

**МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА
УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНО-ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

Кафедра тракторів та СГМ

**Конспект лекцій
з вивчення дисципліни “Енергетичні засоби в АПК” для студентів
денної форми навчання напрямку підготовки 6.100102 «Процеси,
машини та обладнання АПВ» та 6.010104 «Професійна освіта.
Технологія виробництва і переробка продуктів сільського
господарства»**

Лектор:

Пилип В.Є.

Миколаїв 2014

Модуль 1. Трансмисії тракторів та автомобілів

Лекція №1

Тема: Класифікація і конструктивні особливості трансмісії

Час: 2 год.

Питання:

1. *Основні елементи шасі.*
2. *Класифікація та основні показники трансмісії.*
3. *Застосування трансмісії.*
4. *Конструктивні особливості трансмісії.*

1. Основні елементи шасі.

Шасі будь-якого трактора або автомобіля являє собою сукупність частин, що служать для передачі зусилля (крутного моменту) від двигуна до ведучих коліс у колісних машин або зірочкам гусеничних машин і для перетворення обертового руху в поступальні рухи трактора або автомобіля. Шасі містить у собі трансмісію, ходову частину, рульове керування й гальмову систему.

Трансмисія поєднує механізми, передачі й складальні одиниці, за допомогою яких обертання від колінчатого вала двигуна трансформується, розподіляється й переноситься до рушіїв (ведучим колесам або гусеницям), валу відбору потужності й гідропроведенню сільськогосподарських машин.

Ходова частина складається з кістяка, рушія й підвіски. Вона призначена для передачі трактору або автомобілю поступального руху.

Рульове керування служить для зміни траєкторії й напрямку (вправо й уліво) руху трактора або автомобіля.

Гальмова система являє собою сукупність обладнань для гальмування, тобто зменшення кінетичної енергії маси трактора або автомобіля. У тракторах її використовують також при виконанні крутого повороту.

2. Класифікація та основні показники трансмісії.

Класифікація трансмісій. Трансмісія слугує для плавного зрушення з місця трактора або автомобіля, зміни його швидкості і напрямку руху (вперед або назад), забезпечення тривалої зупинки без вимикання двигуна, здійснення або полегшення повороту, а також для передачі крутного моменту робочим органам сільськогосподарських машин які агрегатуються з трактором та приводу робочого устаткування.

За способом трансформації обертального руху розрізняють ступеневі, безступеневі і комбіновані трансмісії.

За принципом дії трансмісії можуть бути механічними, гідравлічними, електричними або комбінованими (гідромеханічними, електромеханічними тощо).

Основні показники трансмісії будь-якого типу – коефіцієнти трансформації та корисної дії, передатне відношення.

Коефіцієнт трансформації:

$$k = \frac{M}{M_e} .$$

Передатне відношення:

$$i = \frac{\omega}{\omega_E} .$$

Коефіцієнт корисної дії:

$$\eta_{Tp} = \frac{M \cdot \omega}{M_E \cdot \omega_E} ,$$

де M і M_E – крутні моменти усіх ведучих коліс (зірочок гусениць) і колінчастого вала $kH \cdot m$;

ω , ω_E – кутові швидкості ведучих коліс (зірочок гусениць) і колінчастого вала, c^{-1} .

Ступеневі трансмісії забезпечують декілька постійних передатних відносин i_1, i_2, \dots, i_n при постійному значенні кутової швидкості ω_E . При ступеневій трансмісії існують такі режими, в яких неможливо використовувати

потужність двигуна в повному обсязі.

Безступеневі трансмісії забезпечують безперервність і автоматичність зміни крутного моменту. Вони дозволяють на будь-якому режимі повніше використовувати потужність двигуна. Однак безступеневі трансмісії більш складні по конструкції та мають менший ККД.

Комбіновані трансмісії представляють собою поєднання ступеневих передач з безступеневим регулюванням крутного моменту у межах однієї передачі. Вони дозволяють розширити діапазон регулювання крутного моменту і зберегти переваги безступеневої трансмісії.

Механічна трансмісія складається з механічних пристроїв, передач і складальних одиниць. До неї входять (рис. 1): муфта зчеплення 1, проміжне з'єднання 2, коробка передач 3, головна передача 4, диференціал 5, кінцеві передачі 6.

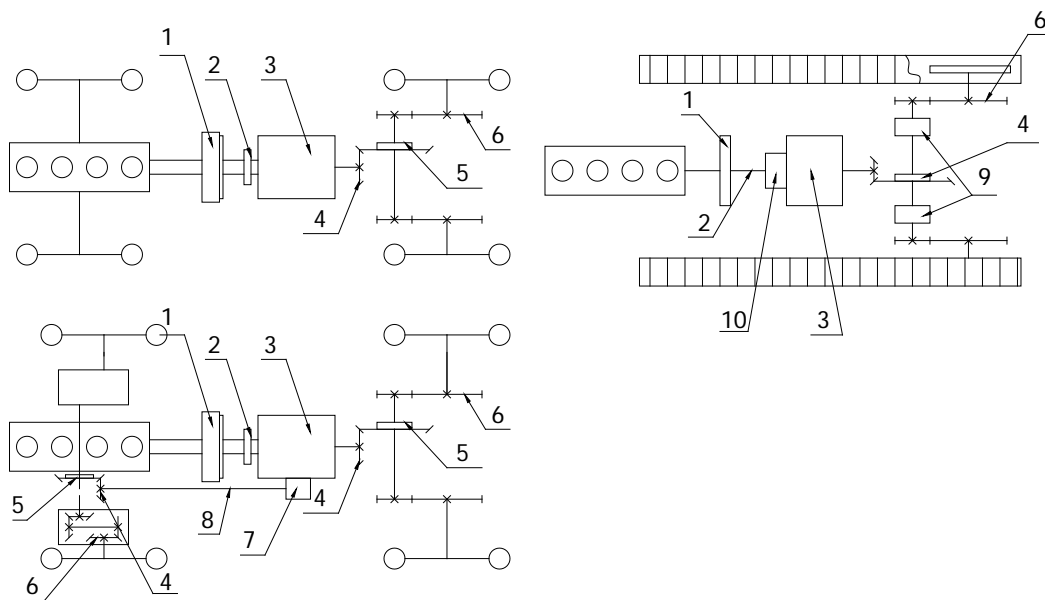


Рис.1. Схема трансмісій тракторів:

1 – муфта зчеплення; 2 – проміжне з'єднання; 3 – коробка передач; 4 – головна передача; 5 – диференціал; 6 – кінцева передача; 7 – роздаточна коробка; 8 – карданна передача; 9 – механізм повороту; 10 – спеціальний механізм

У колісних тракторах з обома ведучими мостами (типу універсально-просапні, наприклад, МТЗ-82) додатково встановлюють роздавальну коробку 7, карданну передачу 8, а також головну передачу, диференціал і кінцеві передачі переднього ведучого моста.

Гусеничні трактори оснащують механізмами повороту 9 і при необхідності збільшувачем крутного моменту ходозменшувачем і ін.

Електрична трансмісія складається з генератора постійного струму, якір якого приводиться в обертання від двигуна внутрішнього згорання. Електрична енергія по кабелях надходить до тягових електродвигунів, що встановлюють у ведучих колесах або зірочках, і приводить їх в обертання. Переваги цієї трансмісії – легкість передачі енергії і безступеневість регулювання, недоліки – низький ККД, велика маса агрегатів, порівняно висока вартість.

Гідравлічна трансмісія, як основний елемент має гідравлічну передачу. Під гідравлічною передачею розуміють пристрій, призначений для передачі механічної енергії за допомогою рідини.

Гідравлічні передачі поділяють на гідростатичні (та об'ємні) і гідродинамічні.

Гідравлічна трансмісія з гідростатичною передачею складається з насоса, привід якого здійснюється від двигуна, розподільного пристрою, гідроліній і моторів, розташованих у ведучих колесах. Така трансмісія дозволяє безступенево у великому діапазоні регулювати частоту обертання ведучих коліс трактора або автомобіля. До недоліків цієї трансмісії варто віднести низький ККД, велику масу агрегатів.

Гідромеханічна трансмісія складається з механічної трансмісії і гідродинамічної передачі: гідромуфти або гідротрансформатора. Гідродинамічна передача заснована на використанні кінетичної енергії рідини, тобто передачі енергії за рахунок динамічного напору рідини. Переваги цієї трансмісії: безступінчасте регулювання швидкості руху в межах ступеня, менші динамічні навантаження на деталі трансмісії, кращий розгін і добра плавність руху. До недоліків такої трансмісії варто віднести порівняно невисокий ККД, складність конструкції і велику масу.

Електромеханічна трансмісія відрізняється від механічної тим, що замість коробки передач встановлена електрична передача, що складається з генератора й електродвигуна постійного струму. Електрична передача, як і гідродинамічна, автоматично і безступенево змінює крутний момент і швидкість руху відповідно

до опорів руху. Однак цій трансмісії властиві низький ККД, більша маса і велика вартість.

3. Застосування трансмісій.

Механічні ступеневі трансмісії широко застосовують на тракторах Т-25А, МТЗ-80, МТЗ-82, Т-70С, ДТ-75МВ, Т-4А, Т-130М і більшості автомобілів.

Електричні і гідравлічні трансмісії з гідростатичною передачею на вітчизняних тракторах і автомобілях застосовують дуже рідко. Наприклад, автопоїзд-вуглевіз Белаз-7420-9590 і автомобілі-самоскиди Белаз-75191, Белаз-549С мають електричні трансмісії.

Гідромеханічні трансмісії з гідродинамічною передачею (гідротрансформатором) встановлені на тракторах ДТ-175С, К-702, Т-330 і автомобілях: легковому ЗИЛ-4104; автобусах ЛАЗ-4202, ЛиАЗ-677М; тягачах БелАЗ-531, МАЗ-537 і ін.; самоскидах БелАЗ-548С, БелАЗ-7510 і ін., МоАЗ-6507.

Електромеханічні трансмісії використовують на промислових тракторах ДЕТ-250.

4. Конструктивні особливості трансмісій

Конструктивні особливості трансмісій того самого типу істотно залежать від виду енергетичного засобу (трактор або автомобіль), типу рушія (колісного або гусеничний) і числа ведучих коліс.

Пояснюється це наступним. Умови міцності валу при крученні описується рівняння:

$$M = 0,2 \cdot d^3 \cdot [\tau], \quad (1)$$

де M - крутний момент;

d – діаметр валу;

$[\tau]$ – припустиме напруження при крученні.

Крутний момент залежить від потужності та частоти обертання валу:

$$M = \frac{30 \cdot N_e}{\pi \cdot n}, \quad (2)$$

де N_e - потужність;

n – частота обертання валу, хв^{-1} .

Тоді:

$$M = \frac{30 \cdot N_e}{\pi \cdot n} = 0,2 \cdot d^3 \cdot [\tau], \quad (3)$$

З рівняння (3) визначимо діаметр валу:

$$d = \sqrt[3]{\frac{30 \cdot N_e}{\pi \cdot 0,2 \cdot n \cdot [\tau]}}, \quad (4)$$

Як видно з рівняння (4), при збільшенні частоти обертання валу зменшується необхідний з умови міцності діаметр валу.

Трансмісії гусеничних тракторів по конструкції складніші трансмісій колісних тракторів, тому що вони містять у собі додатково правий і лівий механізми повороту, що створюють різні крутні моменти на ведучих зірочках. На тракторах застосовують планетарні механізми повороту (ДТ-175С, ДТ-75МВ, Т-4А) і механізми повороту з багатодисковими фрикційними муфтами (Т-70С, Т-130).

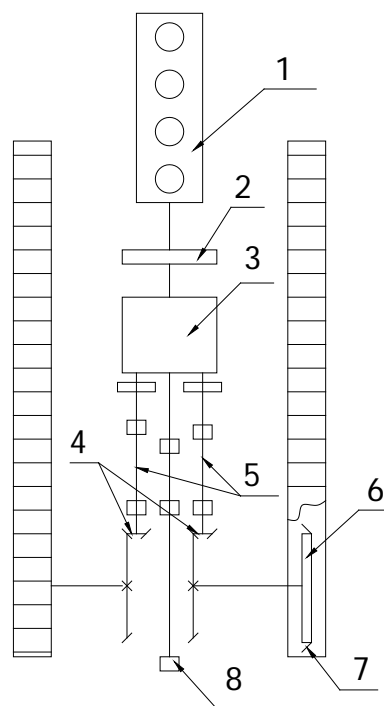


Рис. 2. Схема трансмісії трактора Т-150:

1 – двигун; 2 – муфта зчеплення; 3 – коробка передач; 4 – головні передачі; 5 – карданні передачі; 6 – кінцеві передачі; 7 – ведуча зірочка; 8 – редуктор ВВП.

На відміну від усіх гусеничних тракторів особливу конструкцію трансмісії має трактор Т-150. У трансмісію цього трактора входить коробки передач 3 (рис. 2), що має два вторинних (вихідних) вали. Кінці цих валів за допомогою карданних передач 5 з'єднані з двома головними передачами 4. Від головних передач обертання передається на ведучий вал далі на праву і ліву ведучі зірочки 7 через кінцеві передачі 6, що представляють собою планетарні механізми. У трансмісії трактора Т-150 відсутній механізм повороту, функцію якого виконує коробка передач з роздільним гідравлічним приводом вторинних валів.

Відмінна риса трансмісій тракторів у порівнянні з багатьма трансмісіями автомобілів – передача механічної енергії від двигуна не одним, а двома або трьома потоками. Крім передачі крутного моменту на ведучі колеса або зірочки, він передається до валу відбору потужності (ВВП) для приводу робочих органів сільськогосподарських машин, а також до насосів у гідроприводі сільськогосподарських машин.

В конструкцію трансмісій деяких тракторів вводять додаткові пристрої, за допомогою яких можна переключати передачі без розриву потоку потужності. До таких приладів відносять гідропіджимні муфти переключення передач. Трансмісії з цими приладами встановлюють на тракторах МТЗ-100, МТЗ-102, Т-150, Т-150К, ХТЗ-17021, ХТЗ200, К-701.

Лекція №2

Тема: Муфти зчеплення. Коробка передач

Час: 4 год.

Питання:

1. Загальні відомості про муфти зчеплення.
2. Класифікація муфт зчеплення.
3. Загальні відомості про коробки передач.
4. Класифікація коробок передач. Класифікація передач.
5. Пристрій і робота коробок передач.
6. Приводи управління.
7. Автоматичні коробки передач.

1. Загальні відомості про муфти зчеплення.

Муфта зчеплення служить для передачі крутного моменту, швидкого роз'єднання і плавного з'єднання двигуна з трансмісією, необхідних для переключення передач і плавного зрушення трактора або автомобіля з місця, а також для захисту двигуна і деталей трансмісії від перевантажень.

Здатність муфти передавати максимальний крутний момент двигуна характеризується коефіцієнтом запасу

$$\beta = \frac{M_T}{M_{e \max}},$$

де M_T – момент тертя муфти зчеплення;

$M_{e \max}$ – максимальний крутний момент двигуна.

Коефіцієнт запасу вибирають у межах 1,5...4 в залежності від типу і призначення трактора або автомобіля.

Крутний момент фрикційної муфти зчеплення визначають за формулою:

$$M_T = \frac{z \cdot f \cdot Q \cdot R}{\beta},$$

де β – коефіцієнт запасу;

Z – кількість пар поверхонь тертя;

f – коефіцієнт тертя;

Q – осьове зусилля;

R – радіус тертя.

Радіус тертя визначаємо за формулою:

$$R = \frac{R_n + R_B}{2},$$

де R_n, R_B – відповідно зовнішній та внутрішній радіус диску муфти.

Максимальне осьове зусилля залежить від геометричних розмірів та припустимого тиску:

$$Q = \pi \cdot (R_n^2 - R_B^2) \cdot [p],$$

де $[p]$ – припустимий тиск.

Кількість пар тертя дорівнює подвоєній кількості ведених дисків:

$$Z = 2 \cdot z \cdot M$$

Основні вимоги до муфт зчеплення: повне вимикання і можливість їхнього плавного включення; невеликий момент інерції ведених частин і наявність гальмуючого пристрою, необхідного для без ударного переключення передач у ступінчатих трансмісіях тракторів; простота і надійність в експлуатації, легкість у керуванні.

Муфти зчеплення можуть бути: *із силовим замиканням* за рахунок сил тертя (механічні фрикційні) або магнітного притягання (електромагнітні) та *з динамічним замиканням* під дією сил інерції (гідравлічні) або індукційної взаємодії електромагнітних полів (електричні).

На тракторах і автомобілях, як правило, застосовують механічні фрикційні дискові муфти зчеплення із силовим замиканням за рахунок сил тертя.

Муфта зчеплення має три основні частини: ведучу, ведену і механізм керування. На рис. 3 показана спрощена схема муфти зчеплення. Ведуча частина – маховик 1 двигуна, кожух 5 і натискний диск 4; ведена – диск 2 із фрикційними накладками 3 і вал 8, які з'єднані між собою шлицевою маточиною.

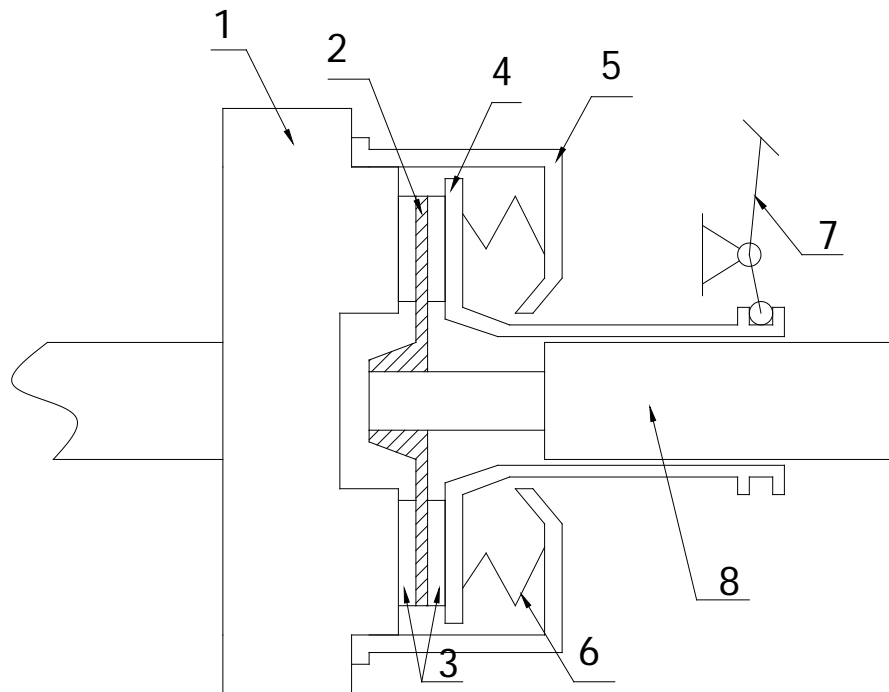


Рис.3. Схема фрикційної муфти зчеплення:

1 – маховик; 2 – ведений диск; 3 – фрикційні накладки; 4 – натискний диск; 5 – кожух муфти зчеплення; 6 – пружина; 7 – педаль; 8 – вал.

Принцип дії такої муфти зчеплення полягає в наступному.

Під дією пружин 6 ведений диск затиснутий між поверхнями маховика і натискного диска. Внаслідок тертя вони обертаються як одне ціле і передають крутний момент від колінчастого вала двигуна валу 8 трансмісії.

Для вимикання муфти зчеплення натискають педаль 7. При цьому натискний диск, переборюючи зусилля пружин, переміщується вправо і звільняє ведений диск. Передача обертання на ведений вал 8. припиняється.

2. Класифікація муфт зчеплення.

Механічні фрикційні муфти зчеплення класифікують за наступними ознаками:

– за видом тертя – *сухі і мокрі*. Сухі муфти, як правило, мають ведені диски з фрикційними накладками і працюють без мастильної рідини, а мокрі муфти зі сталевими веденими дисками працюють у рідині (мастилі);

– за числом ведених дисків – *одно-, дво- і багатодискові*.

– за типом натискного пристрою – *постійно замкнуті* (натискний механізм

пружинний) і не постійно замкнуті (натискний механізм важільного типу);

– за принципом керування – *без підсилювача і з підсилювачем: важільно-пружинним (сервомеханізми), гідравлічним, пневматичним;*

– за передачею крутного моменту трансмісії – *одно- і двопоточні.* Для передачі крутного моменту не одному, а двом споживачам (наприклад коробці передач і механізмові відбору потужності) та самостійного керування ними застосовують двопоточні муфти зчеплення;

– за призначенням – *головні і додаткові.* Головною називають муфту зчеплення, що передає крутний момент через трансмісію на ведучі колеса або зірочки. Її встановлюють між двигуном і коробкою передач. Муфти зчеплення, які розташовані у збільшувачі крутного моменту, коробці передач, редукторі механізму відбору потужності та в інших пристроях, називають *додатковими* (спеціальними).

Дводискові фрикційні муфти зчеплення мають значний момент тертя і тому можуть передавати великий крутний момент від двигуна до трансмісії. Їх застосовують на автомобілях великої вантажопідйомності (Урал–5557, КамАЗ–5320, КрАЗ–221 і ін.) і на тракторах тягових класів 1,4 і вище (МТЗ–100, МТЗ–102, ДТ75МВ, Т-150, Т-150К, Т-130М і ін.)

Однострижнева, не постійно замкнута муфта зчеплення встановлена на тракторі Т-100М. Двупоточними, постійно замкнутими муфтами зчеплення обладнані трактори ПМЗ–6Л, ПМЗ–6М і самохідне шасі Т-16М.

Двупоточна постійно замкнена муфта зчеплення являє собою поєднання двох муфт зчеплення: головної та приводу механізму відбору потужності.

3. *Загальні відомості про коробки передач.*

Коробка передач призначена для зміни крутного моменту швидкості руху трактора (автомобіля), напрямку обертання ведучих коліс і роз'єднання працюючого двигуна та трансмісії при тривалих зупинках. Різних значень крутного моменту і частоти обертання ведучих коліс або зірочок досягають зміною передаточного числа трансмісії за допомогою коробки передач редуктора, ходозменшувача і збільшувача крутного моменту. Ці складальні одиниці

змінюють передаточне число за рахунок механічних пристроїв (зубчастих коліс, планетарних механізмів) ступенево, тобто через визначені інтервали. Безступенево регулювати кутову швидкість можна за допомогою гідравлічної передачі (гідротрансформатора).

На багатьох тракторах і автомобілях встановлюють більш прості у виготовленні і надійні в експлуатації, менш складні в обслуговуванні механічні коробки передач.

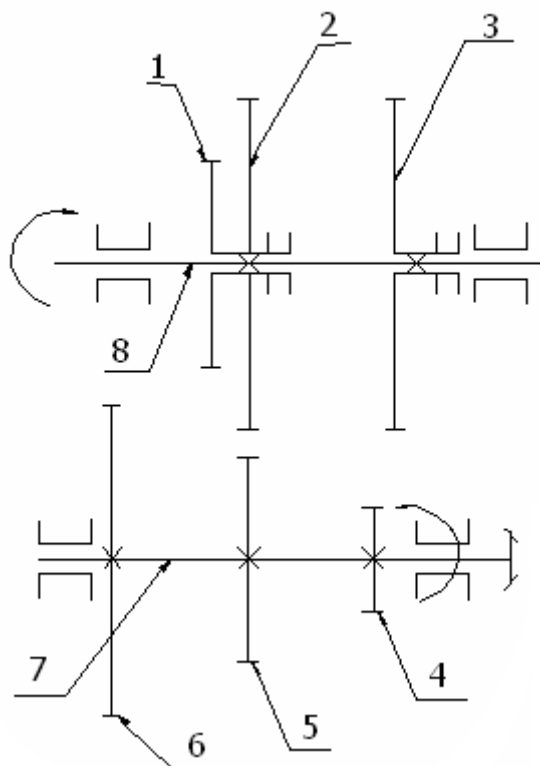


Рис 4. Кінематичні схеми коробок передач:

1, 2, 3 – рухомі шестерні; 4, 5, 6 – нерухомі шестерні; 7 – вторинний вал; 8 – ведучий вал.

Розглянемо принцип роботи найпростішої механічної коробки передач. Ведучий вал 8 (рис. 4), що називається первинним, одержує обертання від вала муфти зчеплення. Ведений вал 8, який називається вторинним, з'єднаний з механізмами заднього ведучого моста і передає їм обертання від первинного вала через зубчаті колеса, що зачіпаються.

На одному валу (у даному прикладі вторинному) зубчасті колеса 4, 5 і 6 закріплені нерухомо, а на іншому валу (первинному) шестерні 1, 2 і 3 можна

переміщати уздовж осі по шліцах і по черзі вводити їх у зачеплення з відповідними зубчастими колесами вторинного вала. Шестерні, що переміщуються по валу, називаються *каретками*.

Якщо жодна із шестерень первинного вала не знаходиться в зачепленні з зубчастими колесами вторинного вала, обертання на вторинний вал не передається, трактор (автомобіль) нерухомий або рухається накатом. Таке положення називають *нейтральним*.

Для включення першої передачі переміщують каретку із шестернями 1 і 2 по первинному валу вліво і вводять у зачеплення шестерню 1 із зубчастим колесом 6.

Для включення другої передачі переміщують цю ж каретку вправо по первинному валу і вводять у зачеплення шестерню 2 із зубчастим колесом 5.

Чим більше число передач (ступеней), тим повніше можна використовувати потужність двигуна, домогтися економічної і продуктивної роботи трактора або автомобіля.

4. *Класифікація коробок передач. Класифікація передач.*

Механічні ступеневі коробки передач класифікують по наступних основних ознаках:

- по типу зубчастих передач – з *нерухомими осями валів і планетарні*;
- по розташуванню валів щодо осі трактора – з *подовжнім і поперечним розташуванням*;
- по числу валів – *двох-, трьох- і чотирьохвальні*;
- по числу передач переднього ходу – *трьох-, чотирьох-, п'ятиступеневі і т.д.*;
- за принципом переключення передач – з *рухомими зубчастими колесами (каретками) і з нерухомими зубчастими колесами постійного зачеплення, що з'єднуються з валом при включенні передачі спеціальними муфтами*;
- по числу переміщуваних кареток – *двох-, трьох-, чотирьохходові і т.д.*;
- по конструктивному оформленню – *в окремому знімному й у загальному корпусі з іншими механізмами*;
- по призначенню – *основна, роздавальна, понижуючий або підвищувальний*

редуктор, ходозменшувач.

Передачі тракторів можна розділити на три групи: *основні* (робочі), *транспортні*, *уповільнені*.

Основні передачі забезпечують швидкості руху 5...15 км/ч. На цих швидкостях виконують технологічні операції при обробленні і збиранні основних сільськогосподарських культур. Число основних передач у залежності від типу трактора складає 4...7.

Транспортні передачі служать при використанні тракторів як транспортні засоби, а також для холостих переїздів. Число транспортних передач у колісних тракторів складає 3...4, у гусеничних – 1...2.

Уповільнені передачі необхідні для виконання деяких технологічних процесів зі швидкостями руху близько 0,1 км/год (робота з розсадоцильними, лісоцильними, меліоративними й іншими машинами). Таких передач може бути 2...4.

Передачі автомобілів поділяють на дві групи: *вищі* і *нижчі*.

Вищі передачі використовують при русі автомобіля в гарних дорожніх умовах. Як правило, остання передача буває прямою, коли частоти обертання первинного і вторинного валів однакові, тобто передаточне число дорівнює одиниці, або прискорювальна, якщо передаточне число менше одиниці.

Нижчі передачі служать для зрушування автомобіля з місця, подолання підйомів і важких ділянок дороги.

Передачі заднього ходу (в автомобілів одна, у тракторів від 1 до 8) необхідні для маневрування трактором або автомобілем, а в тракторах і для роботи заднім ходом з деякими машинами (волокушами, землерийними машинами й ін.).

5. *Будова і робота коробки передач.*

У розглянутих схемах передачі переключалися пересувними шестернями (каретками). Недолік цього способу полягає в тому, що при включенні шестерень неминучі зіткнення зубів, а це веде до їх підвищеного зносу і супроводжується шумом. Сила удару тим більше, чим більше маса шестерень і обертювих з ними частин і чим вище різниця їхніх частот у момент включення.

У таких конструкціях удару уникають, перемикаючи передачі після зупинки трактора, коли шестерні нерухомі. Це правило використовується на тракторах, широко: завдяки малій швидкості поступального руху і великому тяговому опоріві робочої машини (особливо на нижчих передачах) трактор швидко зупиняється після вимикання муфти зчеплення.

Спосіб простий, але не досконалий. Адже треба виключити муфту зчеплення, почекати зупинки трактора, перемкнути передачу, а потім, плавно ввімкнувши муфту зчеплення, зрушити агрегат з місця. Причому після цього необхідно ще деякий час, поки швидкість досягне встановленого значення. Зупинка і наступний розгін агрегату викликають втрати робочого часу і палива. Тому в нових конструкціях встановлюються коробки з перемиканням передач на ходу.

В **автомобіля** перемикання передач відбувається на ходу, тому що після вимикання муфти зчеплення він продовжує рухатися по інерції. При цьому колінчатий вал двигуна і первинний вал коробки передач обертаються з різними частотами, і їхнє вирівнювання настає тільки тоді, коли буде ввімкнена передача.

Для безшумного і безударного переключення передач, полегшення керування коробкою, підвищення її надійності і збільшення терміну служби застосовують спеціальні пристрої – механізми, принцип дії яких заснований на зменшенні маси деталей, що з'єднуються, і вирівнюванні їхніх кутових швидкостей.

Найбільш простим рішенням є використання *шестерень постійного зачеплення*.

У коробках, що має ведучі шестерні постійного зачеплення 5 (рис. 5) і відома 2 шестерні знаходяться в постійному зачепленні, причому шестерня 5 закріплена на валу 1 нерухомо, а шестерня 2 розміщена на валу 4 вільно. Отже, щоб передати крутний момент від вала 1 на вал 4, шестерню 2 треба з'єднати з валом 4, зчепивши її з зубчастою муфтою 3, яка встановлена на шліцах вала 4. Хоча перед зчепленням муфта не обертається (вал 4 нерухомий), але шестерня 2 має визначену частоту обертання, і в момент їхнього з'єднання відбудеться удар зубів. Однак маса зубчастої муфти менше, ніж шестерні 2, тому удар при

включенні шестерень 2 і 5 зубчатою муфтою буде слабшим, ніж у тому випадку, якби їхнє включення здійснюється ковзною шестернею.

У коробках передач трактора переключення передач на ходу може бути для всіх передач або тільки для частини з них. Ступінчасті (шестеренні) коробки зазвичай мають часткове переключення передач на ходу. Так, наприклад, у тракторів ДТ-75 і ДТ-75М весь швидкісний ряд коробки передач складається із семи основних і семи суміжних, додаткових передач, розташованих між основними. При цьому перехід з однієї основної передачі на іншу основну вимагає зупинки трактора, а перехід з основної передачі на суміжну додаткову і назад здійснюється на ходу трактора за допомогою спеціального редуктора, називаного *збільшувачем крутного моменту* (ЗКМ). Додаткові передачі, що включаються в ЗКМ, призначаються для подолання короткочасно виниклих опорів руху агрегату; на тривалу роботу під навантаженням ЗКМ не розрахований.

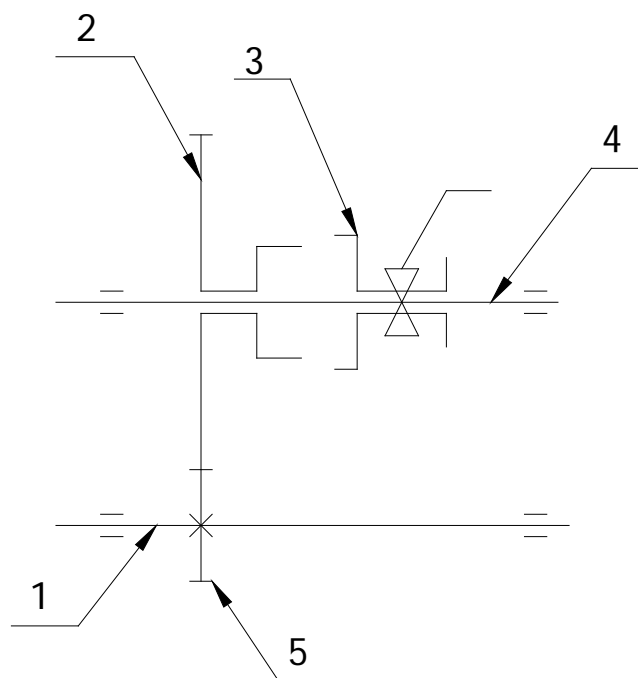


Рис.

5. Схема шестерень постійного зчеплення:

1 – ведучий вал; 2 – вільно надягнута на вал шестерня; 3 – зубчата муфта; 4 – ведучий вал; 5 – нерухомо надягнута на ведучому валу шестерня.

ЗКМ дозволяє, крім того, зрушувати з місця агрегат під навантаженням на зниженій швидкості, з наступним виходом на підвищену швидкість руху, завдяки

чому зменшується час розвантажування. ЗКМ використовується при русі агрегату на поворотах наприкінці гону без зупинки для переключення передач.

Коробки передач з ЗКМ через неможливість довгостроково працювати з включеним ЗКМ і переключати на ходу всі передачі менш ефективні в порівнянні з іншими типами коробок, що мають переключення передач на ходу трактора. Переваги ЗКМ полягають у порівняльній простоті конструкції і можливості його встановлення на трактор як додаткового агрегату, без істотних змін інших механізмів силової передачі.

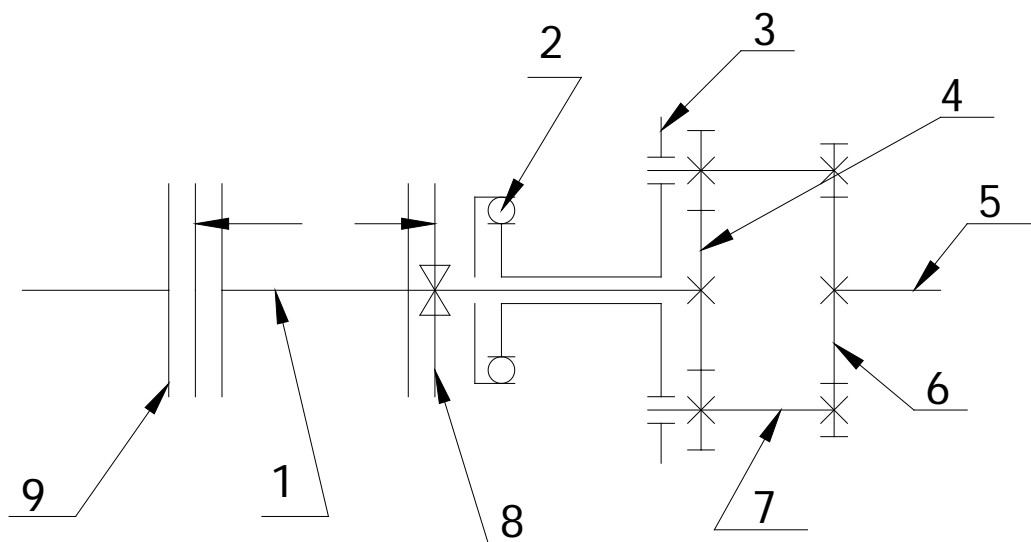


Рис. 6. Збільшувач крутного моменту

1 – ведучий вал; 2 – обгінна муфта; 3 – водило; 4 – шестерня ведучого вала; 5 – ведений вал; 6 – шестерня веденого вала; 7 – блок сателітів; 8 – муфта зчеплення ЗКМ; 9 – головна муфта зчеплення.

ЗКМ розміщується між головною муфтою зчеплення і коробкою передач і складається з трьох основних частин: фрикційної муфти, планетарного редуктора й обгінної муфти (див. рис. 6).

Ведучий вал 1 через головну муфту зчеплення з'єднаний з колінчатим валом двигуна, а ведучий вал 5 – з первинним валом коробки передач.

Постійно замкнута муфта зчеплення 8 служить для включення і вимикання ЗКМ.

Планетарний редуктор призначений для зміни передаточного числа при включенні ЗКМ і складається з водила 3 і розміщеного на ньому блоку сателітів

Обгінна муфта 2 служить для блокування водила 3 при включенні ЗКМ.

Коли муфта зчеплення ЗКМ включена, обгінна муфта 2 не перешкоджає обертанню водила 3, і муфта зчеплення ЗКМ, водило 3 із блоком сателітів 7, і відомим валом 5 обертаються як одне ціле. Планетарним редуктор заблокований, його передаточне число дорівнює одиниці, ЗКМ виключений, перетворення крутного моменту не відбувається.

Щоб включити ЗКМ, муфту зчеплення 8 виключають. При цьому обертання до веденого диска муфти зчеплення і водила не передається, водило прагне обертатися в протилежну сторону, але загальмовується обгінною муфтою. Крутний момент від ведучого вала 1 до веденого 5 передається через малу сонячну шестерню 4, блок сателітів 7 і велику сонячну шестерню 6, обертаючи ведений вал 5 зі зниженою частотою, а отже, з великим крутним моментом. Тягове зусилля трактора збільшується.

Фрикційні муфти знаходять усе більше застосування, тому що дозволяють переключати передачі на ходу, що підвищує продуктивність агрегату, знижує витрату палива і значно полегшує працю водія.

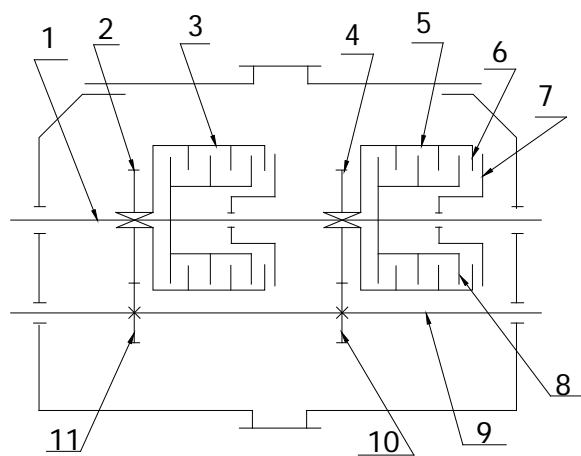


Рис . 7. Механізм для переключення передач трактора на ходу:

1 – первинний вал; 2, 4 – шестерні первинного вала; 3, 5 – фрикційні муфти; 6, 8 – диски; 7 – наживний диск; 9 – вторинний вал; 10, 11 – шестерні вторинного вала.

Принцип дії коробки передач цього типу простежимо на спрощеній схемі. Ведучі барабани муфт 3 і 5 (рис. 7) з дисками 8 жорстко з'єднані з первинним валом 1, а ведені барабани з дисками 6 сидять на ньому вільно. До ведених барабанів прикріплені ведучі шестерні 2 і 4 первинні вали. Ці шестерні знаходяться в постійному зачепленні з нерухомо сидячими на вторинному

(відомому) валу 9 шестернями 10 і 11. Включення і вимикання муфт виробляються тиском рідини гідравлічної системи на натискний диск 7. При русі трактора одна з муфт включена, а інша виключена. При зміні передач відповідна муфта виключається, а інша включається. Для того, щоб при переключенні передач підведення потужності до ведучих коліс не перервалось і трактор не припинив рух, процес вимикання однієї муфти і включення іншої проходить з деяким перекриттям за часом. У реальних схемах гідравлічне переключення передач доповнюється механічним переключенням окремих груп передач (режимів).

У коробок передач із шестернями постійного зачеплення і переключенням передач фрикційними і зубчастими муфтами всі передачі розбиті на кілька груп (діапазонів). Діапазон складається з декількох передач (звичайно з чотирьох), число діапазонів – чотири (і більш). У кожному діапазоні передача переключається на ходу трактора фрикційними муфтами, а при переході з одного діапазону на іншій використовуються зубцюваті муфти, що переключуються після зупинки трактора.

При цьому включення і вимикання муфт повинне відбуватися за короткий відрізок часу (близько 0,2 с), інакше безперервність процесу передачі крутного моменту до ведучих коліс буде порушена і це викликає зупинку трактора.

Вмикання і вимикання фрикційних муфт гідравлічне, а переключення діапазонів – переміщення зубчастих муфт – механічне.

Коробки з переключенням передач фрикційними муфтами встановлені на тракторах К-701, К-700, Т-150, Т-150К.

Трактори К-701, К-700 обладнані шестидіапазонною коробкою передач, по чотирьох передачі в кожному діапазоні. Із шести діапазонів чотири дають передачі переднього ходу і два – заднього. Коробки до торів Т-150 і Т-150К розраховані на чотири режими, кожний з яких має чотири передачі.

6. Приводи управління.

Приводи управління механізмами коробки передач служать для переключення передач. Вони повинні забезпечити легкість управління,

неможливість одночасного включення двох передач, фіксацію включеної передачі – від само вимкнення, надійність в експлуатації.

Приводи управління діляться на механічні, з управляючими елементами і автоматичні. Механічний привід здійснюється дією водія на важіль управління і зв'язаний з ним механізм перемикання передач. Механічний привід широко поширений на автомобілях і тракторах. Приводи з управляючої елементами представляють собою спеціальні пристрої з гідро- або електроприводом, впливаючи на керуючого, елемент яких досягають перемиканням передач. До таких приводів можна віднести управління переключенням передач в коробках з гідропіджимними муфтам. Автоматичний привід складається з, пристроїв, що забезпечують перемикання передач з гідропіджимними муфтами без участі водія залежно від завантаження двигуна і швидкості руху.

Механічний привід влаштований таким чином. Рухливі зубчасті колеса, каретки, зубчасті муфти мають кільцеві проточки, в які входять вилки перемикання передач.

Перемикальні валики переміщують важелем перемикання передач, нижній кінець якого входить в проріз валика. Зміна положення верхнього кінця важеля приводить до переміщення його нижнього кінця, а разом з ним і до просування перемикальних валиків з вилками і зубчастими колесами. Для додання правильного напрямку переміщення важеля встановлена куліса, яка являє собою пластину з вирізами.

Мимовільному переміщенню валиків запобігають фіксатори, які закріплюють валики у включеному або вимкненому положенні.

У автомобільних коробках передач фіксатори встановлюють в горизонтальній площині і розташовують їх між валиками. Тим самим вони запобігають мимовільному переміщенню валиків і одночасному включенню двох передач.

Роздавальна коробка розподіляє крутний момент між ведучими мостами трактора (автомобіля). Вона може також виконувати призначення додаткової коробки передач, збільшуючи загальні передаточне число трансмісії. Роздавальні коробки встановлюються на трактори й автомобілі підвищеної прохідності (з

чотирма і більш ведучими колесами): трактори МТЗ-82, Т-40АМ, К-701, Т-150К, автомобілі ГАЗ-66, ЗИЛ-131, УАЗ-452 і ін.

Ходозменшувачі. Цілий ряд сільськогосподарських робіт виконується на уповільнених швидкостях, що відповідають агротехнічним вимогам.

Велика група меліоративних машин, вантажно-розвантажувальних механізмів працює на швидкостях 0,014-0,097 м/с, розсадобильних машини, дощувальні установки, машини для збирання овочів – 0,177-0,42, а безмоторні комбайни (на збиранні кукурудзи, картоплі, капусти й ін.) – 0,56-1,4 м/с.

Якщо прийняти нижчу передачу основного ряду трактора рівною 1,4 м/с, то загальний діапазон уповільнених технологічних швидкостей буде визначатися відношенням 1,4 до 0,014, тобто $1,4:0,014=100$.

Для одержання уповільнених технологічних швидкостей руху тракторного агрегату служать ходозменшувачі.

По характеру регулювання крутного моменту ходозменшувачі поділяють на ступеневі і безступеневі. До першого відносять механічні шестерні ходозменшувачі, до других – електричні, гідравлічні, а також деякі механічні передачі (наприклад, клиноремінні варіатори, фрикційні передачі).

Переважне поширення одержали механічні ходозменшувачі. Їхні позитивні якості – високий ККД, простота пристрою й обслуговування, недолік – обмежені межі регулювання уповільнених швидкостей.

Найбільш перспективні гідроб'ємні ходозменшувачі, що забезпечують широкий діапазон безступінчастого регулювання швидкості руху агрегату, надійно захищають трансмісію від перевантаження, можуть бути встановлені на трактор без його істотних конструктивних змін.

7. Автоматичні коробки передач

Автоматична коробка передач (також автоматична трансмісія, АКП) – різновид коробки передач автомобілів, що забезпечує автоматизований, без прямої участі водія, вибір відповідної до поточних умов руху ступені (передачі).

Від механічної (МКП) відрізняється автоматизованим перемиканням передач, а також, в більшості випадків, іншим принципом дії механічної частини

– а саме, використанням планетарних механізмів і гідромеханічного приводу замість чисто механічного у традиційній КП.

В останні десятиліття поряд з класичними гідромеханічними автоматичними трансмісіями пропонуються і різні варіанти автоматизованих («роботизованих») механічних коробок передач з електромеханічним управлінням, проте на сучасному рівні масових технологій більшість зразків таких трансмісій можна прирівняти за споживчими властивостями до традиційним АКП лише частково. Найбільш досконалим зразком цього перспективного напрямку зазвичай вважається «роботизована» КП Volkswagen DSG.

Традиційні АКП складаються з гідротрансформатора, планетарних редукторів, фрикційних і обгоних муфт, З'єднувальних валів і барабанів. Також іноді застосовується гальмівна стрічка, загальмовують один з барабанів щодо корпусу АКП при включенні тієї або іншої передачі.

Гідротрансформатор конструктивно встановлюється так само, як зчеплення на трансмісії з МКП – між двигуном і власне АКП. Корпус гідротрансформатора з ведучою турбіною закріплюється на маховику двигуна, як і кошик зчеплення. Основна роль гідротрансформатора – передача моменту з прослизанням при рушанні з місця. На високих оборотах двигуна (і зазвичай на 3-4 передачі) гідротрансформатор зазвичай блокується фрикційною муфтою що знаходиться всередині нього, що робить неможливим прослизання і ліквідує витрати енергії (і витрата палива) на в'язке тертя масла в турбінах.

Гідротрансформатор складається з трьох турбін – вхідна (виконана заодно з корпусом), вихідна і статора. Статор зазвичай глухо загальмовано на корпус АКП, але в деяких виконаннях загальмування статора включається фрикційною муфтою з метою максимально ефективного використання гідротрансформатора у всьому діапазоні оборотів.

Планетарний редуктор, Безпосередньо передає обертальний момент.

Фрикційні муфти (іноді називається «пакет») здійснюють перемикання передач повідомленням або роз'єднання елементів АКП – вхідного і вихідного

валів і елементів планетарних редукторів, а також їх загальмовування на корпус АКП.

Пристрій керування АКП являє собою набір золотників, керуючих потоками олії до поршнів гальмівних стрічок і фрикційних муфт. Положення золотників задаються як вручну механічно рукояткою селектора, так і автоматично. Автоматика буває гідравлічною або ж електронною.

Гідравлічна автоматика використовує тиск масла від відцентрового регулятора, з'єднаного з вихідним валом АКП, а також тиск масла від натиснутої водієм педалі газу. Це дає автоматичі інформацію про швидкість автомобіля і положенні педалі газу, на підставі якої перемикаються золотники.

Електронна автоматика використовує соленоїди, що переміщує золотники. Кабелі від соленоїдів виходять поза меж АКП і йдуть до розташованого десь поза АКП блоку управління, іноді об'єднаному з блоком управління уприскуванням палива і запаленням. Рішення про переміщення соленоїдів приймається електронікою на основі інформації від положення педалі газу і швидкості автомобіля, а також положенні рукоятки селектора.

Схема автоматичної коробки передач автобуса Ли АЗ – 677М наведена на рис.8

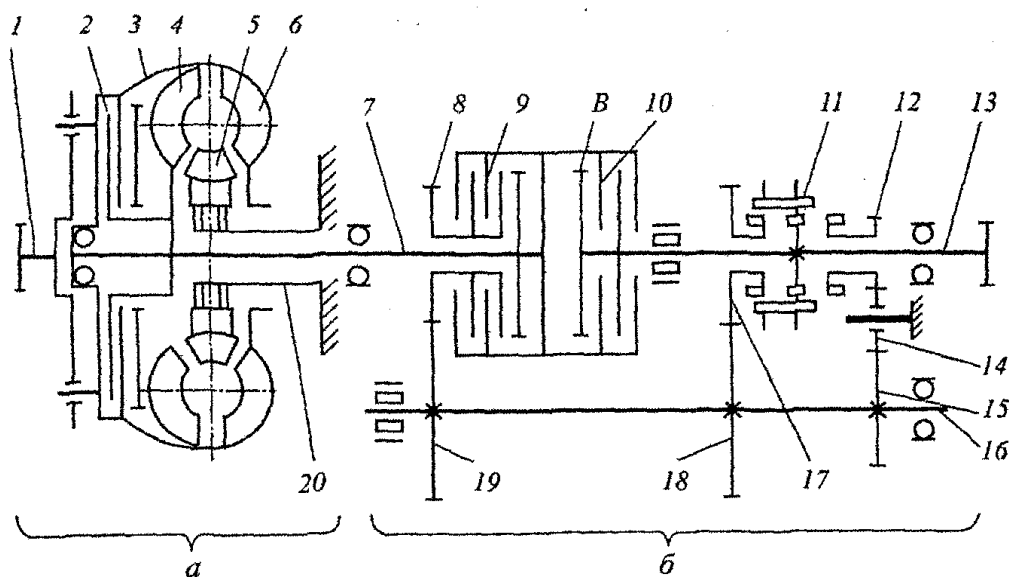


Рис. 8. Схема гідромеханічної передачі автобуса ЛиАЗ-677М:
а – гідротрансформатор; б – коробка передач; 1 – привідний вал; 2 – фрикційне зчеплення; 3 – корпус; 4 – турбінне колесо; 5 – реактор; 6 – насосне колесо; 7 – ведучий вал; 8, 12, 14, 17 – шестерні; 9, 10 – диски; 11 – зубчаста муфта; 13 –

ведений вал; 15 – колесо; 16 – проміжний вал; 18, 19 – зубчасті колеса; 20 – опора.

Лекція №3

Тема: Ведучі мости тракторів та автомобілів. Механізми повороту гусеничних тракторів.

Час: 2 години

Питання:

1. *Загальні відомості про ведучі мости.*
2. *Головна передача.*
3. *Диференціал.*
4. *Вали ведучих коліс.*
5. *Кінцеві передачі.*
6. *Передні ведучі мости.*
7. *Ведучі мости і механізми повороту гусеничних тракторів.*

1. *Загальні відомості про ведучі мости.*

Ведучі мости являють собою об'єднані в одну складальну одиницю механізми трансмісії, призначені для трансформації, розподілу і переносу обертального руху від вторинного вала коробки передач або роздавальної коробки до ведучих коліс, а також для переносу поступального руху від ведучих коліс до несучої системи (рами).

Ведучі мости колісних тракторів і автомобілів складаються з головної передачі, диференціала, валів ведучих коліс (півосей) і кінцевих передач. Легкові і вантажні (малої і середньої вантажопідйомності) автомобілі не мають кінцевих передач.

Число ведучих мостів залежить від колісної формули трактора (3К2, 4К2, 4К4) або автомобілі (4×2, 4×4, 6×4, 6×6, 8×8,) де перша цифра означає загальне число коліс, а друга – число ведучих коліс (здвоєні колеса вважають за одне колесо).

На повноприводні трактори (Т-30А, Т-40АМ, МТЗ–82, МТЗ–102, Т-150К, К-701) з колісною формулою 4К4 встановлюють два ведучі мости – передній і задній, на повноприводні автомобілі типу 4Х4 (ВАЗ–2121, УАЗ–3151, ГАЗ–66) – два, типу 6Х6 (ЗИЛ–131, КамАЗ–4310, Урал–5557) – три, а типу 8Х8 (МАЗ–7310)

– чотири ведучі мости.

2. Головна передача.

Головна передача служить для збільшення передаточного числа трансмісії і крутного моменту, зміни на кут 90° напрямку переданого обертального руху і переносу його до міжколесного диференціала.

По числу пар зубчастих коліс розрізняють одинарні і подвійні головні передачі, а по конструкції – *конічні зі спіральними зубами, гепоїдні і циліндричні*.

Одинарні головні передачі являють собою, як правило, пари конічних зубчастих коліс зі спіральними зубами або гепоїдну передачу. Застосування останніх дозволяє в порівнянні з конічною передачею при тих самих розмірах зубчастих коліс збільшити передане зусилля, підвищити довговічність, знизити рівень шуму. Осі зубчастих коліс гепоїдних передач не перетинаються.

Наявність зміщеного ведучого зубчастого колеса дозволяє змінити дорожній просвіт, що особливо важливо для легкових автомобілів.

Одинарні головні передачі з конічними зубчастими колесами застосовують на автомобілях сімейств УАЗ і ЗАЗ, колісних тракторах МТЗ–80, МТЗ–100, Т-150К, К-701. Одинарні гепоїдні передачі встановлюють на автомобілях ГАЗ–53–12, ГАЗ–66, ГАЗ–3102 «Волга», сімейств ВАЗ «Жигулі» і «Москвич».

Одинарні головні передачі, що складаються з пари циліндричних зубчастих коліс, застосовують у тих випадках, коли осі валів коробки передач розташовані перпендикулярно до подовжньої осі трактора. Їх встановлюють на автомобілі ВАЗ–2108, тракторі Т-25А и самохідному шасі Т-16М.

Подвійні головні передачі складаються з двох зубчастих передач: конічної і циліндричної. Циліндрична зубчаста передача з прямими або косими зубами виконує функцію кінцевої передачі – збільшує передаточне число і крутний момент знижує частоту обертання. Подвійна головна передача може бути центральною, коли обидві пари зубчастих коліс розміщені в одному картері, і рознесеною, коли циліндрична пара зубчастих коліс знаходиться в приводі кожного ведучого колеса. *Подвійні центральні головні передачі* встановлюють на автомобілях ЗИЛ–130, ЗИЛ–131, Урал–5557, КамАЗ–4310, КамАЗ–5320,

рознесену – на автомобілі МАЗ–5335.

3. Диференціал

При повороті колісного трактора або автомобіля його колеса котяться по концентричних траєкторіях і проходять різні шляхи: внутрішнє (стосовно центра повороту) колесо проходить менший шлях, а зовнішнє – більший. Тому і частота обертання коліс повинна бути різної – зовнішнього більше, ніж внутрішнього. Чим крутіше поворот і більше ширина колії, тим більше різниця частот обертання коліс.

При прямолінійному русі трактора або автомобіля по нерівній дорозі, неоднаковому тиску повітря в шинах або різному зносі протектора колеса також повинні обертатися з різної, але строго диференційованою частотою.

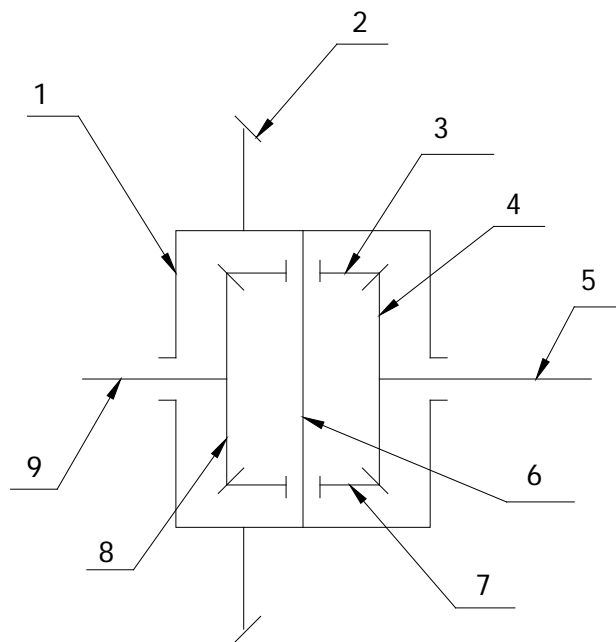


Рис. 1.

Схема простого диференціала з конічними зубчастими колесами:

1 – корпус диференціала; 2 – ведене конічне зубчасте колесо головної передачі; 3, 7 – сателіти, 4, 8 – конічні зубчасті колеса; 5, 9 – вали ведучих коліс; 6 – хрестовина.

Тому у ведучих мостах колісних тракторів і автомобілів встановлюють симетричний диференціал, що призначений для збільшення частоти обертання одного колеса за рахунок рівного зменшення частоти обертання іншого колеса.

Розглянемо схему роботи симетричного диференціала з конічними зубчастими колесами. На корпусі 1 (рис.1) диференціала встановлене ведене конічне зубчасте колесо 2 головної передачі. Усередині корпуса вільно розміщені

два конічних зубчастих колеса 4 і 8, зв'язаних шліцами з валами 5 і 9 ведучих коліс, а також два або чотири конічних зубчасті колеса 3 і 7, називаних сателітами. Останні входять у зачеплення з зубчастими колесами 4, 8 і можуть вільно обертатися на цапфах хрестовини 6, що жорстко з'єднана з корпусом 1 диференціала.

При прямолінійному русі трактора або автомобіля по рівній опорній поверхні опір обертанню ведучих коліс однаково і частоти їхні обертання дорівнюють частоті обертання корпуса диференціала, сателіти 3 і 7 навколо своєї осі не обертаються.

Якщо опір обертанню одного з ведучих коліс зросте (наприклад, при повороті), то його обертання разом з валом і конічним зубчастим колесом сповільниться. Припустимо, що сповільнилося обертання вала 5 і зубчастого колеса 4. Корпус диференціала, обертаючи з постійною частотою, починає обганяти відстаюче конічне колесо 4 і, впливаючи на сателіти, обкатує їх по зубах цього колеса. Сателіти починають обертатися навколо своєї осі і додатково повертати конічне зубчасте колесо 8, вал 9 і зв'язане з ним колесо трактора або автомобіля, збільшуючи частоту обертання цього колеса. Обертіві сателіти прискорюють обертання одного колеса настільки, наскільки сповільнилося обертання іншого колеса. Властивість диференціала забезпечувати можливість обертання ведучих коліс з різними частотами за принципом найменшої дії робить і негативний вплив. Наприклад, при великому опорі руху і різним силам тертя коліс об ґрунт диференціалові легше обертати колесо, у якого сила тертя об ґрунт (зчеплення) менше. Тому колесо, що важко обертати і котити, зупиняється, а друге буксує (обертається удвічі швидше). Для усунення цього недоліку застосовують різні механізми блокування – вимикання диференціала.

Класифікують диференціали по наступних ознаках:

- по конструкції – з конічними зубчастими колесами, кулачкові, черв'ячні;
- по місцю установки – міжколесний (в одному мосту), міжосьовий (між ведучими задніми мостами), міжбортовий (між ведучими колесами з однієї сторони);
- за наявністю механізму блокування – без блокування та з блокуванням, самоблокуючі;

- за приводом до механізму блокування – з механічним, гідравлічним, пневматичним приводами.

Міжосьові диференціали можуть бути симетричними і несиметричними. Диференціали, що самоблокуються поділяють на диференціали підвищеного тертя і з механізмом вільного ходу.

4. *Вали ведучих коліс.*

Вали ведучих коліс у залежності від ступеня навантаженості згинальним моментом, обумовленою конструкцією зовнішньої опори (типом підшипників і місцем їхнього розташування), умовно поділяють на три типи: напіврозвантажені, розвантажені на три чверті і цілком розвантажені.

Напіврозвантажений вал (рис. 2, а) зовнішнім кінцем спирається на підшипник, встановлений у балці ведучого моста. Сили і реакції створюють моменти, що згинають вал у вертикальній і горизонтальній площинах. Напіврозвантажений тип валів ведучих коліс застосовують звичайно на легкових автомобілях, вантажних автомобілях малої вантажопідйомності і колісних тракторах тягових класів 0,6...1,4.

Розвантажений цілком вал (рис. 2, б) фланцем з'єднаний з маточиною колеса, встановленої в двох підшипниках на балці ведучих мостів. Підшипники розташовують симетрично щодо середньої площини колеса (або коліс). У цьому випадку всі згинальні моменти передаються на балку ведучого моста. Такий тип валів застосовують на більшості вантажних автомобілів.

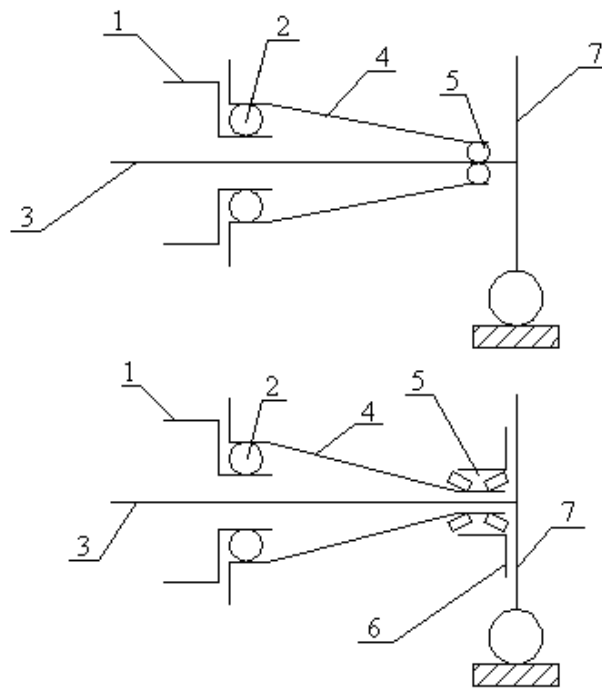


Рис. 2. Типи валів ведучих коліс:

а - напіврозвантажений вал; б - розвантажений цілком вал; 1 – корпус диференціала; 2, 5 – підшипники; 3 – вал; 4 – балка ведучого моста; 6 – фланець вала; 7 – ступіца колеса.

Розвантажений на три чверті вал застосовують досить рідко.

5. Кінцеві передачі

Кінцеві передачі – остання ступінь трансмісії. Вони призначені для збільшення крутного моменту і зменшення частоти обертання ведучих коліс. У деяких випадках їх використовують і для зміни дорожнього просвіту просапного трактора. Кінцеві передачі встановлюють на всіх тракторах і деяких вантажних автомобілях великої вантажопідйомності. Кінцева передача являє собою одно- або двоступінчастий редуктор, що складається з циліндричних зубчастих коліс з постійним зачепленням, або планетарний редуктор.

Одноступінчата кінцева передача колісних тракторів сімейства «Беларусь» складається з пари циліндричних зубчастих коліс. Вони установлені відразу за диференціалом і розташовані в корпусі заднього моста. Ведене циліндричне зубчасте колесо шлицевою маточиною з'єднується з валом ведучого колеса, що встановлюється в шарикопідшипниках рукавів заднього моста.

Кінцева передача трактора К-701 (колісний редуктор – рис. 3) являє собою

планетарний редуктор із прямозубими циліндричними зубчастими колесами. Основні деталі цієї передачі: водило 5, три сателіти 6 і 7, коронне колесо 2, сонячне зубчасте колесо 8 і вал 1 ведучого колеса трактора.

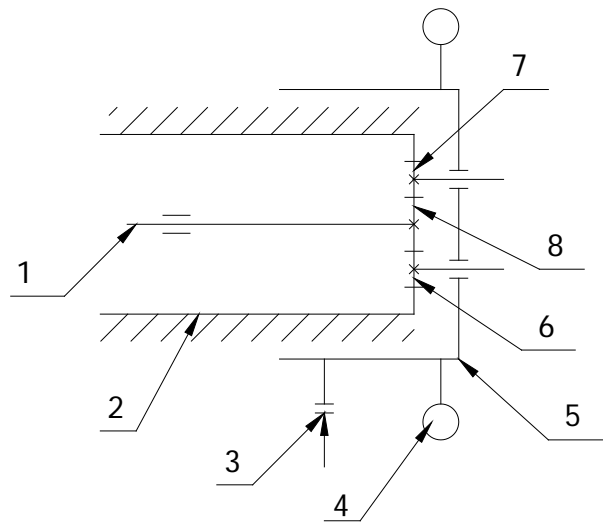


Рис. 3. Кінцева передача трактора К-701:

1 – вал ведучого колеса; 2 – коронне колесо; 3 – колодкове гальмо; 4 – ведуче колесо; 5 – водило; 6, 7 – сателіти; 8 – сонячне колесо.

Сонячне зубчасте колесо 8 закріплене на шліцах стопорними кільцями і знаходиться в постійному зачепленні сателітами 6 і 7. Сателіти обертаються в роликових підшипниках, що встановлені на пальцях. Пальці жорстко з'єднані з водилом 5, що прикріплене болтами до маточини. До маточини кріплять гальмовий барабан 3, а до водила – ведуче колесо трактора 4.

Сателіти 6 і 7 знаходяться одночасно в зачепленні з внутрішніми зубами нерухомого коронного зубчастого колеса 2, посаженою на шліці труби кожуха заднього моста.

При обертанні ведучого вала 1 сонячне зубчасте колесо 8 обертає сателіти 6 і 7, змушуючи їх котитися по нерухомому коронному зубчастому колесу 2, і обертати водило 1 і ведуче колесо трактора. Оскільки число зубів сонячного зубчастого колеса менше, ніж коронного, то частота обертання ведучого колеса менше, ніж ведучого вала 1.

6. Передні ведучі мости.

Основні механізми і деталі передніх і задніх мостів тракторів Т-150К и

мости в цілому тракторів К-701 однакові і взаємозамінні.

Передні ведучі мости автомобілів мають уніфіковані з задніми мостами головну передачу і диференціал, але відрізняються їх наявністю поворотних куркулів і шарніра рівних кутових швидкостей.

Передні ведучі мости універсально-просапних тракторів МТЗ-82, МТЗ-102 мають особливу конструкцію. Передній міст цих тракторів порталного типу, тобто балка моста розташована вище осі ведучих коліс. Це забезпечує високий агротехнічний просвіт, необхідний для міжрядної обробки високостеблових просапних культур.

Передній ведучий міст трактора МТЗ-102 (рис. 4) складається з головної передачі, диференціала, валів ведучих коліс і колісних редукторів.

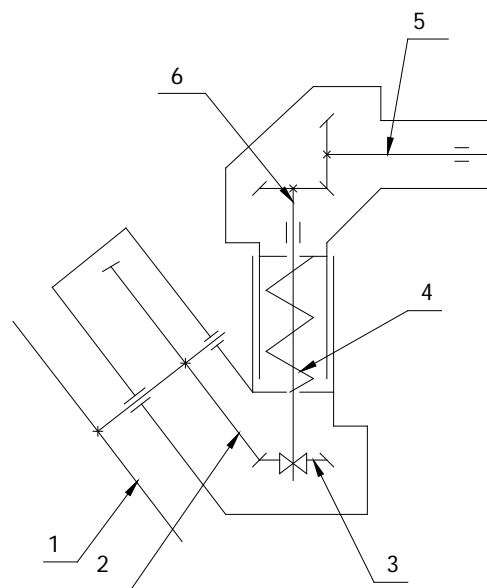


Рис. 4. Схема переднього ведучого моста трактора МТЗ-102:

1 – фланець; 2 – ведене зубчасте колесо кінцевої передачі; 3 – ведуче зубчасте колесо кінцевої передачі; 4 – пружина; 5 – вал ведучого колеса; 6 – вертикальний вал.

Шарнірами рівних кутових швидкостей, що передають обертальний рух від валів ведучих коліс до самих коліс, служать конічні шестерні колісних редукторів. Завдяки цьому кути повороту коліс шарнірами не обмежуються.

Головна передача являє собою пару конічних зубчастих коліс.

Вертикальний вал 6 шліцьовим хвостовиком з'єднаний з ведучим конічним зубчастим колесом 3 кінцевої передачі. Він обертається в двох конічних роликових підшипниках, спираючи на них. Вал розміщується в розточенні труби шкворня. Фланець труби посадковою частиною входить у розточення корпуса, до

якого і кріпиться болтами разом з корпусом ущільнення. Труба спирається на пружину 4 підвіски і входить у гільзу шкворня, запресовану в корпус редуктора. Гільза шкворня стопориться в корпусі штифтом. Нижній кінець пружини через стакан упирається в шарикопідшипник, встановлений у корпусі редуктора, що забезпечує підресорювання переднього моста.

Нижня конічна пара зубчастих коліс (кінцева передача) складається з ведучого зубчастого колеса 3, встановленого на двох шарикопідшипниках у корпусі редуктора, і веденого конічного зубчастого колеса 2, встановленого на шліцах фланця 1, до якого болтами і гайками кріплять диск колеса. Фланець диска встановлений на двох конічних і одному циліндричному роликових підшипниках, запресованих відповідно в кришку і розточення корпуса редуктора.

До корпусів редукторів кріплять поворотні важелі, а до важелів – тяги кермової трапеції.

Передній ведучий міст приводиться в дію від вторинного вала коробки передач через зубчасту муфту, багатодискову фрикційну гідрокеровану муфту і карданну передачу. Включається і відключається міст гідрокерованою фрикційною муфтою як автоматично, так і примусово.

Передній міст включається (відключається) автоматично в залежності від буксування задніх коліс тільки при русі трактора вперед, а примусово – як при русі вперед, так і назад.

7. Ведучі мости і механізми повороту гусеничних тракторів.

Ведучі мости гусеничних тракторів складаються з головної передачі, механізму повороту гальм, валів ведучих коліс (зірочок) і кінцевих передач.

Головна одинарна передача гусеничних тракторів складається з пари конічних зубчастих коліс, причому колесо виготовлене як одне ціле з вторинним валом коробки передач.

Корпус заднього моста перегородками розділений на три відсіки. У середньому відсіку розміщують ведене конічне зубчасте колесо, що встановлюють на вал головної передачі (трактори Т-70С, Т-130М) або на корпус планетарного механізму повороту (трактори ДТ-75МВ, ДТ-175С, Т-4А).

Механізми повороту. Плавний поворот гусеничного трактора відбувається

при відключенні передачі обертального руху тієї ведучої зірочки, убік якої потрібно повернути трактор. Крутий поворот відбудеться в тому випадку, якщо відключений гусеничний ланцюг загальмувати.

Для здійснення прямолінійного руху, плавного або крутого повороту, а також гальмування трактора на підйомі або ухилі в задньому мосту встановлюють механізм повороту.

Як механізм повороту використовують сухі фрикційні багатодискові муфти (муфти повороту) або планетарні механізми зі стрічковими гальмами.

Механізм повороту трактора Т-70С являє собою дві сухі фрикційні багатодискові постійно замкнуті муфти.

Застосування багатодискових муфт викликається необхідністю передачі значного крутного моменту на кінцеві передачі і ведучі зірочки трактора (рис. 12).

Муфти повороту розташовані в двох крайніх сухих відсіках заднього моста.

Муфта знаходиться в постійно замкнутому стані, тому що ведучі і ведені диски стиснуті пружинами й обертання з ведучого вала моста передається барабанові і ведучому валу бортового редуктора. У цьому положенні він рухається прямолінійно.

При повороті трактора виключають муфту повороту з тієї або іншої сторони. Віджимної диск стискає пружини і звільняє пакет фрикційних дисків, муфта повороту виключається.

Для здійснення крутого повороту необхідно загальмувати ведений барабан муфти повороту, а через нього – кінцеву передачу і гусеничний ланцюг.

Ведені барабани мають оброблені зовнішні циліндричні поверхні, що охоплюються гальмовими стрічками. До сталевій стрічці приклепана плетена мідно-азбестова накладка. При натисканні на педаль гальма гальмова стрічка затягується і ведений барабан загальмовується.

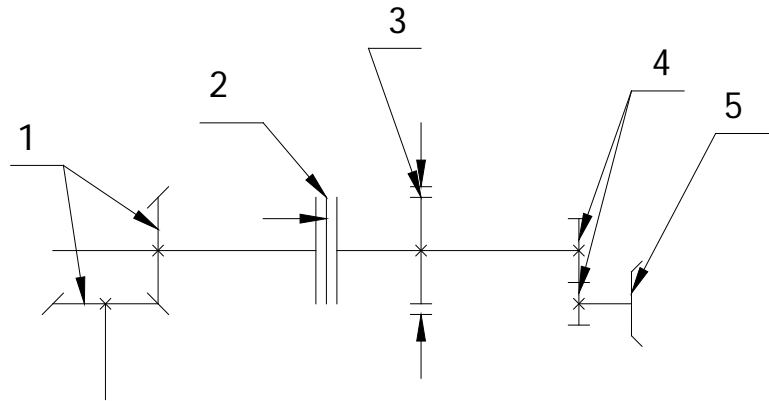


Рис. 5. Схема заднього моста трактора Т-70С:

1 – головна передача; 2 – багатодискова фрикційна муфта; 3 – стрічкове гальмо; 4 – кінцева передача; 5 – ведуча зірочка.

Механізм повороту трактора ДТ-175С являє собою планетарний редуктор. Ведене конічне зубчасте колесо 1 (рис. 5) головної передачі виконано у виді вінця і прикріплено гвинтами до фланця коронного зубчастого колеса 3 планетарні механізми. Між ними вставлені сталеві регулювальні прокладки. Коронне колесо 3 спирається на два підшипники 9, зовнішні обойми яких запресовані в його розточення, а внутрішні обойми встановлені на склянках 1. Склянки прикріплені гвинтами до перегородок корпусу заднього моста.

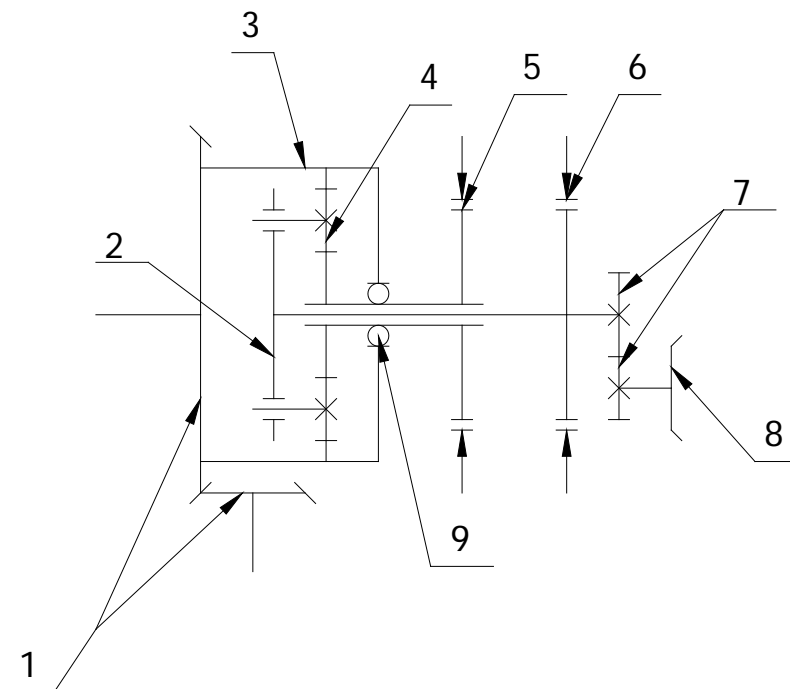


Рис. 6. Кінематична схема заднього моста трактора ДТ-175С:

1 – головна передача; 2 – водило; 3 – коронне колесо; 4 – сателіт; 5 – стрічкове гальмо сателітів; 6 – стрічкове гальмо; 7 – кінцева передача; 8 – ведуча зірочка; 9 – кульковий підшипник.

На внутрішній поверхні коронного зубчастого колеса розташовані два зубцюватих вінці. У постійному зачепленні з кожним зубцюватим вінцем коронного 3 і сонячного 16 коліс знаходиться три сателіти 18. Сателіти обертаються в голчастих підшипниках на осях 17, запресованих у двох корпусах 2, називаних *водилами*.

З маточинами сонячних зубчастих коліс 16 жорстко з'єднані маточини шківів 7 гальм, що загальмовані стрічками 15 під дією пружин 6.

На зовнішній шлицевий кінець ведучого зубчастого колеса 11 кінцевої передачі встановлений шків 13 зупиночного гальма. Осьовий зсув шківа обмежений замковими пластинами 9, одні кінці яких прикріплені до обода шківа, а інші входять у кільцеву канавку.

Усі шківни охоплюються гальмовими стрічками 14 і 15, що складаються з двох половин, з'єднаних шарнірами, що дозволяє замінити гальмові стрічки без зняття шківів. На кожній стрічці встановлено 13 гальмових колодок, що кріпляться за допомогою відігнутих вусів арматури колодок. У вільному стані між шківни і стрічками повинний бути зазор 1,5...1,8 мм. Рівномірність зазору забезпечують відтяжні пружини і регулювальні гвинти, укрупнені знизу в корпус заднього моста.

Зубчасті колеса і підшипники планетарного редуктора змащуються олією, що заливається в середній відсік заднього моста. Для запобігання протікання олії в сухі гальмові набряки встановлюють ущільнювальні пристрої 12 із саморухомими сальниками.

Планетарний механізм працює в такий спосіб. При прямолінійному русі трактора шківни сонячних зубчастих коліс цілком загальмовані стрічками 5, а шківни 6 зупиночних гальм знаходяться у вільному стані. Від головної передачі через коронне зубчасте колесо 3 приводяться в обертання сателіти 4, що обкатуються навколо загальмованих сонячних зубчастих коліс і захоплюють за

собою водило 2. Разом з водилами обертаються ведучі вали, що через кінцеві передачі передають обертання ведучим зірочкам трактора.

Для плавного повороту відпускають гальмо того сонячного зубчастого колеса, в яку сторону необхідно повернути трактор. Сонячне колесо частково або цілком розгальмовується, сателіти обертають його разом зі шківом і сповільнюють обертання водила, вала, кінцевої передачі і гусениці.

Для крутого повороту трактора після повного вимикання гальма сонячного зубчастого колеса натискають на педаль зупиночного гальма з цієї ж сторони, загальмовуючи шків 6, водило 2, кінцеву передачу і гусеничний ланцюг. Трактор круто повертається навколо зупиненої гусениці.

Конструкція заднього моста трактора Т-150. Дві незалежні, однакові по конструкції головні передачі служать для надання обертального руху правому і лівому ведучим валам заднього моста, а від них – до планетарних редукторів (сонячним передачам) і зірочкам гусеничних ланцюгів.

Спеціального механізму повороту в задньому мості цього трактора немає, тому що поділ потоку потужності до зірочок гусеничних ланцюгів відбувається не в задньому мості, а в коробці передач. Для цього в коробці передач наявні не один, як звичайно, а два однакових вторинних вали, що з'єднані карданними передачами з фланцями. На валах установлені гідروідтискні муфти для включення передач без розриву потоку потужності.

Поворот трактора може бути здійснений двома способами: з фіксованим і нефіксованим радіусом повороту. При першому способі включають різнойменні передачі на вторинних валах. Тоді трактор повертається в ту сторону, на якій включена більш низька передача. Фіксований радіус повороту залежить від сполучення передач, включених на вторинних валах.

Другий спосіб повороту полягає в тому, що на одному вторинному валу включається яка-небудь передача, а з усіх гідроідтискних муфт іншого вала зливається олія. Відбувається поворот з нефіксованим радіусом. Якщо при цьому виключений вторинний вал, загальмувати розташованим на ньому стрічковим гальмом, то відбудеться крутий поворот трактора. Плавно виключити гідроідтискну муфту можна при повороті кермового колеса на кут 42° , а

включити стрічкове гальмо вторинного вала – при повороті кермового колеса на більший кут.

Кінцеві передачі гусеничних тракторів розташовані в окремих корпусах по обидва боки заднього моста.

На тракторах Т-130М, Т-70С кінцева передача являє собою двоступінчастий редуктор з циліндричними зубчастими колесами. Установлюючи таку передачу на тракторі Т-70С, досягають збільшення не тільки крутного моменту, а й дорожнього просвіту.

Кінцева передача трактора Т-150 – це планетарний редуктор.

На трактори ДТ-75МВ, ДТ-175С и Т-4А встановлюють одноступінчасті кінцеві передачі, що складаються з двох циліндричних зубчастих коліс.

Лекція №4

Тема: Ходова частина тракторів та автомобілів.

Час: 2 години.

Питання

1. *Загальні відомості та визначення.*
2. *Ходова частина автомобіля.*
3. *Ходова частина колісного трактора.*
4. *Ходова частина гусеничного трактора.*

1. *Загальні відомості та визначення.*

Рушій взаємодіє з опорною поверхнею і перетворює підведене трансмісією обертальний рух у поступальний рух трактора або автомобіля по необхідній траєкторії. Розрізняють колісні, гусеничні і напівгусеничні рушії. Колісний рушій – це колеса з пневматичними шинами. У гусеничного рушія опорні ковзанки котяться по гладкому штучному шляху, що утвориться нескінченним гусеничним ланцюгом. Велика площа опори гусеничного ланцюга забезпечує гарне зчеплення з ґрунтом, що дозволяє підвищити стискальні зусилля, знизити тиск на ґрунт і поліпшити прохідність у порівнянні з колісними рушіями.

Остов – це несуча система, за допомогою якої з'єднуються всі частини трактора або автомобіля в єдине ціле. Кістяки поділяють на *рамні, напіврами і безрамні*.

У першому випадку остовом служить рама, що може бути лонжеронною (з подовжніх балок) або хребтовою. Рамні кістяки застосовують на усіх вантажних автомобілях, гусеничних тракторах, а також на деяких легкових автомобілях і колісних тракторах. Напіврамний остов утворений корпусами трансмісії і двома подовжніми балками для установки двигуна, з'єднаними попереду поперечним боягузом. Такий кістяк застосований на колісних тракторах «Беларусь». Безрамний кістяк утворюють з'єднані між собою в загальну тверду систему картери двигуна, муфти зчеплення, коробки передач і заднього моста (трактор Т–25А), або їм служить кузов легкового автомобіля («Жигулі», «Москвич»).

Підвіска з'єднує балки мостів з рамою або кузовом і служить для

зм'якшення поштовхів і ударів при русі і підвищення плавності ходу. Підвіска колісних тракторів і автомобілів може бути залежного або незалежної, а сільськогосподарського гусеничного тракторів – напівтвердої або пружної.

2. *Ходова частина автомобіля.*

Рушії автомобілів – колеса з пневматичними шинами. По виконуваних функціях колеса поділяють на ведучі, відомі, керовані і комбіновані (одночасно ведучі і керовані). У більшості автомобілів задні колеса – ведучі, передні – відомі керовані. Повноприводні автомобілі мають передні комбіновані колеса, а неповноприводні – два відомих керованих і інші ведучі колеса. Передні і задні колеса однакового розміру. Як правило, у вантажних автомобілях передні колеса одинарні, задні через велике навантаження здвоєні, а в повноприводних автомобілів передні і задні колеса одинарні.

Автомобільні колеса можуть бути дисковими і бездисковими.

Дискове колесо вантажного автомобіля має розбірний плоский обід, що складається з безпосередньо обода 3, нерозрізного бортового кільця 1 і розрізного замкового кільця 2. Пневматичну шину вільно надягають на плоский обід, установлюють бортове кільце, що закріплюють замковим кільцем, утримуваним від випадання шиною під тиском стиснутого повітря.

Бездискові колеса складаються з обода і пневматичної шини. Обід 1 колеса має конічні поверхні, що забезпечують щільну посадку шини, і постачений нерозрізним бортовим 3 і розрізним замковим 2 кільцями. Колеса такої конструкції встановлені на автомобілях КамАЗ–5320. Обід бездискових коліс автомобілів Урал–4320 постачений двома нерозрізними бортовими (по обидва боки шини) і одним розрізним замковим кільцями.

Пневматичні шини служать для забезпечення достатнього зчеплення з дорогою, зм'якшення ударів, сприйманих колесом, і зниження шуму при русі автомобіля.

Основна частина покришки – каркас, що складається з декількох шарів (від 4 до 14) прогумованого корду і гумових прошарків. Корд являє собою особливу тканину з кручених ниток різних волокон (бавовни, віскози, капрону, нейлону,

лавсану) або сталевому дроту (металлокорд).

Брекер зв'язує каркас із протектором і складається з декількох шарів гумокорда.

По конструкції каркаса і брекера шини поділяють на діагональні і радіальні. У діагональних шин нитки корду (у каркаса і брекера) у суміжних шарах перехрещуються. При цьому кут нахилу ниток посередині бігової доріжки в каркасі і брекері складає $45...60^\circ$. У радіальних шинах кут нахилу ниток корду каркаса дорівнює нулеві, а кут нахилу ниток корду брекера – не менш 65° . Радіальні шини мають менше число шарів корду каркаса через кращу роботу його в ниток. Радіальна шина більш еластична, має стовщений протектор зі збільшеною глибиною малюнка. Їй властиві менші опір коченню і теплотворення і, як наслідок цього, більший термін служби і максимальна швидкість.

Довговічність автомобільних шин частіше обмежується зносом протектора – товстого верхнього гумового шару покриття, взаємодіючого з дорогою. Протектор має малюнок у виді виступів, ребер і канавок.

Камера – це герметична тороподібна гумова трубка з вентиляем, через який накачують і випускають повітря, а також перевіряють тиск повітря в шині.

Безкамерна шина має усередині покриття привулканізований шар гуми, а місця стику покриття з обідом колеса ущільнені бортовою стрічкою.

Шина зі знімним протектором радіальна, із трьома знімними протекторними кільцями. Знімні кільця замінюють при зносі або при необхідності установити протектор з новим видом малюнка.

Шини з регульованим тиском застосовують на автомобілях підвищеної прохідності. Централізоване підкачування шин виробляється компресором. Повітря надходить у повітряний балон із запобіжним клапаном, з нього через кран керування по трубопроводах і шлангам – до запірних повітряних кранів коліс, а від них – до шин. При відкритих запірних кранах коліс і установці крана керування в положення «Збільшення тиску» повітря під тиском надходить у шини. При перекладі рукоятки крана керування в положення «Зниження тиску» повітря при відкритих запірних клапанах коліс виходить із шин через кран керування в атмосферу. При положенні крана керування «Нейтральне» і

відкритих запірних клапанах коліс шини відокремлені від компресора й атмосфери, але з'єднані між собою і манометр показує тиск повітря у всіх шинах. При їзді по важкопрохідним дорогах (заболочена місцевість, сніжна цілина, піски і т.п.) тиск повітря в шинах знижують до 0,05...0,07 МПа.

Аркові шини мають велику ширину профілю, низький тиск і спеціальний малюнок протектора, що значно поліпшує прохідність автомобіля. Виготовляють них, як правило, безкамерними. Однак унаслідок великої ширини ободів і значної маси коліс застосування цих шин обмежено.

Позначення шини являє собою сукупність цифр і букв на бічній поверхні. Перше число означає ширину профілю шини, друге – внутрішній діаметр по ободу. Шини вантажних автомобілів мають подвійне позначення: у міліметрах і дюймах (у дужках). Наприклад, діагональні шини автомобіля 'ГАЗ–53–12 мають, позначення 240–508 (8,25–20), а радіальні – 240–508R (8,25K20). Шини легкових автомобілів мають позначення в дюймах або змішане (у міліметрах і дюймах). Автомобільні шини класифікують по наступних ознаках:

- по призначенню – легкових і вантажних автомобілів;
- по способі герметизації – камерного і безкамерні;
- за формою профілю – звичайного профілю (відношення висоти профілю шини до його ширини понад 0,89, а відношення ширини профілю обіду колеса до ширини профілю шини 0,65...0,76), широкопрофільні (відносини відповідно 0,6...0,9 і 0,76...0,86), низькопрофільні (відповідно 0,7...0,88 і 0,69...0,76), зверхнизькопрофільні (відповідно 0,70 і 0,69...0,76), аркові (відповідно 0,39...0,50 і 0,9... 1,0), пневмокати (відповідно 0,25...0,39 і 0,9...1,0);
- по габаритах – крупно- (ширина профілю 350 мм і більш), середньо- (ширина профілю 200...350 мм, посадковий діаметр не менш 457 мм) і малогабаритні (ширина профілю не більш 260 мм, посадковий діаметр не більш 457 мм);
- по внутрішньому тиску – високого (більш 0,6 МПа), низького (0,15...0,6 МПа) і наднизького (0,07...0,14 МПа) тиску.

Остов вантажного автомобіля – рама, на якій закріплені всі складальні одиниці. На вантажних автомобілях застосовують лонжеронні рами, що

складаються з двох подовжніх балок (лонжеронів), з'єднаних поперечками. Балки і поперечки виготовляють зі спеціальних сталевих профілів. У зонах підвищених навантажень подовжні балки можуть мати більш високий профіль.

Остов легкового автомобіля – суцільнометалевий безрамний кузов несучої конструкції, до якого кріплять усі складові частини, або рама (УАЗ–3151).

Підвіска автомобіля служить для забезпечення плавності ходу автомобіля, а також для передачі на кістяк сили, що штовхає, від ведучих коліс і сприйняття реактивного моменту при гальмуванні. Підвіска може бути залежною і незалежною.

При залежній підвісці колеса знаходяться на одній загальній твердій балці або корпусі заднього моста і переміщення коліс взаємозалежні.

При незалежній підвісці коливання одного з коліс моста не викликають коливань іншого, тому що кожне колесо окремо від, іншого з'єднується з остовом автомобіля.

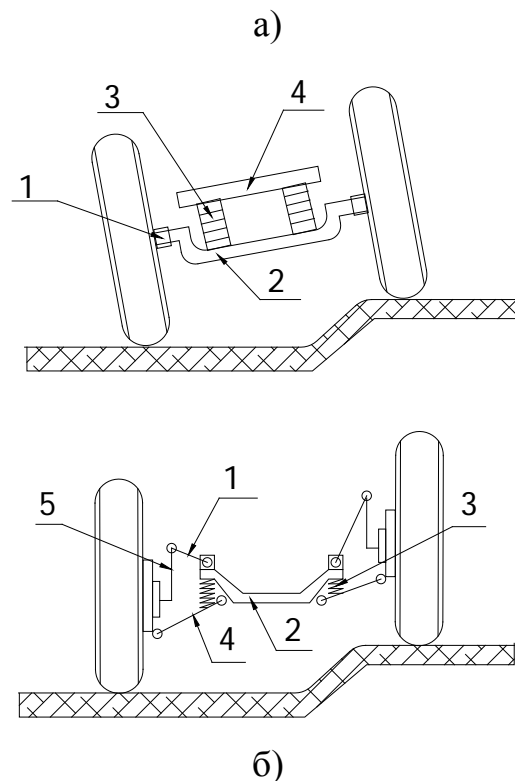


Рис. 1. Схема підвесок трактора і автомобіля.
а – залежна, б – незалежна.

Як пружні елементи підвіски використовують ресори, циліндричні пружини, торсіони (металеві стрижні, що працюють на скручування). Підвіски можуть бути також пневматичні і гідروпневматичні, що використовують пружні

властивості повітря і рідини.

Залежну підвіску застосовують на вантажних автомобілях, використовуючи як пружний елемент у передній підвісці одинарні ресори, а в задньої – ресори з підресорниками.

Незалежну пружинну підвіску використовують звичайно для передніх коліс легкових автомобілів. Розрізняють шкворневу і безшкворневу незалежні підвіски.

Амортизатори. Ніж м'якше пружний елемент підвіски, тим менше ударів і поштовхів передають колеса від нерівностей дороги рамі або кузовові автомобіля. Однак м'які пружні елементи мають велику амплітуду коливань, що загасають більш тривалий час. Для швидкого гасіння коливань підресорених мас на автомобілях застосовують спеціальні пристрої, називані амортизаторами.

На всіх легкових автомобілях і більшості передніх підвісок вантажних автомобілів установлюють телескопічні амортизатори гідравлічного типу. Опір коливальним рухам в амортизаторі такого типу створює рідина, що перетікає через невеликі отвори з однієї порожнини в іншу. При цьому зі збільшенням швидкості відносних переміщень колеса і рами (кузова) різко зростає гідравлічний опір амортизатора.

Гідравлічні амортизатори заповнюють спеціальною рідиною, в'язкість якої мало залежить від температури навколишнього середовища. Коливальні рухи можна представити, що складаються з ходу стиску пружного елемента і ходу віддачі. За принципом дії амортизатори поділяють на одно- і двосторонні. Однобічні амортизатори гасять коливання лише під час ходу віддачі, а двосторонні поглинають енергію коливань як при ході стиску, так і при ході віддачі. На сучасних автомобілях застосовують амортизатори двосторонньої дії.

3. Ходова частина колісного трактора

Автомобілі (трактори) розрізняються по числу коліс, а трактори, крім того, по розмірах передніх і задніх коліс. Загальне число коліс тракторів – чотири, рідше – три. Окремі спеціалізовані моделі (наприклад, болотохідні) виконуються шестиколісними. Автомобілі мають чотири або шість коліс.

У залежності від виконуваних функцій колеса підрозділяються на ведучі,

відомі і керовані.

Ведучі колеса передають зусилля і моменти, що діють між мостами й опорною поверхнею, і підводимий від двигуна крутного моменту.

Ведені колеса передають зусилля і моменти, що діють між мостами й опорною поверхнею.

Керовані колеса змінюють напрямок руху трактора (автомобіля) за допомогою рульового керування.

Для досягнення кращої плавності ходу на колісних тракторах підресорюється передній міст, для чого використовується як незалежна підвіска (МТЗ-80/82, Т-40М/40АМ), так і залежна (Т-150К).

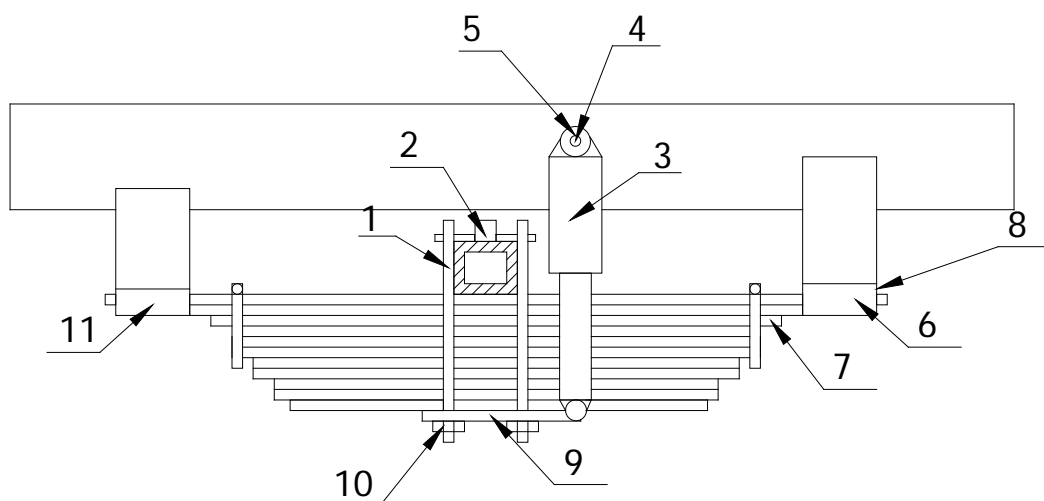


Рис. 2. Підвіска заднього моста трактора Т-150К:

1 – стрем'янка; 2 – буфер; 3 – амортизатор; 4 – вісь; 5 – пружинний шплінт; 6 – кришка заднього кронштейна ресори; 7 – ресора; 8 – подушка ресори; 9 – підкладка; 10 – спеціальна гайка; 11 – кришка переднього кронштейна ресори.

Рушіями колісних тракторів, як і в автомобілях, служать колеса з пневматичними шинами. Загальне число коліс у тракторів чотири, у деяких спеціалізованих тракторів – три. Універсально-просапні трактори з одним (заднім) ведучим мостом (Т-25А, МТЗ-80, МТЗ-100) мають задні колеса більшого розміру, чим передні.

Баластовими вантажами довантажують і задні ведучі колеса, коли для підвищення стискального зусилля трактора необхідно збільшити зчіпну силу ваги. З цією же метою передбачена можливість заповнення камер пневматичних

шин ведучих коліс баластовою рідиною.

Трактори з чотирма ведучими колісьми виконують з передніми і задніми колісьми різного й однакового розмірів. Перші являють собою різновиду універсально-просапних тракторів (Т-30А, МТЗ-82, МТЗ-102), а другі – тракторів загального призначення (Т-150К, К-701).

Колесо трактора, як і автомобіля, може бути дисковим і бездисковим. Широко поширені дискові колеса, що складаються з обода, диска і пневматичної шини. При цьому диск колеса може бути жорстко з'єднаний з ободом або прикріплений К нього болтами. Болтове з'єднання використовують для зміни колії трактора. У деяких конструкціях до диска колеса болтами прикріплена маточина.

Пневматичні шини тракторних коліс мають ті ж елементи, що й в автомобілів: каркас, брекер, протектор. Однак співвідношення розмірів окремих частин тракторної й автомобільної шин значно розрізняються. Протектор тракторної шини ведучих коліс оснащений збільшеними ґрунтозацепами, що утворюють рельєфний малюнок у виді розчленованої ялинки. Опорна площа ґрунтозацепів складає 25...35 % загальної опорної площі протектора, а висота – 35...43 мм. Такий протектор забезпечує надійне зчеплення колеса з опорною поверхнею. Направляючі колеса мають форму малюнка протектора у виді подовжніх ребер, що сприяє стабілізації напрямку руху.

Пневматичні шини для тракторів за ГОСТ 25641–84 мають наступне позначення: звичайного профілю – 15,5–38; 9,00–20 і т.д.; низькопрофільні – 18,4L-30 і т.д.; радіальні – 15.5R38, 21.3R24 і т. д. Перше число означає ширину профілю шини в дюймах, друге – посадковий діаметр шини (обода) у дюймах. Букви вказують на тип шини: R – радіальна, L – низькопрофільна, без букви – діагональна.

Технічне обслуговування ходової частини колісних тракторів і автомобілів полягає в періодичній перевірці стану ресор, підресорників, коліс і шин, кріпильних з'єднань; змащенню і регулюванню підшипників передніх коліс.

При перевірці ресор треба переконатися в цілості листів, надійності кріплення ресор до рами і балки переднього і заднього мостів, амортизаторів до

рами і до накладок ресор, а також драбин ресор. Контролюють відсутність підтікання рідини з амортизаторів, через сальники ущільнення штока або ущільнення корпусу резервуара.

Листи ресор не рідше раз у рік змазують графітним мастилом. Ресорні пальці (ЗИЛ-130) змазують солідолом через прес-масельнички. Також змазуються шворні поворотних цапф переднього моста. Тиск у шинах систематично перевіряють.

4. Ходова частина гусеничного трактора.

Гусеничний рушій – це механізм для пересування за допомогою двох замкнутих, паралельно обертових шарнірних або безшарнірних стрічок, названих гусеницями (або гусеничними ланцюгами). Крім гусениці, гусеничний рушій містить у собі ведуче колесо (зірочку), що направляє колесо з амортизатором, опорні ковзанки і підтримувальні ролики.

Гусеничні рушії розташовані по обидва боки трактора. На зовнішній поверхні ланок гусеничного ланцюга маються ґрунтозацепи для кращого її зчеплення з ґрунтом, а внутрішня поверхня утворює гладкий металевий рейковий шлях для опорних ковзанок. Зірочки знаходяться в зачепленні з цівками гусениць і при обертальному русі, що підводиться кінцевими передачами, перемотують гусеничні ланцюги, прагнучи висмикнути їх з-під опорних ковзанок. Однак гусеничні ланцюги притиснуті до ґрунту силою ваги трактора, а ґрунтозацепи прагнуть зрізати її поверхневий шар. Тому зірочкам легше штовхати ост і котити опорні ковзанки по гусеницях, чим висмикувати їх з-під ковзанок.

Таким чином, що перемотується зірочкою гусеничний ланцюг безупинно укладається на опорну поверхню в напрямку руху трактора й одночасно піднімається з опорної поверхні.

Переваги гусеничних рушіїв у порівнянні з колісними: менше буксування, тиск (0,03...0,07 МПа), а отже, і вплив, що ущільнює, на ґрунт унаслідок більшої опорної поверхні гусениць; підвищена прохідність; краще зчеплення гусениць із ґрунтом, що забезпечує можливість реалізації більшої сили тяги по зчепленню.

Недоліки гусеничного рушія – складніше конструкція, підвищені металоємність, вартість і витрати на технічне обслуговування і ремонт, менші транспортні швидкості.

Для роботи гусеничного трактора на слабких ґрунтах необхідно додатково знижувати тиск. Це досягають збільшенням довжини опорної поверхні за рахунок зниження висоти розташування ведучих і направляючих коліс, а також установкою більш широких гусениць.

Гусенична шарнірна стрічка являє собою замкнутий металевий ланцюг, що складається з окремих ланок, шарнірно з'єднаних між собою пальцями. Вона працює в дуже тяжких умовах – значні навантаження, відсутність змащення, наявність абразивних часток. Тому її виготовляють з високоякісної сталі.

У залежності від конструкції і способу виготовлення ланок гусениці бувають трьох типів: із суцільнолитими неопрацьованими, складеними штампованими і цільноштампованими ланками. Широко поширені гусениці перших двох типів.

Гусеничний ланцюг першого типу складається з окремих литих і неопрацьованих ланок. Ланка має бігові доріжки 1, що направляють гребені (реборди) 3, вушка з отвором і ґрунтозацепом. Ланки з'єднані між собою сталевими пальцями 2, що вставляються в отвори вушок сусідніх ланок і шайбами, що закріплюються, 5 і кільцями 4. Середні вушка ланок служать цівками, за які чіпляються зуби зірочки.

Ведуче колесо (зірочка) має зубцюватий вінець, спиці і маточину, що виготовляють як одне ціле, або зубцюватий вінець відливають разом з ободом, яким зірочка кріпиться безпосередньо до корпусу планетарного редуктора (наприклад, у тракторі Т-150).

Зірочка і гусеничний ланцюг можуть мати цівочне або гребеневе зачеплення. Найбільше поширення одержало цівочне зачеплення – зуби ведучої зірочки чіпляються за вушка або втулки ланок гусеничного ланцюга.

Число зубів зірочки звичайно непарне, а крок зубів удвічі менше кроку гусеничного ланцюга. При такому співвідношенні кожен зуб працює один раз за два обороти зірочки, причому щораз з новою ланкою гусеничного ланцюга. Це

приводить до більш рівномірного зношування і підвищення терміну служби зірочок.

Направляюче колесо разом з натяжним пристроєм призначено для напрямку руху гусеничного ланцюга, її натягу й амортизації. Гусеничний ланцюг під час роботи зношується, подовжується і провисає. Якщо її вчасно не натягнути, то вона може зіскочити з зірочки і натяжного колеса. При ослабленій або надмірно натягнутому гусеничному ланцюзі збільшуються втрати потужності на тертя в шарнірах. Гусеничний ланцюг натягають за допомогою направляючого колеса і натяжних пристосувань. Розрізняють кривошипні і повзункові натяжні пристосування.

Розрізняють три типи несучих систем трактора: рамну, напіврамну і безрамну.

Рамна несуча система представляє зварену або клепану раму, що складається з двох подовжньо розташованих балок, скріплених литими брусами і балками різного профілю.

Рамну несучу систему мають трактори Т-150, ДТ-75М, Т-74. Рамний кістяк має гарну твердість і міцність, полегшує доступ до механізмів, але за інших рівних умов (трактори) має велику масу в порівнянні з напіврамними і менш пристосований до навішення машин.

Напіврамна несуча система утворюється з'єднанням литих корпусів агрегатів трансмісії і прикріпленими до них балками напіврами, на які встановлюється двигун. Така система використана на всіх універсально-просапних і деяких гусеничних тракторах (Т-130, Т-100М, Т-4А).

Безрамна несуча система складається з жорстко з'єднаних картерів двигуна і трансмісії. Вона має високу стійкість і меншу масу, ніж рамні і напіврамні конструкції, але менш пристосована для агрегування з машинами, міняється іноді на тракторах малої потужності.

Підвіскою називається система пристроїв для пружного зв'язку несучої системи з мостами або колесами автомобіля (трактора) або з гусеничним рушієм.

Підвіска складається з направляючого пристрою, пружного елемента й амортизатора.

Направляючий пристрій визначає характер переміщення коліс (гусеничних рушіїв) щодо несучої ми автомобіля (трактора).

Пружний елемент підвіски зменшує динамічні навантаження, що діють на автомобіль (трактор). Він забезпечує необхідне загасання коливань кузова (несучої системи) і коліс (рушіїв) автомобіля (трактора).

Підвіска з'єднує ост із рушіями й у гусеничних тракторів може бути жорсткою, напівжорсткою і еластичною.

Жорстка підвіска пружних елементів не має. Осі опорних ковзанок жорстко прикріплені до гусеничних візків, що також жорстко з'єднані з кістяком трактора. Таку підвіску застосовують на промислових тракторах, що рухаються з невеликою швидкістю (трубоукладачах, навантажувачах і т.п.).

Напівжорстка підвіска може бути трьох- і чотирьохточечній. У трьохточечній напівжорсткій підвісці обидві гусеничні візки з жорстко закріпленими на них осями опорних котків у задній частині шарнірно з'єднані з кістяком трактора. Передня частина остову спирається на гусеничні візки через пружний елемент – ресору. Підвіска забезпечує пружний зв'язок гусеничних візків з остовом трактора і можливість повороту одного візка щодо іншої у вертикальній площині при переїзді через перешкоду. Таку підвіску застосовують на тракторах Т-130М, Т-4А.

У чотирьохточечній напівжорсткій підвісці кожен гусеничний візок з жорстко закріпленими на ній осями опорних котків з'єднана з остовом у двох місцях через пружні елементи – торсіони. При наїзді однієї з візків на перешкоду вона переміщається нагору і закручує торсіон, зм'якшуючи поштовхи й удари на остов від нерівностей дороги. Така підвіска встановлена на тракторі Т-70С.

Еластична підвіска характеризується тим, що ост трактора з'єднаний з опорними котками через пружні елементи. На сільськогосподарських тракторах широко застосовують балансірну еластичну (пружну) підвіскові. Вона складається з чотирьох однакових балансірних кареток, що встановлені на цапфах, закріплених на поперечних брусах рами трактора. Каретка являє собою чотирьохколесний візок, що складається з двох балансірів із двома опорними котками і пружини (або пружин), що розпирає балансири і служить пружним

елементом підвіски.

Усі поштовхи, сприймані опорними котками при русі трактора, поглинаються пружиною і не передаються на остов, забезпечуючи гарне підресорювання трактора. Така підвіска застосована на тракторах Т-150, ДТ-75МВ, ДТ-175С. У підвісках усіх типів поштовхи, прикладені в горизонтальній площині, поглинаються пружинами пристосувань направляючих коліс, що амортизують.

Пристрої, що гасять, частіше бувають механічного (фрикційного) і гідравлічного типу. Гасіння вертикальних коливань відбувається в шарнірах, з'єднаннях і пластинчастих ресорах підвіски за рахунок сил тертя.

Принцип дії амортизатора заснований на тому, що опір рідини при перетіканні її через калібровані отвори гальмують переміщення частин амортизатора, що рухаються. Клапани, прохідні перетини яких порівняно великі, призначені лише для зниження тиску і запобігання деталей від перевантажень.

До конструкції ходової частини гусеничного трактора пред'являються наступні основні вимоги: еластичність підвіски, що забезпечує плавний рух трактора; надійне зчеплення рушія з ґрунтом при найменших опорах коченню і повороті; гарна самоочищуємість гусениць від бруду (відсутність залипання); висока довговічність гусениць, опорних ковзанок, ведучих коліс і інших елементів; зручність експлуатації, регулювань і заміни ланок, можливо менший шум при русі.

Вимоги до плавності ходу і меншому шумові здобувають особливе значення для тракторів, що працюють на підвищених робочих швидкостях.

Направляючі колеса можуть мати кривошипні або повзункові натяжні пристрої. Направляючі колеса з повзунковим натяжним пристроєм (Т-130, Т-4А, Т-70С) установлюються на рамах 3 гусеничних візків і переміщаються по рамах на повзунах 2. Направляючі колеса з кривошипним натяжним пристроєм монтуються на рамі трактора; їхнє положення щодо несучої системи можна змінювати кривошипом 12 (ДТ-75М, ДТ-75, Т-150).

По способу регулювання натяжні пристрої поділяються на механічні і гідравлічні. У першому випадку натяг регулюють, обертаючи гайку 11 натяжного

пристрою, у другому - нагнітаючи шприцом у робочу порожнину натяжного пристрою мастило при натягу гусениці і зливаючи олію з порожнини через спеціальний отвір при ослабленні натягу (Т-13С, Т-150).

Механізми ходової частини гусеничних тракторів необхідно регулярно змазувати і періодично регулювати. Змащенню піддаються підшипники направляючих коліс, підтримувальних роликів і опорних котків.

В опорних котках і направляючих колесах допускають регулювання роликів підшипників. Регулювання необхідне, якщо осьове переміщення котка в тракторів Т-150, ДТ-75, ДТ-75М, Т-70С перевищує 0,8 мм, а в тракторів Т-130, Т-100М и Т-4А – 1,5 мм. Осьове переміщення опорних котків визначається за допомогою індикатора — коток повинна бути в піднятому положенні.

У тракторів Т-150, ДТ-75М, ДТ-75 регулювання проводиться прокладками А. Нормальний зазор після регулювання повинний бути 0,2—0,5 мм. Осьовий зазор у підшипниках направляючих коліс цих тракторів визначається також індикатором, і після регулювання повинний бути в таких же межах.

З часом натяг гусениці слабшає. Робота з недостатньо натягнутою гусеницею, так само як з надмірно натягнутою, веде К підвищених зносам, зайвій втраті потужності на тертя в шарнірах і поганій керованості трактора. Слабкий натяг гусениці викликає прослизання її в зачепленні з ведучим колесом і спадання. Важливо, щоб натяг обох гусениць був однаковий. Нерівномірний натяг супроводжується відведенням трактора убік більш натягнутої гусениці.

У тракторів Т-4А, Т-150, ДТ-75М, ДТ-75, Т-70С установлюють лінійку або рівну рейку на виступаючі кінці пальців ланок гусеничного ланцюга, розташовані над підтримувальними роликами. Замірять відстань від нижньої площини лінійки до пальців найбільше провислої ланки. У правильно натягнутого гусеничного ланцюга ця відстань повинна знаходитися в межах 30–50 мм у тракторів Т-4А, ДТ-75М, ДТ-75, Т-70С; 40-60 мм у трактора Т-150. При цьому пружини пристрою, що амортизує, повинні бути стиснуті в тракторів ДТ-75, ДТ-75М К 640 мм, у трактора Т-150 – до 525 мм.

Модуль 2. Рульове керування та гальмівні системи тракторів та автомобілів

Лекція №5

Тема: Рульове керування колісних тракторів та автомобілів.

Час: 2 години.

Питання:

- 1. Загальні відомості. Рульова трапеція.*
- 2. Установка керованих коліс.*
- 3. Основні поняття гідروідсилювачів.*
- 4. Гідроідсилювач трактора МТЗ-80.*

1. Загальні відомості.

Рульове керування призначене для підтримки руху трактора (автомобіля) по заданому водієм напрямкові.

Рульове керування повинне бути легким і зручним, для чого зусилля на кермовому колесі і кут його повороту повинні бути обмеженими. Крім того, необхідно, щоб рульове керування забезпечувало правильну кінематику повороту і безпеку руху, а поворот коліс відбувався так, щоб їх кочення не викликало прослизання.

На тракторах і автомобілях керування здійснюється шляхом повороту: передніх коліс щодо переднього моста (рис.1, а) — на універсально-просапних тракторах, усіх легкових і вантажних автомобілях; напіврам, що утворюють несучу систему трактора, разом з колесами щодо з'єднуючого їхнього вертикального шарніра (рис. 1, б) – на тракторах загального призначення (К-701, Т-150К); передніх і задніх коліс щодо їхніх мостів (усі колеса керовані) – на тракторах, автомобілях високої прохідності.

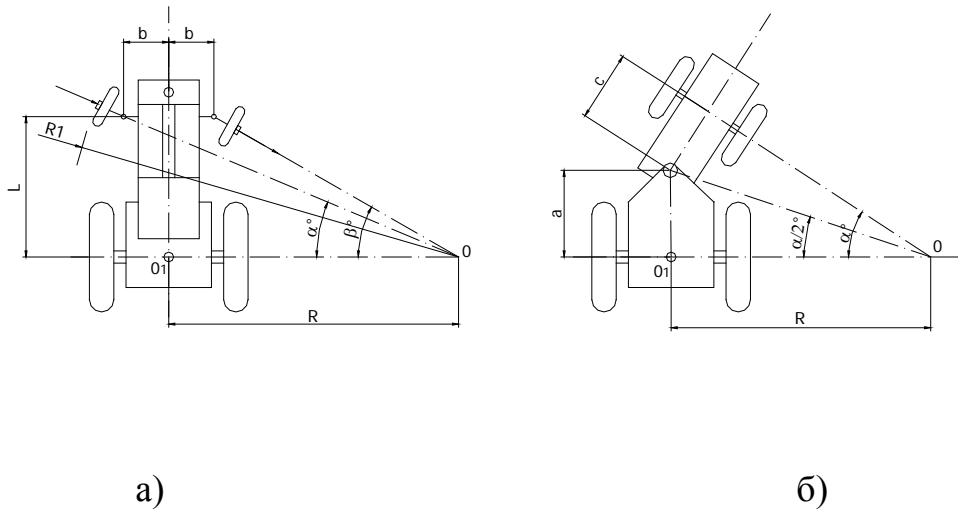
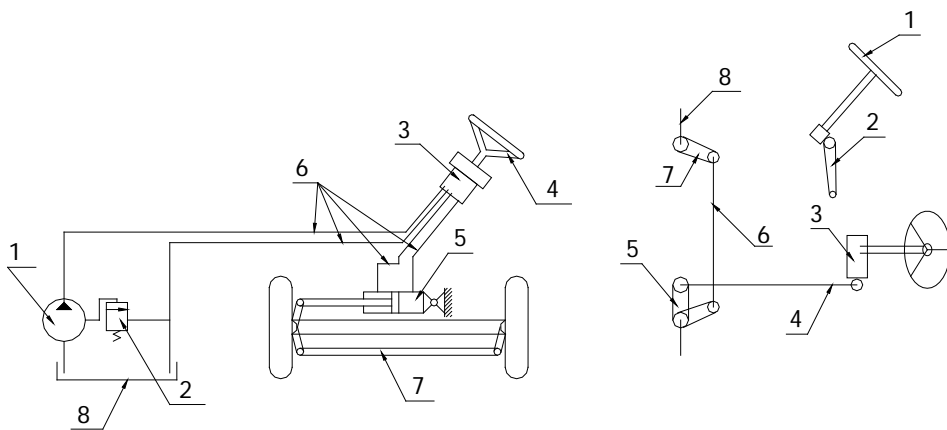


Рис. 1. Кінематика повороту колісних тракторів та автомобілів.

Рульове керування складається з рульового механізму і рульового приводу. За допомогою рульового механізму зусилля, прикладене водієм до рульового колеса, передається рульовому приводові. Рульовий привід здійснює передачу зусиль від рульового механізму до керованих коліс або напіврам трактора. Рульові приводи можуть бути механічними, гідравлічними і електричними. В автомобілів і тракторів з передніми керованими колесами механічний привід передає зусилля сошкою 3 (рис.2, б) до поворотних важелів 5, 7 рульової трапеції. Рульова трапеція, що складається з поперечної кермової тяги 6 з поворотними важелями 5 і 7, є частиною рульового приводу і призначена для досягнення необхідного співвідношення між кутами повороту керованих коліс.



а) б)

Рис. 2. Типи рульового керування:

а) гідро об'ємне рульове керування: 1 – насос; 2 – запобіжний клапан; 3 – насос-дозатор; 4 – рульове колесо; 5 – гідроциліндр; 6 – трубопроводи; 7 – трапеція.

б) механічне рульове керування: 1 – рульове колесо; 2 – рульовий механізм; 3 – сошка; 4 – тяга; 5-7 – важелі; 6 – поперечна тяга трапеції; 8 – вісь колеса.

В якості рульових механізмів використовуються передачі черв'як — ролик (ГАЗ-53А, УАЗ, ГАЗ-66, «Волга», «Москвич», «Жигулі», «Запорожець»), черв'як – сектор (КрАЗ-257, Урал-375Д, МАЗ-200, К-700, К-701, Т-150К, МТЗ-80, МТЗ-82, Т-40М, Т-40АМ і ін.), гвинт із гайкою (ЗИЛ-130, Т-25А), гвинт із гайкою і рейка з зубцюватим сектором (ЗИЛ-131, Краз-255Б, БелАЗ-540), конічні шестірні (Т-16М).

Основна умова повороту - кочення направляючих коліс без бічного ковзання. Для виконання цієї умови необхідно, щоб геометричні осі всіх коліс перетиналися в миттєвому центрі обертання – точці О, яка називається *центром повороту*.

Геометричні осі всіх коліс перетнуться в одній точці в тому випадку, якщо керовані колеса при повороті будуть повертатися на різні кути: внутрішнє колесо на великий кут, зовнішнє - на менший. Дотримання цієї умови досягається вживанням в конструкції рульового управління чотирьохланкового шарнірного механізму - рульової трапеції (рис.3).

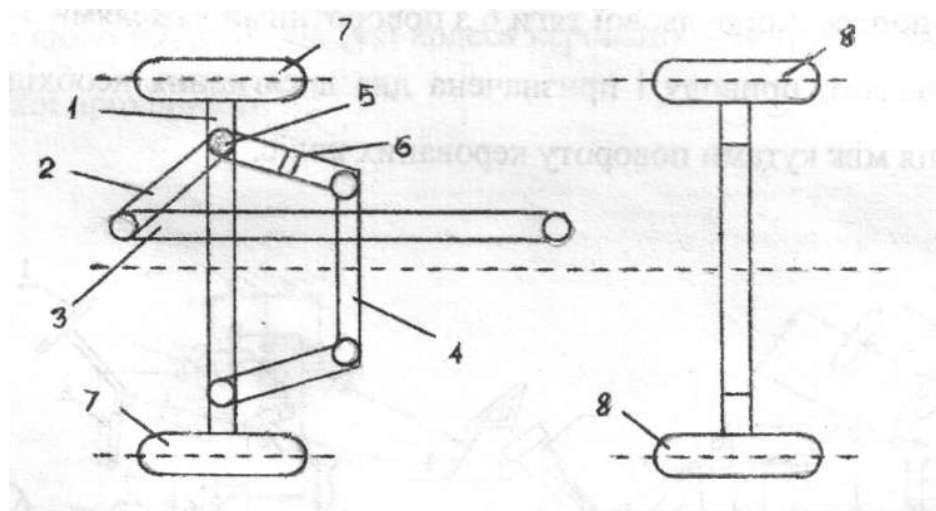


Рис. 3. Схема рульової трапеції :

1 – поворотна цапфа; 2 – важіль; 3 – подовжня тяга; 4 – поперечна тяга; 5 – палець; 6 – важіль; 7 – передні колеса; 8 – задні колеса.

По взаємному розташуванню рульового колеса і рульового механізму розрізняють рульові керування зі *сполученим* або *роздільним* кермовим колесом і кермовим механізмом. При сполученому рульовому керуванні ведучий елемент рульового механізму встановлюється на нижньому кінці вала рульового колеса, а при роздільному з'єднується з ним через карданну передачу. До першого типу відносяться рульові керування автомобілів ГАЗ-53А, «Волга», «Жигулі», «Москвич», «Запорожець», тракторів К-701, Т-150К, Т-25А; до другого – автомобілів БелАЗ-540, ЗИЛ-131, ЗИЛ-130, УАЗ, тракторів МТЗ-80, Т-40М/40АМ, Т-28Х4М і ін.

По місцю розташування кермової трапеції щодо керованого моста розрізняють рульові приводи з *переднім і заднім розташуванням трапеції*. Трапеція з переднім розташуванням застосована на автомобілях ГАЗ-66, УАЗ-452, тракторах ЮМЗ-6М/6Л; із заднім – на автомобілях ГАЗ-53А, ЗИЛ-130, УАЗ-451М, тракторах МТЗ-80/82, Т-40М/АМ і ін.

По конструкції поперечної тяги рульові трапеції можуть бути цілісними і розчленованими.

Розчленовані трапеції застосовуються на легкових автомобілях, що мають незалежну підвіску керованих коліс, а також на колісних універсальних тракторах МТЗ-80, Т-40М. У рульовому керуванні з цільною трапецією привід до трапеції здійснюється подовжньою тягою 4; привід до розчленованої трапеції – подовжньою тягою, подовжнім валом сошки або сошкою 2, встановленої на поворотному валові 11 кермового механізму.

Рульові керування оснащуються підсилювачами рульового приводу, призначеними для створення додаткового зусилля з метою полегшення керування трактором (автомобілем).

2. Установка керованих коліс.

Правильна установка керованих коліс забезпечує курсову стійкість руху тракторів і автомобілів, легкість повороту, кочення коліс з меншою витратою потужності і мінімальним зносом шин. Під стабілізацією керованих коліс розуміють їх здатність зберігати прямолінійний рух і автоматично повертатися у

вихідне положення після повороту. Стабілізацію коліс досягають за допомогою поперечного і подовжнього нахилів шворнів.

Поперечний нахил шворня визначається кутом γ' , що лежить у поперечній площині автомобіля (трактора). Величина цього кута для автомобілів складає 6-8°. При поперечному нахилі шворнів поворот коліс супроводжується деяким підйомом переднього моста, що сприяє поверненню коліс в положення, відповідне прямолінійному руху.

Подовжній нахил шворня визначається кутом γ'' , утвореним лінією, перпендикулярної площини кочення колеса, і віссю шворня. У залежності від установки переднього моста кут - γ'' знаходиться в межах від 0 до 8°. При подовжньому нахилі шворнів виникає стабілізуючий момент від дії цих сил і реакцій, які прагне повернути керовані колеса в положення прямолінійного руху.

Величина кутів нахилу шворнів визначається конструкцією цапф, куркулів і вилок передніх мостів і в процесі експлуатації трактора (автомобіля) не регулюється.

Для легкого повороту і кочення керованих коліс без ковзання їх установлюють під деякими кутами. Розрізняють кут розвалу і сходження керованих коліс.

Кут розвалу колеса, що лежить у поперечній площині трактора (автомобіля), визначається установкою цапф коліс з нахилом їхніх шипів униз. Розвал передніх коліс зменшує навантаження на зовнішній підшипник колеса і поліпшує керованість. Величина кута розвалу коліс досягає 2°.

Сходження керованих коліс визначається відстанями А і Б між серединами коліс перед і позаду (якщо дивитися на них зверху), причому $A > B$. Сходження забезпечує правильне (рівнобіжне) кочення коліс при наявності їхнього розвалу, зазорів у шворнях, тягах і підшипниках коліс. Різниця в розмірах А и Б для різних конструкцій знаходиться в межах 2...12 мм. Сходження коліс перевіряється спеціальним пристосуванням і регулюється зміною довжини поперечної кермової тяги.

3. Основні поняття гідронідсилювачів.

Рульові керування оснащуються підсилювачами кермового приводу, призначеними для створення додаткового зусилля з метою полегшення керування трактором (автомобілем). Виключення складають легкові і деякі вантажні автомобілі і трактори тягових класів 6-9 кН. Найбільш поширені гідравлічні і пневматичні підсилювачі.

Гідравлічні підсилювачі різноманітні по конструкції, їх розрізняють по цільовому використанню насоса, розташуванню агрегатів і можливості застосування механічного приводу в якості дублерного.

По цільовому використанню насоса підсилювачі поділяються на автономної і сумісної дії. У перших насос живить тільки гідравлічну систему підсилювача, у других також і інших споживачів. Перша група підсилювачів більш поширена і застосовується на тракторах МТЗ-80/82, Т-150К, К-701, автомобілях ЗИЛ-130, ЗИЛ-131, ГАЗ-66 і ін. До другої групи відносяться підсилювачі тракторів Т-40М/40АМ (насос використовується одночасно для гідравлічної напівної системи), автомобілів БелАЗ (насос пускає в хід гідросистему перекидаючого механізму кузова) і ін.

По розташуванню агрегатів розрізняють наступні схеми: гідроциліндр, розподільник і рульовий механізм утворюють загальний вузол (МТЗ-80, Т-40М, ЗИЛ-130 і ін.); рульовий механізм і розподільник виконані в одному агрегаті, гідроциліндр – роздільно (Т-150К, К-701); гідроциліндр і розподільник виконані в загальному вузлі окремо від кермового механізму (МАЗ-500, БелАЗ-540 і ін.); гідроциліндр, розподільник і кермовий механізм є окремими вузлами (ГАЗ-66).

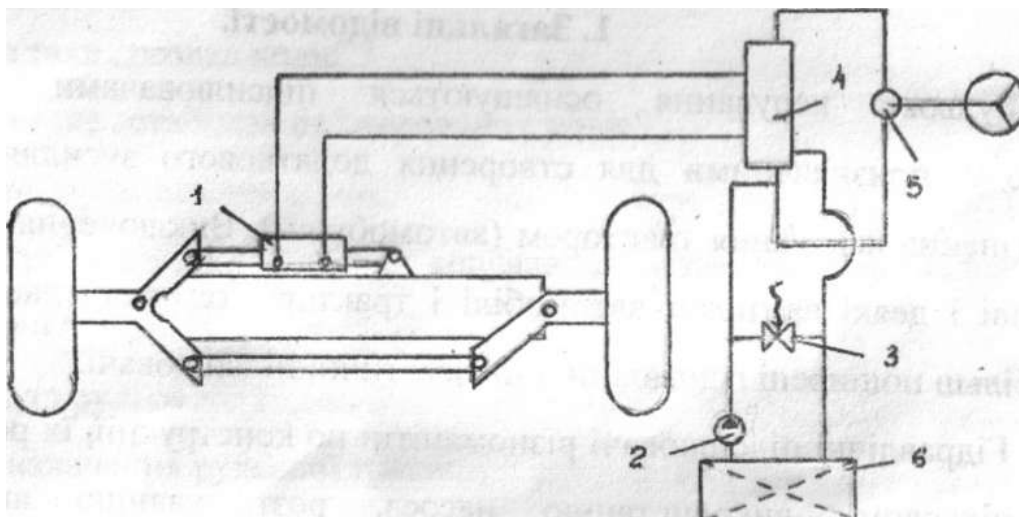


Рис. 4. Схема одноконтурного ГОРУ:

1 – гідроциліндр; 2 – живильний насос; 3 – запобіжний клапан; 4 – золотниковий розподільник; 5 – насос – дозатор з розподільним пристроєм; 6 – бак.

По застосуванню механічного приводу в якості дублерного розрізняють схеми, що дозволяють використовувати механічний привід при непрацюючому двигуні (або відмовленні підсилювача) і яке виключає таку можливість. До першого відносяться всі трактори й автомобілі з передніми рульовими колесами, до других – трактори 4К4 із шарнірно зчленованою рамою (К-701, Т-150К).

Нові конструкції об'ємного гідравлічного рульового керування (ГОРУ) виконуються по двох типових схемах: одноконтурної для тракторів класу 9-20 кН і двоконтурної для тракторів класу 30-50 кН. Об'ємне гідравлічне рульове керування (одноконтурні) включає насос 2 (рис.4), насос-дозатор 5, виконаний в одному вузлі з кермовим колесом, гідравлічний силовий циліндр 5, запобіжний клапан 3 і з'єднуючі ці пристрої трубопроводи. Насос-дозатор 5 регулює надходження робочої рідини в гідравлічний силовий циліндр 1 при працюючому насосі живлення 2 і може використовуватися як насос живлення для керування трактором при непрацюючому двигуні. Ця схема має ряд переваг: механічні зв'язки мінімальні (тільки трапеція керування), забезпечується керування машиною при непрацюючому двигуні і відключеному насосі живлення; зменшується маса конструкції; усувається різноманіття пристроїв рульового керування тракторів.

4. Гідропідсилювач трактора МТЗ-80.

Гідропідсилювач рульового механізму трактора МТЗ-80 включає насос 1 (рис. 5), реверсивний розподільник 6, редуційний 5 і запобіжний 4 клапани, гідроциліндр, фільтр 3 і датчик автоматичного блокування диференціала (АБД) заднього моста. Функцію бака і радіатора виконує корпус.

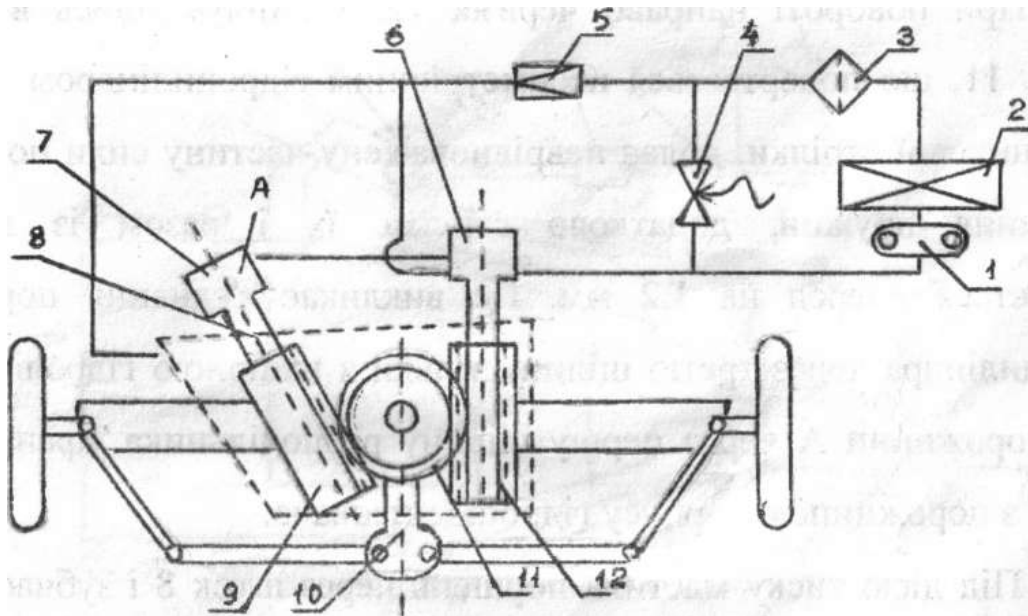


Рис. 5. Схема роботи рульового керування з гідро підсилювачем трактора МТЗ-80:

1 – шестеренний насос; 2 – оливний бак; 3 – фільтр; 4 – запобіжний клапан; 5 – редуційний клапан; 6 – розподільник; 7 – силовий циліндр; 8 – шток силового циліндра; 9 – рейка; 10 – сошка; 11 – сектор; 12 – черв'як.

Шестеренний насос 1 (НШ-10-Л-3) перетворює обертовий рух, що підводиться від дизеля, в енергію потоку моторного мастила. Реверсивний розподільник направляє цей потік в порожнину А або Б гідроциліндра і на злив через редуційний клапан 5 і фільтр 3 або через кран і золотник датчика АДБ. Гідроциліндр перетворить потенційну енергію (напір) потоку мастила в поступальний рух поршня зі штоком і зубчастою рейкою 9.

При повороті направо черв'як 12, угвинчуючись в зубчастий сектор 11, що повертається несиметричним гідроциліндром проти руху годинникової стрілки, долає неврівноважену частину сили попереднього стиснення пружин, додатково стискає їх і разом із золотником зміщується вперед на 1,2 мм. Це викликає з'єднання порожнини Б гідроциліндра через третю щілину тільки з напірною гідролінією насоса 1, а порожнини А через першу щілину розподільника, кран і золотник АДБ - з порожниною корпусу гідропідсилювача.

Під дією тиску мастила поршень через шток 8 і зубчасту рейку 9 допомагає черв'яку 12 повертати зубчастий сектор 11 і вал сошки по ходу годинникової стрілки, а керовані колеса - направо.

При повороті ліворуч черв'як 12, вигвинчуючись із зубчатого сектора 11, долає силу попереднього стиснення пружин і разом із золотником прагне зміститися назад на 1,2 мм. Однак зубчастий сектор 11, що повертається несиметричним гідроциліндром, зміщує їх вперед. Тому для установки золотника в крайнє заднє положення рульове колесо необхідно повертати швидше і діяти на нього більшою силою, ніж правому повороті.

При зміщенні золотника назад ширина другої і четвертої кільцевих щілин збільшується до 1,8 мм, а перша і третя щілини розподільника зачиняються з перекриттям буртів на 0,6 мм. Це спричиняє сполучення порожнини А гідроциліндра через другу щілину тільки з напірною гідро лінією насоса 1, а порожнини Б через четверту щілину, кран і золотник. АБД - з порожниною корпусу. Під дією тиску мастила поршень через шток 8 і зубчасту рейку 9 допомагає черв'яку 12 повертати зубчатий сектор 11 і вал сошки проти ходу годинникової стрілки, а керовані колеса - наліво.

Лекція №6

Тема: Гальмівні системи

Час: 4 години.

Питання:

1. *Загальні відомості про гальмівні системи. Вимоги до гальмівних систем.*
2. *Класифікація гальмівних систем.*
3. *Склад гальмівної системи.*
4. *Конструкція гальмівних систем з механічним приводом.*
5. *Конструкція гальмівних систем з пневмоприводом.*
6. *Конструкція гальмівних систем з гідровакуумним підсилювачем и гідроприводом.*

1. *Загальні відомості.*

Керуючи автомобілем або трактором, водій постійно змінює швидкість їхнього руху в залежності від стану дороги і навколишнього оточення. Іноді виникає необхідність екстреної зупинки транспортного засобу у випадку появи раптової перешкоди або людини на проїзній частині дороги. Уповільнення машини за допомогою сил тертя в трансмісії, опори дороги і повітря незначне. Тому для створення більшого додаткового опору рухові і швидкому зниженню швидкості автомобілі і трактори обладнають гальмівними системами. За допомогою цих систем можна удержати на ухилі нерухомо машину, попередити її небажаний розгін при спуску. Крім цього, гальмівну систему тракторів використовують для забезпечення крутого повороту.

У більшості випадків гальмування відбувається в результаті необоротного перетворення кінетичної енергії трактора або автомобіля спочатку в роботу тертя, а потім теплоту, що поглинається гальмовими механізмами, шинами, трансмісією двигуном, якщо він не відокремлений від трансмісії.

Шлях, що проходить трактор або автомобіль з моменту виявлення водієм перешкоди до повної зупинки, називають *зупиненим*. Шлях, що пройде машина з початку гальмування до повної зупинки, називають *гальмівним*. Значення

гальмівного шляху залежить від швидкості руху, стану дороги (коефіцієнта зчеплення) і багатьох інших експлуатаційних факторів.

Оціночні показники гальмівних якостей автомобіля: гальмівний шлях $S_{\text{гальм}}$, уповільнення j при гальмуванні і час $t_{\text{зпр.}}$ спрацьовування гальм. Граничне значення цих показників для робочої гальмівної системи деяких автотранспортних засобів при їхній повній масі і початковій швидкості гальмування 40 км/год за ДСТ 25478–82 приведені в таблиці.

При гальмуванні колісних тракторів без причепів на сухій бетонованій горизонтальній дорозі зі швидкістю 20...30 км/год зупинений нехай повинний бути 6...11 м, якщо маса трактора до 4 т, і 6,5... 11,5 м, якщо маса 4...6 т.

Таблиця 1

Граничні значення параметрів гальмування

Автотранспортний засіб	Гальмівний шлях, м, не більш	Уповільнення, м/с ² , не менш	Час спрацьовування, з, не більш
Пасажи́рське з числом сидінь не більш 8 і створені на їхній базі універсали, пікапи і т.п.	16,2	5,2	0,6
Пасажи́рське з числом сидінь не більш 8	21,2	4,5	1,0
Одиночне вантажне	23,0	4,0	1,0
Автопоїзд із тягачем	25,0	4,0	1,2

До гальмівних систем висувають наступні основні вимоги: швидке спрацьовування; правильний розподіл гальмівного зусилля по колесах; забезпечення пропорційності між зусиллям на педалі (важелі) і гальмівною силою на колесах; плавність гальмування і стійкість машини при гальмуванні; висока стабільність регулювання гальмівних механізмів.

2. *Класифікація гальмівних систем.*

Розрізняють наступні види гальмівних систем: робочу, стояночну, допоміжну і запасну.

Робоча гальмівна система є основною і служить для регулювання швидкості руху трактора або автомобіля з необхідним уповільненням аж до повної зупинки в будь-яких умовах.

Стояночна гальмівна система призначена для утримання нерухомої машини на ухилі (або підйомі) при відсутності в кабіні водія.

Допоміжна гальмівна система необхідна для підтримки постійної швидкості руху автомобіля на затяжних спусках при одночасному зниженні навантаження на робочу гальмівну систему, а в тракторах – додатково і для виконання крутих поворотів.

Запасна гальмівна система призначена для забезпечення зниження швидкості руху і зупинки машини у випадку часткового або повного виходу з ладу робочої гальмівної системи.

Крім цих систем, багато тракторів і автомобілі обладнають приводом гальмівної системи причепів.

Застосовують наступні способи гальмування: гальмівною системою з відокремленим від трансмісії двигуном; двигуном; гальмівною системою і двигуном одночасно.

При першому способі основне джерело опору рухові – гальмівні механізми трактора або автомобіля.

При другому способі – гальмуванні двигуном (він залишається з'єднаним із трансмісією) – припиняють або значно зменшують подачу палива. Тоді колінчатий вал примусово прокручується від коліс, через що механічні й інші втрати в двигуні різко збільшуються і можуть досягти 55% потужності двигуна при повній подачі палива і тієї ж швидкості обертання колінчатого вала. Інтенсивність гальмування двигуном залежить від включеної передачі, ступеня відкриття дросельної заслінки або подачі палива насосом, а також від стану (включене або виключено) системи запалювання. Гальмування двигуном рекомендується застосовувати при русі на затяжних спусках і слизькій дорозі.

При третьому способі значно збільшується інтенсивність гальмування, а гальмівний шлях зменшується на 20...25 %.

Ефективним гальмом-сповільнювачем служить система з використанням протитиску на випуску в двигуна. Для створення протитиску випускний трубопровід перекривають заслінкою і припиняють подачу палива в циліндри. У результаті гальмовий момент двигуна зростає приблизно вдвічі в порівнянні зі звичайним гальмуванням двигуном.

3. *Склад гальмівної системи.*

Гальмівна система складається з гальмівного механізму і гальмівного приводу.

Гальмівний механізм служить для уповільнення обертання коліс або одного з валів трансмісії під дією сил тертя.

Гальмівні механізми розрізняють: по їхньому розташуванню – *колісні*, центральні (трансмісійні) і по типі гальмівних деталей – *стрічкові, колодкові, дискові*.

Колісні гальмівні механізми діють безпосередньо на маточину колеса, а центральні – на один з валів трансмісії. На автомобілях і колісних тракторах загального призначення в якості робочої гальмівної системи використовують колісні гальмівні механізми, а для стояночної гальмівної системи – центральні або колісні гальмівні механізми. На універсально-просапних тракторах застосовують центральні гальмівні механізми.

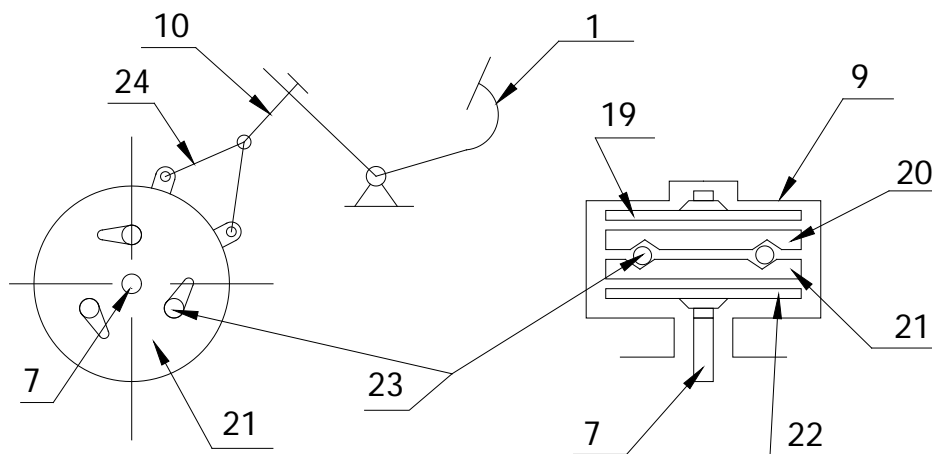
Стрічкове гальмо може бути простим і що плаває. Просте стрічкове гальмо складається зі шківів, укріпленого на обертовому валові 7 трансмісії, і гальмівної стрічки 4 із фрикційними накладками. Один кінець стрічки через тягу 10 з регулювальною гайкою прикріплений до картера 9, а іншої до двуплечому важеля 3, що тягою 2 з'єднаний з педаллю 1. При відпущеній педалі пружини 8 відтягають стрічку від шківів, а гвинт-упор 6 обмежує провисання стрічки. При натисканні на педаль 1 важіль 3 затує стрічку на шківі 5 і під дією сил тертя, що виникають між шківом і гальмівною стрічкою, шків загальмовується. Просте стрічкове гальмо дає інтенсивне гальмування тільки при обертанні шківів в одну

сторону (по напрямку стрілки).

Рис. 1. Структурна схема одно структурного пневматичного гальмівного приводу автомобільного (тракторного) поїзда:

1 – педаль; 2 – гальмівний кран причепа; 3 – повітропроводи; 4 – регулятор тиску повітря; 5 – повітряний балон; 6, 10 – гальмівні камери; 7 – гальмо; 8 – компресор; 9 – гальмівний кран

Стрічкове гальмо, що плаває, відрізняється від простого тем, що обидва кінці гальмівної стрічки рухливі і з'єднані з плічми важеля 11, що дозволяє однаково інтенсивно гальмувати при обертанні шківів в різні сторони. У залежності від напрямку обертання шківів один з пальців 12 або 14 стає нерухомим, а інший, переміщаючи разом зі стрічкою, зтягує неї на шківі.



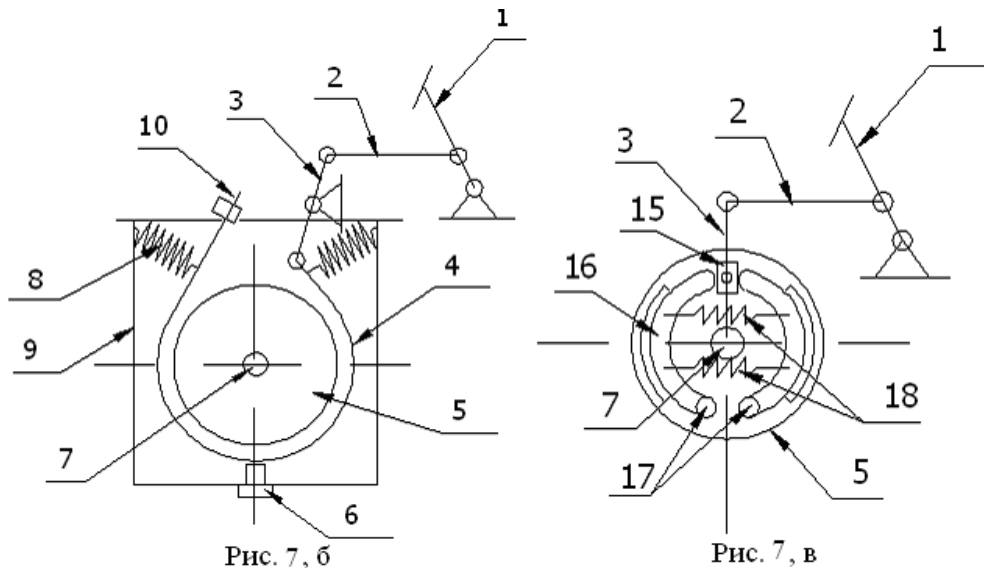


Рис. 2. Схема гальмівних механізмів:

а – дискові, б – стрічкові, в – колодочні.

1 – педаль; 2 – тяга; 3 і 11 – важелі; 4 – гальмівна стрічка; 5 – гальмівний шків; 6 – гвинт; 7 – вал; 8 – відтяжна пружина; 9 – картер; 10 – тяга з регулювочною гайкою; 12 та 14 – пальці; 13 – нерухомий кронштейн; 15 – розжимний кулачок; 16 – колодка; 17 – нерухомі шарніри колодок; 18 – пружини; 19 і 22 – диски з фрикційними накладками; 20 і 21 – нажимні диски; 23 – кульки; 24 – серга

Стрічкові гальма застосовують на багатьох гусеничному і деякому колісному тракторах у робітників і стояночних гальмівних системах.

Колодкове гальмо складається з гальмівного барабана (шківа) 5, що обертається разом з колесом. Усередині барабана знаходяться дві колодки 16 із фрикційними накладками, установлені на диску, жорстко укріпленому на картері моста.

При натисканні на педаль 1 розжимний кулачок 15 розсовує верхні кінці колодок 16, що повертаються навколо шарнірів 17, і притискає колодки до внутрішньої поверхні гальмівного барабана. Виникають сили тертя, що перешкоджають обертанню барабана, а отже, і колеса, і швидкість руху трактора або автомобіля знижується. Чим більше сила натискання на колодки, тим більше момент і робота сил тертя, а також сповільнення руху машини. При відпусканні педалі пружини 18 відводять колодки від гальмівного барабана, і гальмування припиняється. Колодкові гальма застосовують на багатьох автомобілях і деяких тракторах (К-701, Т-150К). Дискове гальмо може бути двох типів: з декількома обертовими дисками, оснащеними фрикційними накладками, що притискаються

до нерухомого корпусу, або з одним обертовим диском, що затискується по обидва боки нерухомими плоскими гальмовими колодками. Дискове гальмо першого типу складається зі сполучних 19, 22 (із фрикційними накладками) і натискних 20, 21 дисків. Диски 19 і 22 шліцами з'єднані з валом 7 трансмісії, а між дисками 20 і 21 у гніздах розташовані кульки 23.

При натисканні на педаль 1 диски 20 і 21 повертаються навколо своєї осі назустріч один одному. При цьому кульки виходять із гнізд і, сковзаючи по скосах, розсовують диски в сторони, притискаючи диски 19 і 22 із фрикційними накладками до стінок картера 9. Сили тертя, що утворилися, загальмовують вал 7. При відпусканні педалі диски 20 і 21 пружинами повертаються у вихідне положення.

Гальмівний привід служить для керування гальмівними механізмами і передачі енергії, необхідної для притиснення гальмівних стрічок, колодок і дисків до відповідних поверхонь тертя.

4. Конструкція гальмівних систем з механічним приводом.

За принципом дії розрізняють механічні, пневматичні, гідропневматичні й електричні гальмівні приводи.

Механічний привід гальмівних механізмів являє собою систему тяг і важелів, що з'єднують педаль або важіль з гальмівними механізмами. Він застосований на деяких тракторах, а також в автомобілях для приводу стояночного гальмівного механізму.

5. Конструкція гальмівних систем з пневмоприводом.

У пневматичному гальмівному приводі зусилля передається стисненим повітрям (0,6-0,8 МПа). Для створення додаткового зусилля гальмування використовуються вакуумні, гідравлічні, пневматичні і гідровакуумні підсилювачі гальмівного приводу.

Гальмівна система з пневматичним приводом складається з наступних основних вузлів: компресора 8, регулятора тиску повітря 4, повітряного балона 5, крана керування (гальмового крана) 9 і гальмових камер 6 і 10.

Між компресором і повітряним балоном встановлюється вологомасловіддільник, у систему включається запобіжний клапан.

Всі елементи системи об'єднані одним або двома повітропроводами 3 і 11.

Перша схема називається однопровідний, друга – двопровідний.

В однопровідній схемі педаль 1 гальма механічним приводом з'єднана з гальмівним краном 9 тягача і гальмовим краном 2 причепа. Стиснене повітря підводиться до кранів 2 і 9 від компресора 8. Гальмівний кран 2 причепа повітропроводом 3 повідомляється з пневматичним устаткуванням причепа, що складає з регулятора тиску повітря 4, повітряного балона 5 і виконавчих механізмів – гальмівних камер 6, 10.

При відпущеній педалі 1 гальма балон 5 причепа заряджається стисненим повітрям. При гальмуванні тиск повітря у повітропроводі 3 падає в залежності від дії сили на педаль, як це відбувається в приводі, що стежить, і гальма причепа приводяться в дію.

При двопровідній схемі пневматичне устаткування тягача і причепа з'єднується повітропроводами 3 і 11. Регулятором тиску повітря 4 служить прискорено-аварійний клапан, що подає стиснене повітря з балона 5 у виконавчі механізми при підвищенні тиску повітря у повітропроводі 3. Одночасно через прискорено-аварійний клапан по повітропроводу 11 балон 5 підзаряджається стисненим повітрям від компресора 8.

Особливість двопровідної схеми полягає в керуванні гальмами причепа по одному повітропроводу і зарядці повітряного балона причепа по іншому незалежно від положення педалі гальма. На відміну від однопровідної схеми, де при гальмуванні тиск повітря в магістралі керування причепом падає, у двопровідної схеми тиск повітря у повітропроводі 3 причепа при гальмуванні збільшується.

При однопровідній схемі у випадку обриву причепа і роз'єднанні повітропроводу 3 причіп загальмовується автоматично, оскільки повітря з магістралі причепа, так само як при гальмуванні, виходить в атмосферу.

Однопровідна система може бути відрегульована так, щоб гальмування причепа трохи випереджало гальмування тягача. Двопровідну гальмівну систему

причепа обладнають аварійним клапаном, призначеним для автоматичного загальмування причепа у випадку відриву його від автомобіля (трактора).

Однопровідна система, обладнана спеціальним гальмівним краном, забезпечує кращі умови гальмування автопоїзда, ніж двопровідна. Вона має менше трубопроводів і місць їхнього з'єднання, тому більш проста і надійна в експлуатації.

До основних недоліків пневматичного приводу відносяться великий час спрацьовування і можливість відмовлення в роботі при порушенні герметичності системи узимку через замерзання в трубопроводах вологи, що конденсується з повітря. Пневматичний привід розповсюджений на автомобілях великої вантажопідйомності, автобусах, колісних тракторах загального призначення і колісних універсально-просапних тракторів (в останніх тільки як привід гальм причепа).

Пневматична система приводу виконана за однопровідною схемою.

Вона забезпечує роботу гальм трактора і причепа (при наявності на ньому пневмогальм) і, крім того, використовується для приводу склоочисників 2, накачування шин і заправлення трактора паливом.

6. Конструкція гальмівних систем з гідро вакуумним підсилювачем та гідроприводом.

Гідравлічний гальмівний привід за принципом дії подібний гідравлічному приводові зчеплення. Такий привід установлюється на легкових і вантажних автомобілях малої і середньої вантажопідйомності (рис.3)

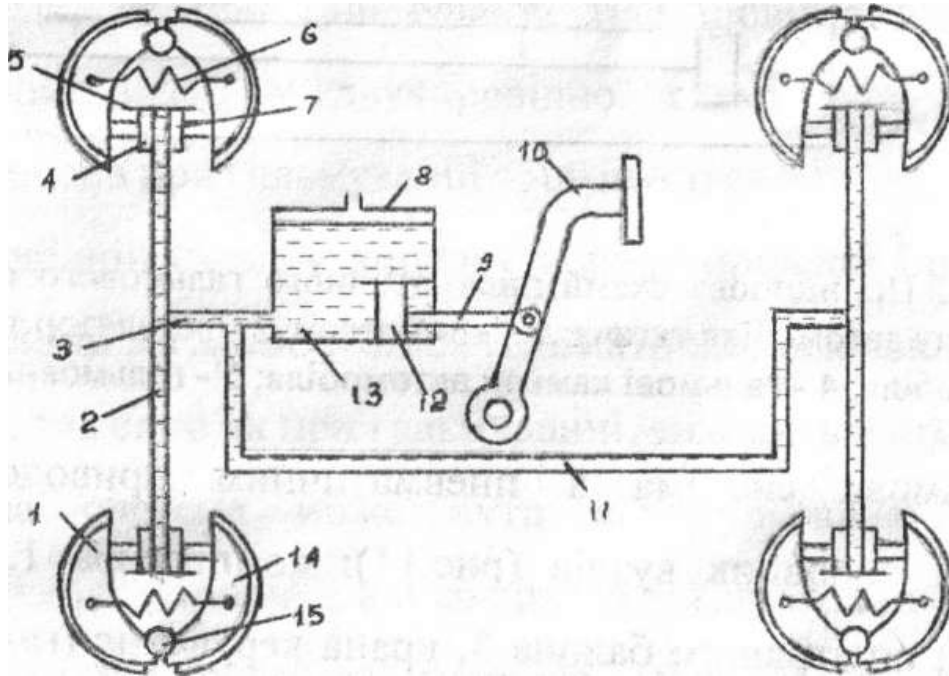


Рис. 3. Схема гальмівної системи з гідравлічним приводом:
 1, 14 – колодки; 2, 3, 11 – трубопроводи; 4, 7, 12 – поршні; 5 – колісні гальмові
 циліндри; 6 – стержні пружини; 8 – резервуар; 9 – шток; 10 – педаль; 13 –
 головний гальмовий циліндр; 15 – нерухома вісь.

Гідровакуумний підсилювач гальмового приводу автомобілів ГАЗ- 52-04, ГАЗ-53-12 і ГАЗ-66 складається з з'єднаних корпусами 1, 10 і 19 відповідно вакуумної камери, клапана керування і гідроциліндра.

Вакуумна камера зібрана з двох штампованих чашок-корпусів I, між якими за допомогою двох хомутів затиснута діафрагма 2, з'єднана через тарілку 3 і шайбу зі штовхальником 4 поршні 16 гідроциліндра. Порожнина IV камери через зворотний клапан постійно з'єднана з впускним трубопроводом двигуна, а порожнина III - із клапаном керування. Обидві порожнини герметичні.

Клапан керування в залежності від тиску гальмової рідини в напірній гідролінії головного гальмового циліндра керує вакуумною камерою. Він складається з поршня, що стежить, 12 з діафрагмою і пружиною 11, повітряного 8 і вакуумного 6 клапанів із загальним штоком і пружиною 7. Діафрагма клапана керування затиснута між корпусами 10 і 19, закріплена на поршні 12 і віджимается вниз пружиною 11 і розрідженням у порожнині IV вакуумної камери.

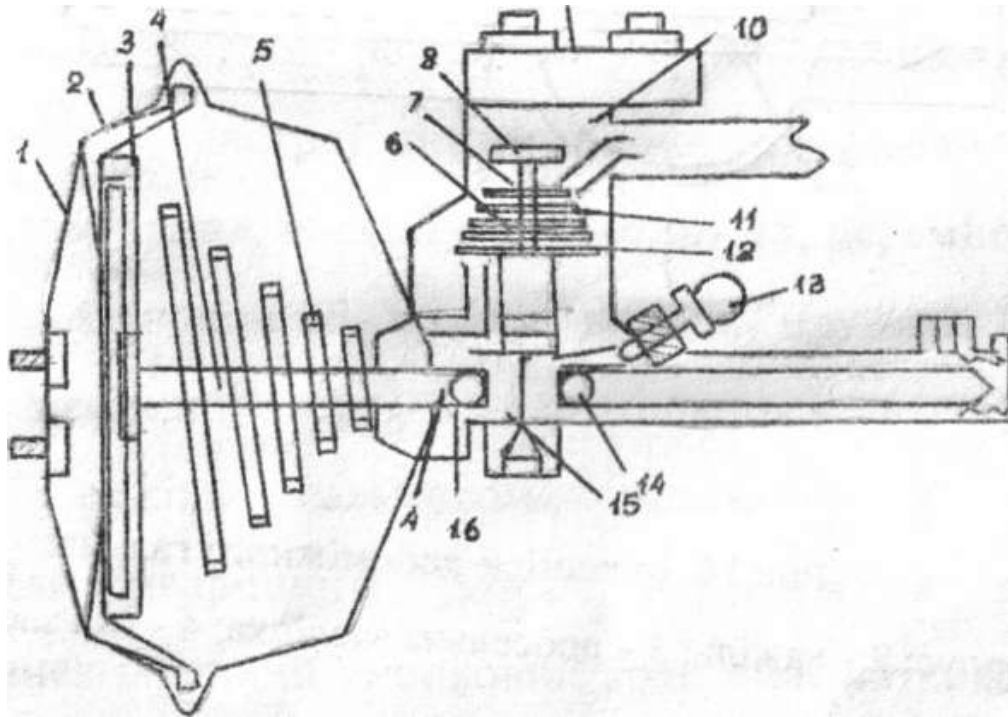


Рис. 4. Гідровакуумний підсилювач гальмівного привода автомобіля ГАЗ-66:
 1 – корпус вакуумної камери; 2 – діафрагма; 3 – тарілка діафрагми; 4 і 15 – штовхачі; 5, 7, 11 – пружини; 6 – вакуумний клапан; 8 – повітряний клапан; 9 – кришка клапана керування; 10 – корпус клапана керування; 12 – поршень, що стежить; 13 – пропускний клапан; 14 – зворотний клапан; 16 – упорна шайба.

Гідроциліндр ввімкнений послідовно у напір гідролінії між головним і робочим циліндр і призначена для створення тиску останнім при паралельній дії головного гальмівного циліндру і вакуумної камер. Штовхальник 4 і поршень 16 гідроциліндра з'єднані стрижнем. У подовжній паз поршня 16 вільно встановлений пластинчастий П-образний штовхач 17 зворотного кулькового клапана 15. У крайньому лівому положенні поршня 16 штовхач 17 упирається в шайбу 18 і відкриває клапан 15. В інших положеннях штовхальник 17 на клапан 15 не діє.

Лекція №7

Тема: Робоче обладнання тракторів та автомобілів

Час: 4 години.

Питання:

1. *Загальні відомості.*
2. *Механізм навішування.*
3. *Причипний пристрій і гідролікований гак.*
4. *Вал відбору потужності.*
5. *Робоче обладнання автомобіля.*
6. *Основні елементи гідро обладнання.*

1. Загальні відомості.

Трактори як мобільні енергетичні засоби сільськогосподарського виробництва призначені для передачі агрегатуваним машинам обертального і поступального руху і гідравлічного потоку. Перенесення цих форм руху визначає конструкцію механізмів відбору потужності, складових основу робочого устаткування.

Для передачі обертального руху на тракторах застосовують вали відбору потужності з механізмами їх приводу і приводні шків. Поступальний рух повідомляється через причіпні пристрої (буксирний крюк, скоба з сережкою), механізми навішування або остов трактора, а гідравлічний потік - за допомогою гідросистеми відбору потужності (ГСВП).

До робочого устаткування трактора відносяться гідравлічна начіпна система, причіпні пристрої і гаки, вали відбору потужності і приводний шків.

2. Механізм навішування.

Керування механізмами навішення всіх тракторів забезпечує роздільно-агрегатна гідросистема, що одночасно виконує і функції ГСВП (крім трактора МТЗ-100). Принципова схема механізму навішення представлена на рис.1.

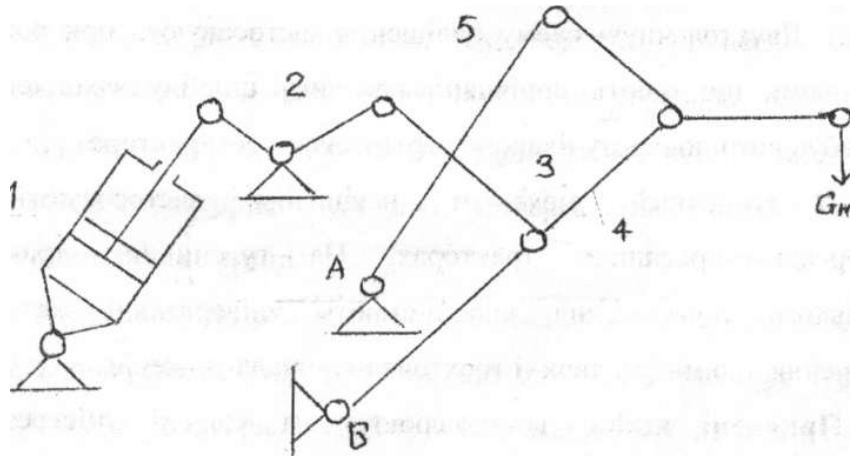


Рис. 1. Принципова схема механізму навішення:

1 – гідроциліндр; 2 – піднімальний важіль; 3 – розкіс; 4 – нижня тяга; 5 – верхня тяга; А і Б – точки з'єднання навіски.

Механізм заднього навішення складається із нижніх поздовжніх тяг 4 і верхньої центральної регульованої тяги 5. Передніми кінцями все тяги шарнірно пов'язані з кістяком трактора, а задніми кінцями - з начіпною машиною. Нижня тяга 4 розкосами 3 шарнірно з'єднанні з піднімальними важелями 2, а через них - з піднімальним валом важеля 2 та гідроциліндром 1.

Піднімають й опускають навісну машину за допомогою гідроциліндра 1.

Залежно від конструкції навішуваних сільськогосподарських машин і виконуваних технологічних операцій їх приєднують до трактора по трьох- і двоточковій схемам.

Трьохточкову схему навішення застосовують при роботі трактора із широкозахватними машинами (культиваторами, сівалками й т.п.). Двоточкову схему навішення застосовують при роботі з машинами, що мають порівняно невелику ширину захоплення, і потребуючого повороту навколо вертикальної осі трактора.

Трьохточковий механізм навішення застосовують на універсально просапних тракторах. На гусеничних тракторах загального призначення використовують універсальні механізми навішення, що мають двох- і трьохточкові налагодження.

3. Причіпний пристрій і гідрофікований гак.

Причіпний пристрій служить для буксирування причіпних машин і

розташовується позад трактора; воно дозволяє регулювати точку причепа в горизонтальній площині, а в більшості тракторів і по висоті. Причипний пристрій складається з причіпної скоби, закріпленої в кронштейнах кістяка трактора, і причіпної серги, приєднаної до скоби штирем. Щоб можна було змінювати положення причіпної серги, на скобі вправо і уліво від подовжньої осі трактора зроблені отвори. У більшості тракторів, постачених начіпним пристроєм, причіпну скобу із сергою зміцнюють на кінцях подовжніх тяг начіпного пристрою, а висоту точки причепа регулюють за допомогою начіпної системи.

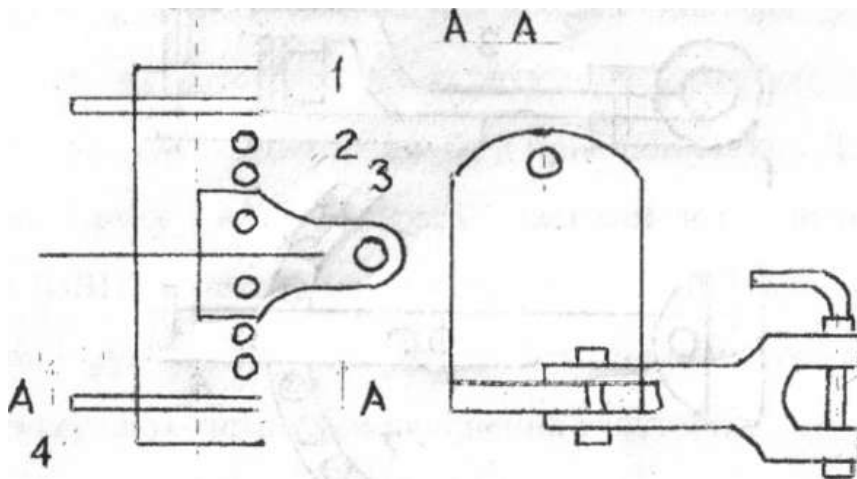


Рис. 2. Причипний пристрій:

1 – скоба; 2 – причіпна серга; 3 – подовжня тяга; 4 – палець; 5 – шворінь.

Причипна серга призначена для приєднання до трактора причіпних машин і причепів, що створюють тільки подовжнє навантаження на тягопо-зчіпні пристрої й рухаються зі швидкістю до

15 км/год.

До кістяка трактора (рис 2) або механізму навішення кріплять причіпну скобу 1 з рядом отворів, за допомогою яких причіпну сергу 2 установлюють у потрібне положення, закріплюючи двома пальцями 4. Висоту серги над рівнем поля змінюють перевернувши бугелі й скобу, або за допомогою механізму навішення.

Для роботи з одноосьовими причепами трактори обладнають *причипними гідрофікованими гаками*.

Гідрофікований гак використовують при роботі тракторів з одноосьовими причепами, навозорозкидачами й іншими машинами, що створюють не тільки

подовжнього і бічну, але і нормальну навантаження. Гідрофікований гак у порівнянні з розглянутими раніше причіпними пристроями здатний витримувати велике нормальне навантаження.

4. Вал відбору потужності.

Вал відбору потужності (ВВП) призначений для приводу робочих органів агрегатуємих із тракторами пересувних або стаціонарних машин.

Машини, що приводяться в дію ВВП, відрізняються великою розмаїтістю, як по виконуваних технологічних процесах, так і по робочих режимах і розташуванню щодо трактора. Особливості агрегування трактора з різними машинами визначили необхідність оснащення тракторів, особливо універсальних, валами відбору потужності різних типів.

Керування механізмами, які навішені всіх тракторів забезпечує роздільно-агрегатна гідросистема, що одночасно виконує і функції ГСВП (крім трактора МТЗ-100). Керування механізмами приводу ВВП тракторів Т-150 і К-701 теж гідрофіковані.

По місцю розташування на тракторі ВВП можуть бути *задніми, бічним і передніми*. Найбільш поширені задні ВВП — їх мають усі трактори, за винятком самохідного шасі Т-16М. Універсальні колісні трактори обладнані, крім заднього, бічним ВВП (МТЗ-80/82, Т-40М и ін.). Агрегатуємі із самохідним шасі Т-16М машини розміщуються на спеціальній рамі перед двигуна, тому на ньому застосований тільки передній ВВП. Бічний ВВП розміщують у спеціальному корпусі, що зміцнюється на корпусі коробки передач.

По швидкісному режимі розрізняють ВВП з *постійною і перемінною частотою обертання (синхронні)*.

У ВВП першого типу частота обертання не залежить від включення передачі і завжди постійна за умови, що частота обертання двигуна незмінна: $n = const$. Приводи багатьох сільськогосподарських машин розраховані на певну частоту обертання ВВП, інакше їх не можна було б агрегувати із тракторами, двигуни яких мають різні частоти обертання. Стандартом установлені для ВВП два режими роботи: з частотою обертання 540 ± 15 об/хв і 1000 об/хв при

номінальній частоті обертання двигуна. Для забезпечення цих режимів у приводі ВВП установлюють узгоджуючі редуктори. Більшість ВВП тракторів розраховано на частоту обертання 540 про/хв. Виключення складають трактори Т-150, Т-150К и МТЗ-80, обладнані двохшвидкісними ВВП; у тракторів К-700, К-701 ВВП працюють з частотою обертання 1000 об/хв.

Сталість швидкісного режиму ВВП не завжди може задовольнити умови агрегування трактора з машиною. Для приводу культиваторів-рослинопоживлювачів, сівалок необхідно, щоб швидкість обертання висіваючих апаратів була співмірна зі швидкістю руху трактора. Синхронізована (узгоджена) частота обертання ВВП потрібна, наприклад, при передачі частини потужності двигуна причепові з ведучим мостом і ін. Цим вимогам задовольняє ВВП другого типу (синхронний), частота обертання якого пропорційна поступальній швидкості трактора, тобто залежить від передаточного числа включеної передачі. У якості синхронних ВВП використовуються приводи валів трансмісії, наприклад у трактора Т-25А – зовнішніх фланців півосей ведучих коліс (бічний синхронний ВВП).

Передачу обертання до ВВП і керування його роботою виконує привід. Привід ВВП поєднує вали, підшипники, шестірні, муфти, редуктори й інші пристрої.

Приводи ВВП підрозділяються на *залежні, незалежні і частково залежні*.

Якщо ВВП приводиться від одного з валів трансмісії, що передає обертання до ведучих коліс, то робота ВВП залежить від дії зчеплення трактора: при вимиканні зчеплення разом із зупинкою трактора припиняється обертання ВВП. Привід ВВП такого типу називається залежним (Т-4А, ДТ-75, ДТ-75М, Т-74, Т-25А и ін.). Йому властиві істотні недоліки. При рушні з місця розгін агрегату і робочих органів машини відбувається одночасно, а це вимагає підвищення (до 30%) потужності двигуна і витрати палива. Робочі органи машини не можуть бути приведені в обертання при зупиненому агрегаті, що буває необхідно для усунення забивання машини зеленою масою. Зупинки для холостих заїздів на поворотній смузі, викликані тим, що залежний привід не можна включити і виключати на ходу трактора, зв'язані з втратами палива і часу.

Ці недоліки виключаються, якщо ВВП приводиться в обертання безпосередньо від колінчатого вала, тобто має свою трансмісію, що не залежить від коробки передач. Такий ВВП називається *незалежним*, його можна включати і виключати на ходу трактора і під час зупинки при працюючому двигуні (МТЗ-80/82, Т-150К, К-701).

Частково незалежні ВВП відрізняються від незалежних тем, що можуть включатися і виключатися при зупиненому тракторі, але не допускають переключень на ходу трактора. Такий привід ВВП забезпечується конструкцією двохпоточного зчеплення зі суміщеним приводом. Синхронний МВП змінює частоту обертання ВВП при переході з однієї передачі на іншу й обертається від зубчастого колеса відомого вала коробки передач або від одного з відомих валів трансмісії. ВВП синхронного МВП звичайно залежний. Включають і виключають його зубцюватою муфтою 3 при виключеній муфті зчеплення.

Усі ВВП мають шлицеві вихідні кінці (хвостовики) зі стандартними розмірами для приєднання шарніра карданної передачі приводу робочих органів агрегатуємих машин.

Усі ВВП (крім синхронних) обертаються по годинній стрілці, якщо дивитися в напрямку руху трактора. З розумінь безпеки хвостовики ВВП закривають кришками і захисними кожухами.

Трактори МТЗ-80/82 обладнані заднім і бічним валами відбору потужності.

Задній ВВП комбінований: у залежності від умов агрегатування його можна включити на незалежний або залежний привід. Незалежний ВВП двохшвидкісний з постійною частотою обертання 548 об/хв або 1013 об/хв при частоті обертання колінчатого вала двигуна 2100 об/хв. З включенням залежного приводу ВВП здобуває синхронну частоту обертання: робить один оборот на кожен метр пройденого шляху. До складу заднього ВВП входять *приводні вали, двоступінчастий редуктор, муфти переключення приводу і планетарний редуктор.*

На тракторах Т-150 та Т-150К ВВП розташований позаду (рис., має незалежний привід і розрахований на дві частоти обертання: 540 та 1000 об/хв.

Механізм ВВП складається з редуктора, гідропідтискної муфти, гальма,

масляного насоса, карданного вала і системи, керування.

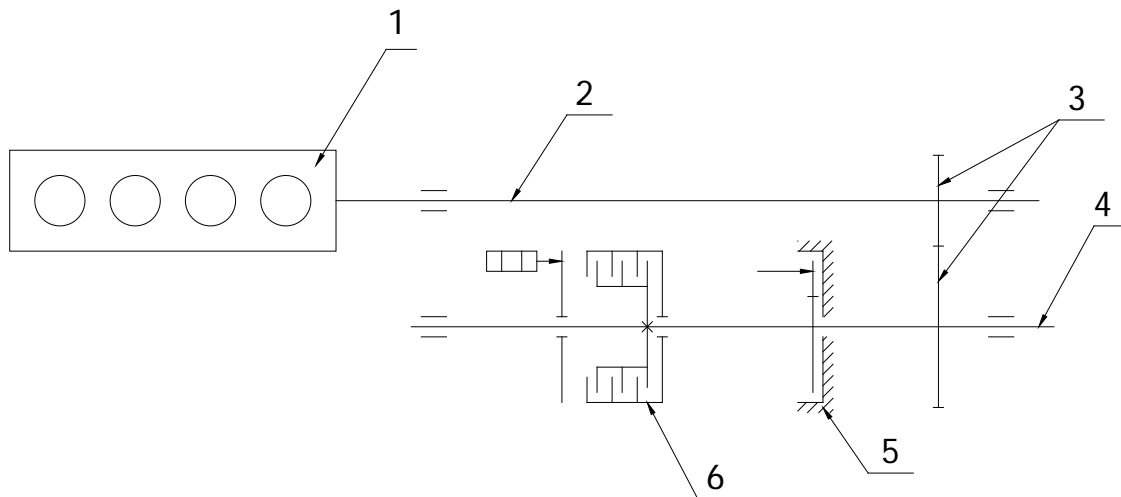


Рис.3. Кінематична схема валу відбору потужності трактора Т-150К:
1 – ДВЗ; 2 – ведучий вал; 3 – шестерні редуктора; 4 – вторинний вал; 5 – дискове гальмо; 6 – багатодискова гідравлічна фрикційна муфта.

5. Робоче обладнання автомобіля.

Гідропідійомник кузова автомобіля-самоскида або самоскидного причепа призначений для повороту кузова на одну з трьох сторін на кут 60° з попереднім підйомом або без нього.

Кузов більшості автомобілів-самоскидів перекидається (повертається) тільки назад без попереднього підйому, а в автомобіля САЗ-3502 – з попереднім підйомом. Кузов автомобілів-самоскидів сільськогосподарського призначення (ГАЗ-САЗ-53Б, ЗИЛ-ММЗ-554М, Камаз-55102) перекидається без попереднього підйому на кожну з трьох сторін: праворуч, ліворуч або назад.

Самоскидні кузова тракторних причепів перекидаються на кожну з трьох сторін або тільки праворуч або ліворуч за допомогою телескопічного гідроциліндра, що підключається до висновків гідроприводу механізму навішення трактора.

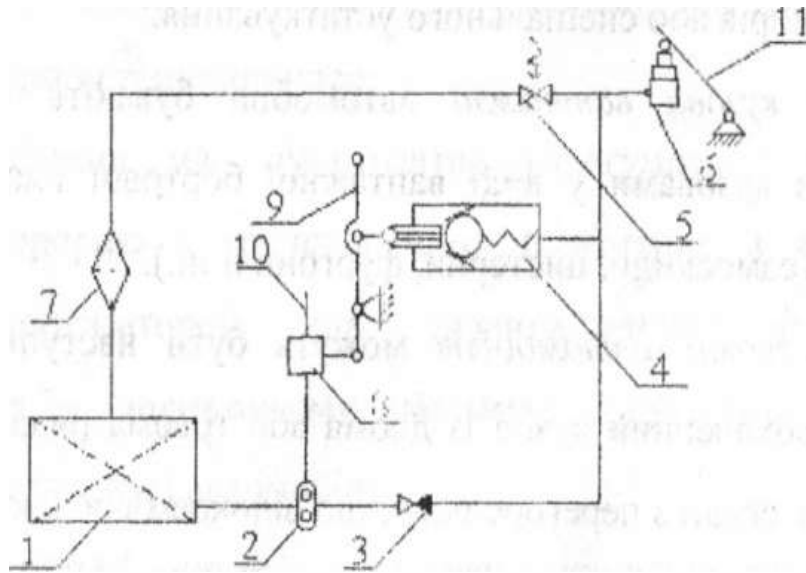


Рис.4. Схема гідропідйомника кузова автомобіля ГАЗ-САЗ-53Б:

1 – бак; 2 – насос НШ - 32; 3 – зворотний клапан; 4 – зливальний клапан; 5 – запобіжний клапан; 6 – телескопічний гідроциліндр; 7 – фільтр; 8 – редуктор; 9 – важіль керування; 10 – проміжний вал коробки передач; 11 – кузов.

На рис.4 показана схема гідропідйомника кузова автомобіля ГАЗ- САЗ-53Б.

Гідропідйомник кузова містить у собі телескопічний гідроциліндр 6 однобічної дії; шарнірно з'єднаного з рамою й надрамником кузова 11, гідронасос 2 з виключає приводом, що, від коробки передач через коробку відбору потужності, кран керування зі зворотним 3, зливальним 4 і запобіжним 5 клапанами, бак 1 з фільтром 7. Важіль керування 9 фіксується в трьох положеннях: передньому (за схемою правом), середньому й задньому. При повороті важеля керування в заднє положення вимикається насос 2.

Щоб зупинити кузов у будь-якому проміжному положенні, необхідно перевести важіль 9 у середнє положення. Опускають кузов поворотом важеля 9 уперед.

Кузова автомобілів призначені для розміщення різних вантажів, пасажирів або спеціального устаткування.

По типі кузова вантажні автомобілі бувають загального призначення (з кузовами у виді вантажної бортової платформи) і спеціалізовані (самоскиди, цистерни, фургони й ін.).

Кузова легкових автомобілів можуть бути наступних типів: седан – чотирьохдверний кузов із двома або трьома рядами сидінь; лімузин – кузов седан з перегородкою, що відокремлює пасажирів від водія; купе – двохдверний кузов з

одним або двома рядами сидінь; фаєтон – кузов з м'яким складним верхом і знімними боковинами; кабріолет – кузов з відкидною задньою стінкою і частиною даху; універсал – кузов грузопасажирського автомобіля з двома або чотирма дверима і люком позаду; спорт – двомісний кузов із закритим або відкритим верхом.

Автобуси мають закритий каркасний кузов вагонного типу.

Кузов загального призначення вантажного автомобіля призначений для розміщення і перевезення різноманітних вантажів і являє собою дерев'яну або металеву платформу.

Кузов автомобіля-самоскида являє собою зварену металеву платформу прямокутного або ковшеподібного типу.

Платформа автомобіля-самоскида КамАЗ–55102 прямокутного типу, металева, з перекиданням на три сторони. У задній частині до підстави платформи між двома поперечними балками приварені кронштейни з гніздами втулок осі перекидання й отворами для стопоріння.

У середній частині першої поперечки надрамника приварені чотири болти для кріплення нижньої опори гідроциліндра. До переднього борта платформи приєднаний кронштейн кріплення верхньої опори гідроциліндра.

Платформа має амортизатор (прогумовану пластину), службовець опорою в транспортному положенні, а також пастку з ловцем-амортизатором для додання платформі необхідного положення в подовжньому напрямку й утримання її в цьому положенні при русі автомобіля.

Перенос цих форм руху визначає конструкцію механізмів відбору потужності, що складають основу робочого устаткування.

Для передачі обертального руху на тракторах застосовують вали відбору потужності (ВВП) з механізмами їхнього приводу і приводні шківни. Поступальний рух передається через причіпні пристрої (буксирний гак, скоба із сергою), механізми навішення трактора.

Буксирний пристрій. На передніх кінцях подовжніх балок рами вантажних автомобілів установлюють гаки для буксирування несправного автомобіля.

Для з'єднання автомобіля з причепом у задній поперечці рами, посиленої

розкосами, розташовують буксирні пристрої.

Буксирний пристрій автомобіля КамАЗ–5320 являє собою гак 2, стрижень якого проходить через отвір у задній поперечці рами. Стрижень вставлений у циліндричний корпус 15, закритий кришкою 16 і кожухом 12. Для зм'якшення ударів у корпус 15 між шайбами 13 і 14 з невеликим попереднім натягом уставлений пружний гумовий елемент 9. На осі 3, що проходить через гак, установлена засувка 6, що стопориться собачкою 4 і шплінтом з ланцюжком 8.

Лебідка, установлювана на повнопривідних вантажних автомобілях, призначена для самовитягування і підтягування автомобілів і причепів на важко прохідних ділянках.

Лебідка автомобіля Урал–4320 складається з черв'ячного редуктора, барабана з тросом, стрічкового гальма, приводу і тросоукладача. Робоча довжина троса 65 м, максимальне стискальне зусилля на тросі 70...90 кн.

Черв'ячний редуктор складається з глобоїдального черв'яка 20 і черв'ячного колеса 13. Черв'як встановлений у підшипниках 19, 21 і 22. Під кришками підшипників розташовані регулювальні прокладки 18 і 23. На одному кінці черв'яка мається фланець 17 приводу, а на іншому кінці – автоматичне стрічкове гальмо 24, що перешкоджає мимовільному обертанню барабана лебідки. Черв'ячне колесо приклепане до маточини, що рухливою муфтою 14 з'єднана з валом 6 барабана 5. Барабан 5 щільно посаджений на шлицевий вал.

Лебідка приводиться в дію від роздавальної коробки через додаткову коробку відбору потужності і три карданних вали з проміжними опорами.

Тросоукладач забезпечує правильне укладання троса на барабані. Він складається з ходового гвинта, напрямних роликів і валиків. Ходовий гвинт приводиться в обертання ланцюговою передачею від зірочки 2, установленної на валі барабана.

Перенос цих форм руху визначає конструкцію механізмів відбору потужності, що складають основну робочого устаткування.

б. Основні елементи гідрообладнання.

Гідравлічна система сільськогосподарських тракторів призначена для керування начіпними, напівначіпними і тарифікованими причіпними сільськогосподарськими машинами або окремими їх механізмами. Крім нього, енергія гідросистеми використовується для виконання трудомістких операцій, зв'язаних з обслуговуванням самого трактора, а саме: для зміни ширини колії, для піднімання передньої і задньої частин трактора під час заміни шин, для регулювання навантаження на ведучі колеса, для автоматичного з'єднання трактора з напівпричепами та для зменшення зусиль у рульовому механізмі при поворотах.

У сучасних сільськогосподарських тракторах вітчизняного виробництва застосовується роздільно-агрегатна гідравлічна система, окремі механізми, вузли та агрегати якої розміщені не в єдиному блоці, а роздільно, в найсприятливіших з боку конструкції трактора місцях.

Обладнання сільськогосподарських тракторів гідросистемами роздільно-агрегатного типу створило можливість широкого застосування начіпних, напівначіпних і гідрофікованих причіпних сільськогосподарських машин і знарядь, керує якими сам тракторист без причіплювача із свого робочого місця за допомогою гідросистеми.

Начіпна система трактора складається з гідравлічної системи та начіпного пристрою (механізму).

Гідравлічна система трактора складається з насоса, розподільника, масляного бака, силового циліндра, сталевих і гумових маслопроводів, що і сполучають насос з баком і розподільником та розподільник з циліндрами, з'єднувальних муфт із запірними пристроями.

Насос належить до силової частини гідросистеми. У ньому механічна енергія, яку насос одержує від двигуна трактора, перетворюється в гідравлічну енергію тиску струменя робочої рідини.

Гідравлічна енергія характеризується тиском та кількістю робочої рідини, що подається насосом, за одиницю часу.

Робочою рідиною прийнято вважати таке масло, як те, що залите в картер двигуна трактора, тобто дизельне. У гідросистемах тракторів, насоси яких привидяться и дію за межами двигуна як робочу рідину застосовують автотракторне масло АКц-Ю.

Розподільник гідросистеми призначений для спрямування потоку робочої рідини по маслопроводах до відповідних силових циліндрів, автоматичного переключення системи на холостий хід після закінчення робочого ходу поршня в циліндрі і для захисту гідравлічної системи від перевантажень.

Силові циліндри в гідросистемі трактора виконують роль двигунів, які перетворюють гідравлічний тиск, що створюється насосом, у зворотно-поступальний рух поршня.

У силовому циліндрі енергія тиску рідини перетворюється в механічну енергію переміщення поршня.

За характером застосування циліндри діляться на основні й виносні.

Основний циліндр за допомогою важелів передає енергію до начіпного механізму, за допомогою якого здійснюється підняття та опускання машин, приєднаних до трактора.

Виносні циліндри монтуються на напівначіпних (СН-35, СН-75) і причіпних гідрофікованих (СП-15, СП-16) зчіпках або безпосередньо на причіпних машинах чи знаряддях (плуг ПІ-5- 35МГА, сівалка СЗ-3,6; СЗП-24, дискова борона БД-10 та ін.) і здійснюють піднімання чи опускання робочих органів машин.

Бак гідросистемі і призначений для живлення робочою рідиною механізмів гідросистеми, а також для охолодження робочої рідини під час роботи. Місткість бака повинна становити не менш як $\frac{1}{3}$ продуктивності насосів за хвилину. Така місткість бака забезпечує нормальний температурний режим гідравлічної системи.

Для нормальної роботи гідросистеми бак сполучений з навколишнім середовищем за допомогою сапуна, а для очищення маса бак обладнаний фільтром, у який робоча рідина надходить з розподільника.

Лекція №8

Тема: Допоміжне устаткування тракторів та автомобілів.

Час: 2 години.

Питання:

1. *Загальні відомості про допоміжне устаткування.*
2. *Кабіна.*
3. *Пристрої для підтримки мікроклімату в кабіні.*

1. *Загальні відомості про допоміжне устаткування.*

Додаткове робоче обладнання використовують при виконанні спеціальних робіт або при специфічних умовах експлуатації. Воно не належить до основної комплектації машини і постачається за вимогою замовника, але окремі агрегати і механізми встановлюються на трактор **чи** автомобіль на заводі-виробнику. До додаткового робочого устаткування, наприклад, тракторів МТЗ належать: передпусковий підігрівник, приводний шків, боковий ВВП, буксирний пристрій, напівгусеничний хід, ходозменшувач, гідрофікований причіпний гак додаткові вантажі. Призначення і загальну будову окремих складових додаткового робочого обладнання вже було розглянуто, до них додаються також такі.

Приводний шків призначений для використання двигуна трактора на стаціонарних роботах для привода різних машин за допомогою пасової передачі. Механізм привода шківа — це конічний редуктор, який встановлюють переважно ззаду трактора і приводять від ВВП. Керують важелем включення (виключення) ВВП. Приводний пас натягують в результаті переміщення трактора.

Приводна лебідка застосовується на автомобілях високої прохідності і призначена для самовитягування у важких дорожніх умовах або витягування інших автомобілів, **а** також для виконання спеціальних підйомних робіт. Привод лебідки здійснюється через, коробку відбору потужності, карданну і черв'ячну передачі від двигуна автомобіля.

Додаткові вантажі призначені для збільшення сили тяжіння, що припадає на передні і задні колеса тракторів класів 0,6; 0,9; 1,4 з метою покращення їхніх тягово-зчіпних властивостей **та** стійкості.

Для зручності при керуванні і покращання умов роботи водіїв трактори та автомобілі обладнують **допоміжним устаткуванням**: кабіни, органи керування і контролю, пристрої для створення мікроклімату в кабіні, пониження **шуму і вібрації тощо**.

З метою поліпшення умов праці водія, насамперед, зменшують зусилля на органах керування за рахунок застосування гідро- і пневмоприводів, пружинних сервомеханізмів. Зусилля на органи керування трактором, що вимагають постійного впливу (кермове колесо, важелі керування, важіль регулятора ТНВД і т.п.), повинне бути не більш 30...50 Н, на органи періодичного, непостійного впливу (важелі переключення передач, включення ВОМ, гідросистеми і т.п.) – не більш 150...200 Н.

Працездатність водія знижується при впливі вібраційних навантажень, особливо в діапазоні від 3...5 Гц. Для зниження вібрації поліпшують конструкцію підвісок, а також обладнують трактори більш зручними підресореними сидіннями.

Негативно впливає на людину шум. Він виникає в першу чергу через роботу двигуна, механізмів трансмісії, а в гусеничних тракторів – додатково при роботі гусеничного рушія і сільськогосподарських машин. Рівень шуму в кабіні трактора не повинний перевищувати 85 дБ. Для його зниження на тракторах установлюють шумоізолюючі кабіни і капоти, глушители газів, що відробили, і ін.

2. *Кабіна.*

Кабіна – це робоче місце шофери або тракториста, де вони проводять велику частину робочого часу.

До конструкції кабін висувають наступні вимоги: раціональне розміщення органів керування і сидіння; надійний захист від атмосферних опадів, сонця, вітру, пилу, вихлопних газів, негативних температур, вібрації і шуму; гарна оглядовість; великий запас міцності.

Кабіну звичайно виготовляють суцільнометалевою з двома заксленими дверима, що закриваються герметично. На тракторах її встановлюють на чотирьох опорах-амортизаторах, що зменшують вібрацію робочого місця

тракториста.

На вантажних автомобілях кабіни можуть бути з *окремим капотом*, у якому розміщений двигун (автомобілі ГАЗ-53-12, ЗИЛ-130), і *без капотів* з розташуванням двигуна безпосередньо під кабіною (автомобілі ГАЗ-66, КамАЗ-5320).

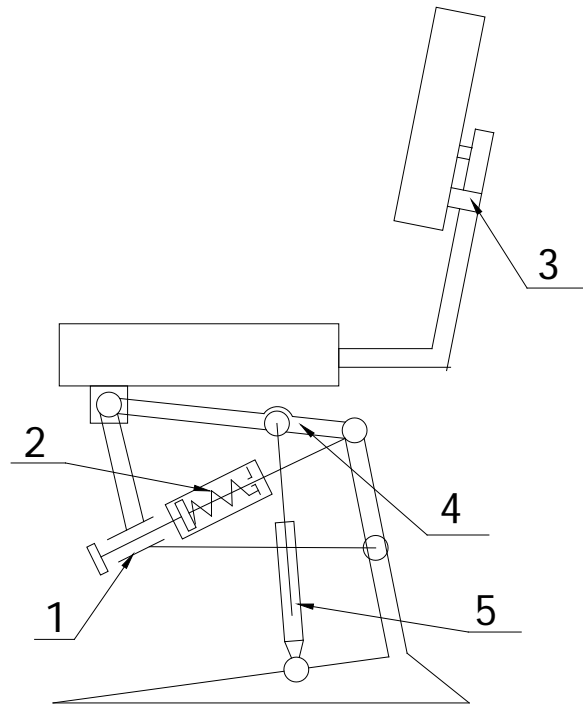


Рис. 1. Сидіння тракториста:

1 – регулювальний гвинт; 2 – пружина; 3 – кронштейн; 4 – підвіска; 5 – амортизатор.

На рис.1 показані кабіни вантажного автомобіля і трактора Т-150ДО. Для термо - і шумоізоляції, зменшення вібрацій стаять, дах і передню панель кабін покривають ізоляційними і звуковбирними матеріалами. Двері також мають шумоізолюючі прокладки і герметично закривають дверний проріз завдяки гумовим ущільненням. Повне відкриття дверей обмежується упорами. У кожних дверях мається замок.

Широкі вікна кабіни забезпечують гарну оглядовість. На задні і передні вікна встановлюють склоочисники.

Кабіни оснащують протисонячним козирком, дзеркалами заднього і бічного видів, термосом для питної води, вогнегасником, шухлядою для інструмента, вішалкою для одягу.

Кабіни тракторів загального призначення й автомобілів другого і третього класів обладнують сидіннями для водія і пасажира з ременями безпеки. На універсально-просапних тракторах кабіни одномісні (сидіння тільки для тракториста), а на автомобілях четвертого-шостого класів – тримісні з двома сидіннями для пасажирів.

Сидіння тракториста закріплено на підвіску 4 паралелограмного типу і підресорною пружиною 2. Для гасіння коливань воно постачено гідравлічним амортизатором 5. Силу затягування пружини 2 регулюють гвинтом 1 прямо пропорційно масі водія.

На тракторі МТЗ-80 сидіння кріплять болтами до статі кабіни. Сидіння одномісне, з торсіонною підвіскою і гідравлічним амортизатором. Конструкція сидіння передбачає його регулювання по висоті, довжині, нахилі спинки і твердості підвіски.

Рукою 2 змінюють положення сидіння по висоті в межах 0...80 мм. При переміщенні важеля 1 уліво можна пересунути сидіння вперед або назад на відстань 150 мм через кожні 25 мм. З міццю кронштейна 7 спинку встановлюють у трьох положенні різним кутом нахилу до сидіння. Гвинтом 6 регулюють твердість підвіски. У вільному стані важелі 3 підвіски повинні стосуватися гумового упора 4, а в навантаженому стані (із трактористом) сидіння повинне опуститися на 60 мм, тобто на половину свого повного ходу. При більшому ході гвинтом 6 збільшують твердість підвіски (обертають гвинт проти годинникової стрілки), а при меншому прогині знижують твердість.

Для створення комфортних умов кабіни сучасних тракторів обладнують кондиціонерами, вентиляторами, обігрівачами, пристроями для підтримки визначеної вологості повітря й ін.

3. Пристрої для підтримки мікроклімату в кабіні.

Мікроклімат у кабіні повинний відповідати наступним вимогам:

- температура повітря в теплий період не повинна перевищувати температуру навколишнього повітря більш ніж на 2...3 °С и повинна бути не нижче 14 і не вище 28 °С;

- швидкість руху повітря при вентиляції – не більш 1,5 м/с;
- зміст пилу в повітрі – не більш 2 мг/м³, окису вуглецю – не більш 20 мг/м³.

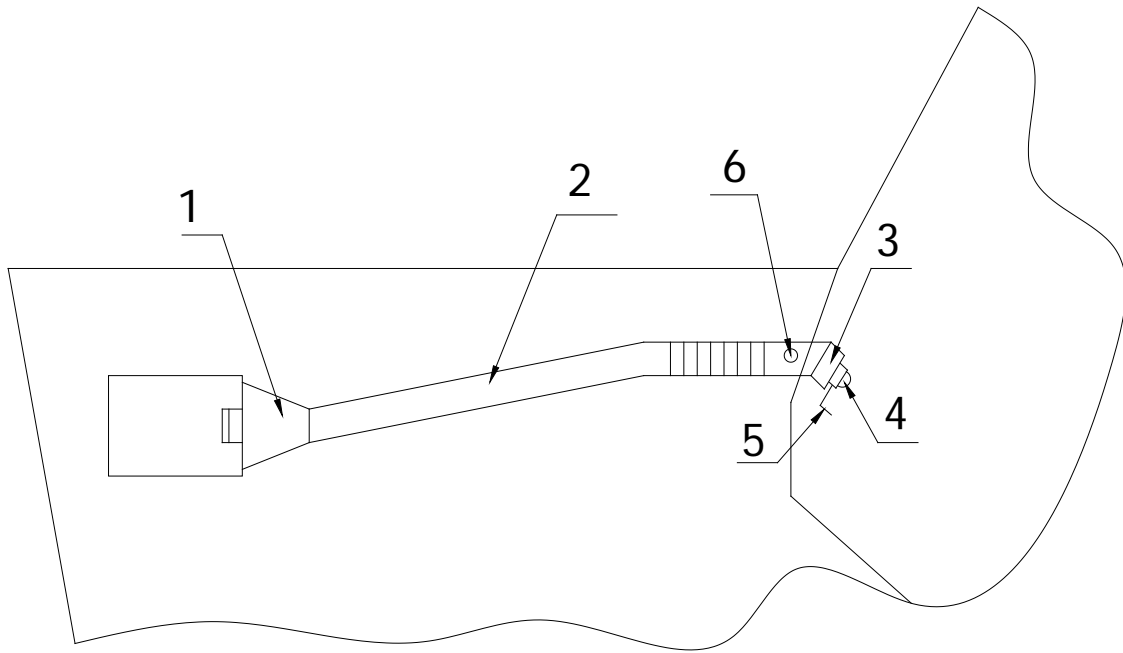


Рис. 2. Обігрівання кабіни трактора Т-150К:
 1 – заборник; 2 – рукав; 3 – напрямний патрубок зі щілинами; 4 – вихідний патрубок; 5 та 6 – рукоятки заслінок

Система вентиляції може бути природної (через вікна кабіни) і примусової (подача повітря вентилятором). На більшості тракторів і автомобілів використовують обидві системи вентиляції. На автомобілях примусова вентиляція об'єднана із системою опалення кабіни в холодний час.

Для примусової вентиляції кабін тракторів служить вентилятор-пиловідокремлювач. Він установлений на даху кабіни і складається з корпусу, ковпака 1, патрубку 2, щитка 3 і електродвигуни 5 із крильчаткою 4. При обертанні крильчатки вентилятора повітря з навколишнього середовища засмоктується під ковпак 1, надходить на лопаті крильчатки і після відцентрового очищення по патрубку 2 проходить у кабіну. Пил, відділений від повітря, вдаряючись у перегородки, викидається назовні через вихідний отвір у корпусі вентилятора. Щитком 3 регулюють напрямок потоку повітря в кабіну.

Для забезпечення нормального температурного режиму в літню пору кабіни деяких тракторів обладнають примусовою вентиляцією з повітроохолоджувачем. Звичайно застосовують повітроохолоджувачі водовипарувального типу, робота яких заснована на принципі добору тепла при випарі води в контакті з повітрям.

Така вентиляційна установка подає в кабінку очищений від пилу, зволожений і охолоджене повітря.

Вентиляційна установка з повітроохолоджувачем трактора ДТ-75МВ працює в такий спосіб. Зовнішнє повітря через повітрянозаборний ковпак, установлений над дахом кабіни, засмоктується відцентровим вентилятором 1 і проходить відцентрове очищення від пилу, що віддаляється через щілини в равлику 2. Далі повітря проходить по центральній трубі 4 і додатково очищається від пилу в піддоні при зміні напрямку руху. При проході теплого повітря через піддон і ґрати 9, змочені водою з бака 14, вода випаровується. Повітря воложитьься, прохолоджується і, проходячи через касету 8, остаточно очищається від пилу і крапельок води. Очищене повітря надходить у кабінку через щиток 5, яким регулюють напрямок його потоку.

Рівень води в піддоні автоматично встановлюється клапаном з поплавцем 10, що закриває і відкриває отвір, що повідомляє порожнини водяного бака і піддона. Витрата води складає 1,2...1,4 л/ч.

У холодний час року кабінка трактора Т-150 обдувається повітрям, що нагрівається в серцевині радіатора системи охолодження дизеля. Повітря надходить у серцевину радіатора через заборник 1 (рис.2) по металевому рукаві 2. При виході в кабінку тепле повітря направляється по патрубках 3 із щілинами на обдувши лобових стекол, а по вихідному патрубку 4 – безпосередньо в кабінку. На вихідному патрубку встановлена заслінка з рукояткою 5, при закритті якої все повітря, що надходить, направляється на обдувши стекл. Рукояткою заслінки у вхідному патрубку можна цілком перекрити потік повітря в кабінку.

Кабінка автомобіля ЗИЛ-130 обігривається теплим повітрям, що пройшло через радіатор 12, нагрівника, включеного в систему охолодження двигуна. Гаряча вода з водяної сорочки голівки циліндрів двигуна через кран 6 по шлангу, що підводить воду 7 надходить у радіатор 12 нагрівника і виходить з нього по шлангу, що відводить воду 8 в усмоктувальну порожнину водяного насоса двигуна.

Зовнішнє повітря надходить у нагрівник по спеціальному каналі, розташованому під капотом уздовж двигуна. Підігрите повітря вентилятором 9

направляється в розподільний канал 5, а з нього по шлангах 16 і соплам 4 для обдуву вітрового скла і через отвір, що перекривається заслінкою 3, до ніг водія. Положення заслінки 3 змінюють ручкою 1. Потік повітря, що вводиться в нагрівник, регулюють заслінкою 13, що має три фіксованих положення: перше - закритий доступ свіжого повітря по спеціальному каналі, і він надходить у нагрівник з кабіни; друге - відкритий вхід свіжого повітря в нагрівник і закритий доступ повітря з кабіни; третє - відкритий вхід свіжого повітря в кабіну. Перше положення заслінки використовують для опалення кабіни при температурі зовнішнього повітря нижче мінус 10 °С, друге положення – при температурі вище мінус 10 °С, третє положення – для вентиляції кабіни без опалення.

Кондиціонер – це система, що забезпечує охолодження повітря, що надходить у салон. Температурний режим при цьому регулюється вручну шляхом зміни швидкості роботи вентилятора, а в прохолодну погоду – настроюванням режиму роботи грубки. При включеній системі кондиціонування повітря проохолоджується, підсушується й у залежності від положення регулятора температури грубки може знову нагріватися.

Клімат-контроль – автоматична система підтримування в салоні автомобіля заданої температури. Він містить у собі системи вентиляції, обігріву і кондиціонування, а також механізми контролю керування. Електронний блок керування (ЕБК) контролює клімат у салоні за допомогою датчиків температури, розташованих усередині і зовні автомобіля (у деяких системах у цьому беруть участь навіть датчики рівня сонячної радіації). У залежності від отриманих даних ЕБК регулює швидкість роботи вентилятора, температуру подаваного повітря і напрямок його потоків.

На жаль, не всі автоволодарі правильно використовують кондиціонер або систему клімату-контролю. Переохолодження в салоні в літню жару часто стає причиною простудних захворювань. Щоб цього уникнути, треба правильно вибирати температурний режим у салоні. При коротких міських поїздках, коли людина раз у раз попадає з холоду в жару і навпаки, найбільш безпечний перепад зовнішньої і внутрішньої температур складає 5°С (наприклад, якщо на вулиці 30-ти градусна жара, у салоні машини повинно бути 25°С). На перший погляд цього

недостатньо, але така різниця безпечна для здоров'я. Якщо мають бути далекі поїздки, температуру в салоні можна знизити, але робити це потрібно поступово.

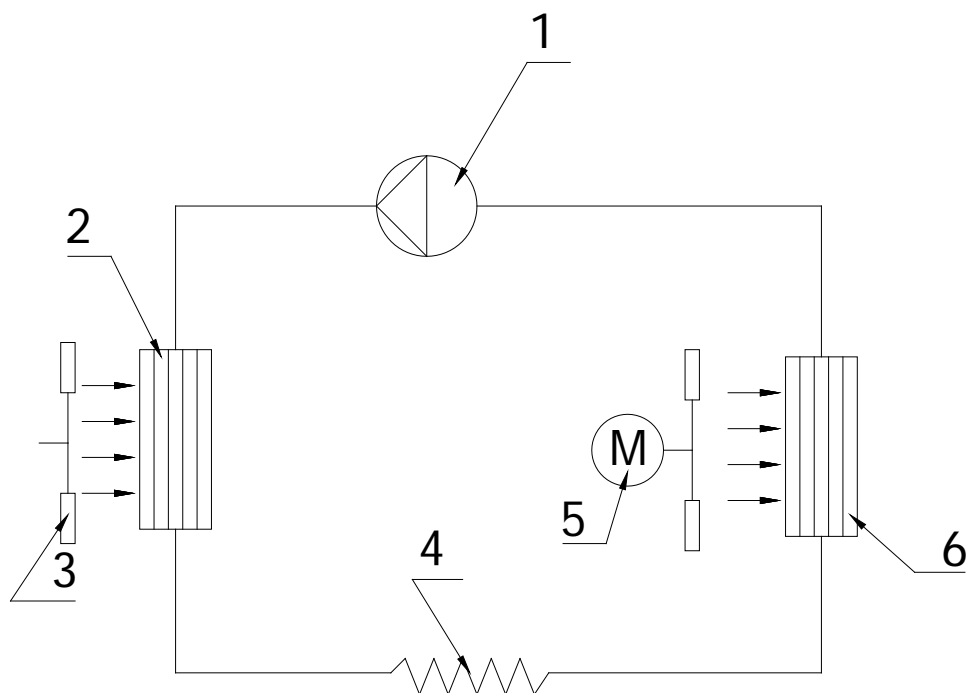


Рис. 3. Система вентиляції
1 компресор, 2- конденсатор, 3- вентилятор, 4 – капіляр, 5 – вентилятор випарника, 6 – випарник

Лекція № 9

Тема: Електричне обладнання. Джерела електричного струму.

Час: 2 години.

Питання:

1. *Загальні відомості.*
2. *Акумуляторні батареї.*
3. *Генераторні установки змінного струму.*
4. *Паливні елементи.*

1. *Загальні відомості.*

Автотракторне електроустаткування призначене для здобуття і використання електричної енергії на тракторах і автомобілях з метою підвищення їх безпеки, надійності, автоматизації робочих процесів і поліпшення умов праці водія. Воно включає джерела електричної енергії (акумуляторну батарею і генераторну установку), системи запалення, електричного пуску, освітлення і сигналізації, контрольно-вимірювальні прилади і допоміжні елементи.

Акумуляторну батарею і генераторну установку включають в електричну мережу паралельно. Замість другого дроту мережі використовують металевий корпус - "масу" машини. З нею сполучають більшість споживачів і негативний полюс джерел струму.

2. *Акумуляторні батареї.*

Акумуляторна батарея перетворює постійний електричний струм, що підводиться від зовнішнього джерела, в енергію активної маси різнополюсних електродів і електроліту, а їх енергію – в постійний електричний струм споживачів.

За призначенням акумуляторні батареї ділять на стартерні, стаціонарні, авіаційні, тягові і ін. По виду електроліту і електродів акумуляторні батареї бувають свинцево-кислотні і лужні: залізонікелеві, кадмієво-нікелеві, срібно-цинкові.

Основний споживач струму, визначальний тип акумуляторної батареї на тракторах і автомобілях – стартер.

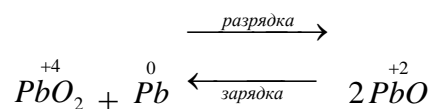
Необхідні властивості акумуляторної батареї стартера: пристосованість до розрядки струмом силою до 1000 А і більш, висока надійність в умовах реальної експлуатації машин, малі габарити, маса і вартість. Такими властивостями поки володіють тільки свинцево-кислотні батареї – найстаріші хімічні джерела струму (перша батарея створена Планте в 1860 р.).

Свинцево-кислотна акумуляторна батарея стартера складається з трьох або шести акумуляторів, розташованих в ізольованих відсіках бака і з'єднаних послідовно. Блок акумулятора включає два напівблоки позитивних (коричневого кольору) і негативних (сірого кольору) пластин, комплект сепараторів. Позитивних пластин звичайно на одну менше ніж негативних.

Позитивні і негативні пластини є ґратами, заповнені пастою. Ґрати відливають з свинцево-сурьмянистого сплаву, що містить 94...96 % свинцю, 4...6 % сурми і 0,2 % миш'яку. Для приготування паст застосовують свинцевий порошок, сірчану кислоту, промислову воду і добавки: інгібітори (α -ОНК, борна кислота) і розширювачі (сірчаноокислий барій, сажа, дубитель БНФ) – в пасту негативних пластин для зменшення їх саморозряду і усадки активної маси; закріплювачі (поліпропілен, перхлорвнил, фторопласт) – в пасту позитивних пластин для зменшення обпливання активної маси. Після нанесення пасти на ґрати пластини пресують, сушать, заряджають і ще раз сушать.

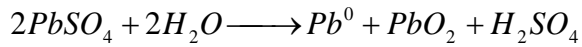
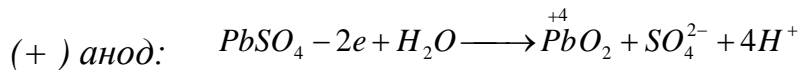
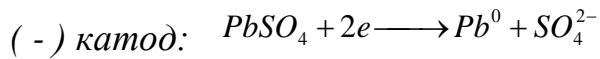
Свинцеві акумулятори засновані на окислювально-відновній реакції

Хімічні реакції, що протікають у батареї.



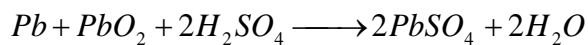
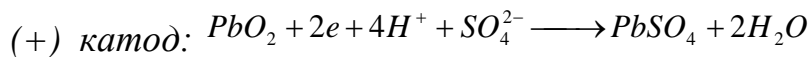
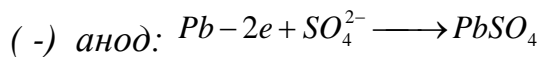
Їх пристрій і принцип дії досить складний. Пластини свинцевого акумулятора є відливаннями з хартблея (твердого свинцю з домішкою сурми) комірчастої структури. В осередки запресовують суміш оксиду свинцю з гліцерином. Ця суміш володіє здатністю тверднути, утворюючи гліцерат свинцю. Пластини збирають в батареї і опускають в розчин H_2SO_4 , а потім заряджають, пропускаючи електричний струм.

Зарядка



Заряджений акумулятор можна відразу використовувати за призначенням. Для зберігання з нього виливають електроліт і промивають водою. В сухому вигляді він може зберігатися до 2 років, після чого для використання акумулятора в нього достатньо залити електроліт. При зберіганні з розчином сірчаної кислоти незаряджених акумуляторів відбувається їх «сульфатує», тобто освіта на пластинах великої кількості $PbSO_4$, що псує акумулятор:

Розрядка



При зарядці акумулятора густина електроліту (H_2SO_4) росте, а при розрядці падає. По густині електроліту можна судити про ступінь розрядженої акумулятора. Різниця потенціалів зарядженого елемента акумулятора складає 2,1 В. Акумуляторні батареї випускають різних видів і призначень.

Переваги свинцевого акумулятора – велика електрична місткість, стійкість в роботі, велика кількість циклів (розрядка-зарядка). Недоліки – велика маса і, отже мала питома місткість, виділення водню при зарядці, негерметичність за наявності концентрованого розчину H_2SO_4 . В цьому відношенні краще лужні акумулятори.

Термін зберігання герметичних сухозаряджених батарей без електроліту не повинен перевищувати трьох років. Сухозарядженими називають акумуляторні батареї, при виготовленні яких велика частина пасти складається з

двоокису свинцю на позитивних і губчастого свинцю на негативних пластинах. Батареї стартерів випускають в основному сухозарядженими.

Введення в дію нової сухозарядженої батареї включає наступні операції:

Приготування електроліту. Найважливіші вимоги до виконання цієї операції: забезпечення чистоти вживаних матеріалів і посуду, дотримання правил техніки безпеки.

Розчинення сірчаної кислоти у дистильованій воді супроводжується виділенням великої кількості теплоти. Тому електроліт готують в спеціальному посуді (фарфорової, ебонітової, пластмасової), що витримує швидкий нагрів. Щоб виключити закипання води на поверхні кислоти і їх розбризування, кислоту вливають тонким струмком у воду (але не навпаки!), обережно перемішуючи електроліт скляною паличкою.

Після охолодження електроліту його густина повинна бути приблизно на 0,02 г/см³ менше густини, при якій планується експлуатувати акумуляторну батарею. Залежно від кліматичних умов зони і місця установки батареї на машині густина електроліту, що рекомендується, повинна бути 1,25...1,31 г/см³.

Розгерметизація акумуляторів необхідна для їх вентиляції при роботі і полягає у видаленні ущільнювальних елементів. У протилежному випадку можливий вибух гримучого газу (суміші об'ємів водню і 1 об'єму кисню).

Заливають електроліт кухлем через лійку. Рівень його повинен бути на 10...15 мм вище за щиток.

Витримка протягом трьох годин необхідна для заповнення електролітом пор сепараторів і активної маси, а також для контролю ступеня зарядженості негативних пластин. Якщо після трьох годин витримки густина зменшилася не більше ніж на 0,02 г/см³, негативні пластини заряджені нормально. Проте і в цьому випадку батарею не слід встановлювати на машину без проведення першої зарядки і «тренувальних циклів» розрядка – зарядка.

Першу зарядку виконують для компенсації саморозряду батареї при її збірці і зберіганні без електроліту. Сила струму першої зарядки і подальших «тренувальних» циклів вказана в інструкції з експлуатації батареї. За відсутності інструкції силу струму задають рівній 1/20 номінального заряду (місткості). Час

зарядки залежить від якості виготовлення і часу зберігання батареї. Ознаки кінця зарядки: інтенсивне газовиділення у всіх акумуляторах, незмінна їх напруга і постійна густина електроліту протягом 3 годин.

«Тренувальні» цикли необхідні для доведення заряду до номінального або близького до нього. Номінальним зарядом батареї Q_n прийнято називати кількість електрики (місткість) в амперах-година, яке вона повинна віддавати споживачам при розрядці струмом $0,05 Q_n$ протягом 20 годин до напруги як найгіршого («відстаючого») акумулятора 1,75 В і температурі електроліту 25°C . Номінальний заряд указують в умовному позначенні батареї, але одержують його в кращому разі при четвертому циклі розрядка–зарядка.

Доведення густини електроліту до строго однакового значення у всіх акумуляторах батареї необхідне для зменшення її саморозряду в процесі експлуатації. Густина електроліту змінюють додаванням в нього дистильованої води (для зменшення густини) або електроліту густиною $1,4 \text{ г/см}^3$ (для збільшення густини).

Нейтралізація зовнішньої поверхні необхідна для усунення замикання полюсних висновків окремих акумуляторів і батареї через розлитий на ній електроліт. Для цього треба вкрутити пробки в заливну горловину, протерти насухо поверхню чистим дрантям, потім дрантям, змоченим 10 % - ним розчином кальцинованої соди або нашатирного спирту, після чого знову протерти насухо. Таке введення в дію і дотримання зарядно-розрядного балансу – основні умови, що забезпечують довговічну і безвідмовну роботу акумуляторної батареї.

Заряд Q_p , відданий батареєю споживачам за якийсь календарний час, повинен складати приблизно 85 % заряду Q_3 , отриманого від генератора за той же час. В цьому і полягає зарядно-розрядний баланс акумуляторної батареї.

Заряд Q_p пропорційний силі I_p розрядного струму і часу t_p розрядки батареї споживачами, а заряд Q_3 – силі I_3 зарядного струму і часу t_3 зарядки батареї генератором. Ці показники – випадкові величини, залежні від багатьох експлуатаційних чинників. Зокрема, сила I_p розрядного струму залежить від потужності включених споживачів, а сила I_3 зарядного струму від різниці напруг генератора U_G і батареї $U_{a.з.}$

В процесі зарядки акумуляторної батареї генератором, її напруга збільшується із змінною і некерованою швидкістю до напруги генератора, а різниця напруг $U_r - U_{a.з}$ і сила I_3 зарядного струму прагнуть до нуля. Тому єдина можливість підтримки зарядно-розрядного балансу акумуляторної батареї на машині – своєчасне регулювання напруги генератора на оптимальне значення. Проте виконати це регулювання можна тільки на основі знань конструкції генераторних установок і несправностей акумуляторних батарей. Окрім цього, необхідно враховувати місце установки батареї на машині (під капотом на рамі), погодно-кліматичні умови і час використання машини протягом доби.

Конструктивні особливості. Акумуляторні батареї позначають цифрами і буквами на стінці бака, міжелементному з'єднанні або загальній кришці. Наприклад, скорочення 6СТ-75ЭМ означає: свинцево-кислотна акумуляторна батарея стартера (СТ) з шести (перша цифра) послідовно сполучених акумуляторів з номінальним зарядом (місткістю) 75 Ач (число після дефіса), ебонітовим баком (буква Е) і сепараторами з міпласта (буква М).

Батарею, призначену для експлуатації в тяжких умовах, позначають ТСТ замість СТ, бак з асфальтопекенової пластмаси – буквою П, з термопласту – Т, сепаратори з міпора – буквою Р, а комбіновані з міпора або міпласта із стікловолоком – РС або МС. Не сухозарядженну батарею позначають буквою Н, наприклад 6СТ-75ТМСН. Указують також товарний знак заводу-виготівника і дату випуску батареї. На тракторах з пусковими двигунами і більшості автомобілів застосовують одну батарею типу 6СТ з номінальною напругою 12 В і зарядом 45, 55, 60, 75 або 90 Ач.

На трактори МТЗ-100 встановлюють дві послідовно сполучені батареї 3СТ-235ЭМ, а на автомобілі КамаЗ-5320 – 6СТ-190А.

На тракторі К-701 дві батареї 6СТ-182ЭМ перемикають з паралельного з'єднання при роботі двигуна на послідовне при пуску. Така схема дозволяє використовувати більш могутній стартер напругою 24 В і зберегти номінальну напругу 12 В при роботі.

3. Генераторні установки змінного струму.

Генератор – основне джерело постійного або змінного електричного струму при працюючому двигуні трактора і автомобіля. Генератори постійного струму на сучасних тракторах і автомобілях не застосовують внаслідок великої їх металоємності і трудомісткості виготовлення, а також недостатньої швидкохідності і надійності.

Робота генератора будь-якого типу заснована на явищі електромагнітної індукції: при зміні магнітного потоку, пронизуючого замкнуту котушку, в ній індуктується електричний струм. У генератора постійного струму такі котушки розташовують в пазах якоря, що обертається, а у генератора змінного струму – в пазах нерухомого статора, сполучаючи їх в трьох- або п'ятифазну обмотку статора трикутником, п'ятикутником або зіркою.

Магнітний потік, пронизливий обмотку статора генератора змінного струму, створюється постійним магнітом (Г46, Г3О3В, ГТ1А) або обмоткою збудження, яка може бути тією, що обертається або нерухомою.

Напрямок магнітного потоку не змінюється. Живлення обмотки збудження постійним (по напряму) струмом в генераторах будь-якого типу здійснюється через регулятор напруги переривчастої (дискретного) дії – вібраційний (РР24, РР315, РР380), контактнo-транзисторний (РР362Б, РР385Б), безконтактнo-транзисторний (РР132, РР350, РР356, РР362Б1), інтегральний (Я112А, ЯН2Б, Я120АТ).

Регулятор напруги дискретної дії призначений для підтримки напруги генератора постійним за рахунок імпульсної зміни сили струму в обмотці збудження. Він знаходиться в двох основних станах: «відкритий» і «закритий». В становищі «відкритий» регулятор напруги пропускає максимальну силу струму від джерела (акумуляторної батареї або генератора) в ланцюг обмотки збудження, а в становищі «закритий» – мінімальну. Перемикання з одного стану в інший здійснюється автоматично з великою частотою (до 1 кГц) і забезпечує пилкоподібну зміну напруги генератора з малим розмахом $U_{\max} \dots U_{\min}$ відносно заданої (опорного) напруги U_T .

Робота регулятора напруги дискретної дії полягає в безперервному порівнянні заданої напруги U_r з дійсним перемиканням ланцюга обмотки збудження з одного стану в інший при напругах генератора U_{max} і U_{min} .

Контактно-транзисторний реле-регулятор РР385-Б (рис. 3). Напруга U_r генератору G задається натягненням пружини якірця електромагнітного реле, яка забезпечує розмикання контактів K1.2 і замикання контактів K1.1. Котушка K1 цього реле безперервно живиться струмом від випрямляча UZ генератора G через вхідний діод VD7, прискорюючий резистор R4 і резистор температурної компенсації R1. Вона намагнічує сердечник реле і притягає його якірець, розмикаючи контакти K1.1 і замикаючи K1.2.

При напрузі генератора $U_r < U_{max}$ сила струму в котушці K1 і намагніченість сердечника реле недостатня для додаткового натягнення пружини і замикання контактів K1.2. генератора G – клемма «маса» – клемма «мінус» випрямляча UZ. Сила струму збудження, магнітний потік в статорі, напруга генератора і сила струму в котушці K1 збільшуються.

Коли напруга генератора досягне U_{max} , контакти K1.2 замкнуться і з'єднають базу Б транзистора безпосередньо з «плюсом» випрямляча UZ.

Емітер Э теж сполучений з клемою «плюс», але через вхідний діод VD7, на якому постійно створюється падіння напруги від струму котушки K1. Таке з'єднання джерела струму з переходом емітер-база для транзистора типу р – n – р є зворотним. Він швидко закривається, опір переходу емітер – колектор різко збільшується, перевищуючи в десятки разів опори паралельних йому резисторів R3 і R4. Це викликає різке зменшення сили струму в обмотці збудження, магнітного потоку в статорі, напруги U_r генератора, сили струму в котушці K1 і її магнітного потоку.

При напрузі генератора $U_r = U_{min}$ контакти K1.2 під дією пружини електромагнітного реле розмикаються і транзистор відкривається. Сила струму в обмотці збудження збільшується, і напруга генератора досягає U_{max} ще при розімкнених контактах K1.1. Контакти K1.2 замикаються, і процес повторюється.

Безконтактно-транзисторний регулятор РР350 (рис. 3). Напругу U_r генератору G задає дільник, а підтримує стабілітрон VD1, встановлений між

базою транзистора VT1 і середньою точкою дільника. Верхнє (по схемі) плече дільника напруги включає резистори R1 і R2, а нижнє – терморезистор R6, резистори R7 і R10 і дросель L.

Дільник постійно живиться струмом від випрямляча UZ, а опори його плечей підібрані так, що при напрузі генератора U_{\max} стабілітрон VD1 відкривається, а при U_{\min} – закривається.

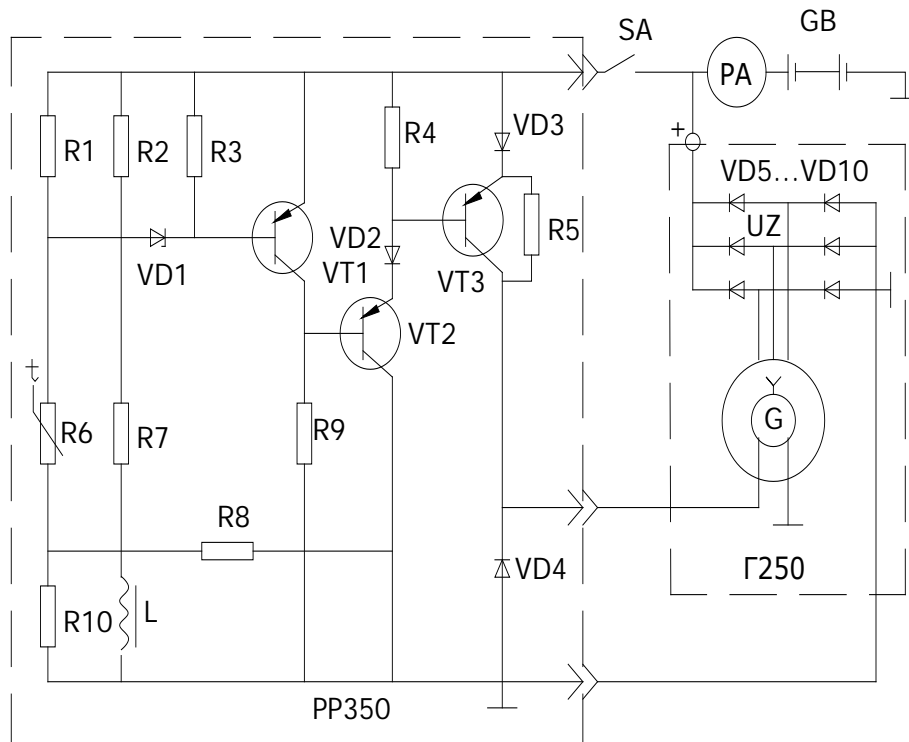


Рис. 1. Принципова електрична схема генератора Г250 с регулятором напруги PP350.

Коли стабілітрон VD1 закритий, його опір значно більше опору резистора R3. База транзистора VT1 через резистор R3 виявляється сполученою з «плюсом» випрямляча UZ, з яким постійно сполучений його емітер. Транзистор VT1 закритий, опір його переходу емітер – колектор значно більше опору резистора R9, і база транзистора VT2 через резистор R9 виявляється сполученої з «мінусом» випрямляча UZ. Оскільки емітер транзистора VT2 через діод VD2 і резистор R4 постійно сполучений з «плюсом» випрямляча UZ, то при закритому стабілітроні VD1 і транзисторі VT1 транзистор VT2 відкритий. Опір переходу емітер-колектор відкритого транзистора VT2 значно менше опору резистора R4, і база транзистора VT3 через діод VD2 і перехід емітер-колектор транзистора VT2

виявляється сполученим з «мінусом» випрямляча UZ. Оскільки емітер транзистора VT3 через діод VD3 постійно сполучений з «плюсом» випрямляча UZ, а його база через відкритий транзистор VT2 з'єднана з «мінусом», то транзистор VT3 відкритий.

Опір переходу емітер – колектор відкритого транзистора VT3 мінімально, і через цей перехід, вхідний діод VD3 і контакти SA струм тече в обмотку збудження генератора G від випрямляча UZ або акумуляторної батареї GB. Сила струму в обмотці збудження, магнітний потік в статорі і напруга U_{Γ} генератора збільшуються. Збільшується і падіння напруги на ділильнику.

Коли напруга генератора досягне U_{\max} , позитивна різниця потенціалів на ділянці резистор R3 – стабілітрон VD1 досягне напруги стабілізації і стабілітрон VD1 відкриється, пропускаючи струм все більшої сили при постійній напрузі. Цей струм створює падіння напруги на резисторі R3 (надлишок електронів на базі транзистора VT1), і транзистор VT1 відкривається.

При відкритому транзисторі VT1 база транзистора VT2 через колектор-емітерний перехід транзистора VT1 виявляється сполученою з «плюсом» джерел струму. Транзистор VT2 закривається, опір його переходу емітер – колектор різко збільшується, і база транзистора VT3 від'єднується від «мінуса» випрямляча. Тому транзистор VT3 теж закривається. Сила струму в обмотці збудження, магнітний потік в статорі і напруга U_{Γ} генератора знижуються. Зменшуються також сила струму в ділянці і падіння напруги на ньому.

Коли напруга генератора досягне U_{\min} , різниця потенціалів на ділянці резистор R3 – стабілітрон VD1 буде менше напруги стабілізації і стабілітрон VD1 закриється. Його опір різко збільшиться, і база транзистора VT1 через резистор R3 виявиться сполученою з «плюсом» джерел струму. Оскільки і емітер сполучений з «плюсом», то транзистор VT1 закриється, транзистори VT2 і VT3 відкриються і напруга генератора знову збільшуватиметься до U_{\max} , а процеси – повторяться.

4. Паливні елементи.

Зберігання водню на борту автомобіля.

Водень, необхідний для роботи паливних елементів (ПЕ) може зберігатися на борту автомобіля, або проводиться з вуглеводневих палив в риформірі.

Водень можна берегти в балонах під тиском до 20...35 МПа. Зріджений водень зберігається при температурі мінус 253⁰С, що приводить до ускладнення технічних рішень для підтримки низьких температур в перебігу довгого часу. Використовування гідроїдних акумуляторів із застосуванням з'єднань магнію, титана або алюмінію дозволяє теоретично зробити місткість для зберігання водню при рівному об'ємі пристроїв у п'ятеро більше, ніж балона із стислим газом. Виділення водню проходить при нагріві гідридів. Позитивною властивістю накопичувачів водню з використанням гідридів є те, що вони набагато безпечніше за інші способи зберігання.

Найбільш відпрацьованої в даний час технологією є зберігання водню в балонах. Так в розробках фірми MAN водень зберігається під тиском 25 МПа в балонах виготовлених з алюмінію з вуглецевою оболонкою (композиційний матеріал з FC). Фірма Honda для зберігання газоподібного палива використовує балони тришарової конструкції (алюміній всередині, углеволокно в середині і скловолокно зовні). Дана конструкція дозволяє берегти водень при тиску 35МПа.

Робота автомобілів на ПЕ.

Основою енергетичної установки є система з ПЕ, виробляюча постійний електричний струм напругою до 100...600 В. Робоча температура в ПЕ до 60.95⁰С, тиск \approx 0,15 МПа. Для підтримки заданих температурних параметрів використовується система водяного охолодження.

В інвертуванні постійний струм перетвориться в змінний напругою від 250 до 380 В і поступає на асинхронний електродвигун трифазного струму. Електродвигун служить для приводу провідних коліс. Оскільки момент цього типу двигунів, що крутить, що розвивається, достатньо великий, то для передачі енергії не вимагається традиційної багатоступінчатої коробки передач.

Як накопичувач енергії можуть використовуватися акумулятори і конденсатори. Останні легше, більш надійно, простіше адаптуються до електросистеми автомобіля, більш довговічні. Так на фірмі Honda розроблений

конденсатор місткістю $C=8 \text{ Ф.}$, який має питому енергією $1,5 \text{ кВт}\cdot\text{ч/кг}$. Це майже в три рази більше, ніж у никель-гидридних акумуляторів.

Конденсатори або акумулятори використовуються для накопичення енергії, щоб потім використовуючи її поліпшити динаміку розгону.

КПД силових установок складає:

- до 45% у легкових автомобілів;
- до 60% у автобусів.

Загальні положення.

ПЕ звичайно підрозділяються на низько-, середньо- і високотемпературні при робочій температурі до 120 , $120-250$ і $500-1000^\circ\text{C}$. В них застосовуються різні іонні провідники (електроліти), електроди і реагенти (паливо і окислювач). Чим вище температура, тим менше каталізатора використовується на електродах, і каталізатор відповідно обходиться дешевше. ПЕ з лужним і твердополімерним, фосфорнокислотним, розплавленим карбонатним і твердооксидним електролітами. ПЕ з лужним і твердополімерним електролітами працюють при температурах до 120°C , з фосфорнокислотним – при $200-230^\circ\text{C}$, з розплавленим карбонатним – при $600-750^\circ\text{C}$, з твердооксидним електролітом (на основі діоксиду цирконію) – при $750-1000^\circ\text{C}$. На рис. 1 показані основні процеси, які проходять в ПЕ.

В даний час низькотемпературні ПЕ з лужним і твердополімерним електролітами вважаються найбільш придатні для транспорту. ПЕ з лужним електролітом споживають водень високої чистоти. В твердополімерних ПЕ застосовуються як паливо чистий водень або суміші водню з діоксидом вуглецю (при обмеженні змісту CO до 10 млн^{-1} і відсутності в газі з'єднань сірки і азоту). Хоча для застосування на транспорті розглядаються також середньо- і високотемпературні ПЕ з іонообмінною мембраною для автомобілів і автобусів, оскільки вони вимагають мінімального обслуговування і володіють кращими питомими характеристиками при низьких температурах.

Найбільше застосування на транспорті отримали полімерні ПЕ з протообмінної мембраною, використовуючи повітря як окислювача. Електроліт в них складається з пластмасової фольги, проникної протони (протообмінна

мембрана), платинового каталізатора і електроду з газопровідного графітного паперу. На обох сторонах упакованого таким чином електроліту розташовані біполярні пластини з графіту з тонкими каналами для проходження водню і повітря.

В останні 5 років ведучі автомобільні компанії миру стали інтенсивно проводити роботи із створення двигунів на ПЕ. В порівнянні з ДВС такі двигуни мають:

- в 2-3 рази більш високий ККД, практично не дають шкідливих викидів (табл.1) і розглядаються як двигуни для престижних (представительського класу) автомобілів з витратою палива від 2.0 до 3.5л на 100 км пробігу (7)

Викиди	ДВС, г/км	ПЕ, г/км
Вуглеводні	0,25	0,0010
Оксид вуглецю	2,00	0,0006
Оксид азоту	1,24	0,0003

- можливість плавної зміни потужності (включаючи реверс) на електродвигуни і не потребує коробок передач;

- менша кількість частин і механізмів, що рухаються ;

малий рівень шуму (порівнянний з рівнем шуму кондиціонера) і розглядаються в перспективі як безшумні, оскільки і в ЕС з кожним роком все більш посилюються норми по граничних рівнях шуму для автомобільного транспорту (табл.2) (8);

автомобілі	Роки введення норм граничного рівня шуму, дБ			
	1974-1975	1980-1982	1989-1990	1990-1996
Легкові	82	80	77	74
Вантажні	91	88	84	80
Автобуси	91	85	83	80

- відрізняються високої ергономічністю (легкі і зручні в управлінні);

- зниження базового устаткування автомобіля електроенергією проводиться безпосередньо від батареї ПЕ.

- електрична мережа;

- рідинний трубопровід;

- газопровід.

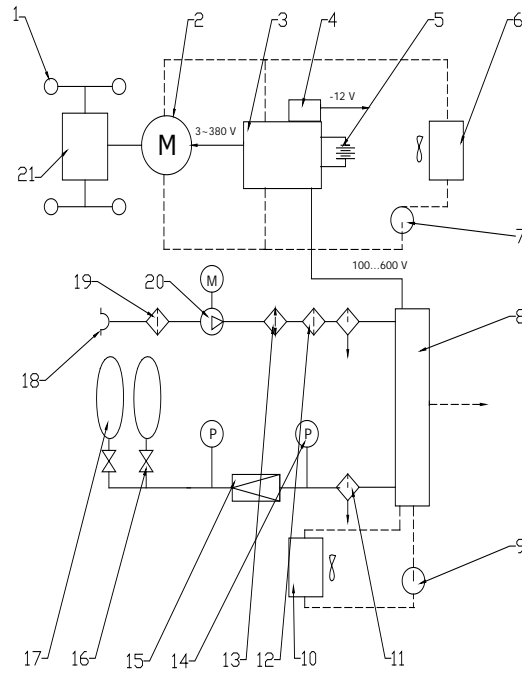


Рис. 2. Схема енергетичної установки автомобіля на ПЕ:

1- ведучі колеса; 2- тяговий електродвигун; 3- інвертор; 4- енергоблок бортової мережі; 5- АКБ; 6- радіатор; 7- циркуляційний насос; 8- батарея ПЕ; 9- циркуляційний насос; 10- радіатор; 11- вологовіддільник; 12- фільтр; 13- підігрівач; 14- манометр; 15- редуктор; 16- клапан; 17- балон для зберігання водню; 18- забір повітря з атмосфери; 19- повітроочисник; 20- повітряний електрокомпресор; 21- трансмісія;

Лекція № 10

Тема: Системи електричного запалювання.

Час: 2 години.

Питання:

1. *Загальні відомості.*
2. *Магнітна система запалювання.*
3. *Батарейна класична система запалювання.*
4. *Контактно-транзисторна система запалювання.*
5. *Характеристика системи запалення.*
6. *Електричне управління системи запалення.*
7. *Свічки запалювання (іскрові).*

1. Загальні відомості.

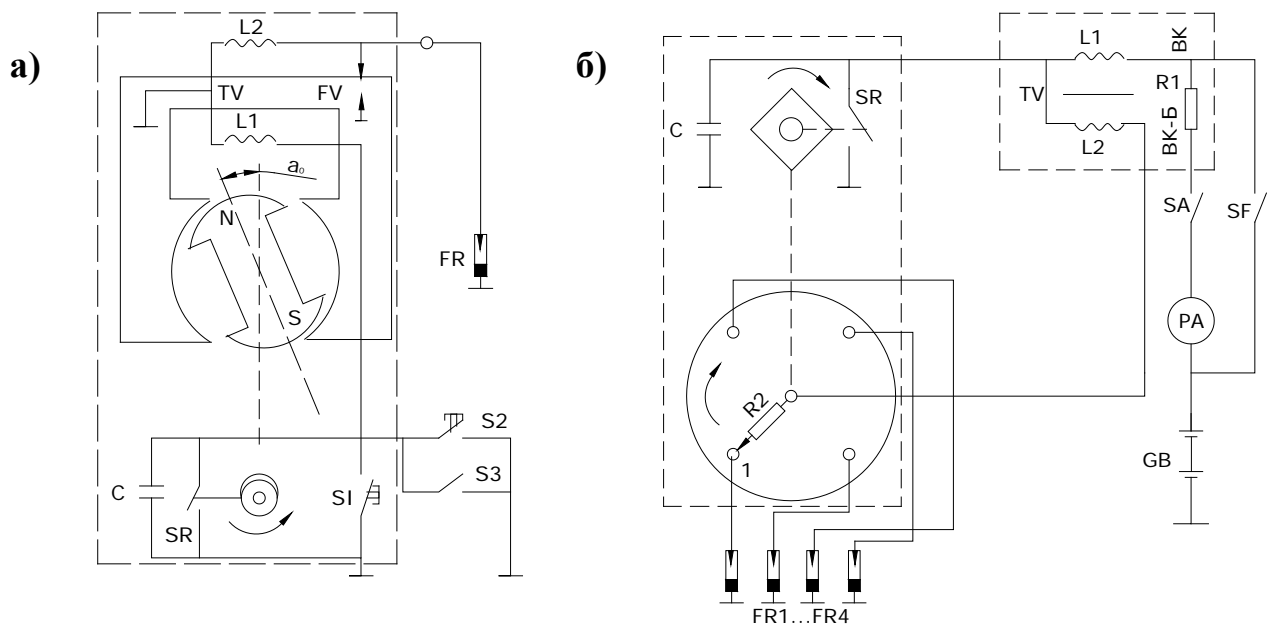
Система запалення призначена для надійного і своєчасного запалювання робочої суміші в циліндрах карбюраторного і газового двигуна при його пуску і роботі на всіх режимах.

Електричні системи запалення ділять на іскрові, електро- і іскро-дугові, накалильні і поверхневого розряду.

Для запалювання робочої суміші в циліндрах автотракторних двигунів застосовують іскрові системи запалення, а в передпускових підігрівачах – накалильні.

Іскра, запалююча робочу суміш, виникає під дією високої напруги між ізольованими електродами свічки запалення розташованими в камері згорання.

Пробивна напруга $U_{пр}$, при якій відбувається іскровий розряд через стислу і нагріту робочу суміш, прямо пропорційна зазору між електродами свічки запалення і тиску робочої суміші, обернено пропорційна до її температури. При пуску холодного двигуна воно досягає 16 кВ і більш, а при роботі на режимі максимальної потужності – 12 кВ. Для надійного ж пуску і роботи двигуна необхідно, щоб максимальна вторинна напруга $U_{2м}$, що розвивається системою запалення, досягало 20...30 кВ, а енергія іскри – 0,06...0,10 Дж.



в)

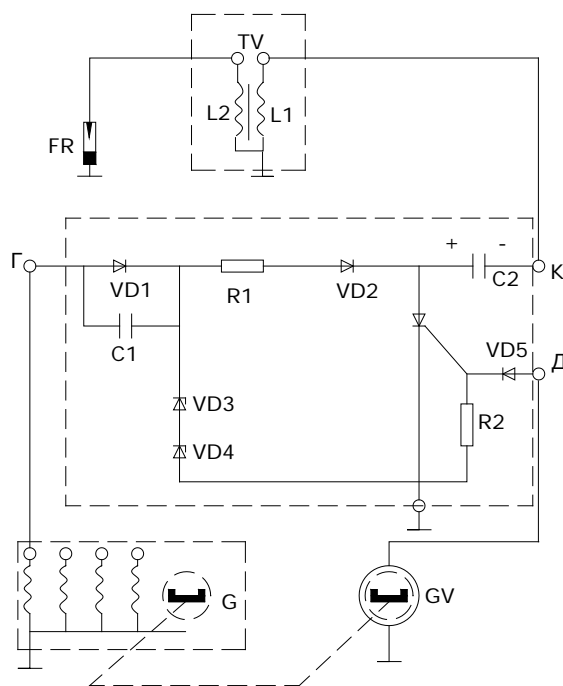


Рис. 1. Електричні принципи схеми систем запалювання.
а – магнітної; б – батареїної класичної; в – безконтактної тиристорної.

Таку напругу і енергію іскри одержують імпульсною трансформацією струму низької напруги в катушці запалення за допомогою накопичувально-коливального контура L–C. Робота цього контура і визначає роботу іскрових систем запалення.

2. Магнітна система запалення.

В одноциліндровому пусковому двигуні джерелом струму низької напруги служить однофазний магнітоелектричний генератор. Він конструктивно з'єднаний з трансформатором TV (рис. 1,а), однокулачковим переривником з контактами SR і конденсатором С. Обмотка L1 одночасно є обмоткою статора генератора і первинною обмоткою трансформатора TV і разом з конденсатором З утворює накопичувально-коливальний контур.

При куті повороту ротора $\alpha = 0$ полюс N постійного магніту розташовано напроти правого башмака П-образного сердечника статора а полюс S – напроти лівого черевика. Магнітний потік Φ_0 (рис. 1, б) в сердечнику трансформатора максимальний, але швидкість його зміни рівна нулю. Тому сила струму I_1 в первинній обмотці L1 (рис.1. 6, а) при замкнутих контактах SR і напруга U_2 у вторинній обмотці L2 близька до нуля.

Поворот постійного магніту у вертикальне положення ($\alpha = 90^0$) викликає різку зміну магнітного потоку Φ_0 , сили струму I_1 в первинній обмотці L1 і результуючого магнітного потоку $\Phi_{рез}$ в сердечнику трансформатора TV.

При повороті ротора на кут $90 + \alpha_0$ сила струму в обмотці L1 і енергія магнітного поля досягає максимальних значень. Контакти SR під дією кулачка розмикаються, перетворюючи накопичувальний контур L1 – С в коливальний. Це викликає в обмотці L1 ЕДС самоіндукції до 300 В і швидко затухаючий заряд – розряд конденсатора С. Магнітний потік в сердечнику трансформатора TV різко змінюється від $\Phi_{рез}$ до Φ_0 , а накопичена енергія магнітного поля перетвориться в енергію струму високої напруги вторинної обмотки L2.

При напрузі $U_2 < U_{пр}$ струм в розімкненому ланцюзі обмотки L2 витрачається на заряд між електродами свічки запалення FR як конденсатора.

Коли напруга U_2 в обмотці L2 збільшиться до $U_{пр}$, між електродами свічки запалення виникає розряд місткості – короткочасна іскра голубого кольору з температурою в центрі до 10 000 °С. Робоча суміш в зоні пробую іонізується і згоряє. Температура газів різко збільшується, пробивна напруга зменшується і за розрядом місткості слідує індуктивний розряд – червоний «хвіст» іскри.

3. Батарейна класична система запалення.

В цій системі електрична енергія до накопичувального контура L1 – C (рис. 1, б) підводиться від генератора або від акумуляторної батареї GB через показник струму PA, замкнуті контакти SA вимикача запалення, резистор R1 і замкнуті контакти SR переривника.

Сила струму в обмотці L1 обмежена працездатністю контактів SR і в більшості систем запалення не перевищує 4 А. Вона в основному і обмежує накопичувану котушкою запалення енергію магнітного поля.

Розмикання контактів SR кулачком переривника викликає перемикання накопичувального контуру L1 – C в коливальний контур через клему «маса», батарею GB, показник струму PA, замкнуті контакти SA і резистор R1.

При напрузі $U_2 = U_{пр}$ між електродами свічі запалення виникає ємкісний розряд. Робоча суміш в зоні пробою іонізується і згорає. Температура газів різко зростає, пробивна напруга зменшується, и за ємкісним розрядом слідує індуктивний.

7. Свічки запалювання.

Іскрові свічки призначенні для вдержання у камері згорання іскрового розрядника і підводу до нього струму високої напруги.

На сучасних двигунах застосовують нерозбірні свічки запалення з керамічним ізолятором з синоксаля, ураліта, боркорунда, хилуміна. В ізолятор встановлюють сталевий контактний стрижень 2 з накаткою і центральний електрод 8 із сталі 13X25T або X20H80, ущільнюють їх і сполучають струмопровідним склогерметиком 5. Щоб герметизувати і утримати ізолятор 3 в корпусі 4, застосовують сталеві шайби 7, опресовування тальку 10 або термоосаду корпусу і його завальцьовку.

При роботі двигуна свічка піддається високим тепловим, механічним, електричним і хімічним діям. У разі неповного того, що згорає робочої суміші і масла на електродах 8 і 9, тепловому конусі 11 ізолятора 3 і внутрішній частині корпусу 4 з'являється струмопровідний нагар. Цей нагар, як шунт опором $R_{ш}$

(див. мал. 180,6), викликає витік струму високої напруги, паралельно зазору між електродами, аж до припинення іскроутворення.

При температурі теплового конуса 400...500°C відбувається самоочищення від струмопровідного нагару чорного кольору і відкладення лаків коричневого кольору, а при нагріві до 900°C і вище – утворення золи сірого кольору і сітки тріщин, а також виникнення гартівного запалення. Тому інтервал температури 400...900°C називають тепловою межею працездатності свічки.

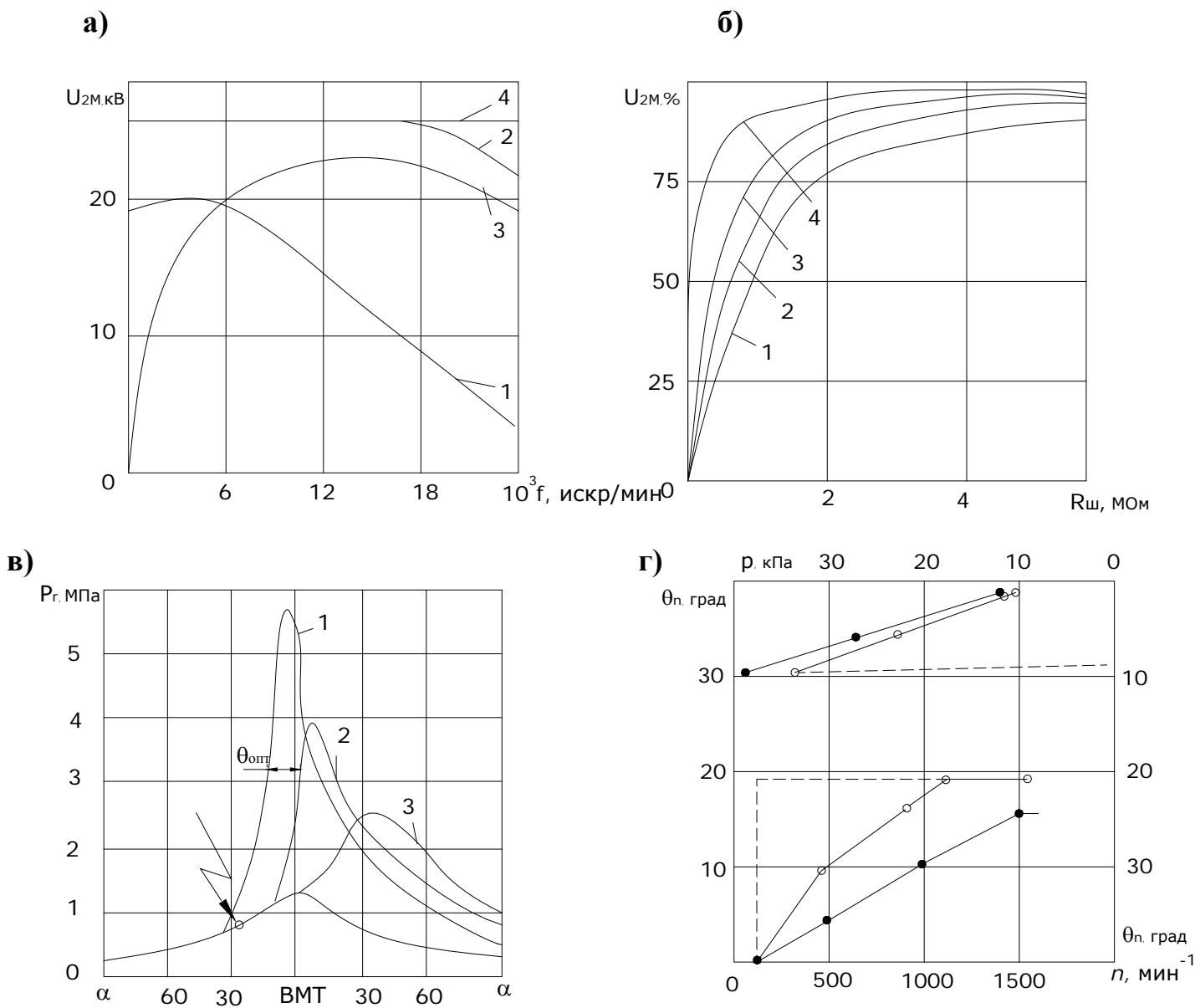


Рис. 2. Характеристики:

а – бистрохідності систем запалювання;

б – добротності систем запалювання; 1 – батарейної класичної;

2 – контактно-транзисторної; 3 – магнітної; 4 – безконтактної тиристорної;

в – моменту запалювання; 1 – раннє запалювання; 2 – оптимальне запалювання; 3 – пізнє запалювання;

г – відцентрового та вакуумного регуляторів: 1 – Р-13Д; 2 – Р4-Д.

Температура теплового конуса залежить від конструкції і режиму роботи двигуна, а також від теплової характеристики свічки – її жарового числа. По ГОСТ 2043–74 іскрові свічки запалення маркують буквами і цифрами, наприклад А10НТ, А11, А17ДВ, М8Т. Першою буквою умовно позначають різьбу: А – різьбу М141.25; × М – різьбу М181.5×. Цифри (8, 10, 11, 17) означають жарове число – відвернуту величину, пропорційну середньому індикаторному тиску, при якому під час випробування свічки на одноциліндровій моторній установці починає виникати жарове (некероване) запалення робочої суміші від перегрітого ізолятора або електродів.

Букви за жаровим числом означають наступне: Н – довжина ввертної частини корпусу 11 мм; Д – довжина ввертної частини корпусу 19 мм; В – тепловий конус виступає за торець корпусу; Т – центральний електрод герметизується термоцементом; У – свічка призначена для помірною клімату; ХЛ – свічка призначена для холодного клімату; Е – експортне виконання.

Довжину ввертної частини корпусу 12 мм і герметизацію центрального електроду не термоцементом буквами не позначають. Приклад такої маркіровки – свічка А11.

Кут α_0 (див. рис. 2, а) повороту ротора від нейтрального положення ($\alpha = 90^\circ$) до початку розмикання контактів переривника називають кутом відриву або абрисом магнето. Його регулюють поворотом кулачка на $8...10^\circ$, враховуючи швидкісну характеристику магнето.

Всі агрегатні магнето пускових двигунів мають незадовільну характеристику при малій частоті обертання. Це обумовлено прямою залежністю ЕДС і сили струму в первинній обмотці трансформатора від кутової швидкості (частоти обертання) ротора. Крім того, максимум сили струму I_1 , істотно залежить від опору первинного ланцюга і завжди відстає від максимуму первинної ЕДС на кут $0 < \alpha_0 < 90^\circ$.

При пускових частотах обертання колінчастого валу двигуна максимум сили струму I_1 , яскраво виражений і зсунутий по фазі на кут $\alpha_i \approx 8...10^\circ$. Такий кут і встановлюють поворотом кулачка як абрис магнето. Більш раннє розмикання

контактів ($\alpha_0 < 8^\circ$) знижує надійність іскроутворення на всіх швидкісних режимах, а пізніше ($\alpha > 10^\circ$) – тільки на режимі пуску.