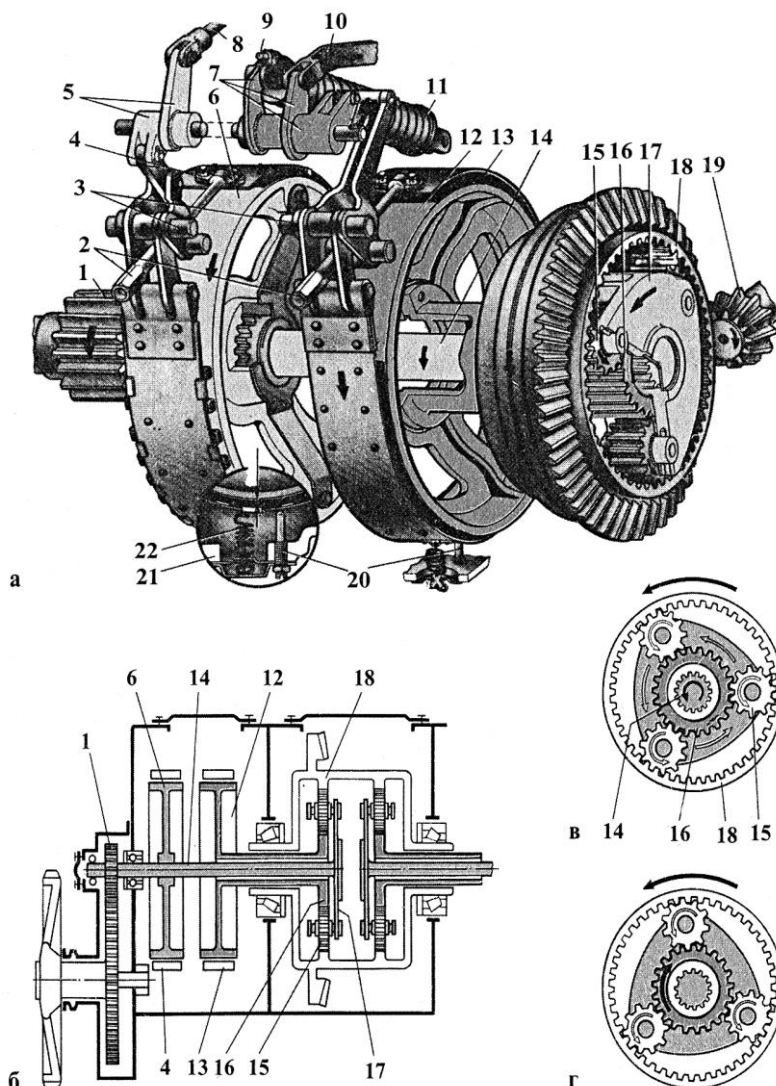
Рис. 54. Задній міст гусеничних тракторів ДТ-75МЛ і ДТ-75Д (права частина): 1 – сонцеві шестерні; 2 – стакан підшипника; 3 – регулювальні прокладки; 4 – ведена шестерня головної передачі; 5 – коронна шестерня; 6 – шків гальма; 7 – кришка; 8 – корпус; 9 – шків зупиночного гальма; 10 – ведуча шестерня кінцевої передачі; 11 – піввісь (вал); 12 – ущільнення; 13 – маслозаспокоювач; 14 – пробка.

*Планетарний механізм повороту* складається із планетарного редуктора і двох гальм: зупиночного і гальма сонцевої шестерні. З допомогою планетарного механізму можна сповільнити чи зупинити передачу обертання до одної із гусениць, і трактор буде повертатися. Редуктор змонтований всередині коронної шестерні. Він включає в себе рухомий корпус – водило (Рис. 55, а), три сателіти і сонцеву шестерню.

*Водило* представляє собою сталеву відливку із двох фланців трикутної форми, з'єднаних литими перемичками. До центру водила прилита маточина з внутрішніми шліцями. В шліці маточини входить шліцевий кінець піввісі. Другий її кінець входить у внутрішні шліці ведучої шестерні кінцевої передачі.

На зовнішній шліцевий хвостовик ведучої шестерні, виходить у відсік гальмових будов заднього моста, встановлений шків *зупиночного гальма*.

Планетарні механізми працюють так, (Рис. 55, б), що при русі трактора по прямі шків сонцевих шестерень повністю загальмовані стрічками, а шків піввісь остаються вільними.



**Рис. 55. Планетарний механізм повороту тракторів ДТ-75Д і ДТ-75МЛ:**

а – будова; б – схема; в, г – взаємодія шестерень при прямолінійному русі і повороті трактора; 1, 19 – ведучі шестерні кінцевої і головної передач; 2 – регулювальні гайки; 3 – пальці; 4 – гальмова стрічка зупиночного гальма; 5 – важіль зупиночного гальма; 6 – шків зупиночного гальма; 7 – важіль гальма сонцевої шестерні; 8, 10 – тяги керування зупинним гальмом і гальмом сонцевої шестерні; 9 – шток-вказник регулювання гальма сонцевої шестерні; 11, 22 – пружини; 12 – шків гальма сонцевої шестерні; 13 – гальмівна стрічка сонцевої шестерні; 14 – піввісь (вал); 15 – сателіт; 16 – сонцева шестерня; 17 – водило; 18 – коронна шестерня; 20 – регулювальні гвинти; 21 – корпус заднього моста

*Механізм керування гусеничним трактором* включає у себе важелі, педалі і тяги, з допомогою яких керують трактором із кабіни (див. додаток).

На рисунку 56 показані важелі і педалі керування лівими и правими гальмами. Ричаг через тягу діє на стрічку гальма сонцевої шестерні, а педаль через тягу 4 – на стрічку зупиночного гальма.

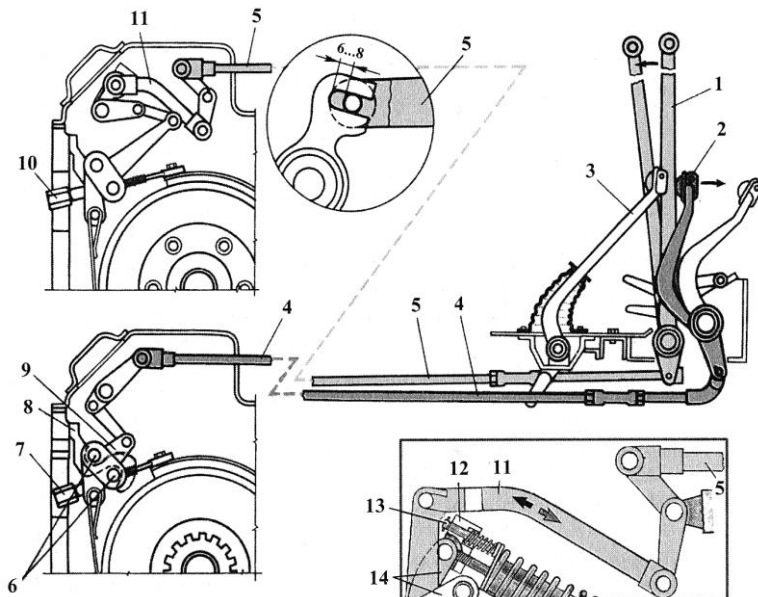
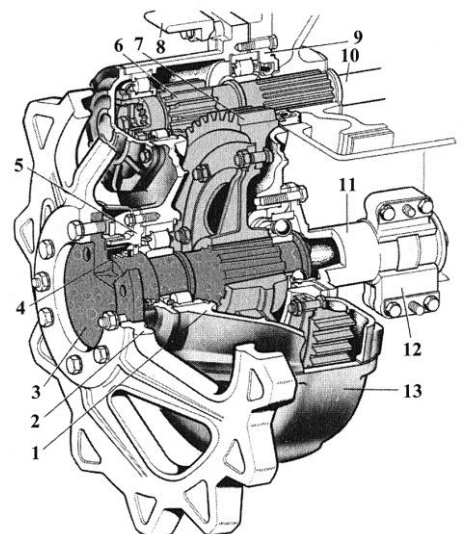


Рис. 56. **Механізм керування трактором ДТ-75Д:** 1 – важіль керування гальмом сонцевої шестерні; 2, 3 – педалі керування зупиночним гальмом і зчепленням; 4, 5 – тяги зупиночного гальма і гальма сонцевої шестерні; 6 – пальці; 7, 10 – регулювальні гайки зупиночного гальма і гальма сонцевої шестерні; 8 – кронштейн; 9 – важіль; 11 – тяга; 12 – проушина; 13 – контрольний шток; 14 – важелі.

Кінцеві передачі передають обертання від піввісь заднього моста ведучим зірочкам гусеничних ланцюгів.

На тракторі встановлені дві кінцеві передачі, розташовані по обом сторонам заднього моста. Кожна передача складається із пари циліндричних шестерень, ув'язнених в окремий литий чавунний корпус (Рис. 57).

Рис. 57. **Кінцева передача гусеничних тракторів ДТ-75Д і ДТ-75МЛ:** 1 – корпус; 2 – ведуча зірочка; 3 – вал ведучої зірочки; 4 – ущільнення; 5, 9 – корпуса ущільнень; 6 – ведуча шестерня; 7 – вінець веденої шестерні; 8 – накладка; 10 – піввісь (вал) заднього моста; 11 – опора; 12 – бугель; 13 – кришка корпуса



*Ведуча шестерня* обертається на двох роликів підшипниках, встановлених у розточках корпуса. Всередині ведучої шестерні знаходяться шліци, у які входить шліцевий кінець піввісі 10 заднього моста.

## ЗАНЯТТЯ №7

### ХОДОВА ЧАСТИНА

**Ходова частина колісного трактора** представляє собою воза, на який встановлені всі агрегати і механізми трактора і при допомозі виконується пересування трактора по землі.

Ведучі колеса за рахунок крутного моменту отриманого від двигуна, і надійного зчеплення з ґрунтом створюють силу тяги, приводячи трактор в рух.

*Прохідність* трактора визначається показниками, які впливають на продуктивність, економічність і якість роботи. До них відноситься буксування, дорожній і агротехнічний просвіти, колію і захисну зону, питомий тиск коліс на ґрунт.

*Буксування* – ковзання ведучого колеса відносно ґрунту в сторону, протилежну напрямку руху. Для колісного трактора з двома ведучими колесами допускають буксування до 15 %. Зниження буксування і збільшення тягово-зчіпних властивостей колісних тракторів досягаються слідуючими способами: збільшенням числа ведучих мостів, використанням шин спеціального профілю, зміною тиску повітря у шинах в залежності від навантаження на колеса, установою пів гусеничного рушія, збільшенням зчіпної ваги з допомогою додаткового вантажу (баласту) і довантажувачів ведучих коліс.

*Агротехнічний просвіт* – відстань від опорної поверхні (землі) до самої нижньої точки трактора, розташованої над рядком сільськогосподарської культури. Для універсально-просапних тракторів він складає 0,45...0,60 м.

*Колія* – відстань між поздовжніми вісями правих і лівих коліс. На універсально-просапних тракторах колію можна міняти.

*Захисна зона* – відстань від середини рядка сільськогосподарської культури до ближніх частин коліс.

*Питомий тиск коліс на ґрунт* – навантаження, яке діє на колесо, віднесене до його опорної площі. З збільшенням питомого тиску росте глибина сліду колеса, зменшується прохідність, знижується урожайність.

Ходова частина складається із остова, коліс і підвіски.

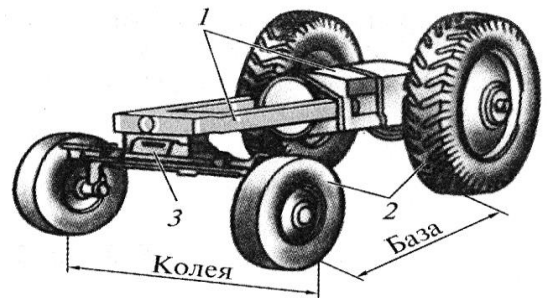
**Остов.** Остовом називають основу, яка з'єднує частини трактора в єдине ціле. У колісних тракторів розрізняють рамні, напіврамні і безрамні остови.

*Рамний остов* представляє собою клепану чи зварну раму із сталевого прокату різного профілю, на яку встановлюють частини трактора.

*Напіврамний остов* (Рис. 58) – це об'єднана конструкція окремих корпусів трансмісії і балок напіврами. Напіврамний остов застосовують у просапних тракторів.

Рис. 58. **Ходова частина колісного трактора:**

- 1 – остов;
- 2 – направляючі і ведучі колеса;
- 3 – підвіска.



*Безрамний остов* (у міні-тракторів) представляє собою загальну жорстку систему, складену із корпусів механізмів трансмісії і двигуна.

**Рушій.** Це будова, яка перетворює роботу двигуна у роботу по пересуванню машини. Рушієм на колісних тракторах служать колеса.

На тракторах встановлюють дискові колеса з пневматичними шинами.

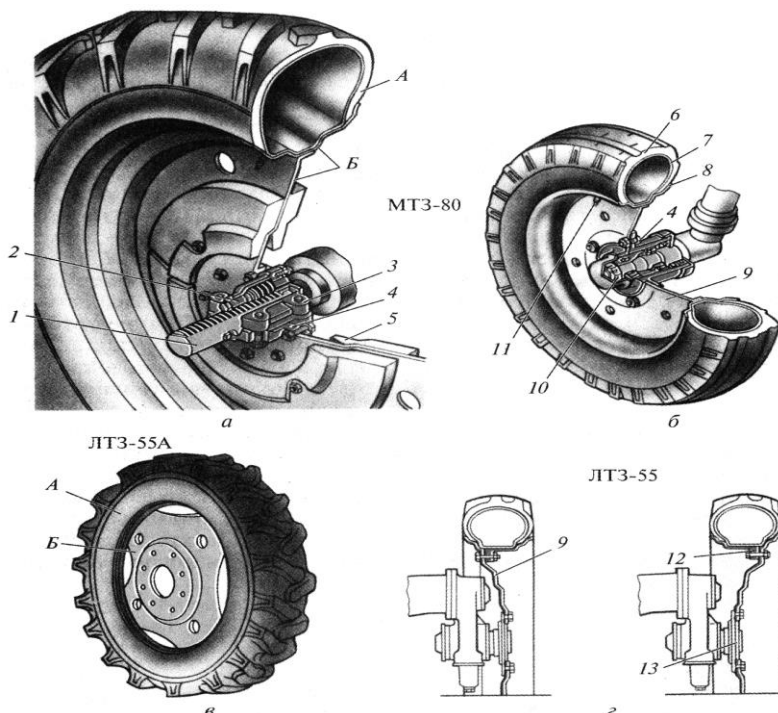
По *призначенню* колеса ділять на *ведучі*, *керуємі* *ведені* і *комбіновані* (одночасно ведучі і керуємі).

Задні колеса універсально-просапних тракторів звичайно більшого розміру, чим передні. На них приходить основне (до 70 %) навантаження від маси трактора, що забезпечує краще зчеплення коліс з опорною поверхню. Передні колеса несуть менше вантаження. Тому ними легше керувати. При цьому забезпечується хороша прямолінійність руху, що важливо при міжрядній обробці просапних культур.

Ведучі і керуючі ведені колеса універсально-просапного трактора складаються із маточини (Рис. 59), диска з ободом і шини А (покришки з камерою). Обода привареного до диску, а диски привернуті до маточини. На протекторі покришки виконані ґрунтозачеми для покращення зчеплення шини з ґрунтом.

**Рис. 59. Колеса універсально-просапних тракторів:**

а, в – ведучі заднє і переднє;  
б – керуєме ведене; г – схема зміни колії задніх коліс;  
1 – піввісь; 2 – черв'як;  
3 – вкладиш; 4 – маточина;  
5 – баласт; 6 – покришка;  
7 – камера; 8 – обід; 9 – диск;  
10 – регулювальна гайка;  
11 – вентиль; 12 – кронштейн;  
13 – фланець вала колеса;  
А – шина; Б – диск с ободом.



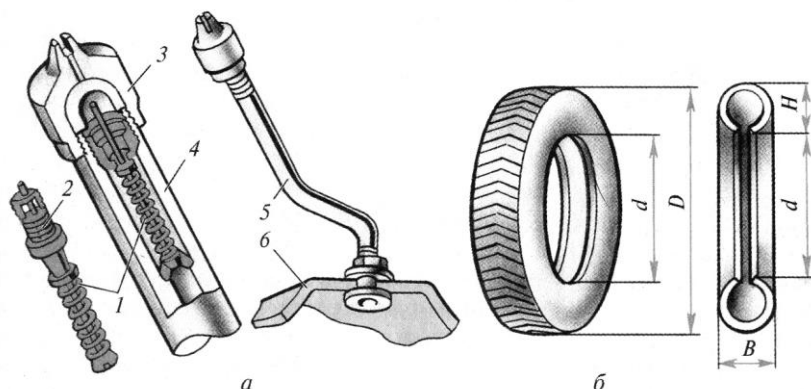
Для встановлення широкої колії диски ведучих коліс розташовують випуклістю всередині. Вершини ґрунтозачепів покришки, маючи вигляд ялинки, направляють по ходу обертання колеса.

Щоб збільшити зчеплення ведучих коліс з ґрунтом, необхідно на їх диски навісити баласт і заповнити камери шин на  $\frac{3}{4}$  їх об'єму водою.

*Камера* виготовлена в вигляді кільцевого еластичного гумового рукава. Для наповнення повітрям і його випровадженням у камері є вентиль, який складається із корпусу (Рис. 60, а), золотника і ковпачка. Корпус вентиля виконаний із латуні в вигляді трубки з фланцем і закріплений в камері з допомогою шайби і гайки. Корпус вентиля може бути складним: верхня частина виготовлена із латуні, нижня – із гуми, привулканізованої до камери.

*Золотник* – це клапан, пропускаючий повітря тільки усередину камери. Він включає в себе ніпель з гумовим кільцем, стрижень і пружину. Золотник вкручують в корпус вентиля і закривають зверху ковпачком.

На кожному тракторі встановлюють шини визначеного розміру (Рис. 60, б). Одиниця виміру розміру шин – дюйм (міліметр). Розмір ставлять на бокові частині покришки.



**Рис. 60. Вентиль (а) і шина (б):** 1 – золотник; 2 – ніпель; 3 – ковпачок; 4 – корпус; 5 – вентиль; 6 – камера; В – ширина профілю шини;  $d, D$  – внутрішній і зовнішній діаметри шини;  $H$  – висота профілю.

Перша цифра означає ширину профілю шини, друга – посадочний діаметр обода. Наприклад, типорозмір шин 15,5R38 означає, що ширина її профілю 15,5 дюйма, посадочний діаметр ободу 38 дюймів.

Буква R між цифрами вказує, що шина має радіальне розташування корда (тканини). В такі шині нитки корду покритишки розташовані радіально (по коротшій відстані між бортами). Порівняно від простих шин, в яких нитки корда розташовані діагонально (під кутом одна відносно другої), радіальні шини більш зносостійкі, але сильніше підвернені ударним навантаженням.

*Пневматична шина* складається із покритишки і камери. Покритишки складаються із каркасу, протектора (бігової доріжки), бокової і бортової частин.

Тиск повітря в шинах повинен відповідати рекомендуємим нормам заводу-виробника. При різниці тиску в шинах коліс більш 0,01 МПа (0,1 кг/см<sup>2</sup>) трактор не допускається до експлуатації.

**Підвіска.** Підвіска представляє собою сукупність обладнання для пружного зв'язку остова з колесами. Вона полегшує удари від нерівностей ґрунту, забезпечує плавність руху трактора і зменшує “утомляємість” тракториста. На колісних тракторах підвіскою звичайно обладнані передні мости. Передній міст універсально-просапного трактора складається із трубчатої балки (Рис. 61, а), шарнірно з'єднаної з остовом, і двох висувних кулаків, у яких розташовані шворні поворотних цапф. В піввісях висувних кулаків виконано ряд отворів, з допомогою яких можна регулювати колію. Для полегшення керування просапним трактором і збільшення часу експлуатації шин керуємі колеса повинні мати відповідні кути встановлювання.

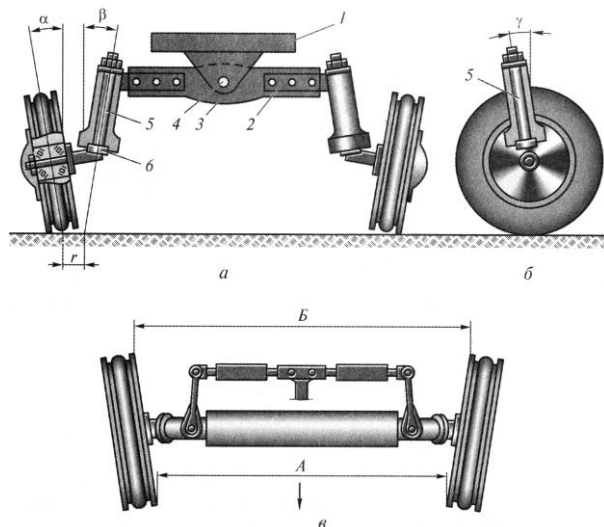


Рис. 61. Схема переднього моста універсально-просапного трактора:

а, б, в – вид відповідно спереду, збоку і зверху; 1 – остов; 2 – висувний кулак з піввіся; 3 – трубчата балка; 4 – вісь кочення; 5 – шкворень поворотної цапфи; 6 – поворотна цапфа; α – кут розвалу коліс; β, γ – кути відповідно поперечного і подовжного нахилу шворня; r – плече; А, В – розміри.

*Кут α розвалу коліс* – кут між вертикаллю і площиною переднього колеса, нахиленого назовні. При розвалі коліс і визначеному нахилі шворня цапфи у протилежну сторону полегшується керування, тому що зменшується плече r при повороті колеса.

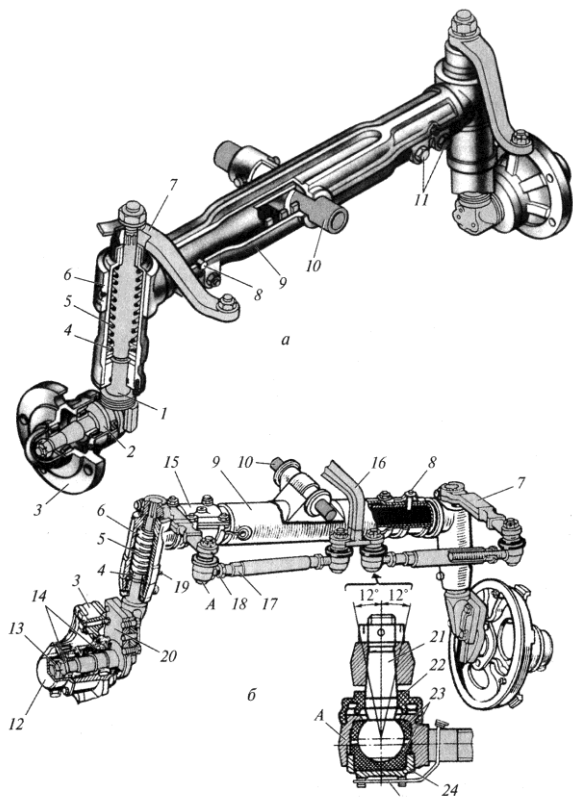
*Кут β поперечного нахилу шворня* міряють між вертикаллю і віссю шворня, який нахилений усередину і назад, у поперечні площині моста. При визначеному значенні β поліпшується стійкість коліс, особливо при невеликих швидкостях.

*Кут γ подовжного нахилу шворня* (Рис. 61, б) міряють між вертикаллю і віссю шворня у подовжній площині моста. При визначених значеннях γ збільшується стійкість коліс при прямолінійному русі, тому що при повороті колеса з'являється стабілізуючий момент, намагаючи повернути колесо у площину його кочення. Кути α (1...4°), β (1...8°) і γ (1...3°) не регулюють.

*Сходження коліс* (Рис. 61, в) необхідно для забезпечення їх паралельного кочення. Сила опору коченню, виникаюча при русі машини, намагається повернути колесо зовні. При правильному виборі зазорів у підшипниках обидва колеса котяться паралельно, без бокового проковзування, що зменшує знос шин. Колеса машини розташовують так, щоб відстань між шинами спереду (розмір А) був декілька менше, чим ззаду (розмір Б). Сходження коліс у межах 0...8 мм встановлюють при ТО з допомогою рулевих тяг.

**Передній міст трактора МТЗ-80** складається із трубчатого кожуха (Рис. 62, а), шарнірно прикріпленого до середньої частини поперечини остова з допомогою вісі кочення. З обох сторін в кожух установлені кулаки 6, в яких поміщені поворотні цапфи 1. На вісях 2 цапф встановлені маточини 3 коліс, які обертаються на роликових конічних підшипниках.

Роз'ємне болтове з'єднання поворотної цапфи з фланцем 20 (Рис. 62, б) вісі колеса служить для регулювання дорожнього просвіту.



**Рис. 62. Передні мости тракторів МТЗ-80 (а) і ЛТЗ-55 (б):** 1 – поворотні цапфи; 2 – вісь поворотної цапфи; 3 – маточина колеса; 4 – опорний підшипник; 5 – пружина; 6 – висувний кулак; 7 – поворотний важіль; 8 – штифт; 9 – корпус (кожух); 10 – вісь кочення; 11 – болти кріплення висувного кулака; 12 – кришка; 13 – регулююча гайка; 14 – конічні роликові підшипники; 15 – накладка; 16 – сошка рулевого керування; 17 – рулева тяга; 18 – контргайка; 19 – маслянка; 20 – фланець вісі колеса; 21 – кульовий палець; 22 – гумовий чохол; 23 – вкладиші; 24 – регулююча пробка; 25 – контровочний дріт; А – шарнір в зборі

Кулаки приварені до висувних піввісь, які поміщені у корпус (кожух) переднього моста. Висувна піввісь тракторів має ряд отворів, розташованих через 50 мм. З допомогою цих отворів її встановлюють у передній вісі, що дозволяє змінити колію напрямних коліс. Положення піввісь у кожусі переднього моста, відповідає колії, фіксують штифтом в отвори піввісі і кожуха.

На верхніх кінцях поворотних цапф на шліцах встановлені поворотні важелі рулевого керування.

Передня підвіска універсально-просапного трактора включає в себе циліндричну пружину, встановлену всередині висувного кулака. Пружина спирається знизу на опорний кульовий підшипник, розташований на поворотні цапфі. У верхні часті кулака, в втулках, знаходиться поворотна цапфа.

**Ходова частина гусеничного трактора:** Перевага гусеничного трактора по рівнянню з колісним заключається: менший питомий тиск на ґрунт; краща



прохідність по м'яких ґрунтах; можливість більш раннього початку весняних робіт. Однак гусеничний трактор більш складний по будові і його рух по асфальтованим дорогам обмежено.

У ходову частину гусеничного трактора входять остов, гусеничні рушай і підвіска.

**Остов.** Це зварна рама, призначена для кріплення на ній всіх частин трактора. Її основні елементи – дві подовжні балки (Рис. 63), жорстко з'єднані знизу переднім і заднім поперечними брусами. До подовжніх балок приварені накладки для кріплення задніх опор двигуна. Передню опору двигуна закріплюють на кронштейнах, приварених до передньої вісі рами. В задній частині і зверху до подовжніх балок приварені кронштейни, до яких кріплять механізм навіски і вісі підтримуючих роликів. До бокових стінок подовжніх балок приварені опори натяжних механізмів вісей напрямних коліс.

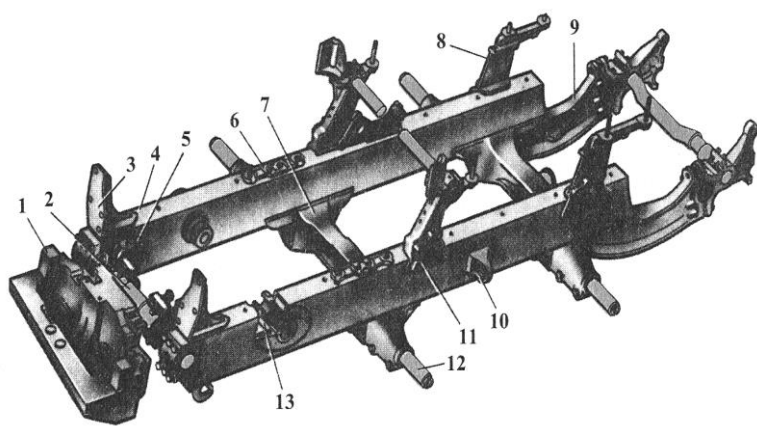


Рис. 63. Остов гусеничного трактора ДТ-75Д:

1 – баластний тягар; 2 – передня вісь; 3 – кронштейн кріплення радіатора; 4 – подовжня балка; 5 – кронштейн передньої опори двигуна; 6 – накладка для кріплення задньої опори двигуна; 7 – передній поперечний брус; 8 – кронштейн кріплення підтримую-

чого ролика і стойки начіпного механізму; 9 – задній кронштейн; 10 – кронштейн опори натяжного механізму; 11 – кронштейн; 12 – цапфа каретки; 13 – опора вісі напрямного колеса.

У пустотілих головках, що знаходяться на кінцях поперечних брусів, є розточені отвори, в яких вставлені цапфи кареток підвіски. Цапфи зажаті в розрізних отворах брусів болтами.

**Рушій.** Він включає в себе натяжний механізм (Рис. 64), балансири, підтримуючі ролики, ведучу зірочку і гусеницю.

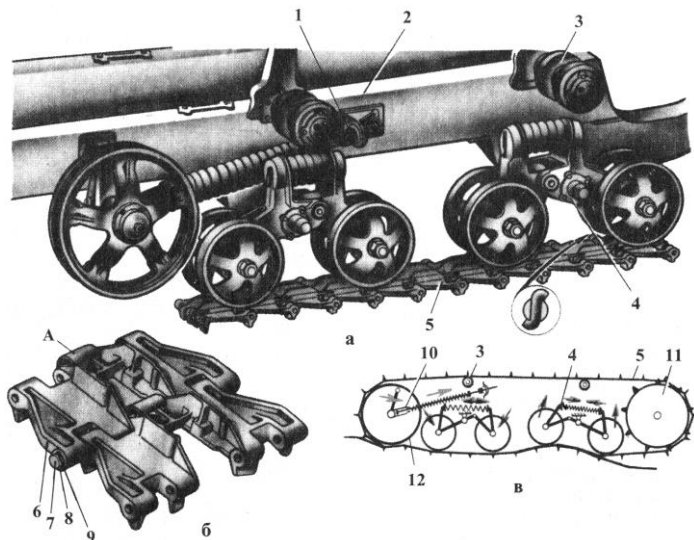


Рис. 64 - Гусеничний рушій: а – будова; б – ланки гусениці; в – схема; 1 – регулювальна гайка натяжного механізму; 2 – рама; 3 – підтримуючий ролик; 4 – балансир; 5 – гусениця; 6 – ланка; 7 – палець; 8 – шайба; 9 – шплінт; 10 – натяжний механізм; 11 – ведуча зірочка; 12 – напрямне колесо; А – цівка.

*Гусениця* складається із окремих шарнірно з'єднаних ланок. Кожна ланка представляє собою фасонну відливку із сталі високої твердості і міцності. З однієї сторони ланки маємо чотири проушини, з другої – три.

*Ведуча зірочка* виконана з 13 зубцями. Їх крок в два рази менше кроку гусениці, тому при кожному оберті зубці працюють поперемінно, що зменшує їх знос.

*Підтримуючі ролики* запобігають великий провис і бокове розкочування гусеничних ланцюгів. З кожної сторони рами трактора встановлюють по два підтримуючих ролика (Рис. 65, а). Маточина виготовлена в вигляді пустотілої чавунної відливки з двома зтовщеними ободами. На них надіті змінні гумові бандажі. Ролик обертається на двох кулькових підшипниках, посажених на вісі, запресованої у кронштейн.

*Натяжний механізм* служить для натягування гусеничного ланцюга. В нього входять напрямне колесо (Рис. 65, б), колінчаста вісь, амортизатор і стяжний гвинт.

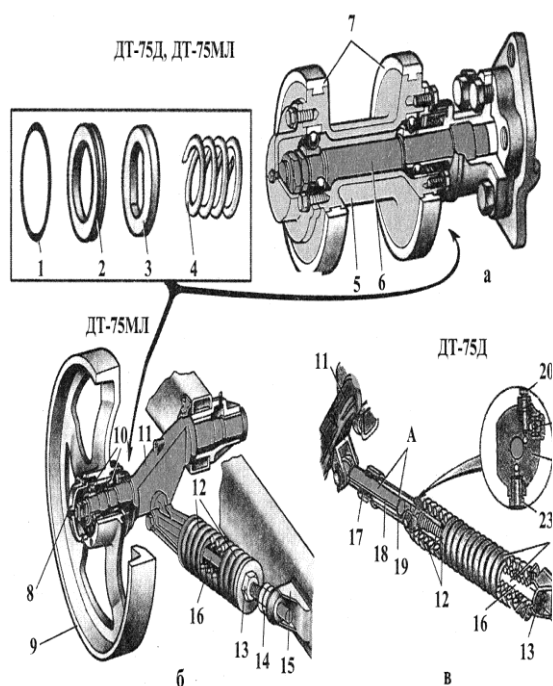


Рис. 65. Підтримуючий ролик (а), механічний (б) і гідравлічний (в) натяжні механізми: 1 – гума рухомого кільця; 2, 3 – рухоме і нерухоме ущільнюючі кільця; 4 – пружина; 5 – маточина; 6 – вісь; 7 – гумовий бандаж; 8 – пробка заливного і контролюючого отвіра; 9 – напрямне колесо; 10 – роликові конічні підшипники; 11 – колінчаста вісь; 12 – амортизуючі пружини; 13 – гайка тиску пружин; 14 – регулювальна гайка; 15 – кронштейн рами; 16, 20 – стяжний і замковий гвинти; 17 – ущільнююча манжета; 18 – шток; 19 – циліндр натягування гусениці; 21 – прес-маслянка; 22 – головка циліндра; 23 – запобіжний клапан; А – пристрій гідравлічного натягування; Б – пружинний амортизатор.

*Напрямне колесо* виготовлено із сталі. Завдяки вікнам між спицями на нього не налипає бруд.

*Амортизуючі пружини* служать для утримання напрямкового колеса у передньому положенні і захисту гусеничного ланцюга від перевантаження. Основні деталі амортизатора – пружини, які встановлені між упорами в стисненому стані.

**Підвіска** з'єднує гусеничний рушій з рамою і забезпечує плавність руху. Еластична підвіска трактора представляє собою чотири балансири каретки. Вони встановлені на цапфах (Рис. 66) поперечного бруса рами по дві з кожної сторони трактора і представляють собою возик. Останній складається із зовнішнього і внутрішнього балансира, які впираються на котки, і пружини, встановленої між балансирами.

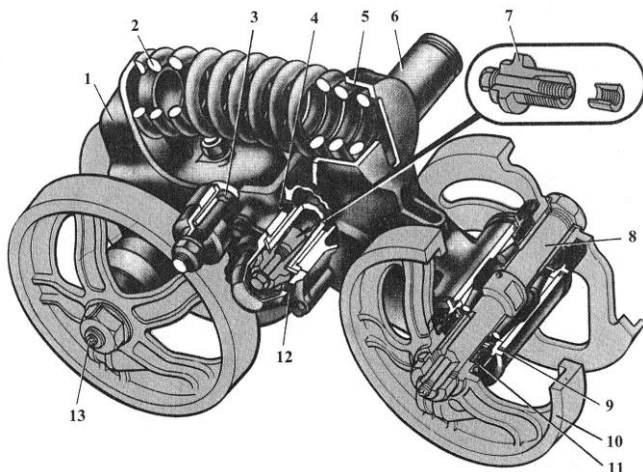


Рис. 66. Каретка трактора ДТ-75МЛ: 1, 5 – внутрішній і зовнішній балансири; 2 – пружина; 3, 8 – вісі балансірів і котків; 4, 12 – пробки маслозаливного і контролювального отвіра; 6 – цапфа; 7 – цангова гайка; 9 – регулювальні прокладки; 10 – коток; 11 – ущільнювальний пристрій; 13 – пробка.

## ЗАНЯТТЯ №9

### РУЛЬОВЕ КЕРУВАННЯ, ГАЛЬМІВНІ СИСТЕМИ

Рульове керування призначено для зміни напрямку руху колісного трактора за допомогою повороту передніх коліс. Воно складається із рульового механізму і приводу.

Поєднане і розділене рульове керування. Ці види рульового керування розрізняються розташуванням рульового колеса відносно рульового механізму. У поєднаному рульовому керуванні черв'як (Рис. 67, а) рульового механізму розташований на кінці рульового вала. У розділеному рульовому керуванні рульове колесо (Рис. 67, б) з'єднано з черв'яком складним валом і карданными шарнірами. При такому керуванні можна встановити рульове колесо в зручному для тракториста місті і зменшити положення рульового колеса в залежності від росту тракториста.

Гідропідсилювач служить для зниження зусилля, яке прикладає тракторист до рульового колеса при повороті трактора.

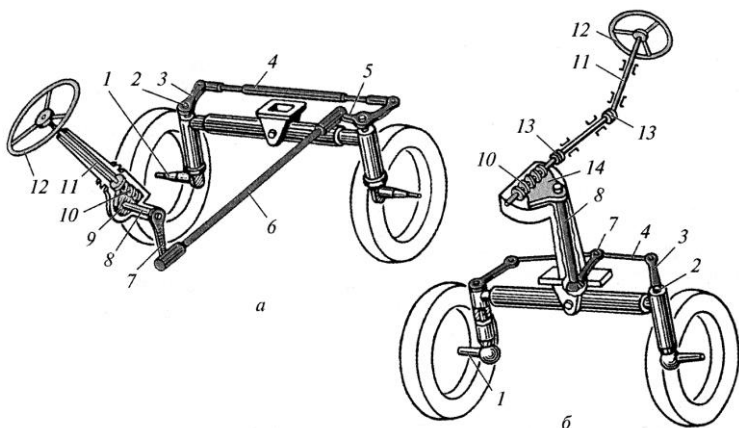


Рис. 67. По'єднане (а) і розділене (б) рульове керування колісних тракторів: 1 – вісь цапфи; 2 – цапфа; 3, 5 – поворотний і рульовий важелі; 4, 6 – поперечна і подовжна тяги; 7 – рульовая сошка; 8 – вал рульової сошки; 9 – ролик; 10 – черв'як; 11 – рульовий вал; 12 – рульове колесо; 13 – карданні шарніри; 14 – сектор.

У більшості тракторів МТЗ-80 гідропідсилювач змонтований у рульовому механізмі типу черв'як-сектор.

**Рульове керування з гідропідсилювачем.** Рульовий механізм типу черв'як-сектор складається із корпусу, черв'яка (Рис. 68), вала сошки і жорстко закріпленого на ньому сектора. Гідропідсилювач включає в себе масляний резервуар, розташований у корпусі, масляний насос, розподільник і гідроциліндр з поршнем.

Масло заливають через горловину, закриту кришкою і яка має сітчатий фільтр і масломір.

Гідроциліндр двосторонньої дії встановлений в верхній частині корпусу. Шток поршня з'єднаний з рейкою, яка є в зачепленні з зубчатим сектором вала сошки з протилежної від черв'яка сторони. Розподільник, розташований на шляху потоку масла із насоса в гідроциліндр, керує його роботою; він складається із корпусу з каналами і золотника (Рис. 34), закріпленого на хвостовику черв'яка рульового механізму. З обох сторін золотника знаходяться шайби, в які під тиском пружини зпираються повзуни. Повзуни і пружини з допомогою шайби утримують золотник у нейтральному (середньому) положенні, коли тракторист не повертає рульове колесо, і трактор рухається в потрібному напрямку

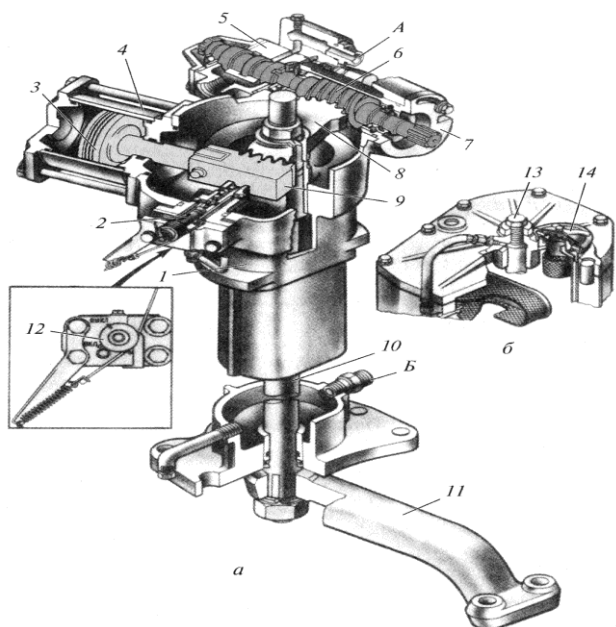


Рис. 68. Рульовий механізм трактора МТЗ-80 с гідропідсилювачем:

а – будова; б – кришка корпусу; 1 – корпус; 2 – упор рейки з датчиком АБД; 3 – поршень; 4 – гідроциліндр; 5 – розподільник; 6 – черв'як; 7 – регульовальна ексцентрична втулка;

8 – сектор; 9 – рейка; 10 – вал сошки; 11 – сошка; 12 – маховичок крана керування АБД; 13 – болт обмеження; 14 – кришка заливної горловини;

А – вхід масла до насосу; Б – вихід масла від насоса.

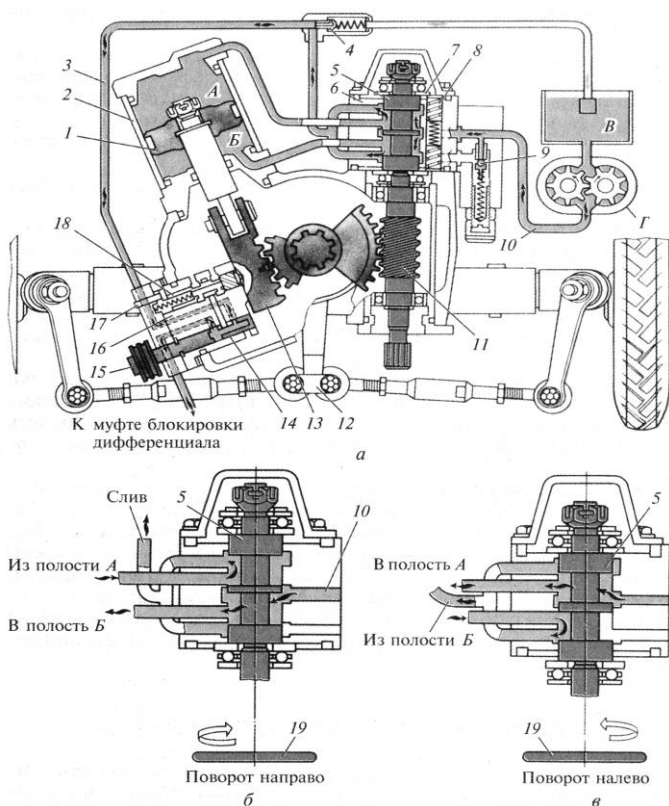


Рис. 69. Схема рульового керування трактора МТЗ-80:

а – середнє положення золотника; б – положення золотника при повороті направо; в – положення золотника при повороті наліво;

1 – поршень; 2 – гідроциліндр; 3 – нагнітальна магістраль до датчика АБД; 4 – редуційний клапан; 5 – золотник; 6 – корпус розподільника;

7 – шайба; 8 – повзун; 9 – запобіжний клапан; 10 – нагнітальна магістраль до гідропідсилювача; 11 – черв'як; 12 – сошка; 13 – рейка; 14 – кран керування АБД;

15 – маховичок; 16 – упор рейки; 17 – щуп для встанови рульової сошки в середнє положення; 18 – золотник датчика АБД; 19 – рульове колесо;

А, Б – порожнини гідроциліндра; В – бак; Г – насос.

**Гідрооб'ємне рульове керування:** Різниця описаного рульового керування від гідрооб'ємного рульового керування (ГОРК) в тому що між рульовим колесом і приводом керуємих коліс взамін механічної використовують гідравличний зв'язок за допомогою маслопроводів. Таке керування застосовано на тракторах: МТЗ-100, МТЗ-102.

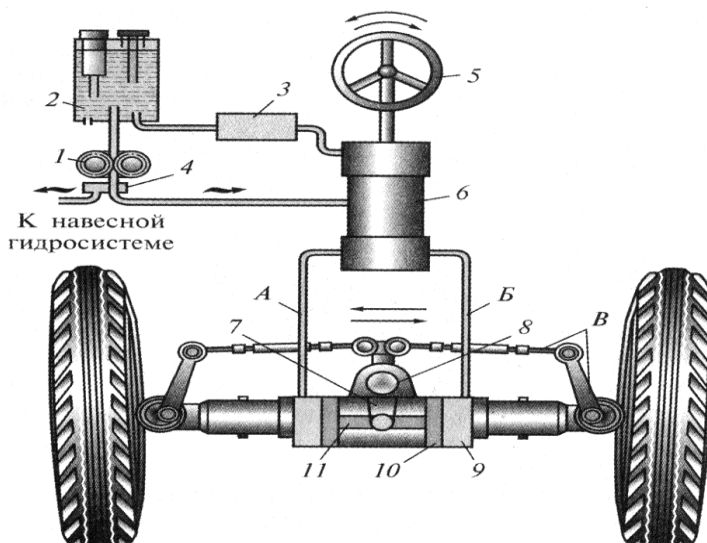


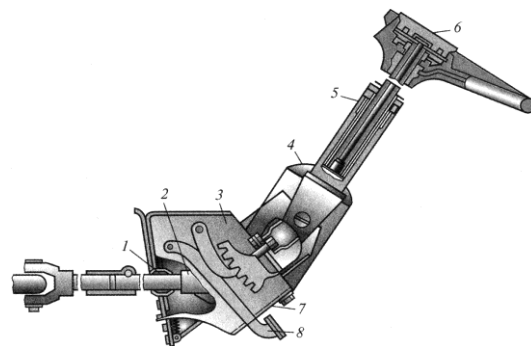
Рис. 70. Принципова схема ГОРК:

1 – гідронасос; 2 – гідробак;  
3 – гідроаккумулятор; 4 – клапан поділу потоку масла; 5 – рульове колесо; 6 – насос-дозатор; 7 – сошка; 8 – вісь; 9 – гідроциліндр; 10 – поршень; 11 – шток; А, Б – маслопроводи; В – рульовий привід.

Рульовая колонка (Рис. 71) виконана регулюємою по висоті і куту нахилу рульового колеса. Зміна положення рульового колеса по висоті виконується з допомогою цангового затискача, розташованого в трубі стойки 5. Для виконання регулювання викручують маховичок, розташований на рульовому колесі 6, проти хода годинної стрілки на 3-5 обертів, встановлюють рульове колесо в зручне для тракториста положення і закручують маховичок до стопоріння рульового вала цанговим затискачем. Положення рульового колеса по висоті регулюють у межах 82 мм.

Рис. 71. Рульова колонка трактора ЛТЗ-55:

1 – кульова опора; 2 – вал карданного з'єднання; 3 – корпус; 4 – кожух; 5 – стойка; 6 – рульове колесо; 7 – кришка; 8 – педаль.



Для зміни положення рульового колеса по куту нахилу нажимають внизу рульової колонки на педаль 8 і встановлюють його в одно із п'ятих фіксованих положень. Положення рульового колеса регулюються по куту нахилу через 7,5° у межах від 15° до 45°. Хрестовини карданної передачі змащувати літолом-24.

**Гальмівні механізми трактора і причепа:** Для зниження швидкості руху, зупинки і утримання в нерухомому стані трактори обладнуються гальмівною системою.

Розрізняють гальмівні системи слідуючих видів:

*стоянкову*, яка служить для утримання машини на схилах;

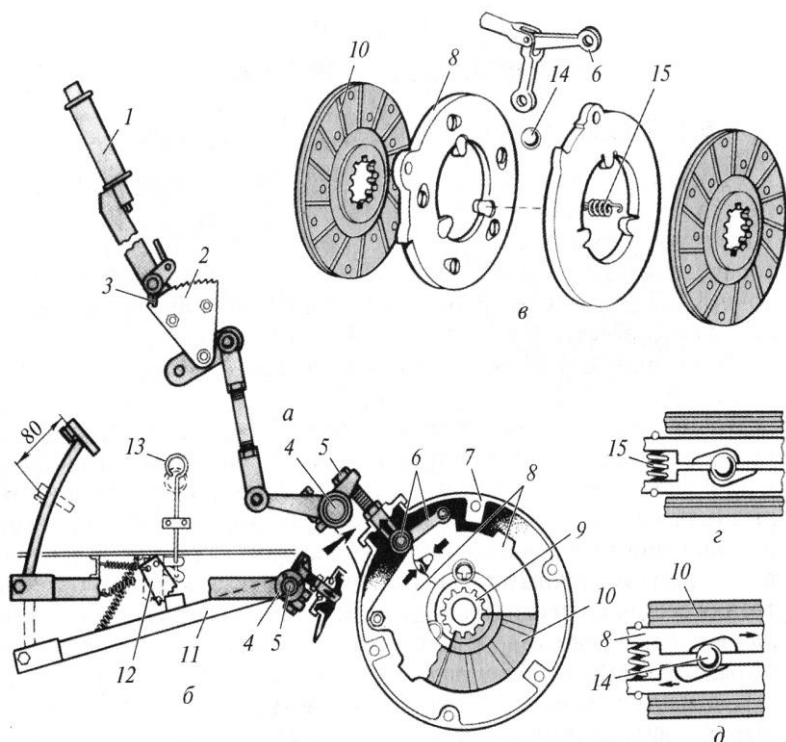
*робочу*, необхідну для зниження швидкості руху машини і її повної зупинки з необхідною ефективністю.

Гальмівна система складається із гальмівного механізму і його привода.

**Гальмівний механізм** забезпечує штучний опір руху трактора. Найпоширеніші є *фрикційні гальма*, принцип дії яких основана на використанні сил тертя між нерухомими і деталями які обертаються. Фрикційні гальма можуть бути *барабанними, стрічковими і дисковими*. В барабанному гальмі сили тертя створюються на внутрішні циліндричні поверхні обертання, в стрічковому – на зовнішні, в дисковому – на бокових поверхнях обертаючого диска.

По місці встановлення розрізняють гальма *колісні і центральні* (трансмісійні). Перші діють на маточину колеса, другі – на один із валів трансмісії. Колісні гальма використовують в робочі гальмівні системі, центральні – в стоянкові.

*Стоянкове гальмо* трактора МТЗ-80 дискового типу розташоване з правої сторони заднього моста рядом з основним (робочим) гальмом. Його приводять в дію важелем (Рис. 72), встановлені в кабіні трактора. Гальмо сухе, дискове, складається із кожуха, двох сталевих з'єднувальних і двох чавунних натискних 8 дисків, тяг і важелів. Кожух прикручений болтами до корпусу заднього моста. З'єднувальні диски мають усередині шліцові отвори, якими вони встановлені на шліці хвостовика ведучої шестерні кінцевої передачі.



**Рис. 72. Гальма дискового типу трактора МТЗ-80:**

а – стоянковий; б – основний; в – складові частини; г, д – гальмо виключено і включено;

1 – важіль; 2 – зубчастий сектор; 3 – заціпка; 4 – вісь проміжного важеля педалі; 5 – регулювальний болт; 6 – тяги; 7 – кожух;

8 – натискні диски; 9 – хвостовик ведучої шестерні кінцевої передачі; 10 – з'єднувальний диск; 11 – важіль педалі;

12 – заціпка педалі; 13 – тяга включення заціпки педалі;

14 – кулька; 15 – пружина.

*Робочі гальма* трактора призначені для швидкої зупинки і виконання крутих поворотів. Тому вони встановлені на кожну піввісь.

По конструкції стоянкові і робочі гальма дискового типу трактора однакові.

При русі трактора з'єднувальні диски (див. Рис. 73) обертаються разом з ведучими шестернями. Якщо натиснути на педаль гальма, то натискні диски 8 притиснуть обертаючі з'єднувальні диски до нерухомих стінок кожуха. Під дією сили тертя з'єднувальні диски зупиняються разом з ведучою шестернею кінцевої передачі, пригальмовує відповідне ведуче колесо. В цьому становищі педаль можна держати тривалий час з допомогою заціпки (див. Рис. 37) *гірного гальма*.

В робочі гальмівні системі тракторів ЛТЗ-55 застосовують *стрічкові механізми*. При натиску на педаль гальма стрічка (див. Рис. 37) притискується до шківів, в результаті цього гальмується піввісь і ведуче колесо.

Основні частини *стрічкового гальма* (Рис. 73) – це гальмівний шків 9, гальмівна стрічка 10 і привід керування. Шків з'єднаний з фланцем вала гальма заклепками. Другий кінець вала (піввісі) входить шліцами в піввісьову шестерню диференціалу. Гальмівний шків з'єднує вал гальма з ведучим валом кінцевої передачі. При гальмуванні шківа гальмується і кінцева передача з ведучим колесом.

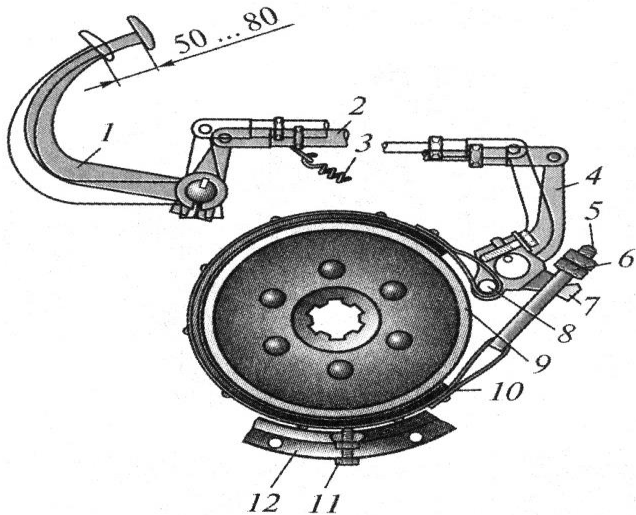


Рис. 73. **Стрічкові гальма:**

1 – педаль гальма; 2 – тяга; 3 – пружина педалей; 4 – важіль гальма; 5 – регулювальна тяга; 6 – гайка; 7 – важіль гальмівної стрічки; 8 – палець стрічки; 9 – гальмівний шків; 10 – гальмівна стрічка; 11 – регулювальний гвинт; 12 – рукав (корпус) гальма.

До гальмівної стрічки з сторони шківа приклепана фрикційна накладка, збільшуючи силу тертя між шківом і стрічкою під час роботи гальма. Верхній кінець стрічки через палець з'єднаний з важелем, нижній – з регулювальною тягою. На кінці вісі важеля гальмівної стрічки, виходячому із рукава, закріплений важіль, зв'язаний з педаллю гальма через тягу.

При натисканні на педаль гальма, повертають важіль разом з віссю і важелем, який затягує одночасно обидва кінця стрічки навколо гальмівного шківа. Педалі лівого і правого гальм розташовані перед сидінням тракториста, з правої сторони над полом. Для одночасного гальмування обох ведучих коліс педалі можна закріплювати з'єднувальною планкою.

Повний хід обох педалей повинен бути однаковим і знаходитися в межах 50...80 мм.

**Привід гальм.** Привод призначений для керування гальмівними механізмами при гальмуванні. По принципу дії гальмівні приводи розділяють на *механічні, пневматичні і гідравлічні*.

Гальмівна система причепа трактора МТЗ-80 має один повітряний балон (Рис. 74). Компресор має один циліндр. Гальмівний кран керує гальмами причепа. Пневмопривід гальм причепа має пневматичний перехідник 16 для агрегування з трактором причепа, обладнаного гідроприводом гальм. Перехідник представляє собою гальмівну камеру колісного гальма, шток якої діє на поршень головного циліндра 15 гідросистеми гальм причепа.

Порядок дії гальм транспортного агрегату слідуючий: спочатку на причепі, потім на тракторі. Коли трактор агрегується з причепами, обладнаними пневматичними гальмами, на шток пневматичного перехідника одягають ковпачок і керують гальмами причепа через з'єднувальну головку.

Манометр встановлений на щитку приборів, необхідний для перевірки тиску повітря у пневмоприводі; він має верхню і нижню шкали. По верхній шкалі визначають тиск повітря в балонах, по нижній – в гальмівній камері під час гальмування. При несправному манометрі експлуатація трактора забороняється.



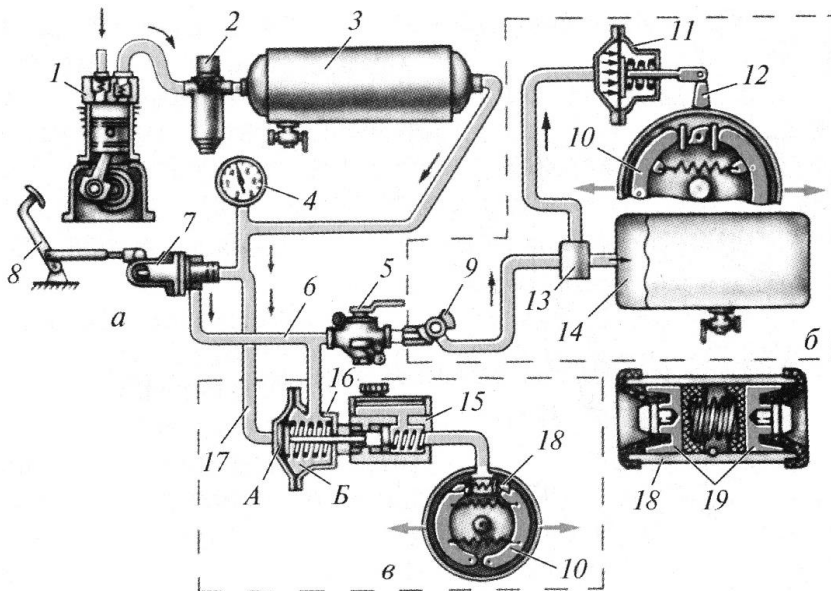


Рис. 74. Схема приводу гальм тракторних причепів:

а – пневмосистема трактора;  
б – пневмопривод причепа;  
в – гідропневматичний привід причепа; 1 – компресор; 2 – регулятор тиску; 3 – повітряний балон; 4 – манометр; 5 – роз'єднувальний кран; 6, 11 – повітряпроводи; 7 – гальмівний кран; 8 – педаль гальма; 9 – з'єднувальна головка; 10 – колодка колісного гальма; 11 – гальмівна камера; 12 – важіль; 13 – повіторозподільний клапан; 14 – повітряний балон причепа; 15 –

головний гальмівний циліндр причепа; 16 – пневматичний перехідник; 18 – робочий циліндр; 19 – поршні; А, Б – прожнини гальмівної камери

## ЗАНЯТТЯ №10

### Тема: РОБОЧЕ ТА ДОПОМІЖНЕ ОБЛАДНАННЯ ТРАКТОРА.

Робоче обладнання призначене для приєднання до трактора сільськогосподарських машин і знарядь, привода активних робочих органів мобільних і стаціонарних машин, а також керування ними з кабіни тракториста. Робоче обладнання включає начіпну гідравлічну систему, начіпний пристрій і вал відбору потужності.

У начіпних машинно-тракторних агрегатів (МТА) порівняно з причіпними є ряд особливостей:

- спрощена конструкція сільськогосподарських машин і знарядь, а отже, менша їх маса;
- значне підвищення продуктивності МТА за рахунок кращої маневреності;
- зменшений тяговий опір знарядь, що дає змогу збільшити ширину захвату агрегату і швидкість руху, а також зменшити витрати палива на одиницю виконаної роботи.

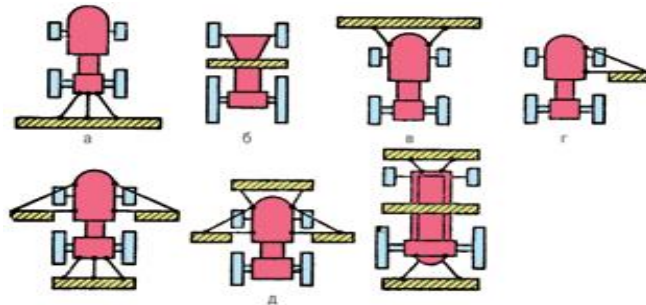
Начіпна гідравлічна система складається з начіпного механізму і гідравлічної системи.

**Начіпний механізм:** Начіпний механізм призначений для приєднання до трактора начіпних, напівначіпних і гідрофікованих машин і знарядь, для піднімання, опускання та утримування їх у відповідному положенні при виконанні будь-яких робіт. Залежно від виду роботи, що виконується, конструктивних особливостей машини, умов експлуатації агрегату застосовують різні варіанти розміщення начіпних знарядь на тракторі, схеми яких показані на рисунку 75:

- заднє (знаряддя розміщене за ведучою віссю трактора);
- переднє (між осями трактора);
- фронтальне (перед трактором);
- бокове (збоку трактора);
- ешелоноване (знаряддя навішене секційно в різних місцях).

**Рис. 75. Схема розміщення начіпних машин та знарядь на тракторі:**

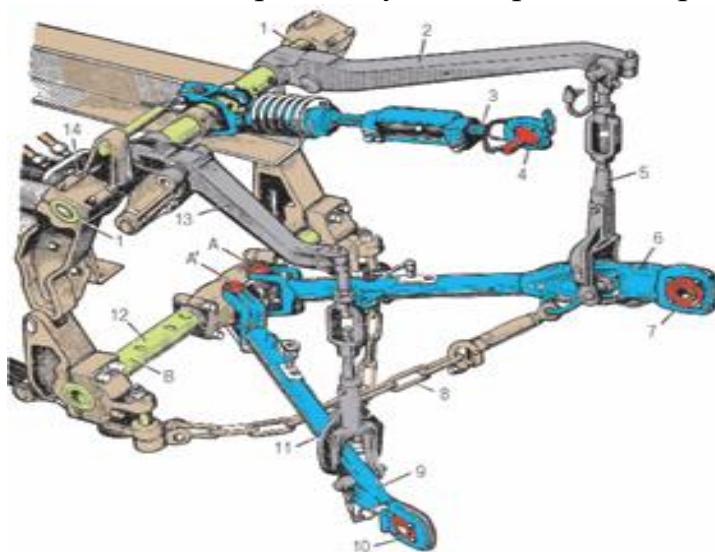
- а – ззаду;
- б – посередині;
- в – фронтально;
- г – збоку;
- д – ешелоновано.



За способом приєднання тяг до трактора начіпні механізми можна настраювати на дво-, три- або чотири точкову схеми.

*Двоточкову схему* застосовують для роботи з плугами, при цьому передні кінці двох нижніх тяг стискаються в точці А на осі (рис. 76), а друга точка — це точка приєднання центральної тяги. Нижні тяги з рамою знаряддя утворюють трикутник.

*Триточкову схему* використовують під час роботи тракторів з сівалками, культиваторами та іншими широкозахватними машинами. Це усуває можливість зміщення машин у горизонтальній площині і забезпечує прямолінійність руху МТА. При триточковій схемі передні кінці нижніх тяг 6 і 9 необхідно пересунути на осі 12 в точки А і В, при цьому тяги з рамою знаряддя утворюють трапецію.



**Рис. 76. Механізм начіпного пристрою:**

- 1 – вал піднімання важелів; 2, 13 – правий і лівий важелі; 3 – верхня тяга; 4 – шарнір верхньої тяги; 5, 11 – правий і лівий розкоси; 6, 9 – права і ліва нижні тяги; 7, 10 – шарніри нижніх тяг; 8 – натяжний пристрій; 12 – нижня вісь; 14 – силовий циліндр.
- А, А', В – точки кріплення нижніх тяг.

*Чотириточкову схему* використовують при роботі трактора з навантажувачем, бульдозером та іншими землерийними машинами. При цьому начіпний механізм має дві центральні тяги, які забезпечують стійкість начіпного знаряддя.

**Гідравлічна начіпна система:** Роздільно-агрегатну гідравлічну систему показано на рисунку 77.

**Масляний бак** – це резервуар для робочої рідини гідросистеми. Місткість його повинна забезпечувати нормальну роботу гідросистеми. Бак має фільтр очищення масла, яке надходить з розподільника. Нижня частина бака обладнана спускними отворами, які закриваються пробками з магнітами для вловлювання випадкових металевих часток. Рівень масла можна контролювати за допомогою контрольної пробки або масломірного щупа. Робочою рідиною в гідросистемах тракторів є мінеральне гідравлічне або індустріальне масло. Марка масла для даного трактора подається заводом-виробником.



Рис. 77. Схема гідравлічної системи трактора ХТЗ-17021: 1 – важелі керування; 2 – золотниковий розподільник; 3, 4, 5, 7, 12 – маслопроводи; 6 – фільтр і індикатор масляного бака; 8 – з'єднувальні муфти; 9 – начіпний механізм; 10 – силовий циліндр; 11 – масляний бак; 13 – шестеренчастий насос; 14 – привод і механізм включення. клапани, з'єднувальні муфти 8).

**Гідравлічні насоси**, якими обладнані гідросистеми, шестеренчасті, нерегульованої дії, призначені для створення тиску робочої рідини в гідросистемах. За своїм призначенням насоси бувають різних модифікацій і мають різне умовне позначення. Наприклад, позначення НШ10В-2, НШ10В-3, НШ32-4-Л, РН-50-2-Л, означають: Н – насос; Ш – шестеренчастий: 10, 32, 50 – подача робочої рідини в кубічних сантиметрах за один оберт вала насоса; В – назва заводу-виготівника (Вінниця); 2, 3, 4 – насоси мають номінальний тиск відповідно 14 МПа, 16 МПа, 20 МПа; Л – насос з лівим напрямком обертання.

Насоси приводяться в дію за допомогою кулачкової муфти або переміщенням шестерні, розміщеної на валу привода.

**Розподільник** розподіляє масло від гідронасоса по силових циліндрах, а також автоматично переключає гідравлічну систему на холостий хід після закінчення піднімання або опускання знаряддя, обмежує підвищення тиску масла в системі при перевантаженнях.

Найчастіше в гідросистемах сільськогосподарських тракторів застосовують чотирьохпозиційні циліндричні золотникові розподільники відносно простої конструкції, зручні у виготовленні та експлуатації.

Промисловість виготовляє уніфіковані розподільники клапанно-золотникового типу з незалежною роботою кожної секції таких типорозмірів: Р80-2/1-22, Р80-3/1-222, Р80-2/1-444, Р80-4/4-333, Р160-2/1-222 та ін.

Р – розподільник; 80 або 160 – номінальний потік, л/хв; 2, 3 і 4 – здатність розподільника працювати при тиску відповідно 14, 16 і 20 МПа; Золотники фіксуються в робочих положеннях і автоматично повертаються з двох положень в «Нейтральне»; – в положенні «Примусове опускання» не фіксуються; – не мають позиції «Плаваюче». Повернення золотника із позицій «Піднімання» і «Примусове опускання» в позицію «Нейтральне» – автоматичне і відбувається після відпускання важеля керування розподільником.

**Силові циліндри** призначені для піднімання, опускання та утримання начіпного знаряддя в потрібному положенні, а також для керування робочими органами начіпних, напівначіпних і причіпних гідрофікованих машин.

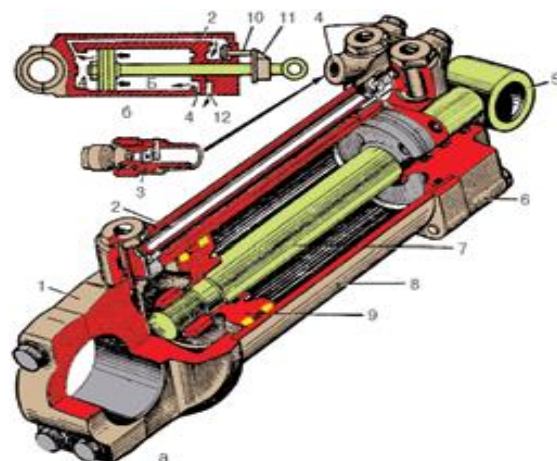
Силові циліндри роздільно-агрегатної гідросистеми поділяються на основні й виносні.

Основний циліндр встановлений у начіпному механізмі трактора, а виносні розміщені у підйомних пристроях окремих механізмів і знарядь. За будовою і принципом дії основні і виносні силові циліндри подібні і відрізняються тільки розмірами.



Силові циліндри одnobічної дії мають дві порожнини, одна з яких робоча, а друга через сапун має вихід назовні. Силовий рух поршня, відбувається тільки в одному напрямку, коли піднімається вантаж, у зворотному ж поршень рухається під дією ваги навішаних машин або знарядь.

Рис. 78. Гідроциліндр: а – будова;  
б – схема роботи; 1 – нижня кришка;  
2 – маслопровідна трубка; 3, 10 – клапани;  
4, 12 – отвори для штуцерів; 5 – головка штока;  
6 – задня кришка; 7 – шток; 8 – корпус;  
9 – поршень; 11 – первинний упор;  
А і Б – порожнини циліндра.



**Маслопроводи** сполучають масляний бак, насос, розподільник, силові циліндри і підводять до них масло. Силові циліндри, які мають шарнірне кріплення, з'єднані гнучкими гумо-металевими шлангами високого тиску, а агрегати, жорстко закріплені на тракторі, сполучені за допомогою металевих маслопроводів. Металеві маслопроводи виготовлені із суцільних сталевих труб, які мають на кінцях ніпелі з кульковою поверхнею і з'єднувальні гайки.

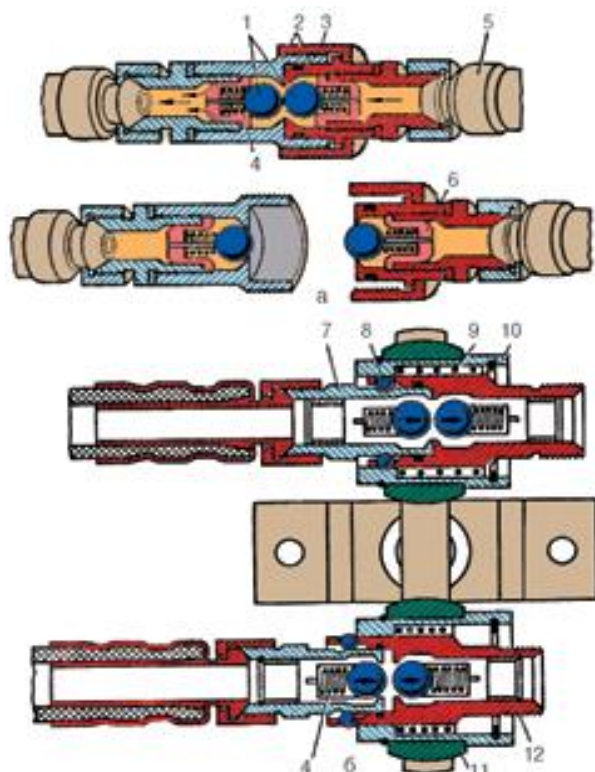
Герметичність з'єднання забезпечується щільністю притискання ніпеля до внутрішнього конуса штуцера агрегатів гідросистеми за допомогою з'єднувальних гайок.

**Шланги високого тиску** – це гнучкі трубопроводи з металевим та бавовняним обплетенням. Нерозбірні наконечники, що кріпляться до шлангів, складаються з внутрішнього ніпеля, зовнішньої муфти і накидної гайки.

**З'єднувальні муфти** (рис. 79, а) призначені для роз'єднування і зняття гнучких шлангів без зливання масла з гідросистеми. Вони також захищають гідросистему від пилу і бруду під час роз'єднування шлангів.

**Розривні муфти** (рис. 79, б) захищають гнучкі шланги і запобігають витіканню масла з гідросистеми при аварійному від'єднанні від трактора причепної машини, обладнаної виносними циліндрами. Розривні муфти встановлюють на причіпному гідрофікованому знарядді між шлангами, по яких масло від розподільника надходить до виносного циліндра.

Рис. 79. Муфти роздільно-агрегатних націпних машин: а – з'єднувальні муфти, б – розривні муфти, 1 – кулькові клапани; 2 – півмуфти; 3 – накидна гайка; 4, 9 – пружини; 5 – штуцер; 6 – хрестовина, 7 – півмуфти; 8 – фіксатори; 10 – стакан; 11 – кронштейн; 12 – корпус муфти.



**Механізми відбору потужності (ВВП)** призначений для приведення в дію робочих органів начіпних, навісних і стаціонарних сільськогосподарських машин. На тракторі ці вали можуть мати *заднє, переднє і бокове* розміщення. За способом приведення ВВП поділяються на *залежні, незалежні, напівзалежні і синхронні*.

Якщо ВВП приводиться в дію від первинного вала коробки передач (наприклад, трактор Т-25 А) і при виключенні головної муфти зчеплення вал відключається, такий привод називається *залежним*.

При цьому швидкість, з якою буде обертатися ВВП, залежить від частоти обертання двигуна і не залежить від швидкості руху трактора.

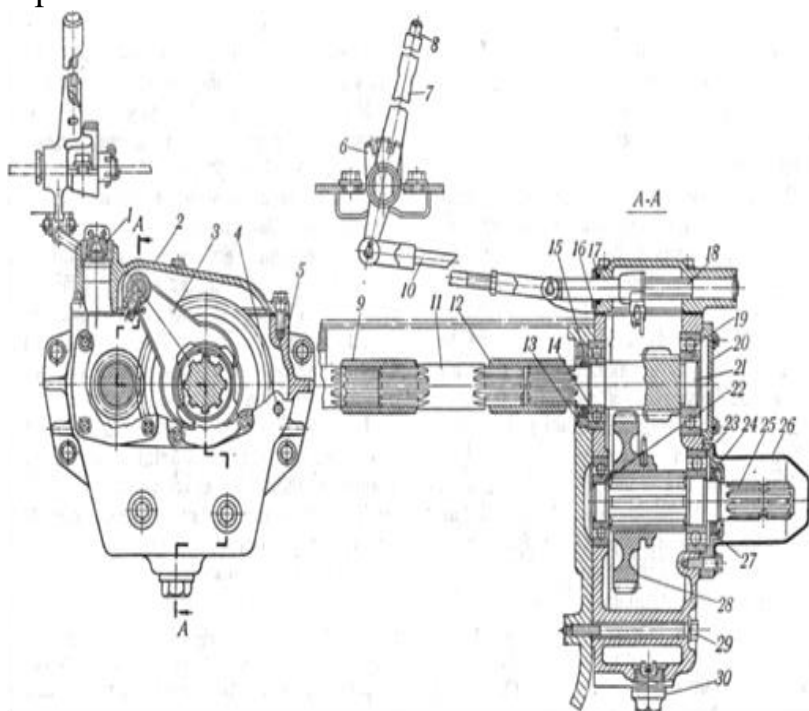
Якщо ВВП приводиться в дію від двигуна через допоміжні механізми силової передачі (Т-150, Т-150К, ХТЗ-170, МТЗ-80/82, Т-40М тощо) і при виключенні головної муфти зчеплення ВВП не відключається, такий привод називається *незалежним*.

При *напівзалежному* приводі ВВП обертається при переключенні передач, але не можна включити і виключити його на ходу трактора (ЮМЗ-6АКЛ).

*Синхронним* приводом ВВП вважається такий, при якому обертання до нього передається від вторинного вала коробки передач, а тому на кожний метр агрегату вал робить певну кількість обертів незалежно від частоти обертання вала двигуна. Сільськогосподарські машини, робота яких повинна бути узгоджена зі швидкістю переміщення трактора, приводяться в дію від валів з синхронним приводом. Частота обертання ВВП із синхронним приводом становить 3,5 об/м шляху.

Незалежний привод ВВП можна включати при зупиненому двигуні або мінімальній частоті обертання колінчастого вала двигуна, а синхронний тільки після зупинки трактора.

Для стаціонарних машин сільськогосподарські трактори обладнані приводними шківками, що включаються і виключаються через спеціальний пристрій з місця водія без зупинки двигуна. Сучасні машини в стаціонарних умовах частіше приводяться в дію за допомогою електродвигунів, тому пасові приводи від шківів втрачають своє значення.



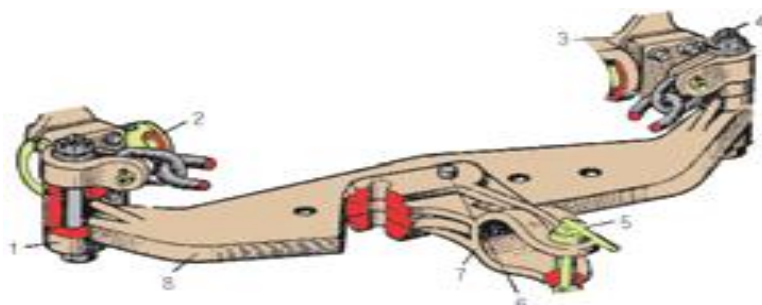
**Рис. 80. Вал відбору потужності трактора Т-74:** 1 – пробка-сапун; 2 – кришка; 3 – вилка; 4 – пробка контрольного отвору; 5 – корпус редуктора; 6 – сектор; 7 – важіль; 8 – кнопка; 9 і 12 – передня і задня шліцьові муфти; 10 – тяга; 11 – з'єднувальний вал; 13 – кільце; 14; 19; 22 і 23 – шарики підшипники; 15 і 27 – самопідтисні сальники; 16 – кришка; 17 – гумове кільце; 18 – валик переключення; 20 – кришка, 21 – ведучий вал. 24 – корпус сальника; 25 – вторинний вал; 26 – ковпак; 28 – ведена шестірня; 29 – болт; 30 – магнітна пробка.

**Начіпні пристрої, автозчепи, гідрофікований гак:** Начіпні пристрої призначені для приєднання до трактора машин, знарядь і причепів (Рис. 81).

Для автоматичного з'єднання сільськогосподарських машин або знарядь з трактором застосовують *автозчепи СА*.

За допомогою автозчепу з'єднують машину, вісь якої зміщено відносно осі трактора до 120 мм, а замок нахилений вперед або відхилений вбік до 15°.

Для приєднання до трактора двовісних причепів на деяких тракторах застосовують *буксирні пристрої*.

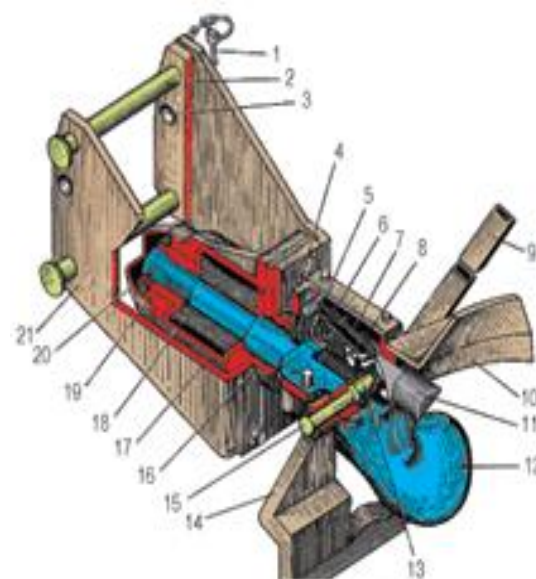


**Рис. 81. Начіпний пристрій:**

1 – начіпний бугель; 2 – вісь;  
3 – кронштейн; 4 – болт;  
5 – шкворень; 6 – панель;  
7 – упряжна скоба; 8 – начіпна скоба.

**Рис. 82. Буксирний пристрій тракторів**

**МТЗ:** 1 – чека пальця; 2 – палець кріплення буксирного пристрою; 3 – отвір; 4 – корпус автомата зчипки; 5 – пружина фіксатора; 6 – пружина упора фіксатора; 7 – упор фіксатора; 8 – палець фіксатора; 9 – рукоятка керування фіксатором; 10 – козирок; 11 – фіксатор зівга гака; 12 – гак; 13 – важіль фіксатора; 14 – нижній уловлювач; 15 – вісь рукоятки керування; 16 – кришка корпусу амортизатора; 17 – корпус амортизатора; 18 – амортизатор; 19 – гайка гака; 20 – ковпак; 21 – кронштейн.



Для роботи з одновісними причепами, гноєрозкидачами та іншими машинами, які створюють не тільки поздовжнє і бокове навантаження, а й вертикальне, застосовують *гідрофікований причіпний гак*.

Порівняно з розглянутим буксирним пристроєм гак здатний витримувати значно більше вертикальне навантаження (Рис.83).

Гідрофікований причіпний гак забезпечує швидке з'єднання і роз'єднання трактора і причепа з робочого місця водія, при цьому підвищується продуктивність трактора та значно поліпшується робота тракториста. Щоб полегшити приєднання й від'єднання начіпних і напівначіпних машин та знарядь до начіпного механізму трактора з місця водія застосовують *автоматичні зчипки*.

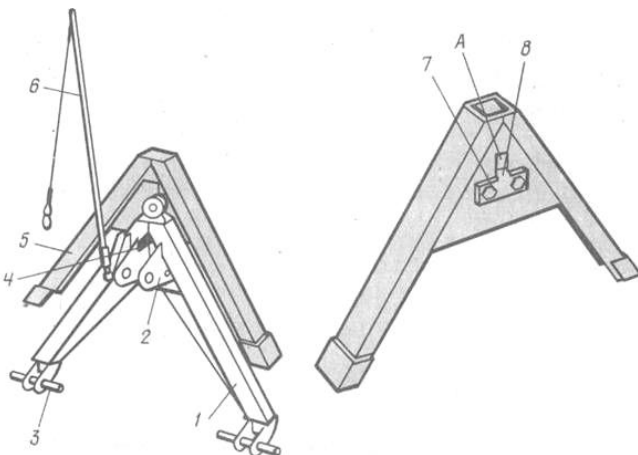
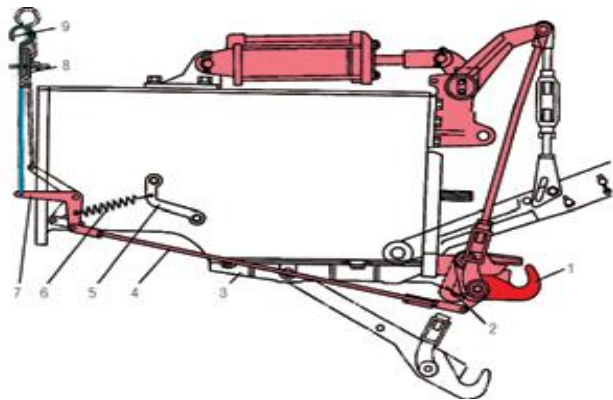
Автозчипка – це рамка (рис. 84), яка складається з двох квадратних труб, зварених під кутом 65°. За допомогою пальців рамку приєднують до поздовжніх тяг начіпного механізму. У верхній частині розміщений кронштейн з отвором для приєднання до центральної тяги.

Для начіплювання машини-знаряддя трактор з опущеною рамкою подається назад так, щоб вона увійшла у порожнину замка 1 начіпної машини. Після цього переключенням розподільника на «Піднімання» машину начіплюють. Собачка 8 під дією пружини 7 заскакує у паз замка і фіксує з'єднання.



**Рис. 83. Гідрофікований гак тракторів МТЗ:**

1 – гак; 2 – захвати; 3 – кронштейн гака; 4 – тяга захвата; 5 – кронштейн пружини; 6 – пружина; 7 – важіль; 8 – фіксатор рукоятки; 9 – рукоятка керування захватами.



**Рис. 84. Автоматична сцепка СА-1:**

1 – рамка; 2 – планка; 3 – пальці; 4 – штопорна «собачка»; 5 – замок; 6 – рукоятка; 7 – эксцентрик; 8 – упор «собачки»; А – паз для «собачки» рамки.

### ДОПОМІЖНЕ ОБЛАДНАННЯ.

Допоміжне обладнання призначене для покращення умов праці водія, і складається з кабіни з сидінням і облицювання. Кабіна призначена для захисту водія від дії на нього навколишнього середовища при виконанні сільськогосподарських робіт протягом року і повинна мати таку конструкцію, щоб водій міг виконувати трактором будь-яку роботу з найменшим навантаженням. Водночас кабіна повинна забезпечувати захист водія у випадку перевертання трактора. Конструкція сидіння і розміщення його в кабіні повинні бути такими, щоб забезпечити зручність робочої пози водія і легкий доступ до важелів керування, оглядовість робочої зони, а також захищати від поштовхів і ударів, які сприймаються ходовою частиною під час руху трактора. Облицювання захищає водяний радіатор, двигун та інші механізми трактора від пилу, води і бруду, а також надає трактору естетичного вигляду.

**Обладнання кабіни:** На просапних тракторах встановлюють одномісну, а на тракторах загального призначення – двомісну кабіну.

На тракторах Т-150 і Т-150К встановлена суцільнометалева двомісна кабіна, яка представлена на рисунку 85. Для термоізоляції, зменшення шуму і усунення вібрації в кабіні передня панель, підлога і дах кабіни вкриті шумоізолюючою мастикою. Кабіна закріплена на рамі за допомогою чотирьох гумових амортизаторів 8, обладнана сонцезахисним козирком, зеркала заднього виду, термосом для питної води, аптечкою. Переднє і заднє скло кабіни мають склоочисники: передній з пневматичним приводом, задній – ручний.

Облицювання — відкидне, (Рис. 86), що при проведенні технічного огляду або ремонту полегшує доступ до вузлів і систем дизеля. Крім того, права і ліва боковини облицювання — швидкоз'ємні. Сидіння тракториста, яке представлено на рисунку 87, регулюється залежно від маси і зросту водія.



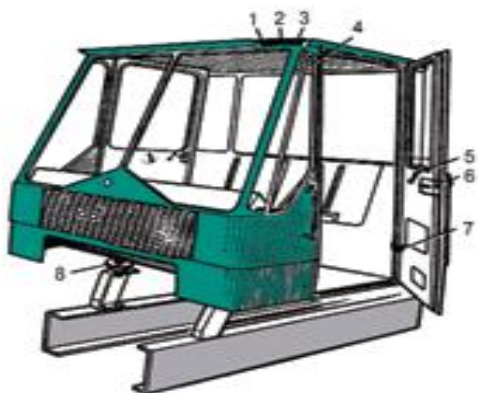


Рис. 85. Кабіна трактора Т-150:

1 – шумоізоляційний картон; 2 – шар шумоізолюючої мастики; 3 – водонепроникний картон; 4 – бічне вікно передньої стінки; 5 – склопідіймач; 6 – замок; 7 – обмежувач; 8 – амортизатор.

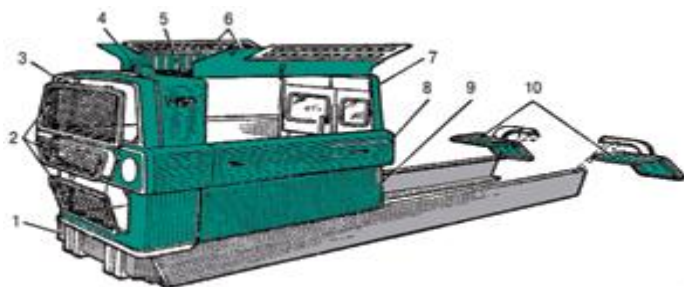


Рис. 86 Облицювання і капот трактора Т-150:

1 – рама; 2 – передні стінки; 3 – огорожа радіатора; 4 – лючок для заливання води; 5 – кришка капота; 6 – боковини; 7 – рамка; 8 – надставка бризкавки; 9 – бризкавка; 10 – крила.



Рис. 87 Сидіння трактора ХТЗ-17021:

1 – спинка; 2 – подушка; 3 – фіксатор; 4 – вилка; 5 – штифт; 6 – гвинт; 7 – рукоятка; 8 – різьбова втулка; 9 – підвіска; 10 – крючок; 11 – пружина; 12 – шайба пружини.

**Пристрої для підтримання мікроклімату в кабіні:** Більшість тракторів обладнані уніфікованою рідинною системою опалення кабіни калориферного типу з примусовою циркуляцією рідини і повітря. Такі системи установлюють на тракторах типу К-700, Т-150, ХТЗ-170, ДТ-75М, МТЗ-80, МТЗ-100, Т-70С, ЮМЗ-6, ЮМЗ-8080 та інші. Основні складові частини системи опалення кабіни: радіатор; вентилятор з електродвигуном; водяні й повітряні трубопроводи; запірний і зливний крани; фільтр для очистки повітря; заслінки для регулювання повітря, яке нагнітається вентилятором. Повітря, яке нагнітається в кабіну, підігрівається, пройшовши через радіатор нагрівника з циркулюючою рідиною, підведеною від системи охолодження дизеля. При справному нагрівнику тепле повітря в кабіну починає надходити через 5...7 хвилин після його включення.

Для ефективної роботи нагрівника необхідно, щоб температура охолодної рідини, яка подається від двигуна трактора, була не менше 70°C.

**ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ ТРАКТОРІВ І АВТОМОБІЛІВ****Електрообладнання. Акумуляторна батарея.**

В автомобілі електричну енергію використовують для запалювання пальної суміші в циліндрах карбюраторних і газових двигунів, запуску двигуна стартером, живлення приладів освітлення, сигналізації, контрольних та інших приладів електрообладнання.

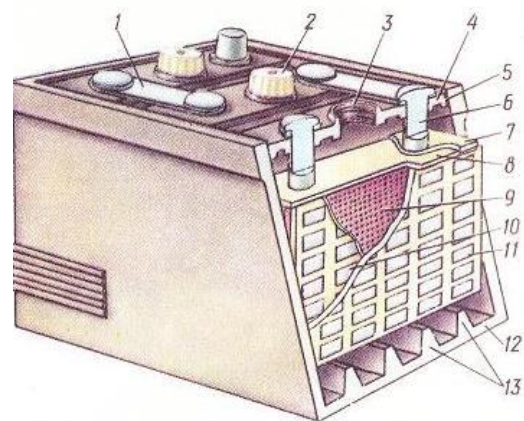
Крім цих споживачів електричного струму, до системи електрообладнання автомобіля входять джерела струму, вимикачі, запобіжники і проводи.

Джерелом струму на автомобілі є акумуляторна батарея і генератор. Акумуляторна батарея живить споживачі, коли двигун не працює або працює на малих частотах, а генератор живить споживачі і заряджає акумуляторну батарею під час роботи двигуна на середніх і великих частотах обертання.

**Автомобільні акумуляторні батареї складаються** з трьох або шести окремих послідовно з'єднаних кислотних акумуляторів. Будову батареї показано малюнку. Бак 12 батареї виготовляють з ебоніту або кислототривкої пластмаси. Він розділений перегородками на камери. У кожній камері знаходиться акумулятор, який має блок з позитивних 10 і негативних 11 свинцевих пластин у вигляді решітки, що заповнюються активною масою. Негативних пластин у кожному акумуляторі на одну більше, ніж позитивних, тому з обох зовнішніх боків блока знаходяться негативні пластини.

**Рис. 92. Акумуляторна батарея:**

1 – міжелементне з'єднання; 2 – пробка; 3 – отвір для заливання електроліту; 4 – кришка; 5 – ущільнювальна мастика; 6 – штир; 7 – баретка; 8 – щиток; 9 – сепаратор; 10, 11 – позитивна і негативна пластини; 12 – бак; 13 – ребра.



Позитивні пластини відокремлюють від негативних за допомогою пористих сепараторів (прокладок), які виготовляють з вилуженої деревини, скляної повсті, ебоніту або пластмаси.

Однйменні пластини з'єднують свинцевими баретками (перемичками). До бареток приварюють свинцеві штирі які виводять назовні через два крайні отвори в кришці акумулятора. Зверху пластики закриті перфораційним пластмасовим щитком. Акумулятор через середній отвір у кришці заповнюють електролітом. Газу, які утворюються під час заряджання акумулятора, виходять в атмосферу через вентиляційний отвір пробки. В деяких акумуляторах цей отвір зроблено в окремому штуцері на кришці. Зазори між кришками і стінками бака ущільнюють бітумною мастикою.

Акумулятори з'єднують у батарею за допомогою свинцевих міжелементних містків I, які приварюють до вивідних штирів. Вільні від містків вивідні штирі крайніх акумуляторів приєднують до мережі електрообладнання автомобіля. Електролітом для кислотних акумуляторів є розчин хімічно чистої (акумуляторної) сірчаної кислоти в дистильованій воді.

**Дія акумуляторної батареї:** Активна маса пластин нових акумуляторів складається з оксидів свинцю – свинцевого сурику, і глету або окисленого свинцевого порошку. Для початкового заряджання (формування пластин) через акумулятори пропускають постійний електричний струм від зовнішнього джерела, який проходить усередині акумулятора через електроліт від позитивних до негативних пластин. При цьому в акумуляторах у результаті хімічних реакцій активна маса позитивних пластин перетворюється в двоокис свинцю (IV) ( $PbO_2$ ), а негативних пластин – у металевий свинець (Pb) губчастої структури.

Заряджені акумулятори використовують як джерела електричної енергії. Якщо з'єднати вивідні штирі акумуляторної батареї із зовнішнім колом, то через останнє струм проходить від позитивного вивідного штиря до негативного (відбувається розрядження). Одночасно через внутрішнє коло акумуляторів струм іде від негативних пластин до позитивних.

Внаслідок хімічних реакцій, які відбуваються під час розрядження, активна маса позитивних і негативних пластин акумуляторів перетворюється в сірчаноокислий свинець ( $PbSO_4$ ). При цьому витрачається частина сірчаної кислоти, що міститься в розчині, внаслідок чого густина електроліту під час розрядження зменшується.

При дальшому заряджанні в акумуляторах батареї відбуваються зворотні хімічні реакції, в результаті яких активна маса позитивних пластин знову перетворюється в перекис свинцю, а негативних – у губчастий свинець. Під час заряджання кількість сірчаної кислоти в розчині зростає і густина електроліту збільшується.

Електрорушійна сила (ЕРС) зарядженого акумулятора становить близько 2,2 В. ЕРС вимірюють вольтметром на вивідних штирях акумулятора, від'єданого від зовнішнього кола.

Напруга – частина ЕРС, що діє в зовнішньому колі акумулятора. Напругу вимірюють вольтметром, який приєднаний до вивідних штирів акумулятора, з'єднаних із зовнішнім колом. Напруга менша від ЕРС на величину падіння напруги у внутрішньому колі акумулятора, яке залежить від сили струму в навантаженні і величини внутрішнього опору акумулятора. Для зменшення падіння напруги у внутрішньому колі акумуляторних батарей, що дає можливість забезпечити живлення таких потужних споживачів електроенергії, як стартер\* автомобільні акумулятори повинні мати велику ємність і дуже малий внутрішній опір (0,002 Ом). Такі акумулятори називаються стартерними. У міру розрядження акумулятора його ЕРС і напруга при певному навантаженні знижуються. За величиною цього зниження визначають ступінь зарядженості акумулятора.

ЕРС і напруга батареї, яка складається з кількох послідовно з'єднаних акумуляторів, дорівнює сумі їх ЕРС або напруг. Оскільки номінальна напруга на вивідних штирях одного акумулятора дорівнює 2 В, то акумуляторна батарея з трьох акумуляторів має напругу 6 В, а батарея з шести акумуляторів – 12 В.

Ємністю називається кількість електрики, яку може віддати повністю заряджений акумулятор в коло під час розрядження до певної кінцевої напруги. Ємність вимірюється в ампер-годинах (А – год) і залежить від площі і стану всіх пластин акумулятора, сили розрядного струму, густини і температури електроліту. Номінальна ємність стартерних акумуляторів гарантується під час безперервного розрядження повністю зарядженого акумулятора струмом, який чисельно дорівнює

ОД його ємності, при температурі 30 °С і початковій густині електроліту 1,285 г/см<sup>3</sup> до напруги 1,7 В. Так, акумулятор, ємність якого 70 А – год, може при зазначеній температурі і початковій густині електроліту підтримувати в приєднаному до нього колі струм. 7 А протягом 10 год, а коли цей час мине, розрядиться до напруги 1,7 В.

Під час розрядження акумулятора струмом стартерного режиму (100...500А) він віддає тільки 20...30 % своєї номінальної ємності. Якщо температура акумулятора знижується на 1 °С, його ємність зменшується приблизно на 1 %. Якщо номінальна ємність при 30 °С дорівнює 70 А год, то при 0 °С вона зменшиться на 30 % (до 49 А • год), при мінус 20 °С – на 50 % (до 35 А • год).

Ємність батареї, яка складається з кількох послідовно з'єднаних акумуляторів, дорівнює ємності одного акумулятора.

**Типи й позначення (маркування) автомобільних акумуляторних батарей:** На автомобілях установлюють 6 – і 12-вольтові акумуляторні батареї.

До прийнятого маркування батарей входить цифра 3 або 6 (на початку), яка означає кількість акумуляторів у батареї; букви СТ вказують, що батарея розрахована на живлення стартера; дво – або трицифрові числа після букв СТ показують номінальну ємність батареї в ампер-годинах; буквене позначення матеріалу бака (Е – ебоніт, П – асфальтопечкова маса з кислототривкими вставками); буквене позначення матеріалу сепараторів (Д – деревина, М. – міпласт, ДС і МС – деревина або міпласт, комбіновані із скловолокном). Наприклад, позначення 6СТ-54 ЕМ вказує, що батарея складається з шести акумуляторів, стартерна, має ємність 54 А • год, бак з ебоніту і міпластові сепаратори.

На автомобілях, що вивчаються, встановлюють такі акумуляторні батареї: ЗИЛ-130 – 6СТ-90ЕМС, ГАЗ-53А – 6СТ-75ЕМ, ГАЗ «Волга» – 6СТ-60ЕМ. Батареї з'єднують позитивним полюсом з ізольованими проводами системи електрообладнання, негативним – з масою автомобіля.

**Несправності АКБ:** До несправностей акумуляторної батареї відносять саморозрядження, зниження ємності, повне припинення дії, а також тріщини та інші пошкодження бака.

*Саморозрядження* – це розрядження батареї при вимкнених споживачах. Нормальним саморозрядженням вважають таке, що не перевищує 1,0...1,5 % ємності батареї за добу (батарея повністю розряджається за 60...100 діб).

Причини прискореного саморозрядження, при якому батареї розряджаються за кілька годин: електроліт і бруд на поверхні батареї, що спричиняє витікання струму; замикання між собою позитивних і негативних пластин осадом активної маси, яка накопичується на дні бака вище від різня ребер 43; забруднення електроліту сторонніми домішками.

*Сульфатація* – Зниження ємності батареї спричиняють: сульфітація пластин, недостатня густина електроліту, випадання активної маси. Сульфітація відбувається при глибокому (нижче від 1,7 В) розряджанні акумуляторів і тоді, коли батареї залишають розрядженими на тривалий час; із зниженням рівня електроліту в акумуляторах\* Активна маса випадає через надмірну густину електроліту або внаслідок жолоблення пластин, спричиненого перевантаженням акумуляторної батареї при безперервному вмиканні стартера понад 10 с, а також тоді, коли холодний двигун, заправлений дуже в'язким оливам, запускають стартером.

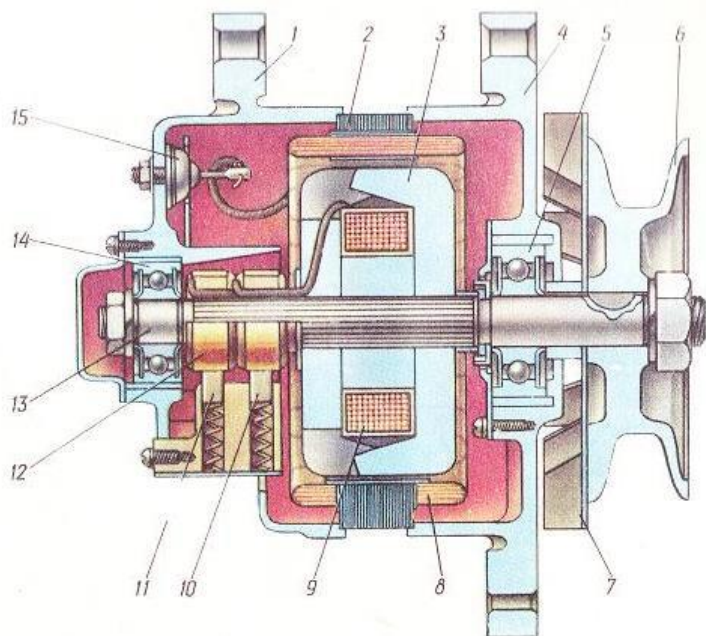
*Замкнення пластин* – Повне припинення роботи акумулятора (на вивідних штирях відсутня напруга) настає під час замикання між собою різнойменних



пластин внаслідок пошкоджень сепараторів або відривання вивідних штирів від бареток чи міжелементних з'єднань.

*Пошкодження бака* – Тріщини бака з'являються від ударів при послабленому кріпленні батареї в гнізді, необережному перенесенні, замерзанні електроліту зниженої густини.

**Генератори змінного струму:** На автомобілі ГАЗ-53А встановлюють генератор Г250-Г1, ЗИЛ-130 – генератор Г250-И1, ГАЗ-24 «Волга» – генератор Г250-Н1. Будова і дія цих генераторів у принципі однакові, проте вони відрізняються потужністю. Генератор кріплять у передній частині двигуна за допомогою кронштейна і розпірної планки. Ротор генератора приводиться в обертання трапецієвидним пасом: у двигунів ГАЗ-24 і ЗИЛ-130 – безпосередньо від шківів колінчастого вала, а ЗМЗ-53 – від шківів вентилятора, який приводиться в дію колінчастим валом.



**Генератор змінного струму:**

1, 4 – кришки корпусу; 2 – статор; 3 – полюсний наконечник ротора; 5, 14 – кулькові підшипники; 6 – шків; 7 – вентилятор; 8 – обмотка статора; 9 – обмотка ротора; 10 – щіткотримач; 11 – щітка; 12 – контактне кільце; 13 – вал ротора; 15 – діод випрямленого пристрою.

Основні частини генератора змінного струму – статор, ротор і випрямний пристрій.

Статор – пакет пластин з електротехнічної сталі, який має 18 пазів. У пази вміщена обмотка з 18 котушок, які утворюють 3 фази і з'єднані між собою зіркою. Трьома шпильками статор затиснутий між передньою і задньою кришками корпусу генератора, які виготовлено з алюмінієвого сплаву.

Ротор складається з вала, на якому є котушка з обмоткою збудження, двох напресованих на вал шестиполюсних кігтеподібних наконечників, що утворюють осердя ротора, і двох контактних кілець, до яких припаяні кінці обмотки збудження.

Полюси («кігті») наконечників з північною полярністю встановлюють у проміжках між полюсами наконечників з південною полярністю. Північні й південні полюси осердя ротора чергуються між собою.

Вал ротора обертається в кулькових підшипниках закритого типу, розміщених у гніздах кришок генератора. Підшипники змащують тільки під час розбирання генератора. З боку привода на валу ротора встановлено і закріплено вентилятор, який подає повітря для охолодження порожнини генератора, і шків при воді ротора. На задній кришці корпусу генератора закріплено щіткотримач з двома щітками, притиснутими пружинами до контактних кілець ротора. Одна щітка з'єднана з

масою автомобіля, друга – з вивідним затискачем Ш на кришці корпусу генератора. Щітки призначені для з'єднання обмотки збудження ротора, яка створює магнітне поле, з джерелом живлення постійного струму (аккумуляторною батареєю або через випрямлений пристрій з обмоткою статора).

На внутрішній, торцевій поверхні задньої кришки змонтовано шість кремнієвих діодів випрямного пристрою: три діоди Д242 на алюмінієвому радіаторі, які з'єднані гнучким провідником з ізольованим затискачем «+» генератора, і три діоди Д242АП зворотної полярності – безпосередньо на кришці. Діоди змонтовано в трифазну мостову схему випрямлення, з'єднану з обмоткою статора.

### Принцип дії генератора

– при ввімкненні запалювання вимикачем 7, через обмотку збудження з ротора почне проходити постійний струм від аккумуляторної батареї. При цьому в осерді ротора утворюється магнітне поле, яке замикається через статор. Як тільки ротор почне обертатися, магнітне поле його

полюсів, що пронизує витки котушок статора, змінюється, і в кожній з них по черзі індукується змінна ЕРС. У міру

збільшення частоти обертання вала ротора ця ЕРС зростає. Коли ЕРС генератора буде більша від ЕРС аккумуляторної батареї, всі споживачі енергії (аккумуляторна батарея, обмотка збудження генератора, прилади освітлення і т. д.) живляться від генератора через випрямляч.

**Регулювання напруги генератора:** З підвищенням частоти обертання колінчастого вала двигуна ЕРС в обмотках статора генератора і напруга в його зовнішньому колі збільшується. Щоб напруга залишилася в допустимих межах (приблизно 13,5...14,5 В при номінальній напрузі 12 В), на автомобілях встановлюють вібраційні, контактнотранзисторні або безконтактнотранзисторні регулятори напруги. Принцип регулювання напруги за допомогою вібраційного регулятора проілюстровано на малюнку.

Основна частина регулятора – електромагнітне реле, яке має осердя з обмоткою 89 стояк з нерухомим контактом 12 та якір 10 з рухомим контактом 13. Рухомий контакт притискується до нерухомого за допомогою пружини 9 якоря. Обмотка 8 осердя регулятора з'єднана із затискачами «+» і «-» генератора. Паралельно контактам 12 і 13. приєднаний резистор 11.

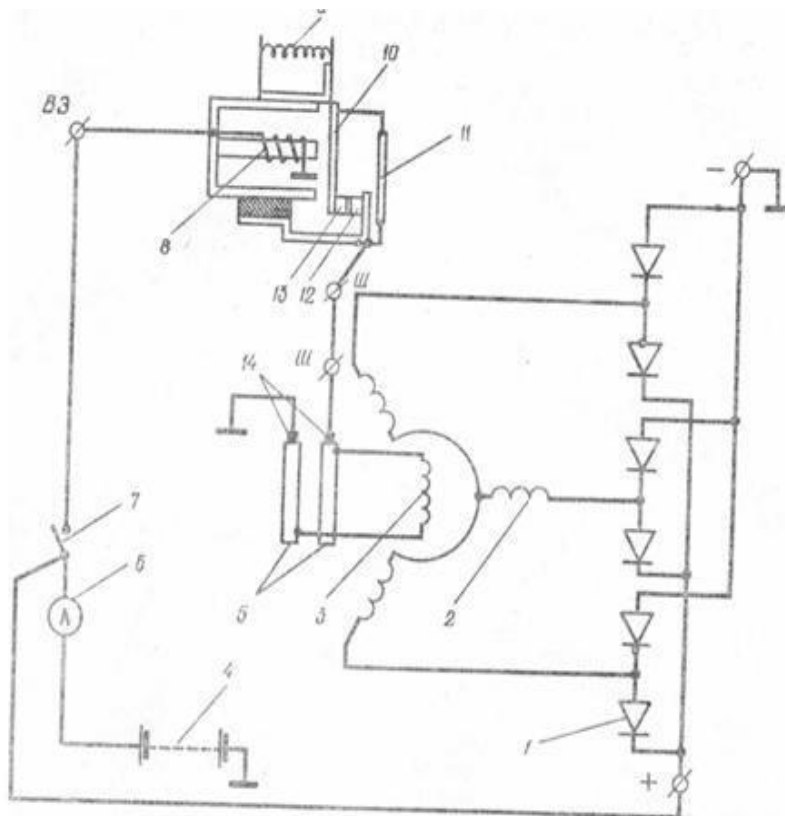


Рис. 84. Принципова (спрощена) схема регулювання напруги генератора змінного струму:

1 – випрямляч генератора; 2 – обмотка статора; 3 – обмотка збудження ротора; 4 – аккумуляторна батарея; 5 – контактні кільця ротора; 6 – амперметр; 7 – вимикач запалювання; 8 – обмотка осердя регулятора напруги; 9 і 10 – пружина якоря та якір регулятора напруги; 11 – резистор; 12 і 13 – нерухомий і рухомий контакти регулятора; 14 – щітки

Поки напруга генератора залишається в допустимих межах, контакти реле замкнуті і через них проходить струм обмотки збудження по такому колу: затискач «+» генератора – вимикач 7 запалювання – затискач ВЗ – зовнішній магнітопровід (ярмо) – якір 10 – контакти 12 і 13 регулятора – затискачі Ш регулятора і генератора – щітка – перше контактне кільце 5 – обмотка збудження – друге контактне кільце 5 – щітка – маса – затискач «-» генератора. У цьому випадку регулятор не діє на напругу генератора.

Якщо напруга генератора вища від допустимої, магнітне поле осердя реле підсилюється, і воно притягує якір з рухомим контактом 13, внаслідок цього контакти розмикаються, і в коло обмотки збудження вмикається резистор 11. Магнітне поле ротора буде слабшим, і напруга генератора знижується. Після цього контакти регулятора знову замикаються, і описаний процес повторюється. Замикання й розмикання контактів відбувається з великою частотою (якір вібрує), завдяки чому коливання напруги згладжуються.

На автомобілі ГАЗ-53А встановлюють складніший контактнотранзисторний регулятор РР-362.



Цей регулятор складається з транзистора і двох електромагнітних реле – регулятора напруги РН і реле захисту РЗ. Транзистор установлюють на малій панелі корпусу регулятора, а РН і РЗ – на великій.

Принцип регулювання напруги генератора контактнотранзисторним регулятором такий самий, як і у звичайного вібраційного регулятора. З підвищенням напруги генератора понад допустиму величину в коло його обмотки збудження вмикаються додаткові резистори, які зменшують силу в цій обмотці, а відповідно і створюване нею магнітне поле. Внаслідок цього напруга генератора знижується. Проте, якщо через контакти вібраційного регулятора напруги проходить сильний струм обмотки збудження генератора, у результаті чого контакти швидко підгорають і знижується надійність роботи цього приладу, то в контактнотранзисторних регуляторах струм збудження замикається транзистором. Через контакти регулятора напруги проходить тільки слабкий струм, який керує транзистором. Завдяки цьому контакти не підгорають. Відбувається це так: якщо напруга генератора підвищується понад допустиму величину, контакти регулятора напруги замикаються, з'єднують базу транзистора з позитивним затискачем генератора, і транзистор закривається, внаслідок чого в коло обмотки збудження вмикаються додаткові резистори.

Реле захисту запобігає пошкодженню транзистора у випадках короткого замикання в колах генератора і регулятора, коли сила струму, який проходить через транзистор, різко зростає.

При такому замиканні магнітне поле осердя РЗ підсилюється, і його контакти розмикаються. Внаслідок цього транзистор закривається, і струм через нього не проходить.

На автомобілях ЗІЛ-130 і ГАЗ «Волга» встановлюють безконтактнотранзисторний регулятор РР-350, який не має електромагнітного реле. Принцип дії



цього приладу, як і інших реле-регуляторів, ґрунтується на зміні струму в обмотці збудження генератора за допомогою ввімкнення в її коло додаткових резисторів.

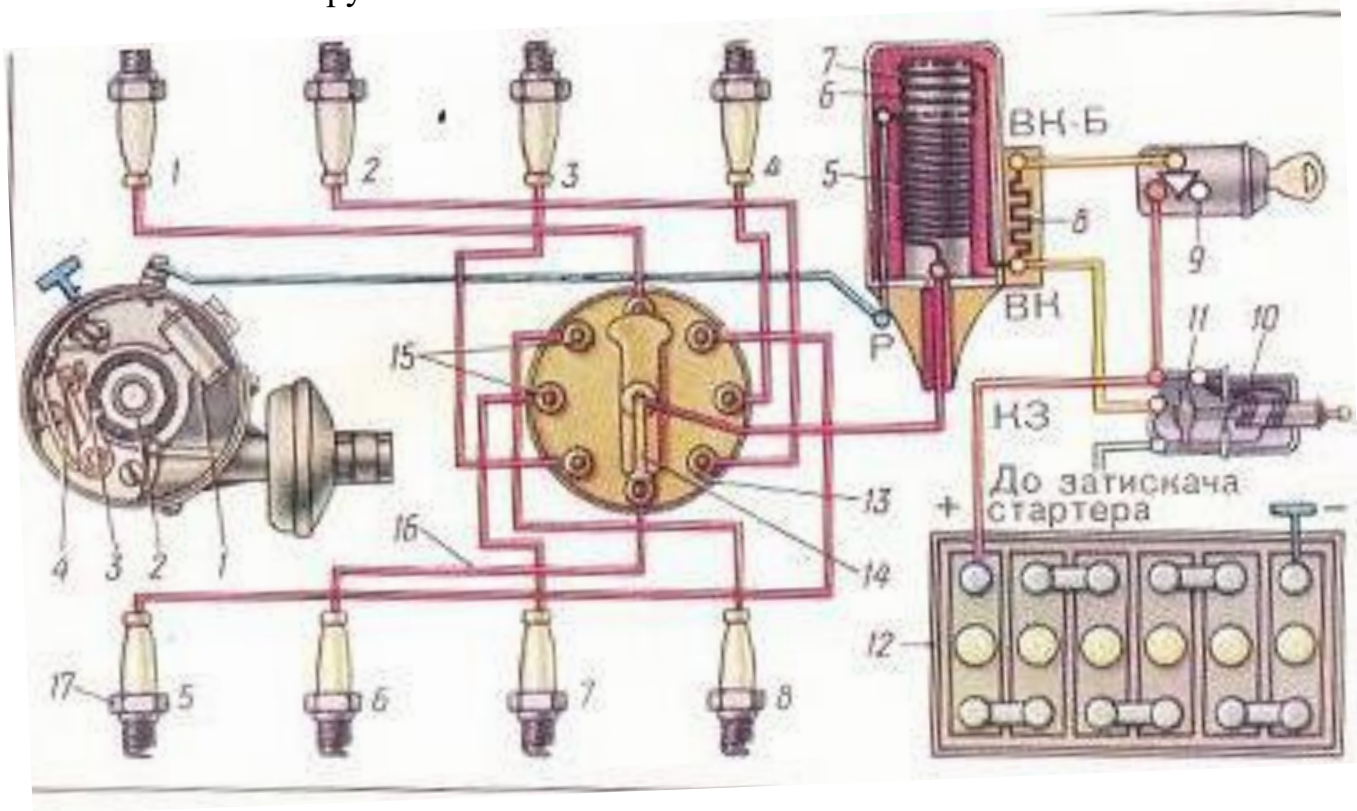
На всіх сучасних автомобілях застосовують генератори змінного струму з інтегральним регулятором напруги, встановленим на щіткотримачі генератора.

**Інтегральний регулятор** – це малогабаритний нерозбірний електронний прилад, який не потребує регулювання і будь-якого обслуговування.



**Система запалювання двигуна:** Щоб дістати надійний іскровий розряд, треба застосувати струм високої напруги до 10-12 кВ. При цьому зазор між електродами свічки запалювання має бути 0,5...0,7 мм, а тиск стиснутої робочої суміші в циліндрі – 1,0...1,2 МПа (10...12 кгс/см<sup>2</sup>).

У карбюраторних двигунах вітчизняних автомобілів застосовують систему батарейного запалювання. Система запалювання складається з котушки запалювання, розподільника, конденсатора, свічки запалювання, вимикача (замка) запалювання і проводів. Ці прилади і деталі утворюють два електричні кола – низької і високої напруги.



**Рис. 8 Схема батарейного запалювання:** Р, ВК, ВК-Б, КЗ – затискачі; 1 – конденсатор; 2 – кулачок переривника; 3, 4 – контакти переривника; 5 – вторинна обмотка котушки запалювання; 6 – осердя; 7 – первинна обмотка котушки запалювання; 8 – додатковий резистор; 9 – вимикач (замок) запалювання; 10 – тягове реле стартера; 11 – контактний диск реле; 12 – АКБ; 13 – кришка розподільника; 14 – ротор; 15 – бічні контакти; 16 – провід високої напруги; 17 – свічка запалювання.

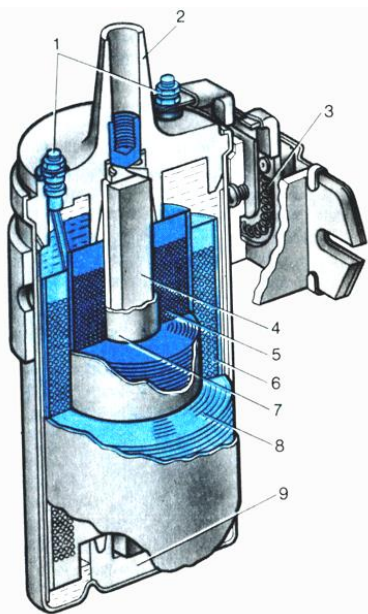
Коли двигун працює на середніх і великих частотах обертання, система запалювання живиться від генератора, у відповідні ділянки кіл низької і високої напруги замість батареї входить генератор. У момент розмикання кола струму

низької напруги в первинній обмотці котушки індукується ЕРС самоіндукції. Під її дією в колі низької напруги виникає струм самоіндукції. Оскільки напрям струму самоіндукції збігається з напрямом перерваного первинного струму, він протидіє розмагнічуванню осердя котушки і цим самим зменшує напругу вторинного струму.

Крім того, струм самоіндукції, проходячи через контакти переривника, що починає розмикатися, спричиняє іскріння між ними і швидке підгоряння контактів.

Ці шкідливі впливи струму самоіндукції можна усунути за допомогою конденсатора 1. Короткочасний струм самоіндукції, який виникає тоді, коли починають розмикатися контакти переривника, заряджає конденсатор. Оскільки конденсатор вмикається паралельно контактам переривника, вони майже не підгорають. Конденсатор розряджається через первинну обмотку котушки запалювання. При цьому розрядний струм конденсатора, проходячи по цій обмотці в напрямі, протилежному до напрямку первинного струму, сприяє різкішому зникненню магнітного поля, створеного первинним струмом. Завдяки цьому підвищується напруга вторинного струму.

**Прилади запалювання:** Котушка запалювання складається із сталюого корпусу, осердя, первинної і вторинної обмоток, карболітової кришки з центральним контактом і затискачами ВК-Б, ВК і Р та додаткового резистора. Корпус котушки кріплять у моторному відсіку автомобіля за допомогою хомута і гвинтів. Осердя виготовляють з окремих пластин електротехнічної сталі, завдяки чому вихрові струми, які індукуються в ньому, послаблюються. Вторинна обмотка складається з 18...20 тис. витків емальованого проводу діаметром 0,07...0,10 мм і намотана на картонну трубку, надіту на осердя. Первинна обмотка має 300...350 витків ізолюваного проводу діаметром 0,7...0,85 мм. Вона намотана зверху вторинної та ізолювана від неї шаром спеціального паперу. Щоб підвищити надійність ізоляції, обидві обмотки просочені трансформаторним оливам. З цієї самою метою усі вільні порожнини в корпусі котушки залито спеціальною ізоляційною масою, а в деяких котушках запалювання (наприклад, Б-13 автомобілів ЗИЛ-130) заповнені трансформаторним оливам.



**Рис. 9 Котушка запалювання:** 1 — вивідні затиски; 2 — кришка; 3 — додатковий резистор; 4 — сердечник; 5 — вторинна обмотка; 6 — первинна обмотка; 7 — ізоляційна трубка; 8 — корпус; 9 — фарфоровий ізолятор.

Додатковий резистор (варіатор), увімкнений в коло низької напруги послідовно з первинною обмоткою котушки запалювання, поліпшує її роботу при великій частоті обертання колінчастого вала, а також полегшує запуск двигуна стартером. Коли двигун працює на малій частоті обертання, контакти переривника залишаються замкненими тривалий час, протягом якого сила струму в первинній обмотці досягає максимальної величини. При цьому стальна спіраль варіатора нагрівається і її електричний опір зростає, обмежуючи силу струму в первинному колі. Коли двигун працює на великих частотах обертання, час замкнутого стану

контактів зменшується, і сила струму в первинній обмотці не встигає збільшитися до максимальної величини. Нагрівання й опір варіатора зменшується, що частково компенсує послаблення струму в первинній обмотці. Тому напруга вторинного струму залишається достатньо високою.

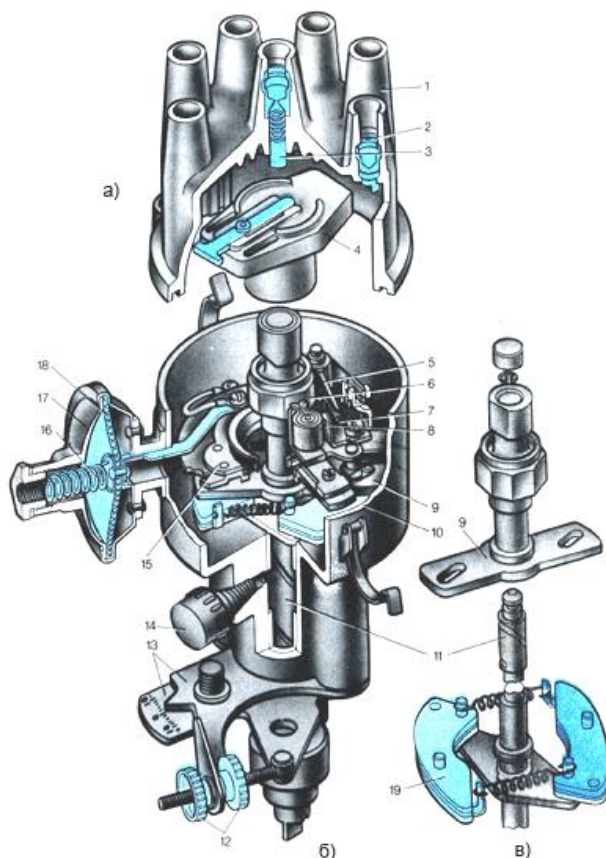
Під час запуску двигуна стартером варіатор вимикається (закорочується) додатковим реле стартера. Тому, незважаючи на те, що напруга акумуляторної батареї в момент вмикання стартера падав, сила струму в первинній обмотці котушки запалювання і напруга у вторинній обмотці достатні. *Розподільник*

Розподільник складається з переривника і власне розподільника, які об'єднані в один прилад із спільним приводом.

### Рис. 10 Переривник-розподільник:

а) – розподільник; б) – переривник; в) – відцентровий регулятор;

1 – кришка; 2 – затиск; 3 – відцентровий контакт; 4 – ротор; 5 – важіль; 6 – кулачок; 7 – рухливий контакт переривника; 8 – нерухомий контакт; 9 – пластина кулачка; 10 – корпус; 11 – валик; 12 – регулювальні гайки; 13 – пластини октан-коректора; 14 – маслянка; 15 – пружина; 16 – рухомий диск; 17 – вакуумний регулятор випередження запалювання; 18 – діафрагма; 19 – грузик.



Переривник розриває в потрібні, моменти коло первинного струму. Він складається з чавунного корпусу, нерухомого опорного і рухомого дисків, вольфрамових контактів, валика, кулачка, відцентрового і вакуумного регуляторів випередження запалювання і октан-коректора.

Розподільник кріплять на двигун за допомогою пластини. Валик переривника обертається від розподільного (в деяких двигунах, наприклад АЗЛК-412, від колінчастого) вала двигуна. Частота обертання валика переривника вдвічі менша від частоти обертання колінчастого вала. Кулачок, який встановлюють зверху на валику, з'єднаний з ним відцентровим регулятором. Кількість виступів на боковій поверхні кулачків дорівнює кількості циліндрів двигуна.

На рухомому диску змонтовано з'єднаний з масою нерухомий контакт («ковадло») та ізольований від маси хитний важіль («молоточок») з контактом. Диск установлений на диску на кульковому підшипнику. Важіль через гнучкий провідник, затискач переривника і зовнішній провід з'єднано із затискачем Р первинної обмотки котушки запалювання. Пластинчаста пружина, діючи на важіль, намагається утримати контакти замкнутими. За два оберти колінчастого вала кулачок переривника зробить один оберт, його виступи розімкнуть контакти, а отже, перервуть коло струму низької напруги стільки разів, скільки двигун має циліндрів.



При кожному розмиканні у вторинній обмотці котушки індукується струм високої напруги.

Розподільник призначений для розподілу струму високої напруги, який надходить до свічок запалювання відповідно до послідовності роботи циліндрів. Основні його частини: карболітова кришка і ротор. Кришку кріплять до корпусу розподільника за допомогою пружинних застібок. Щоб ротор не прокручувався відносно кулачка, його фіксують на лисці кулачка. У гніздо центрального контакта кришки розподільника вставляють провід високої напруги, який з'єднує розподільник із вторинною обмоткою котушки, в гнізда бокових контактів кількість яких дорівнює кількості циліндрів, – проводи від свічок, які приєднують до бокових контактів відповідно до порядку роботи циліндрів двигуна. Якщо порядок роботи циліндрів 1–5–4–2–6–3–7–8 (ЗИЛ-130), то провід від першої свічки приєднують до першого за обертанням ротора бокового контакта розподільника, провід від п'ятої свічки – до другого контакта, від четвертої – до третього контакта, від другої – до четвертого і т. д. Струм високої напруги, який індукується у вторинній обмотці котушки в момент розмикання контактів переривника, надходить до свічки через центральний контакт розподільника, вугільний контакт притиснутий до ротора пружиною, металеву пластину ротора, повітряний проміжок між цією пластиною і сегментом, боковий контакт і провід, який з'єднаний із свічкою. При наступному розмиканні контактів переривника ротор разом з кулачком повернеться і займе положення проти сегмента наступного бокового контакта, струм високої напруги надходитиме до свічки чергового циліндра і т. д.



**Конденсатор** Конденсатор складається з двох тонких алюмінієвих стрічок (обкладок), ізолюваних одна від одної конденсаторним папером, який просочено трансформаторними оливами. Застосовують також малогабаритні конденсатори, виготовлені з металізованого паперу. Роль обкладок у таких конденсаторах виконують дуже тонкі шари олова, покриті цинком і нанесеного з одного боку на стрічки лакованого конденсаторного паперу. Перевага цих конденсаторів у тому, що вони мають здатність самовідновлюватися при пробіі ізоляції між обкладками, оскільки шар металу навколо місця пробією вигоряє і замикання усувається. Алюмінієві й паперові або металізовані стрічки скручені в рулон і вміщені в циліндричний корпус з оцинкованої сталі.

*Випередження запалювання:* Іскровий розряд (іскра) повинна виникати між електродами свічки тоді, коли поршень трохи не доходить до ВМТ у кінці стиску, тобто з випередженням. Це необхідно для того, щоб у момент проходження поршнем ВМТ робоча суміш устигла повністю загорітися.

Величину випередження запалювання вимірюють кутом повороту колінчастого вала від моменту виникнення іскри до приходу поршня у ВМТ. Цей кут змінюється залежно від частоти обертання колінчастого вала, навантаження двигуна, октанового числа палива. Якщо кут випередження малий (пізнє запалювання), двигун не розвиває повної потужності, витрачає багато палива і перегрівається; інколи спостерігаються спалахи в карбюраторі. Якщо кут випередження дуже великий (раннє запалювання), виникають детонаційні стуки, потужність двигуна знижується, а під час запуску відбуваються зворотні удари, що особливо небезпечно при користуванні рукояткою. Чим більша частота обертання

колінчастого вала, тим більшим мав бути Кут випередження запалювання, бо за час (приблизно 0,002 с), потрібний для запалювання всього об'єму робочої суміші в циліндрі, при великій частоті обертання колінчастий вал встигає повернутися на більший кут, ніж при малій частоті обертання. Для автоматичного регулювання кута випередження запалювання залежно від частоти обертання колінчастого вала застосовують відцентровий регулятор

На валику переривника жорстко закріплена ведуча пластина з тягарцями, які шарнірно встановлені на запресованих у пластину осях. Зверху на валик вільно насаджено кулачок, що утримується від переміщення вгору за допомогою гвинта 2, над яким в отвір кулачка вставлена повстяна шайба. Штифти тягарців входять у прорізи пластинки. Обертання валика передається кулачку через пластину, тягарці, їх штифт і ведену пластину. Якщо частота колінчастого вала мала, пружини утримують тягарці неподалік від осі валика. Коли частота обертання збільшується; тягарці за інерцією розходяться при цьому сили пружності пружини збільшуються і, коли вони будуть достатніми, щоб утримувати тягарці на постійній відстані від осі обертання, розходження тягарців припиниться. Кожній частоті обертання відповідає певний ступінь розходження тягарців.

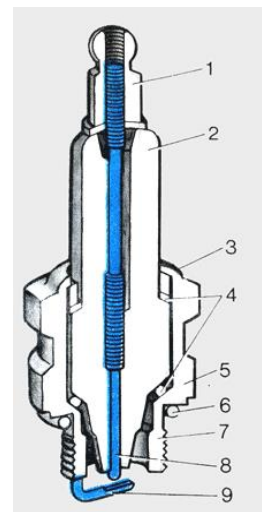
Штифти тягарців, що розходяться, діють на стінки вирізів веденої пластини і повертають її і кулачок переривника відносно валика у напрямку його обертання вперед на певний кут, який залежить від частоти обертання. При цьому виступи кулачка раніше розмикають контакти, і кут випередження запалення збільшується. Кут випередження запалення становить 11-14 градусів

Із збільшенням навантаження двигуна (ступінь відкриття дроселя карбюратора) кут випередження запалювання повинен зменшуватися, оскільки при цьому в циліндри надходить більше пальної суміші, тиск під час її стискання і швидкість згоряння зростають, із зменшенням навантаження кут випередження повинен, навпаки, збільшуватися. Кут випередження запалювання залежно від навантаження двигуна можна змінювати також автоматично за допомогою вакуумного регулятора. Його корпус кріпиться гвинтами до корпусу розподільника. Між завальцьованими частинами корпусу регулятора затиснена діафрагма із спеціальної тканини, з'єднана тягою з рухомим диском розподільника. Тяга одним кінцем з'єднана з діафрагмою, а другим – з рухомим диском розподільника. Порожнина зовнішньої частини корпусу регулятора сполучена з нижньою частиною змішувальної камери карбюратора трубою, приєднаною до отвору. Тому в цій порожнині під час роботи двигуна створюється розрідження.

Якщо навантаження невелике (дросель карбюратора прикритий), розрідження збільшується, діафрагма прогинається праворуч і через тягу 5 повертає диск 8 переривника проти годинникової стрілки (назустріч обертання кулачка). У результаті контакти розмикаються раніше, і кут випередження запалювання збільшується. Якщо навантаження зростає, розрідження зменшується, пружина 3 вигинає діафрагму ліворуч і повертає диск а за годинниковою стрілкою, внаслідок чого кут випередження запалювання зменшується. Залежно від навантаження вакуумний регулятор випередження запалювання змінює кут випередження на величину до 0,2 рад (11°). Високе октанове число бензину дає можливість установлювати більший кут випередження запалювання і цим підвищувати потужність двигуна без виникнення детонації. При низькому октановому числі кут випередження запалювання слід зменшити. Кут випередження запалювання

змінюють залежно від антидетонаційних властивостей палива вручну за допомогою октан-коректора. Він складається з двох пластин. Нижня нерухома пластина прикріплена гвинтом до головки циліндрів двигуна або корпусу привода розподільника. Вона має шкалу а. Верхня пластина жорстко кріпиться до корпусу розподільника. Вона має загострений виступ в, який рухається над поділками шкали а» Пластики стиснуті між собою гвинтом і з'єднані тягою. Один кінець тяги шарнірно з'єднаний з нижньою пластиною, а другий, що має різьбу, проходить через отвір вертикально відігнутого краю (відбортовки) верхньої пластини і). На тягу нагвинчені рифлені гайки, які розміщені з обох боків відбортовки верхньої пластини. Межі зміни кута випередження октан-коректором становлять  $\pm 0,21$  рад ( $12^\circ$ ) від середньої (нульової) поділки шкали, що міститься на пластині.

**Рис. 12 Свічка запалювання:** 1 – наконечник; 2 – ізолятор; 3 – завальцована кромка; 4 – ущільнюючі прокладки; 5 – корпус; 6 – прокладка корпусу; 7 – різьбова частина корпусу; 8 – центральний електрод; 9 – бічний електрод.



У сталевий корпус свічки вмонтовано керамічний ізолятор з центральним електродом. Ізолятор затиснутий між мідними кільцевими прокладками і кріпиться завдяки завальцюванню верхньої кромки корпусу свічки. У нижню частину корпусу запресовано боковий електрод. Нижню частину центрального електрода і боковий електрод виготовляють із сплаву нікелю і марганцю. Між електродами повинен бути зазор 0,6..0,7 мм.

Свічку вкручують у різьбовий отвір головки циліндрів. Для ущільнення під заплечики її корпусу вставляють мідно-азбестову прокладку. До наконечника приєднують провід від розподільника.

*Маркування свічок запалення* Свічки для автомобільних двигунів мають таке маркування: А11У, А17В (ГАЗ-24), А11-1 (ЗИЛ-130).

Для двигунів слід застосовувати тільки свічки, рекомендовані заводською інструкцією, оскільки в різних свічках довжина і діаметр юбки ізолятора неоднакові, а отже і різна теплова характеристика. Неправильно дібрана свічка може перегріватися або переохолоджуватися. У першому випадку в двигуні відбувається жарове запалювання, у другому – ізолятор швидко вкривається нагаром або оливами, і свічка не працює.

*Вимикач запалювання* Ним роз'єднують коло струму низької напруги для зупинки двигуна. Крім того, вимикач запалювання використовують для увімкнення і вимкнення стартера, електричних приладів (показників температури води, тиску масла і рівня палива в бані автомобіля), а інколи й для увімкнення радіоприймача (легкові автомобілі). Вимикач має замок з індивідуальним ключем.

*Пристрої для подавлення завад радіоприйманню* Під час роботи двигуна проводи високої напруги системи запалювання випромінюють електромагнітні хвилі. Ці хвилі створюють завади в роботі радіоприймачів, розміщених поблизу автомобіля. Зменшення (подавлення) цих перешкод можна досягти, застосувавши в колах струму високої напруги резистори, які вмонтовують у наконечники проводу, що з'єднує вторинну обмотку котушки запалювання з розподільником, а також у наконечники проводів, які йдуть від розподільника до свічок запалювання.

Крім приглушуючих резисторів, для зменшення завад радіо-приймання застосовують також проводи високої напруги з розподіленим по всій довжині (25...40 кОм на 1 м) опором. У цих проводах замість металевої жили використовують жилу з волокна, просочену струмопровідним складом, який містить ацетиленову сажу.

**Контактно-транзисторна система запалювання:** У системі батарейного запалювання із зростанням частоти обертання колінчастого вала двигуна відбувається зниження напруги у вторинному колі, зумовлене (особливо у двигунах з великою кількістю циліндрів) скороченням часу замкнутого стану контактів переривника. Внаслідок цього зменшується магнітний потік у котушці запалювання. Цього можна було б уникнути, збільшуючи струм у первинному колі. Однак таке збільшення призводить до швидкого (після 10... 15 тис. км пробігу) підгоряння контактів переривника.

У зв'язку з цим набула поширення контактно-транзисторна система, яка дає можливість дістати вищу вторинну напругу, ніж при звичайній системі батарейного запалювання. Контактно-транзисторна система застосовується, зокрема, на двигунах ЗИЛ-130, ЗМЗ-53.

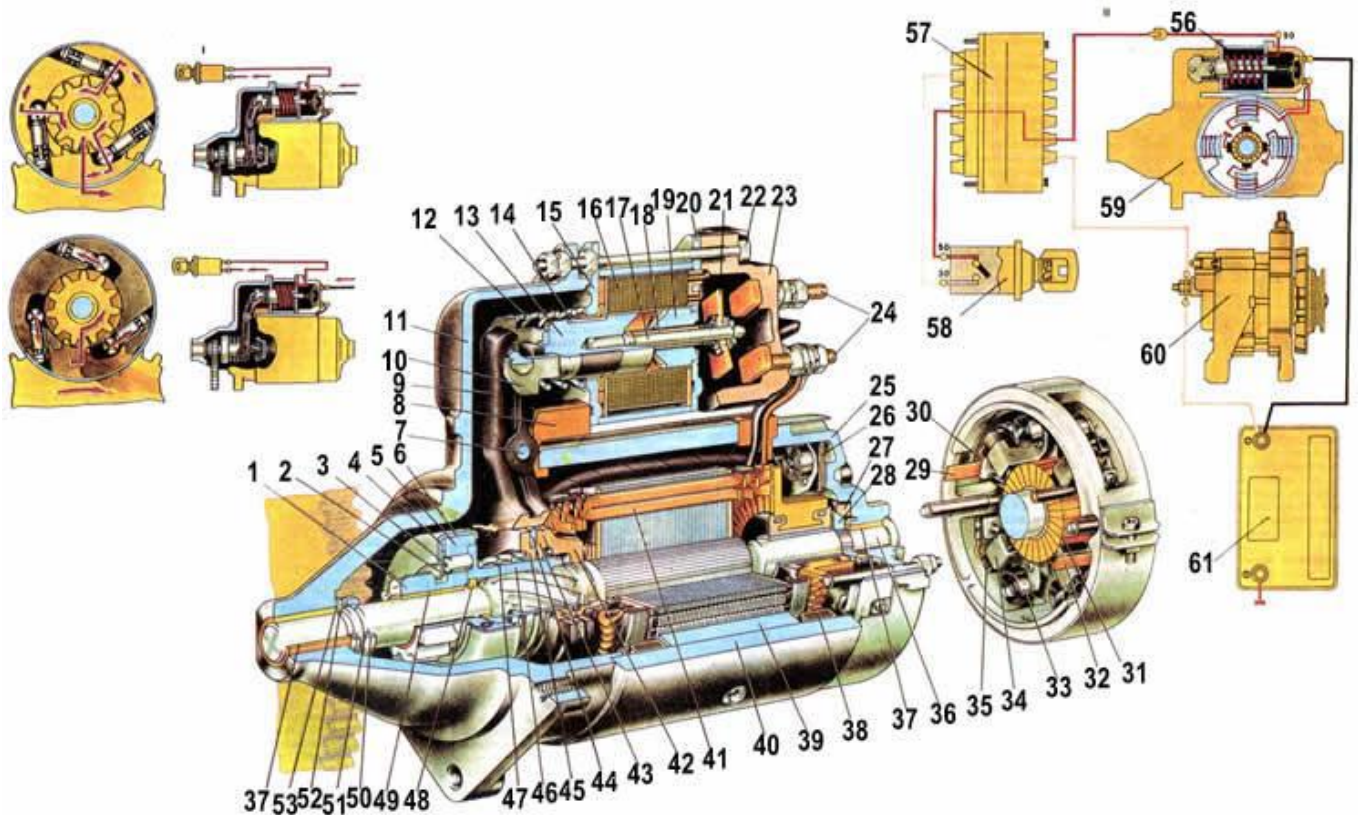
Крім приладів і деталей, які входять до звичайної системи батарейного запалювання, контактно-транзисторна система має транзисторний комутатор і блок додаткових резисторів. Переривник контактно-транзисторної системи розмикає не первинне коло системи запалювання, а коло порівняно слабкого (0,7 А) струму керування германієвим транзистором, який є основною складовою частиною транзисторного комутатора. Водночас транзистор перериває сильніший струм первинної обмотки котушки запалювання. Оскільки контакти переривника розвантажені від первинного струму, строк їх використання збільшується до 100 тис. км і більше.

Котушка запалювання Б114 контактно-транзисторної системи відрізняється меншим, ніж у звичайних котушок, опором первинної обмотки, завдяки чому максимальний струм первинного кола досягає 8 А, тоді як у звичайній котушці він не перевищує 4 А. Блок додаткових резисторів контактно-транзисторної системи, що складається з двох резисторів, опір кожного з яких дорівнює 0,52 Ом, встановлюють між вмикачем і котушкою. Під час запуску двигуна один з цих резисторів закорочується.

*Принцип дії контактно-транзисторної системи запалювання:* При ввімкненому вмикачі запалювання і замкнених контактах переривника база транзистора з'єднана з масою автомобіля і транзистор відкритий, при цьому струм акумуляторної батареї протікає через первинну обмотку котушки запалювання. Коли контакти переривника розмикаються, транзистор закривається, коло первинної обмотки переривається, і у вторинній обмотці індукується велика ЕРС, що призводить до появи між електродами свічки сильного іскрового розряду.

**Призначення будова та принцип дії стартера:** Стартер призначений для обертання колінчастого вала під час запуску двигуна. Стартер являє собою електродвигун постійного струму з послідовним або змішаним вмиканням обмотки збудження. Такі двигуни розвивають великий крутний момент на початку обертання якоря.





**Рис. 13.Стартер:** 1 – шестерня приводу; 2 – вперте півкільце обгінної муфти; 3 – ролик обгінної муфти; 4 – центруюче кільце обгінної муфти; 5 – зовнішнє кільце обгінної муфти; 6 – кожух обгінної муфти; 7 – вісь важеля приводу включення шестірні стартера; 8 – ущільнювальна заглушка кришки стартера; 9 – важіль приводу включення шестірні стартера; 10 – тяга якоря реле; 11 – кришка стартера з боку приводу; 12 – поворотна пружина якоря реле; 13 – якір реле стартера; 14 – ковзна втулка; 15 – передній фланець реле; 16 – обмотка реле; 17 – стрижень якоря; 18 – ковзна втулка стрижня якоря; 19 – сердечник реле; 20 – фланець сердечника; 21 – щєка каркаса обмотки реле; 22 – пружина стрижня якоря; 23 – стягнутий болт реле стартера; 24 – контактна пластина; 25 – верхній контактний болт; 26 – кришка реле; 27 – нижній контактний болт; 28 – кришка стартера з боку колектора; 29 – внутрішня ізолююча пластина позитивного щіткотримача; 30 – гальмівний диск кришки; 31 – гальмівний диск валу якоря; 32 – клемма щітки стартера; 33 – колектор; 34 – пружина щітки; 35 – щіткотримач; 36 – щітка стартера; 37 – вал якоря; 38 – втулка кришки стартера; 39 – шунтова котушка обмотки статора; 40 – полюс статора; 41 – корпус стартера; 42 – обмотка якоря; 43 – обмежувач ходу вимикання шестерні; 44 – обмежувальний диск ходу шестірні; 45 – повідкові кільце; 46 – центрувальний диск; 47 – маточина обгінної муфти; 48 – буферна пружина; 49 – вкладиш маточини обгінної муфти; 50 – втулка шестерні приводу; 51 – обмежувальне кільце ходу шестірні; 52 – стопорне кільце; 53 – запекла шайба валу якоря; 54 – регулювальна шайба осьового вільного ходу; 55 – схема роботи обгінної муфти; 56 – схема включення стартера.

У сталюму корпусі закріплено чотири сталюх полюсних осердя, на кожному з яких встановлено котушку обмотки збудження. Між полюсними осердями розмащено якір, підшипниками вала якого є втулки, запресовані в отвори кришок і корпусу і пластини. В пази осердя якоря, складеного з пластин трансформаторної сталі, вмонтована обмотка, що має окремі секції, кінці яких припаяні до ізольованих одна від одної мідних пластин колектора. До колектора притиснуто чотири щітки. Дві щітки ізольовані від маси, а дві інші – з'єднані з нею,,

Привод стартера, який передає крутний момент від якоря колінчастому валу двигуна, складається з муфти вільного ходу і шестірні. Ці деталі можна переміщати по шліцах вала якоря стартера за допомогою важеля. Тягове реле встановлюють на корпусі стартера. Воно має котушку з двома обмотками і порожнисте осердя, в яке може втягуватися стальний якір, з'єднаний сергою і пальцем з важелем привода стартера.

Стартер кріплять болтами до картера маховика двигуна, у вікно якого входить виступаюча частина кришки корпусу стартера.

**Принцип дії:** Коли водій поверне ключ у замку запалювання за годинниковою стрілкою в положення “стартер”, то по обмотці додаткового реле піде струм від акумуляторної батареї, осердя реле, намагнічуючись притягне якір і замикає контакти цього реле, в коло акумуляторної батареї вмикаються обмотки тягового реле. Магнітне поле цих обмоток втягне якір реле стартера, який повертає важіль привода стартера на осі і переміщує муфту вільного ходу і шестірню до зчеплення останньої із зубчастим вінцем маховика. В кінці ходу якір реле стартера за допомогою контактної пластини (болти) внаслідок чого обмотки стартера вмикаються в коло батареї. Коли струм проходить через обмотку збудження, то між полюсними осердями стартера утвориться сильне магнітне поле, що взаємодіє з провідниками обмотки якоря, по якій також іде струм, і якір починає обертатися. За допомогою шестірні і зубчастого вінця маховика якір обертає колінчастий вал двигуна.

Як тільки двигун почне працювати і частота обертання його колінчастого вала зростатиме, вінцем маховика обертатиме зчеплену з ним шестірню привода стартера з частотою, яка в кілька разів перевищує частоту обертання вала стартера. Проте обертання шестірні не передається валу якоря, оскільки муфта вільного ходу допускає вільне обертання шестірні відносно вала в напрямі обертання якоря (дає можливість шестірні обгонити вал). Для вимкнення стартера водій відпускає ключ запалювання, який під дією пружини ротора замка автоматично повертається в положення запалення. Внаслідок цього струм в обмотці додаткового реле переривається і його контакти розмикають коло обмоток тягового реле, яке в свою чергу вимикає стартер від батареї. При цьому пружина якоря втягуючого реле поверне його в початкове положення, важіль виведе шестірню із зачеплення із зубчастим вінцем маховика.

Тримати ключ замка запалювання стартер після запуску двигуна не рекомендується, оскільки тривала робота муфти вільного ходу, особливо при великій частоті обертання вала двигуна, призводить до швидкого спрацювання, перегрівання і навіть пошкодження її деталей (роликів і обойм). Тому відразу після запуску двигуна ключ запалювання слід відпустити, даючи можливість йому повернутися в положення запалення при якому тягове реле роз'єднує шестірню з вінцем маховика.

У момент вмикання стартер живиться струмом у кілька сотень амперів. Щоб не розрядити і не пошкодити акумуляторних батарей (жолоблення пластин), особливо під час запуску холодного двигуна, слід вмикати стартер не більше як на 10 с. Повторно стартер можна вмикати через 1 хв, щоб батарея за цей час відновила свою працездатність (нова порція електроліту дифундує в активну масу пластин).

**Прилади освітлення і сигналізації:** До приладів зовнішнього освітлення автомобілів належать фари, габаритні ліхтарі, ліхтар освітлення номерного знака та

ліхтарі освітлення дороги під час руху автомобіля заднім ходом, а до приладів внутрішнього – плафони кабінки й кузова, лампи, які освітлюють щиток приладів. Крім того, автомобілі мають підкапотну і переносну лампи та лампу освітлення багажника (легкові).

**Фара** складається з корпусу, напіврозбірного оптичного елемента, установочного кільця і облицювального обідка. У більшості автомобілів корпуси фар встановлюють у спеціальних гніздах передньої частини крил. Оптичний елемент кріплять обідком до установочного кільця, положення якого в корпусі фари можна змінювати регулювальними гвинтами. Кільце утримується в корпусі пружинами. Скляний розсіювач оптичного елемента завальковано зубцями у відбивачі (металевому рефлекторі). Внутрішня поверхня відбивача покрита тонким шаром алюмінію і відполірована. З тильного боку у втулку відбивача встановлено лампу, яка утримується в ній кришкою 1, що має контакти. До кришки приєднана колодка з проводами.

Лампа в фланцевим цоколем, двониткова (двоконтактна). Нитка розжарювання дальнього світла розміщена у фокусі відбивача. Нитка ближнього світла зміщена вгору, тому світло, що випромінюється нею, відбивається в основному верхньою частиною рефлектора і спрямовується вниз. Сила ближнього і дальнього світла – відповідно 40 і 50 кдж.

**Габаритні ліхтарі** встановлюють спереду і ззаду з обох боків. Бони позначають габарити автомобіля за шириною. Скло передніх габаритних ліхтарів (підфарників) біле, задніх – червоне.

У вантажних автомобілях передні габаритні ліхтарі суміщають з передніми покажчиками поворотів. Для цього їх обладнують двонитковими лампами. Задні габаритні ліхтарі – із задніми покажчиками поворотів і світловими сигналами «Стоп». Крім того, лівий задній габаритний ліхтар використовують, і для освітлення номерного знака.

**Центральний перемикач світла:** призначений для вмикання приладів зовнішнього освітлення. Він складається із сталюого корпусу, ізоляційної панелі з контактами і затискачами, каретки (повзуна) з контактними планками, штока з кнопкою, повідка штока і реостата із затискачем. Корпус перемикача кріпиться до панелі щитка приладів автомобіля.

Кнопку штока центрального перемикача можна встановити в одне з трьох фіксованих положень, при кожному з яких планки повзуна з'єднують між собою контакти затискачів у певному поєднанні I – освітлення вимкнено; II – увімкнені задні габаритні ліхтарі і (залежно від положення ножного перемикача) підфарники або ближнє світло фар; III – увімкнені фари і задні габаритні ліхтарі. У положеннях II і III вмикаються також лампи освітлення приладів, розжарювання яких регулюється повертанням кнопки штока, що діє на ковзний контакт реостата.

Ножний перемикач світла дає можливість вмикати підфарники або ближнє світло фар.

**Звуковий сигнал:** На автомобілях встановлюють звукові електромагнітні вібраційні сигнали. Основні частини сигналу корпус електромагніт, який складається з осердя і обмотки якір, з'єднаний стержнем з мембраною, і контакти. Сигнал вмикають у коло акумуляторної батареї послідовно з кнопкою, яку встановлюють на рульовому колесі. Коли водій натисне на кнопку, струм від батареї

проходить через обмотку й контакти сигналу. Осердя намагнічується і притягує якір, який, діючи через стержень, вигинає мембрану.

Одночасно якір натискує на пружну пластину рухомого контакте, відводячи його від нерухомого. Під час розмикання контактів коло струму переривається, осердя розмагнічується, і всі деталі сигналу повертаються в початкове положення, після цього процес роботи сигналу повторюється. Мембрана, що коливається під час роботи сигналу, стає джерелом звуку. Конденсатор, який вмикають паралельно контактам, запобігає підгорянню контактів під впливом струмів самоіндукції, що виникають в обмотці електромагніту під час розмикання контактів. Сигнал регулюють обертанням гвинта, який діє на пластину рухомого контакта.

На автомобілі ГАЗ-24 встановлюють два звукові сигнали. Щоб запобігти підгорянню контактів кнопки, з колі є реле ввімкнення сигналів, яким керують за допомогою кнопки.

**Показчики поворотів:** Показчик складаються з перемикача, встановленого на рульовій колонці, електромагнітного переривника, передніх і задніх сигнальних ламп, розміщених у габаритних ліхтарях або в окремих ліхтарях показчика поворотів, і контрольної лампи. Рукоятка перемикача може мати три положення: сигнальні лампи вимкнені (середнє положення); передня і задня сигнальні лампи ввімкнені з лівого боку автомобіля; передня і задня сигнальні лампи ввімкнені з правого боку.

Більшість сучасних автомобілів, має аварійну сигналізацію, яка дає можливість вмикати одночасно всі ліхтарі показчиків повороту в мигаючому режимі.

Стоп-сигнал попереджає водіїв транспортних засобів, які рухаються ззаду, про гальмування автомобіля. Прилад складається із сигнальних ламп, розміщених у задніх габаритних ліхтарях або в ліхтарі освітлення заднього номерного знака, і автоматичного вмикача, який спрацьовує під час натискання на гальмову педаль.

**Контрольні і допоміжні прилади:** Амперметр вмикають між генератором і акумуляторною батареєю. При такому вмиканні амперметр завжди показує силу зарядного і розрядного струму батареї; при заряджанні стрілка відхиляється праворуч, при розряджанні – ліворуч

Показчик рівня палива магнітоелектричний. Він складається з власне показчика, розміщеного на щитку приладів автомобіля, і вимірювального перетворювача, який встановлюють на верхній стінці паливного бака. Показчики тиску масла і температури охолодної рідини. показує температуру охолоджувальної рідини в системі охолодження в сорочці охолодження блока циліндрів двигуна та тиск масла в масляній магістралі

Контрольні лампи, які встановлюють на щитку приладів автомобіля, застосовують самостійно або як додаток до контрольних приладів, що мають шкалу.

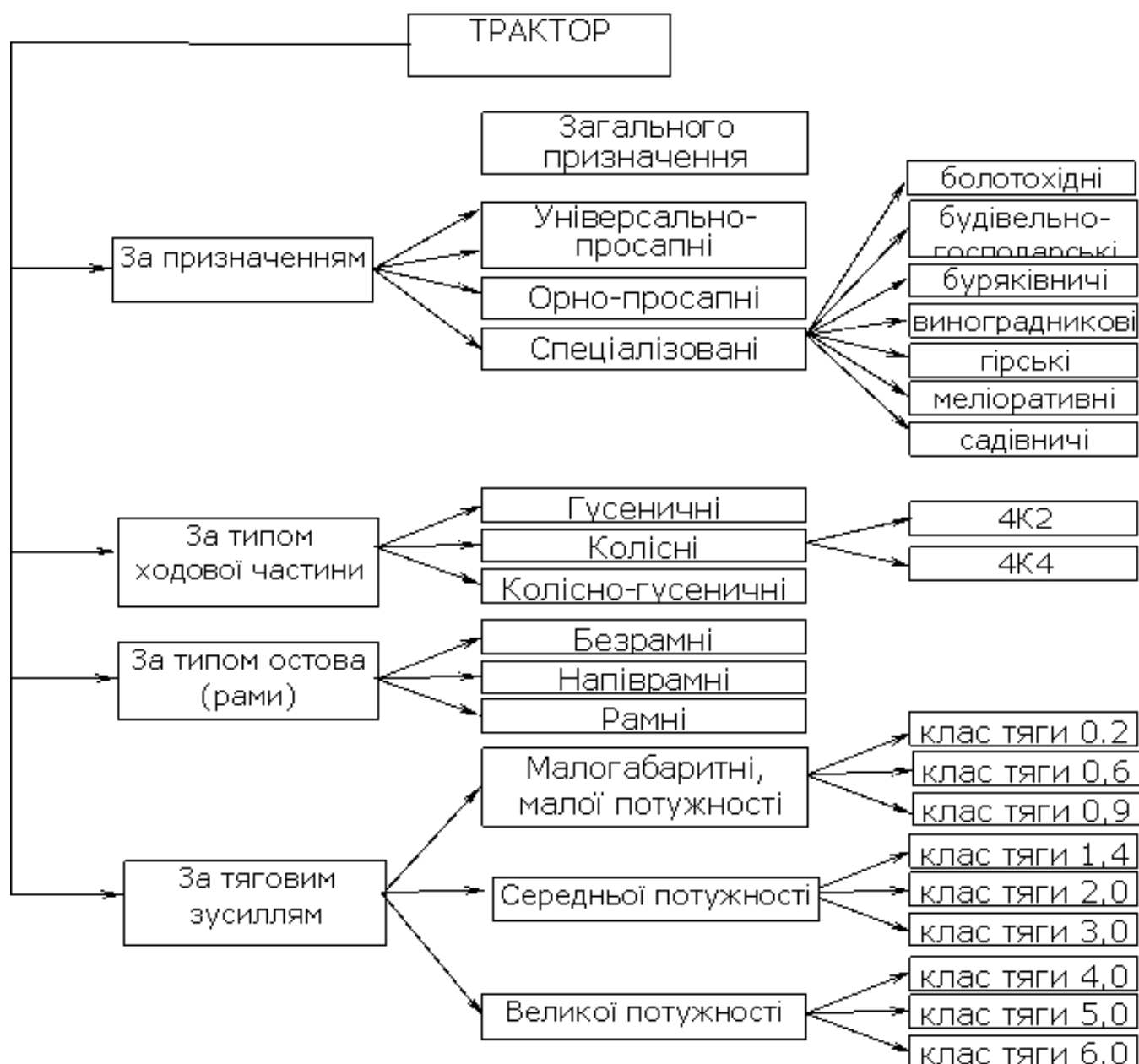
Контрольна лампа показчика поворотів сигналізує мигаючим світлом про нормальну роботу ввімкненого показчика.

Контрольна лампа ввімкнення дальнього світла фар, яка паралельно з'єднана з відповідними нитками розжарювання ламп фар, сигналізує водію про ввімкнення дальнього світла.

Контрольна лампа аварійного тиску масла вмикається в коло акумуляторної батареї через вимірювальний перетворювач, контакти якого замикаються або розмикаються діафрагмою.

# ДОДАТОК А

## Схема класифікації сільськогосподарських тракторів



## ДОДАТОК Б

### Класифікація тракторів:

#### 1. За призначенням:

- а) загального призначення - застосовують для основного, і передпосівного обробітку ґрунту, сівби зернових культур (Т-150, ДТ-І75С, Т-150 К).
- б) універсально-просапні - для сівби і міжрядного обробітку просапних культур, транспортних та інш. робіт (ЮМЗ-6, Т-25А, ЛТЗ-155, МТЗ-100).
- в) спеціалізовані - призначені для робіт на виноградниках, болотах, у гірському землеробстві, чайні (Т-7013, МТЗ-82Н та ін.).

#### 2. За конструкцією ходової частини: – колісні та гусеничні

#### Тягові класи тракторів (10 класів):

## Співвідношення між тяговими класами і категоріями тракторів

| №<br>п/ п | Тяговий<br>клас | Номінальне<br>тягове зусилля<br>(Ркрн, кН ) | Базова модель |                                    | Категорія потужності і<br>тягова потужність<br>(N кр. Max , кВт)<br>(ISO 730/1 і 730/3-82) |
|-----------|-----------------|---------------------------------------------|---------------|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
|           |                 |                                             | марка         | потужність<br>двигуна<br>(Ne, кВт) |                                                                                            |
|           |                 | ГОСТ 27021-86 (СТ СЭВ 628-85)               |               |                                    |                                                                                            |
| 1         | 0,2             | від 1,8 до 5,4                              |               |                                    | I - 25                                                                                     |
| 2         | 0,6             | від 5,4 до 8,1                              | T-25          | 18,4                               |                                                                                            |
| 3         | 0,9             | від 8,1 до 12,6                             | T-40          | 36,8                               | II - 30...70                                                                               |
| 4         | 1,4             | від 12,6 до 18                              | MT3-80        | 55,3                               |                                                                                            |
| 5         | 2               | від 18 до 27                                | T-70C         | 51,5                               |                                                                                            |
| 6         | 3               | від 27 до 36                                | T-150K        | 121,5                              | III - 70...135                                                                             |
| 7         | 4               | від 36 до 45                                | T-4           | 80,9                               |                                                                                            |
| 8         | 5               | від 45 до 54                                | K-700         | 161,8                              | IV - 135...300                                                                             |
| 9         | 6               | від 54 до 72                                | T-130         | 116,2                              |                                                                                            |
| 10        | 8               | від 72 до 108                               | K-710         | 220,5                              |                                                                                            |

Щороку тракторист проводить в кабіні до 2000 годин. Це дуже багато часу. При цьому деякі органи управління використовуються десятки тисяч разів. Це дуже серйозне навантаження. Аби зробити робочий день кожного тракториста якомога приємнішим, CLAAS пропонує кабіну на 4-х точковій підвісці у поєднанні з незалежною підвіскою коліс переднього моста. Це єдиний виробник, що оснащує машину даного класу подібним чином.



Нова панель приладів – хороший огляд і функціональність Нова рульова колонка з тонкою оббивкою покращує огляд приладів Важелі поворотників з механізмом повернення - в серійній комплектації Нові вентиляційні отвори в панелі приладів позбудут від протягів

Кондиціонер встановлюється серійно, оптимальна автоматика

По розташованих по-новому сходах стало зручніше забиратися в кабіну Незвично простора для свого класу кабіна

- Лише у нас: 4-х точкова підвіска кабіни До 8 фар спереду і до 6 ззаду - відмінне підсвічування всіх зон справа і зліва від трактора Додатково встановлюються ксенонові робочі фари і дзеркала з електроприводом.





Рука водія розслаблена і лежить на підлокітнику. Для управління будь-якої з функцій достатньо невеликого руху великого і вказівного пальця. За допомогою терміналу Cіs можна налаштувати наступні параметри:

- точки перемикання АКПП Hexactiv
- початкову передачу коробки передач Hexashift
- агресивність механізму реверсування REVERSHIFT
- тимчасові і кількісні

параметри електронних управляючих блоків ELECTROPILOT (опція) дані бортового комп'ютера, наприклад, оброблену площу, витрату палива, продуктивність індикацію інтервалів техобслуговування. Ця комплектація може за Вашим бажанням доповнюватися двома електронними управляючими блоками, які



легко можуть регулюватися за допомогою ELECTROPILOT'а або багатофункціонального підлокітника.

**Ідеальна ергономіка підлокітника** Тепер він володіє ідеальною ергономікою для ефективної роботи без зайвої напруги. Цей підлокітник - результат аналізу робочих процесів в кабіні. Часто використовувані функції зосереджені на багатофункціональному підлокітнику, а те, що

використовується рідше, - на правій бічній консолі.

CLAAS SEQUENCE MANAGEMENT з першого разу запам'ятовує робочі процеси у вигляді алгоритмів. Це так само просто, як користуватися магнітофоном: запис, відтворення, пауза, стоп.

Швидкий доступ до функцій CEBIS через DIRECT ACCESS.



Активуйте функцію.

- Натисніть кнопку DIRECT ACCESS

Змінюйте налаштування безпосередньо в підменю

колесний КИЙ-14102 2012 Чернігів  
184 000 грн.



КИЙ-14102 (Чернігів)

Рік випуску 2012

Двигун Дизель, 77.2 куб. см, 105 л.с.

КПП Механічна

Категорія Трактор

Тип колісний

Тип - універсальні трактори. Клас - 1, 4 тс (14кН). Технічні характеристики трактора КИЙ – 14102

Колісна формула 4x4

Габаритні розміри, мм

Довжина / ширина / висота 4396/2050/2810

Двигун 4-х тактний дизель, рідинного охолодження з турбонадувом

Потужність, кВт (к.с.) 77, 2 (105)

Трансмісія Муфта зчеплення Суха, одно дискова. Коробка передач Механічна (з редуктором, що подвоює число передач)

Задній ВОМ: Незалежний двошвидкісний об/хв - 540/1000; Гідронавісна система Універсальна, роздільно-агрегатна; Вантажопідйомність на осі шарнірів нижніх тяг, кгс 3200; Максимальний тиск, кгс/см 200; Продуктивність насоса, л/хв 45; Рульове управління Гідрооб'ємне, з насосом-дозатором і гідроциліндром у рульовій трапеції

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Автоматика и автоматизация производственных процессов / И.И. Мартыненко, Б.Л. Головинский, Р.Д. Проценко, Т.Ф. Резниченко. М.: Агропромиздат, 1985. 335 с.
2. Бородин И.Ф. Автоматизация технологических процессов / И.Ф. Бородин, Н.М. Недилько. М.: Агропромиздат, 1986. 368 с.
3. Білоконь Я.Ю., Окоча А.І. Трактори і автомобілі. К.: Урожай, 2002. 324 с.
4. Волчкевич Л.И. Автоматизация производственных процессов / Л.И. Волчкевич. М.: Машиностроение, 2005. 380 с.
5. Головчук А.Ф., Мельниченко В.І. Підручник тракториста-машиніста категорій А і В. К.: Урожай, 1996. 288 с.
6. Родичев В.А. Тракторы: Учебн. для нач. проф. образования. М.: «Академия», 2003.
7. Родичев В.А. Учебник тракториста категории «С»: Учебн. для нач. проф. образования. М.: «Академия», 2004.
8. Роговцев В.Л. и др. Устройство и эксплуатация автотранспортных средств: Учебник водителя. М.: Транспорт, 1991.
9. Рудь А.В. Механізація, електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва / Рудь А.В., Бендера І.М., Войтюк Д.Г. та інші // під редакцією А.В. Рудя. [Том II]. К.: Агроосвіта, 2012. 432 с.
10. Шмат К.І. Автоматизовані системи сільськогосподарської техніки. / К.І.Шмат. Херсон: ОЛДІ-плюс, 2009. 196 с.