

**Чернігівський  
національний педагогічний університет  
імені Т.Г. Шевченка**

# **БУДОВА АВТОМОБІЛЯ І ТРАКТОРА**

**ЧАСТИНА 3  
(ТРАНСМІСІЯ, МЕХАНІЗМИ КЕРУВАННЯ,  
ХОДОВА ЧАСТИНА)**

**Посібник до лабораторних робіт**





**Чернігівський національний педагогічний університет  
імені Т.Г. Шевченка**

# **БУДОВА АВТОМОБІЛЯ І ТРАКТОРА**

**ЧАСТИНА 3  
(ТРАНСМІСІЯ, МЕХАНІЗМИ КЕРУВАННЯ,  
ХОДОВА ЧАСТИНА)**

**Посібник до лабораторних робіт**

**Для студентів технологічного факультету**

**Чернігів - 2015**

УДК 629.33+656.137 (076.5)  
ББК 033+034  
Б 90

**Рецензенти:**

*Пилипенко О.І.* – доктор технічних наук, професор,  
завідувач кафедри основ конструювання машин  
Чернігівського національного технологічного університету;

*Торубара О.М.* – доктор педагогічних наук, професор,  
декан технологічного факультету  
Чернігівського національного педагогічного університету  
імені Т.Г. Шевченка

Укладачі: *В.С. Люлька, М.М. Коньок, Ю.Є. Перинський, Л.М. Бивалькевич*

**Б 90 Будова автомобіля і трактора.** Частина 3. (Трансмісія, механізми керування, ходова частина). Посібник до лабораторних робіт: для студентів технологічного факультету / Укл. Люлька В.С., Коньок М.М., Перинський Ю.Є., Бивалькевич Л.М. – Чернігів: ЧНПУ, 2015. – 108 с.

Рекомендовано до друку вченою радою технологічного факультету  
Чернігівського національного педагогічного університету  
імені Т.Г. Шевченка (*протокол № 6 від 3 лютого 2015 року*)

© Люлька В.С., Коньок М.М.,  
Перинський Ю.Є., Бивалькевич Л.М., 2015

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	4
<b>ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №15</b> Зчеплення.....	5
<b>ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №16</b> Коробка передач і роздавальна коробка автомобіля.....	14
<b>ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №17</b> Коробка передач і роздавальна коробка трактора .....	24
<b>ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №18</b> Карданна передача та механізми ведучих мостів автомобіля.....	31
<b>ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №19</b> Механізми ведучих мостів трактора .....	42
<b>ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №20</b> Ходова частина автомобіля .....	50
<b>ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №21</b> Ходова частина трактора .....	62
<b>ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №22</b> Рульове керування автомобіля.....	74
<b>ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №23</b> Рульове керування колісних тракторів.....	86
<b>ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №24</b> Гальмівна система.....	94
<b>ЛІТЕРАТУРА</b> .....	108

## ВСТУП

Даний методичний посібник створений згідно навчальної програми з дисципліни "Будова автомобіля і трактора" для підготовки студентів спеціальностей 7.01010301, 8.01010301 "Технологічна освіта (автосправа)".

Методичний посібник призначений для підвищення активності в навчанні та ефективності пізнавальної діяльності студентів.

Технічний рівень конструкцій автомобілів та тракторів, стабільність їхнього функціонування за різних умов експлуатації значною мірою впливають на ефективність сільськогосподарського виробництва.

Основними чинниками тут є підвищення продуктивності агрегатів, розширення їх універсальності та уніфікованості, можливостей поєднання енергетичних засобів з іншими знаряддями і забезпечення надійної їх керованості, зведення до мінімуму негативного впливу на навколишнє середовище і ґрунт, поліпшення умов праці механізаторів і водіїв автомобілів, а також безпеки руху.

Вирішення цих завдань залежить насамперед від досконалості трансмісії, ходової частини та систем керування автомобіля і трактора.

Методичний посібник "Трансмісія, механізми керування, ходова частина" є третім із серії таких посібників, складених за програмою вивчення курсу "Будова автомобіля і трактора". Виклад матеріалу цього посібника підпорядкований загальному принципу: загальний аналіз та оцінка конструкцій типових схем агрегатів і систем автомобілів та тракторів; детальне вивчення будови трансмісії, систем керування та ходової частини базових моделей.

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №15

### ЗЧЕПЛЕННЯ

**МЕТА:** Вивчити призначення, будову та роботу фрикційного зчеплення. Ознайомитись з конструктивними особливостями будови деталей зчеплення.

**Обладнання робочого місця:** демонстраційний стіл "Зчеплення", модель фрикційного зчеплення, механізм зчеплення, деталі (маховик, ведений диск, натискний диск, головний циліндр, робочий циліндр і т. п.), плакати та схеми фрикційного зчеплення.

#### Завдання до роботи

1. Розглянути будову та принцип дії фрикційного зчеплення.
2. Розглянути будову та принцип дії гідравлічного механізму привода зчеплення.
3. Розглянути і вивчити будову деталей механізму зчеплення (маховик, ведений диск, натискний диск, головний циліндр, робочий циліндр і т. п).
4. Вивчити будову та принцип роботи багатодискового зчеплення.

#### Порядок виконання роботи

1. Записати тему, мету роботи, зміст її виконання.
2. Ознайомитись зі змістом інформаційного блоку.
3. Оформити письмовий звіт в зошиті за наступними питаннями:
  - 3.1. записати і пояснити призначення та загальну будову трансмісії;
  - 3.2. замалювати схеми трансмісії автомобілів;
  - 3.3. зобразити схематично та пояснити будову і принцип дії фрикційного зчеплення;
  - 3.4. замалювати та пояснити принцип роботи однодискового механізму зчеплення;
  - 3.5. зобразити схематично, записати будову та пояснити роботу дії приводу зчеплення автомобіля;
  - 3.6. пояснити принцип роботи і будову пневматичного підсилювача зчеплення автомобіля.
4. Дати усні відповіді на контрольні запитання.
5. Зробити висновки по роботі.
6. Виконати індивідуальне завдання за вказівкою викладача.
7. Захистити виконану лабораторну роботу.

**Рекомендована література: [2, 4, 7, 8].**

## ІНФОРМАЦІЙНИЙ БЛОК

### Види й схеми трансмісії

**Трансмісія автомобіля** слугує для передавання крутного моменту від двигуна до ведучих коліс. При цьому крутний момент змінюється за значенням і розподіляється в певному співвідношенні між ведучими колесами.

Крутний момент на ведучих колесах автомобіля залежить від **передаточного числа трансмісії**, яке дорівнює відношенню кутової швидкості колінчастого вала двигуна до кутової швидкості ведучих коліс.

Трансмісії за способом передавання крутного моменту поділяють на: механічні; гідравлічні; електричні; комбіновані.

**Схема трансмісії автомобіля** визначається його загальним компонованням: розміщенням двигуна; кількістю й розташуванням ведучих мостів; видом трансмісії.

Автомобілі з **механічною трансмісією** й колісною формулою 4x2 (ЗИЛ-130, МАЗ-5335 та ін.) найчастіше мають переднє розташування двигуна, задні ведучі колеса й центральне розміщення агрегатів трансмісії (рис. 15.1, а). Тут двигун 7, зчеплення 2 й коробка передач 3 об'єднані в один блок і утворюють силовий агрегат.

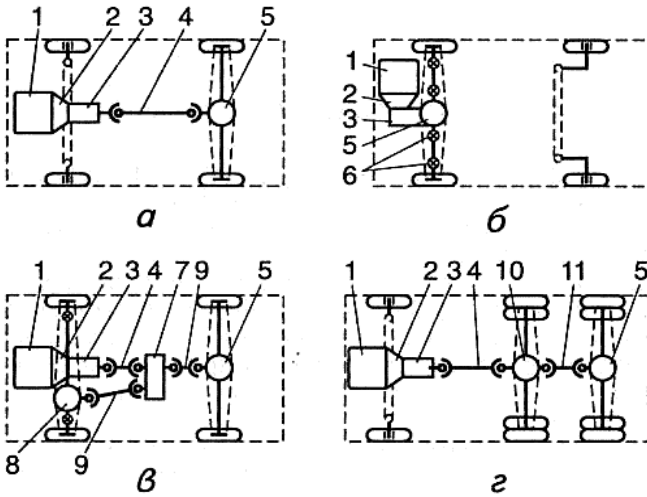
Істотні відмінності має **трансмісія передньоприводного автомобіля** ВАЗ-2108 з колісною формулою 4x2 (рис. 15.1, б), де ведучим виконано передній міст із керованими колесами. В єдиний силовий агрегат об'єднано двигун 7, зчеплення 2, коробку передач 3, механізми ведучого заднього моста 5 (головна передача й диференціал), карданні шарніри однакових кутових швидкостей 6, з'єднані з передніми керованими колесами.

Характерна особливість **трансмісії автомобіля з переднім і заднім ведучими мостами** (УАЗ-469) полягає в застосуванні роздавальної коробки 7 (рис. 15.1, в), яка через проміжні карданні вали 9 передає крутний момент передньому 8 і задньому 5 ведучим мостам.

Схему **механічної трансмісії тривісних вантажних автомобілів** КамАЗ показано на рис. 15.1, г. Тут середній 10 і задній 5 мости ведучі. Крутний момент до них передається одним карданним валом 4, а п головній передачі середнього моста передбачено міжосьовий диференціал і прохідний вал, який передає крутний момент на карданний вал 11 привода заднього моста.



Схеми *гідромеханічних трансмісій* передбачають об'єднання в єдиному блоці двигуна й гідромеханічної коробки передач, крутний момент від якої передається ведучим колесам через карданний вал і механізми заднього моста, яку звичайній механічній трансмісії.



**Рис. 15.1. Схеми трансмісій автомобілів:**

- а – задньоприводного (4x2); б – передньоприводного (4x2);
- в – передньоприводного (4x4); г – передньоприводного 4x4;
- 1 – двигун; 2 – зчеплення; 3 – коробка передач; 4 – карданна передача; 5 – ведучий задній міст; 6 – шарніри однакових куткових швидкостей; 7 – роздавальна коробка; 8 – ведучий передній міст; 9 – проміжний карданний вал; 10 – ведучий середній міст; 11 – карданний вал привода заднього моста

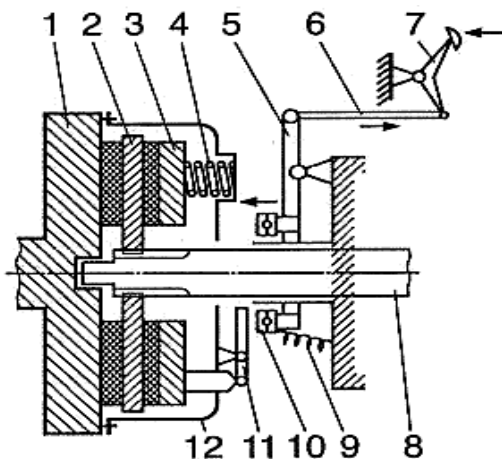
На автомобілях з *електромеханічною трансмісією* (БелАЗ) дизель приводить в обертання генератор постійного струму, енергія від якого проводами передається в електродвигуни коліс.

### Зчеплення

**Зчеплення** автомобіля слугує для короткочасного роз'єднання колінчастого вала двигуна з коробкою передач та плавного з'єднання їх, що потрібно в разі перемикання передач і рушання автомобіля з місця.

На легкових і вантажних автомобілях найчастіше застосовується однодискове зчеплення фрикційного типу (рис. 15.2), яке складається з механізму й привода вимикання. Механізм зчеплення розміщений на маховику 1 двигуна.

Основні деталі *механізму зчеплення*: ведений диск 2, встановлений на шліці ведучого вала 8 коробки передач; натискний диск 3 з пружинами 4, розміщеними на кожусі 12 зчеплення, який жорстко прикріплений на маховику; відтискні важелі 11, установлені на кульових опорах на кожусі 12 і шарнірно з'єднані з натискним диском 3.



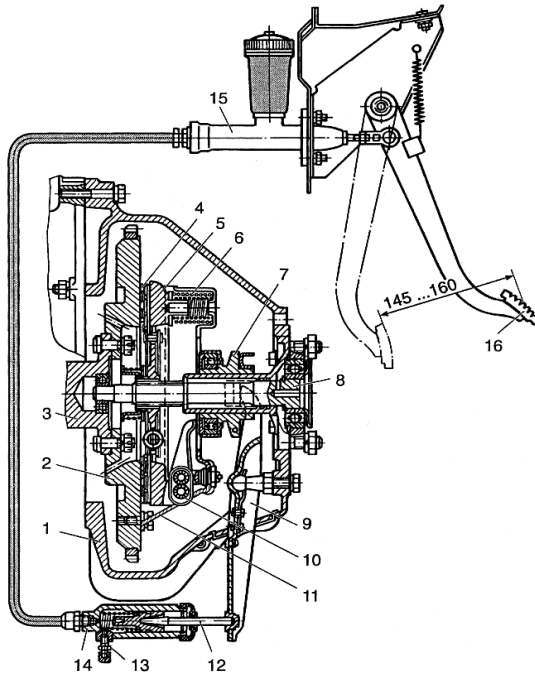
**Рис. 15.2. Схема фрикційного зчеплення:**

- 1 – маховик; 2 – ведений диск; 3 – натискний диск; 4 – пружини;  
5 – вилка; 6 – тяга; 7 – педаль; 8 – ведучий вал; 9 – поворотна пружина; 10 – муфта; 11 – важелі; 12 – кожух

*Привод вимикання зчеплення* складається з муфти 10 із витискним підшипником, поворотної пружини 9, вилки 5, тяги 6 і педалі 7.

Коли педаль 7 зчеплення відпущена, ведений диск 2 затиснутий пружинами 4 між маховиком і натискним диском. Такий стан зчеплення називається *ввімкненим*, оскільки під час роботи двигуна крутний момент від маховика й натискного диска передається за допомогою сил тертя на ведений диск і далі на ведучий вал 8 коробки передач. Якщо натиснути на педаль 7 зчеплення, тяга 6 почне переміщуватися й повертати вилку 5 відносно місця її кріплення. Вільний кінець вилки тисне на муфту 10, унаслідок чого вона переміщується до маховика й натискає на важелі 11, які відсувають натискний диск 3. При цьому ведений диск вивільняється від стискального зусилля, відходить від маховика, й зчеплення вимикається.

Для ввімкнення зчеплення треба плавно відпускати педаль 7. При цьому зусилля на веденому диску збільшуватиметься поступово, внаслідок чого диск проковзуватиме відносно маховика й вони плавно з'єднаються.



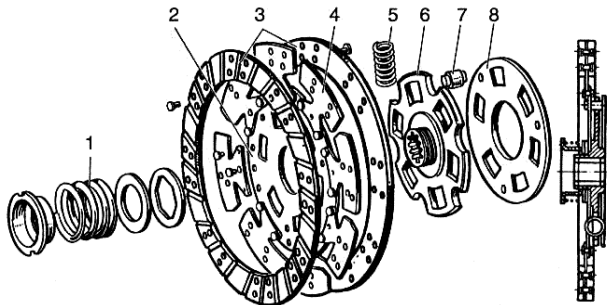
**Рис. 15.3. Механізм і привід зчеплення автомобіля ГАЗ-24 "Волга":**

- 1 – картер зчеплення; 2 – маховик; 3 – колінчастий вал двигуна;  
 4 – ведений диск; 5 – натискний диск; 6 – натискні циліндричні пружини; 7 – муфта; 8 – ведучий вал коробки передач; 9 – вилка вимикання зчеплення; 10 – важіль; 11 – кожух; 12 – штовхач;  
 13 – клапан випускання повітря; 14 – робочий циліндр;  
 15 – головний циліндр; 16 – педаль

**Одноступеневий механізм зчеплення** автомобіля ГАЗ-24 "Волга" (рис. 15.3) складається з веденого диска 4, вставленого на шліцьовому кінці ведучого вала 8 коробки передач, і сталевого штампованого кожуха 11, прикріпленого до маховика 2 болтами. Всередині до кожуха на опорних вилках прикріплено важелі 10 вимикання зчеплення, шарнірно з'єднані з натискним диском 5. Опорні вилки також шарнірно кріпляться до кожуха 11, що забезпечує відведення натискного диска при вимиканні без перекосів.

Між кожухом *11* і натискним диском по колу розміщено натискні циліндричні пружини *6*, установлені для центрування на бобишках по периферії натискного диска.

Ведений диск зчеплення виконано окремо від маточини *6*, крутний момент на яку передається через демпферні пружини *5*. Останні розміщено у вікнах маточини *6* і дисків *2* та *8*, скріплених через вирізи в маточині пальцями *7*. До диска *2* прикріплено хвилясті пружинні пластини *4* з двома фрикційними накладками *3*. Після вмикання зчеплення хвилясті пружини розпрямляються поступово, забезпечуючи більш плавне вмикання. Ведений диск має також гасителі крутильних коливань, виконаний у вигляді пружини *1*, яка притискає диск *2* до маточини *6* із деяким зусиллям.



**Рис. 15.4. Ведений диск зчеплення:**

- 1 – пружина гасителя; 2, 8 – диски; 3 – фрикційні накладки;
- 4 – пружинні пластини; 5 – демпферні пружини;
- 6 – маточина; 7 – пальці

Крутильні коливання, що виникають на маховику двигуна внаслідок пульсації його роботи, коли ввімкнено зчеплення, передаються веденому диску й змушують його повертатися на деякий кут відносно маточини *6*, стискаючи пружини *5*. При цьому виникає тертя диска *2* об фланець маточини, до якої він притискається пружиною *1* гасителя, й енергія крутильних коливань гаситься, перетворюючись на тепло. В цілому гаситель сприяє плавності вмикання зчеплення й підвищує довговічність шестерень коробки передач і карданного вала.

*Механізм зчеплення з двома веденими дисками* відрізняється від однодискового фрикційного механізму зчеплення наявністю середнього натискного диска, розміщеного між двома веденими. Конструкція натискного диска та інших елементів така сама, як і в однодискового механізму.

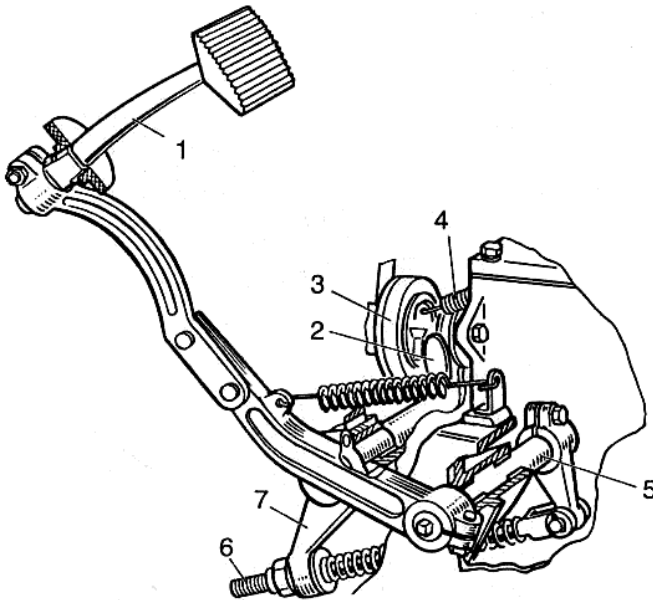
## Приводи керування зчепленням

Приводи керування зчепленням бувають: механічні; гідравлічні; з пневматичним підсилювачем.

**Механічний привід вимикання зчеплення** застосовують на більшості вантажних автомобілів, оскільки він найпростіший за конструкцією і зручний в експлуатації.

Основними деталями привода вимикання зчеплення автомобіля ЗИЛ-130 є педаль 1, що закріплена на валу 5, зв'язаному за допомогою тяги 6 із важелем 7 і вилкою 2 вимикання зчеплення.

При натисканні на педаль 7 усі деталі привода починають взаємодіяти, внаслідок чого підшипник 3 муфти натискає на внутрішні кінці важелів вимикання, натискний диск відводиться, а ведений – вивільняється від зусилля натискання, й зчеплення вимикається.



**Рис. 15.5.** Привод вимикання зчеплення автомобіля ЗИЛ-130:

- 1 – педаль; 2 – вилка; 3 – витискний підшипник;  
4 – поворотна пружина; 5 – вал; 6 – тяга; 7 – важіль

Умикаючи зчеплення, педаль відпускають, муфта з підшипником під дією поворотної пружини 4 повертається у вихідне положення, вивільняючи важелі вимикання, й зчеплення вмикається.

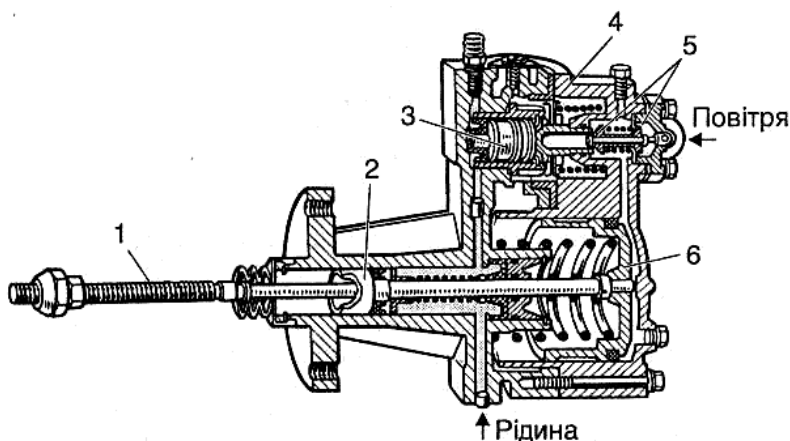
**Гідравлічний привод вимикання зчеплення** складніший за конструкцією порівняно з механічним, але забезпечує плавніше вмикання й допускає вільне розташування педалі відносно механізму зчеплення.

На автомобілі ГАЗ-24 гідропривод зчеплення (рис. 15.3) складається з педалі 16, головного 15 і робочого 14 циліндрів, а також штовхача 12, який діє на вилку 9 вимикання. Головний і робочий циліндри привода сполучені трубопроводом.

Педаль підвішено на осі до кронштейна кузова. До педалі шарнірно прикріплено штовхач головного циліндра, що діє на поршень. Переміщення поршня під час натискання на педаль (на рис. 15.3 показано штрихпунктирною лінією) спричинює перетікання рідини трубопроводом і підвищення тиску в робочому циліндрі. В результаті поршень робочого циліндра також починає рухатися й через штовхач 12 діє на вилку 9, яка переміщує витискний підшипник і вимикає зчеплення. Після відпускання педалі вона повертається у вихідне положення під дією відтяжної пружини.

Аби зменшити зусилля натискання на педаль під час вимикання зчеплення, в приводі зчеплення вантажних автомобілів застосовують **пневматичний підсилювач** (рис. 15. б), що складається з двох корпусів, між якими затиснуто діафрагми слідкуючого пристрою. В передньому корпусі розміщено пневмопоршень 6, клапани керування 5 і діафрагму 4. В задньому корпусі встановлено гідропоршень 2 вимикання зчеплення й поршень 3 слідкуючого пристрою. Слідкуючий пристрій автоматично змінює тиск на пневмопоршень відповідно до зміни зусилля в гідроприводі педалі зчеплення.

Працює пневмопідсилювач так. Під час натискання на педаль зчеплення тиск рідини з головного циліндра передається під гідропоршень підсилювача й слідкуючий поршень. Останній переміщується й діє на клапани керування, закриваючи випускний і відкриваючи впускний. При цьому стиснене повітря із системи починає надходити в порожнину пневмопоршня, що переміщується, створюючи додаткове зусилля на шток 7 вимикання зчеплення. В результаті сумарне зусилля від тиску повітря й педалі на штоку вимикання зчеплення зростає, і зчеплення вмикається. При відпусканні педалі тиск у гідроприводі зникає, й поршні під дією пружини відходять у вихідне положення, зчеплення вмикається, а повітря з пневмопідсилювача виходить в атмосферу.



**Рис. 15.6. Пневматичний підсилювач привода зчеплення автомобіля КамАЗ:**

- 1 – шток; 2 – гідропоршень; 3 – поршень слідкуючого пристрою;  
4 – діафрагма; 5 – клапани керування; 6 – пневмопоршень

### **Питання для контролю та самоконтролю**

1. Яке призначення трансмісії?
2. Які є види трансмісій?
3. Які схем трансмісій застосовуються на вітчизняних автомобілях?
4. Яке призначення зчеплення та на чому основана дія фрикційного зчеплення?
5. Які є типи приводів зчеплення?
6. Які деталі відносяться до механізму зчеплення?
7. Зчеплення яких типів застосовуються на вантажних і легкових автомобілях?
8. Які приводи керування зчепленням застосовуються на вітчизняних автомобілях?
9. Як працює механічний привод зчеплення?
10. Принцип роботи пневматичного підсилювача привода зчеплення.

## **ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №16**

### **КОРОБКА ПЕРЕДАЧ І РОЗДАВАЛЬНА КОРОБКА АВТОМОБІЛЯ**

**МЕТА:** Вивчити призначення, будову та роботу коробки передач та роздавальної коробки автомобіля. Ознайомитись з конструктивними особливостями будови деталей коробки передач та роздавальної коробки.

**Обладнання робочого місця:** демонстраційний стіл "Коробка передач та роздавальна коробка", демонстраційний стенд "Коробка передач", модель приводу переключення передач, коробка передач ГАЗ-53, роздавальна коробка ГАЗ-66.

#### **Завдання до роботи**

1. Ознайомитись з призначенням та загальною будовою коробки передач.
2. Ознайомитись з будовою та роботою блокувального пристрою.
3. Ознайомитись з будовою та роботою запобіжника вмикання заднього ходу та фіксатором.
4. Ознайомитись з призначенням та будовою роздавальної коробки.
5. Розглянути будову та принцип роботи синхронізатора.

#### **Порядок виконання роботи**

1. Записати тему, мету роботи, зміст її виконання.
2. Ознайомитись зі змістом інформаційного блоку.
3. Оформити письмовий звіт за наступними питаннями:
  - 3.1. записати призначення та загальну будову коробки передач;
  - 3.2. замалювати схему чотириступінчастої коробки передач автомобілів;
  - 3.3. зобразити схематично та пояснити будову і принцип дії синхронізатора;
  - 3.4. записати призначення та будову подільника коробки передач;
  - 3.5. зобразити схематично, записати загальну будову та пояснити принцип роботи автоматичної коробки передач;
  - 3.6. записати призначення, загальну будову та принцип роботи роздавальної коробки, замалювати схему.
4. Дати усні відповіді на контрольні запитання.
5. Зробити висновки по роботі.
6. Виконати індивідуальне завдання за вказівкою викладача.
7. Захистити виконану лабораторну роботу.

**Рекомендована література: [2, 4, 7, 8].**



# ІНФОРМАЦІЙНИЙ БЛОК

## Коробка передач

**Коробка передач** призначається для зміни в широкому діапазоні крутного моменту, що передається від двигуна на ведучі колеса автомобіля при рушанні з місця та розганянні. Крім цього, коробка передач забезпечує рух автомобіля заднім ходом і дає змогу на тривалий час роз'єднувати двигун і ведучі колеса, що потрібно, коли двигун працює на холостому ходу під час руху автомобіля або на стоянці.

Передачі перемикаються пересуванням шестерень, які по черзі входять у зачеплення з іншими шестернями, або блокуванням шестерень на валу за допомогою синхронізаторів. Синхронізатори вирівнюють частоту обертання шестерень, що вмикаються, і блокують одну з них із веденим валом.

Залежно від кількості передач переднього ходу коробки передач бувають триступінчастими, чотириступінчастими і т. д.

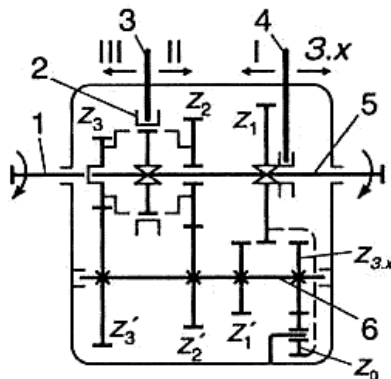


Рис. 16.1. Схема триступінчастої коробки передач:

- 1 - ведучий вал; 2 - синхронізатор; 3, 4 - вилки;
- 5 - ведений вал; 6 - проміжний вал

Основні деталі триступінчастої коробки передач (рис. 16.1): ведучий вал 1, ведений вал 5, проміжний вал 6, установлений у корпусі коробки. На первинному валу жорстко закріплено шестерню  $Z_3$ , що перебуває в постійному зачепленні з шестернею  $Z'_3$  жорстко закріпленою на проміжному валу. Інші шестерні проміжного вала  $Z'_2$ ,  $Z'_1$  і  $Z_{3x}$ , також жорстко закріплено. На веденому валу 5 встановлено шестерню  $Z_2$ , що вільно обертається й перебуває в постійному зачепленні з шестернею  $Z'_2$ . Шестерня  $Z_1$ , і синхронізатор 2 з'єднані з валом 5 за допомогою шліців і можуть

переміщуватися по них у напрямках, показаних стрілками. Шестірня  $Z_0$  забезпечує зміну напрямку обертання веденого вала в разі вмикання передачі заднього ходу.

Кожна передача характеризується передаточним числом, під яким розуміють відношення кількості зубів веденої шестерні до кількості зубів ведучої. Якщо в передачі бере участь кілька пар зубчастих шестерень, то для визначення передаточного числа треба перемножити значення передаточних відношень усіх пар.

*Для вмикання першої передачі* шестерню  $Z_1$  пересувають вилкою 4 вліво до зачеплення її з шестернею  $Z'_1$ .

Передаточне число для першої передачі можна визначити за формулою:

$$i_I = (Z'_3/Z_3)(Z_1/Z'_1).$$

*Друга передача вмикається* переміщенням синхронізатора 2 вилкою 3 вправо. При цьому шестерня  $Z_2$  блокується на веденому валу.

Передаточне число для другої передачі можна визначити за формулою:

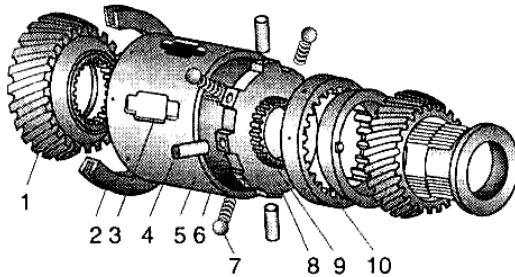
$$i_{II} = (Z'_3/Z_3)(Z_2/Z'_2).$$

*Третя передача вмикається* пересуванням синхронізатора 2 вліво. В цьому разі ведений і ведучий вали жорстко з'єднуються, а передаточне число в коробці не змінюється й дорівнює одиниці. Таку передачу називають *прямою* й використовують для руху автомобіля з великою швидкістю.

**Чотириступінчаста коробка передач** автомобіля ГАЗ-53А має чотири передачі для руху вперед і одну – для руху назад. Вона діє аналогічно триступінчастій коробці передач, але має конструктивні особливості: постійне зачеплення шестерень ведучого й проміжного валів, шестерень другої та третьої передач. Передачі переднього ходу вмикаються пересуванням шестерні першої передачі й синхронізатора по шліцах веденого вала, а задній хід умикається переміщенням блока шестерень заднього ходу.

**Синхронізатор** (рис. 16.2) складається з корпусу 5, з обох кінців якого запресовано бронзові конічні кільця 10. Усередині корпусу встановлено муфту 8 із зубчастими вінцями 9. Фланець муфти має виступи 6, що входять у фігурні вирізи 3 корпусу. В ті виступи фланця, що не входять у вирізи, вставлено кулькові фіксатори 7. Пальці 4 муфти проходять крізь вирізи в корпусі й усталені у внутрішній паз кільця перемикавання 2, з'єднаного з вилкою перемикавання передач.

Коли вмикається передача, муфта 8 під дією вилки перемикання пересувається в бік шестерні 1, що вмикається. Конусна поверхня конічного блокувального кільця починає стикатися з конусною поверхнею шестерні. Оскільки в початковий момент стикання частоти обертання кільця й шестерні не збігаються, на їхніх поверхнях виникають сили тертя, що повертають корпус на певний кут, унаслідок чого виступи фланця муфти впираються в краї фігурних вирізів, і осьове переміщення муфти припиняється.



**Рис. 16.2. Синхронізатор:**

- 1 – шестерня; 2 – кільце перемикання; 3 – фігурний виріз;  
 4 – палець; 5 – корпус; 6 – виступ; 7 – кулька; 8 – муфта;  
 9 – зубчастий вінець; 10 – конічне кільце

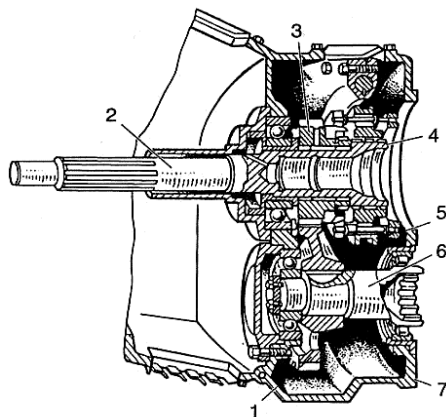
Внаслідок тертя між конічними поверхнями кільця й шестерні їхня частота обертання вирівнюється. В цей момент виступи муфти виходять із прорізів фігурних вирізів і більше не перешкоджають осьовому переміщенню муфти. Муфта переміщується далі в бік умикання, й її зуби входять у зачеплення із зубчастим вінцем шестерні, блокуючи її на валу.

**Механізм перемикання передач** розміщується у верхній кришці коробки передач і приводиться в дію важелем, установленим на кульовій опорі. Нижній кінець важеля, відхиляючись, входить у пази вилки перемикання. Вилки закріплено на штоках, які можуть переміщуватися в осьовому напрямі й утримуються за допомогою фіксаторів.

Для захисту від випадкового вмикання двох передач водночас слугує **блокувальний пристрій (замок)**, який складається з двох плунжерів і штифта, закладених у горизонтальну просвердлину в кришці й середньому повзуні. В разі переміщення одного з крайніх повзунів блокувальний пристрій стопорить середній і другий крайній повзуни в нейтральному положенні, а при переміщенні середнього повзуна стопоряться обидва крайні повзуни. Випадковому вмиканню заднього ходу перешкоджає **пружинний запобіжник**.

На вантажних автомобілях КамАЗ, що працюють як тягачі, встановлюють п'ятиступінчасту коробку передач із переднім приставним двоступінчастим редуктором-подільником передач, котрий у поєднанні з основною коробкою дає змогу мати десять передач переднього ходу й дві передачі заднього ходу. Завдяки подільнику загальне передаточне число кожної передачі зменшується приблизно в 1,225 рази.

**Подільник передач** (рис. 16.3) за конструкцією становить додатковий редуктор, картер 7 якого жорстко притиснений до картера коробки передач. У картері подільника розміщено ведучий 2 і проміжний 6 вали, пару зубчастих шестерень 3 і 1, синхронізатор 5 і механізм перемикавання. Проміжний вал подільника постійно з'єднаний шліцями з проміжним валом коробки передач. Шестерня 3 ведучого вала обертається на ньому вільно й має зубчастий вінець для взаємодії із синхронізатором, закріпленим за допомогою зубчастої муфти 4.



**Рис. 16.3. Подільник коробки передач автомобілів КамАЗ:**

1,3 – зубчасті шестерні; 2 – ведучий вал; 4 – зубчаста муфта;  
5 – синхронізатор; 6 – проміжний вал; 7 – картер

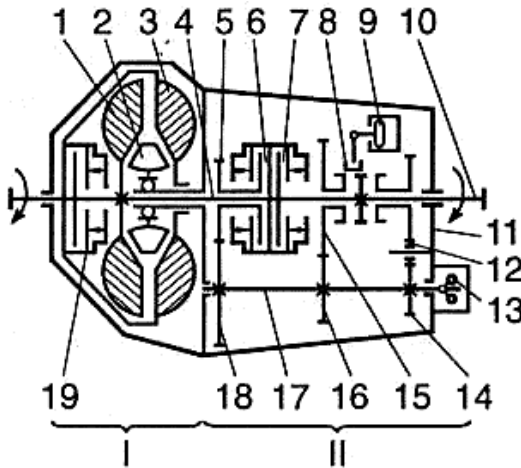
Подільник забезпечує дві передачі: пряму й підвищувальну.

Пряма передача не змінює передаваного моменту від двигуна до коробки передач. Вона вмикається переміщенням синхронізатора вправо, в результаті чого ведучий вал подільника й ведучий вал коробки передач жорстко блокуються.

Підвищувальна передача подільника вмикається, коли синхронізатор переміщується вліво. В цьому разі шестерня 3

блокується синхронізатором на ведучому валу подільника, а крутний момент передається з шестерні 3 на шестерню 1 проміжного вала й далі на проміжний вал коробки передач. При цьому передаваний крутний момент зменшується на передаточне число подільника й частота обертання зростає на таке саме значення.

**Автоматичні коробки передач.** Механічні ступінчасті коробки передач, які широко застосовуються на сучасних автомобілях, мають низку недоліків. Головний із них полягає в тому, що водієві для перемикавання передач весь час доводиться натискувати на педаль зчеплення й керувати важелем перемикавання передач.



**Рис. 16.4.** Схема гідромеханічної передачі:

- I – гідротрансформатор; II – механічна двоступінчаста коробка передач;
- 1 – турбінне колесо; 2 – реакторне колесо; 3 – насосне колесо;
- 4 – ведучий вал; 5 – шестерня ведучого вала; 6 – фрикціон першої передачі;
- 7 – фрикціон другої передачі; 8 – зубчаста муфта; 9 – пневмоциліндр привода зубчастої муфти;
- 10 – ведений вал;
- 11 – ведена шестірня заднього ходу; 12 – проміжна шестірня;
- 13 – відцентровий регулятор; 14 – ведуча шестірня заднього ходу;
- 15 – ведена шестірня першої передачі; 16 – ведуча шестерня першої передачі;
- 17 – проміжний вал; 18 – шестерня проміжного вала;
- 19 – фрикціон блокування насосного та турбінного коліс

На автобусах ЛиАЗ і ЛАЗ, а також на великовантажних автомобілях БелАЗ застосовують гідромеханічні передачі, які водночас виконують функції зчеплення й коробки передач з автоматичним або напівавтоматичним перемиканням.

Гідромеханічна передача (ГМП) складається з гідротрансформатора й двоступінчастої механічної коробки передач з автоматичним керуванням (рис. 16.4).

**Механічна двоступінчаста коробка передач** (див. рис. 16.4) має ведучий 4, ведений 10 і проміжний 17 вали з шестернями, фрикційні багатодискові муфти (фрикціони) 6, 7 і 19, зубчасту муфту 8 із пневматичним циліндром 9 привода, відцентровий регулятор 13.

Під час роботи двигуна насосне колесо 3 обертається разом із маховиком двигуна й своїми лопатями відкидає оливу від осі обертання до периферії. Струмені оливи при цьому потрапляють на лопаті турбінного колеса 1 і змушують його обертатися в тому самому напрямі, що й насосне. Далі олива надходить на лопаті реакторного колеса 2, яке змінює напрям потоку оливи, й після цього вона знову потрапляє в насосне колесо, циркулюючи по замкненому колу. Внаслідок зміни напрямку потоку оливи в реакторному колесі створюється додатковий крутний момент (реактивний), що сприймається турбінним колесом. Таким чином гідротрансформатор дає змогу дістати на ведучому валу 4 коробки передач крутний момент, який відрізняється від моменту, що передається двигуном.

Діапазон безступінчастого регулювання передаточного числа гідротрансформатором становить 3,2...1, і збільшувати його недоцільно, оскільки зменшується коефіцієнт корисної дії. Аби дістати збільшене значення діапазону регулювання крутного моменту, потрібне для рушення автомобіля з місця й розганяння, гідротрансформатор з'єднують із механічною ступінчастою коробкою передач, утворюючи гідромеханічну передачу.

У нейтральному положенні всі фрикціони вимкнені, й крутний момент під час роботи двигуна на ведений вал 10 коробки не передається. На першій передачі системою керування автоматично вмикається фрикціон 6. При цьому шестерня 5, вільно насаджена на ведучому валу, виявляється заблокованою з ним. Крутний момент починає передаватися від гідротрансформатора на фрикціон 6, шестерні 5, 18, 16, 15, зубчасту муфту 8, ведений вал 10.

В міру розганяння автомобіля на першій передачі, коли гідротрансформатор автоматично відпрацює заданий діапазон регулювання, швидкість зростає до значення, що зумовлює перехід на другу передачу. Відцентровий регулятор 13 дає сигнал на вмикання фрикціона 7 і відмикання фрикціона 6. Автоматична система керування здійснює відповідні перемикання гідроелектричних

механізмів, і в коробці вмикається друга передача. На другій передачі момент від ведучого вала 4 передається через фрикціон 7 на ведений вал прямо, й швидкість автомобіля зростає до найбільшого значення.

Для руху заднім ходом зубчаста муфта 8 устанавлюється водієм з пульта керування в положення заднього ходу. При цьому дистанційною системою керування обойма муфти переміщується вправо, шестерня 11 блокується на веденому валу 10. Момент від вала 4 при ввімкненому фрикціоні 6 передається на проміжний вал, шестерні 14, 12, 11 і на ведений вал 10. Шестерня 12 змінює напрям обертання веденого вала коробки на зворотний, чим і досягається рух заднім ходом.

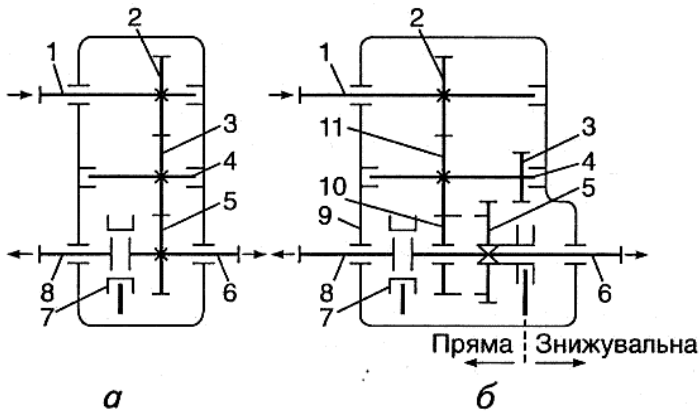
### **Роздавальна коробка**

**Роздавальна коробка** застосовується на автомобілях підвищеної прохідності й призначена для передавання крутного моменту на ведучі мости автомобіля. Залежно від призначення автомобіля роздавальна коробка може виконуватися з додатковою знижувальною передачею або без неї.

**Найпростіша роздавальна коробка без знижувальної передачі** (рис. 16.5, а) складається з ведучого 1, проміжного 4 й веденого 6 валів, вала 8 привода переднього моста, шестерень 2, 3, 5, жорстко закріплених на валах, і зубчастої муфти 7 вмикання переднього моста. Вал 6 постійно з'єднаний із механізмами привода заднього моста, а для вмикання переднього моста призначається зубчаста муфта 7, яка переміщується вперед і жорстко з'єднує вали 6 і 8. При такому з'єднанні крутний момент на ведучих колесах переднього й заднього мостів розподіляється відповідно до сил опору на колесах автомобіля.

**Роздавальні коробки з додатковою знижувальною передачею** застосовуються на автомобілях, призначених для роботи у важких дорожніх умовах або з причепами. Знижувальна передача дає змогу збільшити силу тяги на ведучих колесах автомобіля. Така роздавальна коробка (рис. 16.5, б) відрізняється від роздавальної коробки без знижувальної передачі парою шестерень 3 і 5, які підвищують передаточне число. Ведена шестерня 5 може переміщуватися по шліцах вала 6 заднього моста і входити в зачеплення з шестернею 3 або 10. При переміщенні її вправо вмикається знижувальна передача, а вліво – пряма передача. Зубчаста муфта 7 дає змогу вмикати й вимикати передній міст.

На автомобілі роздавальну коробку встановлюють поряд із коробкою передач і з'єднують коротким карданним валом.



**Рис. 16.6. Схеми роздавальних коробок:**

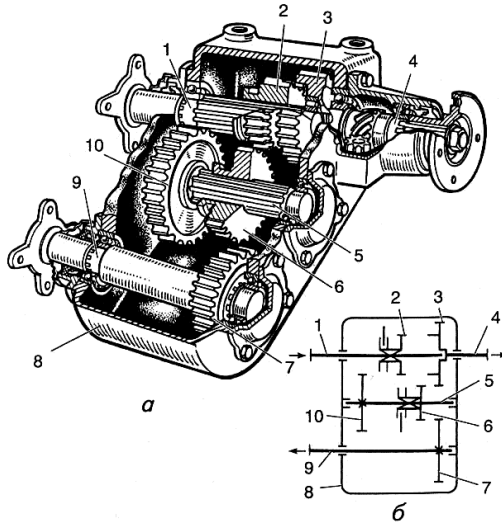
- а - без знижувальної передачі; б - зі знижувальною передачею;  
 1 - ведучий вал; 2 - ведуча шестерня; 3 - шестерня проміжного вала;  
 4 - проміжний вал; 5 - ведена шестерня; 6 - вал заднього моста;  
 7 - зубчаста муфта; 8 - вал привода переднього моста; 9 - корпус роздавальної коробки; 10 - шестерня постійного зачеплення;  
 11 - передня шестерня проміжного вала

Роздавальна коробка (рис. 16.6, а) має пряму й знижувальну передачі та шестерню вмикання переднього моста. Основними деталями коробки є корпус 8, ведучий 1, ведений 4, проміжний 5 вали, вал 9 привода переднього моста. На ведучому валу на шліцах встановлено рухому шестерню 2 вмикання прямої або знижувальної передачі. Ведений вал виконано як одне ціле з шестернею 3. На проміжному валу жорстко закріплено шестерню 10 знижувальної передачі й на шліцах може переміщуватися шестерня 6 вмикання переднього моста. На валу привода переднього моста жорстко закріплено шестерню 7.

Щоб увімкнути передній міст, шестерню 6 переміщують управо до зачеплення з шестернями 3 і 7. Для вмикання прямої передачі шестерня 2 переміщується вправо і її зуби входять у зачеплення із у внутрішнім зубчастим вінцем шестерні 3. Знижувальна передача вмикається переміщенням шестерні 2 вліво до зачеплення її з шестернею 10 проміжного вала. З кінематичної схеми коробки (рис. 16.6, б) видно, що знижувальна передача може бути ввімкнена в разі ввімкнення переднього моста.



Для цього в механізмі перемикання роздавальної коробки є спеціальний блокувальний пристрій, який не дає змоги ввімкнути знижувальну передачу без вмикання привода переднього моста. Сам механізм перемикання розміщується в боковій кришці й складається з повзунів і вилок, які мають привод від двох важелів, виведених у кабінку водія.



**Рис. 16.6. Роздавальна коробка з прямою та знижувальною передачами:**

а – загальний вигляд; б – кінематична схема; 1 – ведучий вал;  
 2, 3, 6, 7, 10 – шестерні; 4 – ведений вал; 5 – проміжний вал;  
 8 – корпус; 9 – вал привода переднього моста

### Питання для контролю та самоконтролю

1. Який принцип дії коробки передач?
2. Які бувають коробки передач?
3. Що таке передаточне число?
4. Яке призначення синхронізатора та яка його будова?
5. Для чого призначений блокувальний пристрій?
6. Яке призначення подільника, його будова?
7. Які недоліки механічних ступінчастих коробок передач?
8. Який принцип дії гідромеханічної передачі?
9. Яке призначення роздавальної коробки?
10. Чим відрізняються роздавальні коробки без знижувальної передачі та з додатковою знижувальною передачею?

## **ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №17**

### **КОРОБКА ПЕРЕДАЧ І РОЗДАВАЛЬНА КОРОБКА ТРАКТОРА**

**МЕТА:** Вивчити призначення, будову та роботу коробки передач та роздавальної коробки трактора. Ознайомитись з конструктивними особливостями будови деталей коробки передач та роздавальної коробки.

**Обладнання робочого місця:** демонстраційний стіл "Коробка передач та роздавальна коробка", демонстраційний стенд "Коробка передач", модель приводу переключення передач, коробка передач трактора Т-40АМ, роздавальна коробка трактора Т-150К.

#### **Завдання до роботи**

1. Ознайомитись з призначенням та загальною будовою коробки передач.
2. Ознайомитись з класифікацією коробок передач тракторів.
3. Вивчити будову та принцип дії механізму переключання передач.
4. Ознайомитись з призначенням та будовою механічної коробки передач колісного трактора.
5. Вивчити призначення та будову коробки передач з гідравлічним переключенням.

#### **Порядок виконання роботи**

1. Записати тему, мету роботи, зміст її виконання.
2. Ознайомитись зі змістом інформаційного блоку.
3. Оформити письмовий звіт за наступними питаннями:
  - 3.1. записати призначення та загальну будову коробки передач;
  - 3.2. записати класифікацію коробок передач тракторів за різними ознаками;
  - 3.3. записати діапазони передачі переднього ходу тракторів;
  - 3.4. зобразити схематично і записати призначення та загальну будову механічної коробки передач;
  - 3.5. записати призначення куліси;
  - 3.6. зобразити схематично і записати призначення та загальну будову коробки передач з гідравлічним переключенням.
4. Дати усні відповіді на контрольні запитання.
5. Зробити висновки по роботі.
6. Виконати індивідуальне завдання за вказівкою викладача.
7. Захистити виконану лабораторну роботу.

**Рекомендована література: [1, 2, 4, 6].**

## ІНФОРМАЦІЙНИЙ БЛОК

### Класифікація коробок передач

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

Коробки передач тракторів класифікують за такими ознаками:

– кількість валів (без урахування вала заднього ходу): дво-, три- і чотиривалові розташування валів відносно поздовжньої осі трактора;

– тип шестеренчастої передачі – з нерухомими осями валів і з осями, які обертаються (планетарні передачі);

– спосіб зачеплення шестерень – постійний і з рухомими шестернями;

– число передач переднього ходу (три-, чотири-, п'ятиступінчасті тощо);

– процес перемикання передачі – з розриванням потоку потужності (з зупинкою трактора для перемикання передачі) і без розривання (на ходу);

– число рухомих блоків шестерень (дво-, три- і чотиреходові);

– тип перемикання передач (механічний, гідравлічний);

– спосіб управління (ручний, напівавтоматичний, автоматичний);

– призначення (основна, роздавальна, ходозменшувач, знижувальний редуктор).

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

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

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

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

## Механічна коробка передач

Розглянемо будову і роботу механічної коробки передач колісного трактора. Коробка передач трактора ЮМЗ-6 – тривалова, з поздовжнім розташуванням валів, нерухомими осями валів, рухомими шестернями, десятиступінчаста, чотириходова, з механічним переключенням передач, з ручним керуванням, основна – зі знижувальним редуктором.

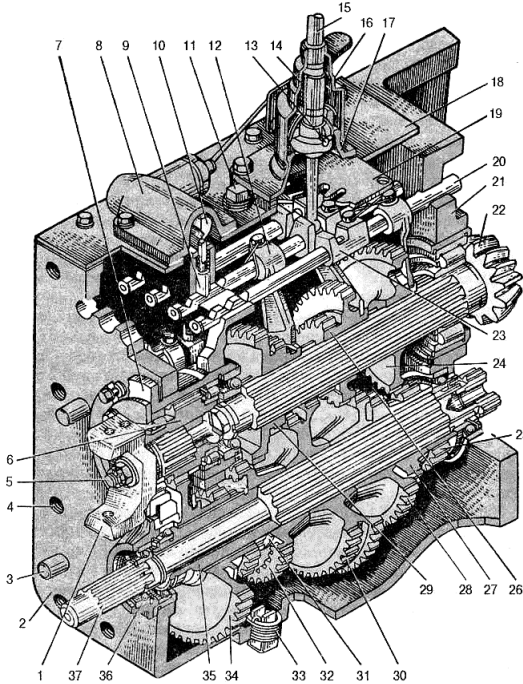
Корпус 2 (рис. 17.1) коробки передач виготовлений разом з корпусом заднього моста, тому їх називають корпусом трансмісії, поділений вертикально перегородкою 21 на дві частини, у передній – коробка передач. Передньою торцевою поверхнею корпус трансмісії з'єднується з корпусом зчеплення, для цього на торцевій поверхні виконані отвори. В деяких отворах встановлюються centruючі штифти 3, більшість отворів 4, мають різьбу для болтів, які з'єднують корпус трансмісії з корпусом зчеплення.

На передній торцевій поверхні і у перегородці 21 виконують отвори для встановлення первинного вала 1, проміжного вала 35, вторинного вала 22 і валиків їх перемикавання. Верхня частина корпусу закривається кришкою 18, в нижній є нарізний отвір з пробкою 33 для зливання масла з корпусу коробки передач. Магніт у пробці вловлює металеві часточки, які потрапляють в масло від спрацювання деталей коробки передач.

Первинний вал 1 коробки передач складається з фланця і вала, виготовлених разом. Фланець має два виступи, які за допомогою гумових прокладок з'єднуються з аналогічними виступами вала муфти зчеплення. На зовнішній поверхні вала розміщено шліци, а в середній його частині – отвір. Шліци первинного вала зчеплені зі шліцами ведучої шестерні 6, яка має два виступи, встановлені у внутрішні обойми двох роликів підшипників. Зовнішні обойми роликів підшипників розміщені в стакані 7.

Співвісно первинному валу 1 в корпусі 2 встановлений вторинний вал 22, на хвостовику якого розміщено ведучу конічну шестерню головної передачі. На зовнішній поверхні носка вала зроблено проточку меншого діаметра, ніж діаметр середньої частини вала. Торцева поверхня носка вала має різьбовий отвір. В зчепленні зі шліцами вала перебувають шліци трьох кареток, які можуть вільно переміщатись по шліцах вала. Каретка 29 II і IV передач, каретка 26 III і V передач виготовлені у вигляді подвійних шестерень, а каретка I передачі – одинарної шестерні 24.

В одній площині з первинним і вторинним валами розташований порожнистий проміжний вал 35 зі шліцами і нерухожими шестернями на зовнішній поверхні його середньої і задньої частин.



**Рис. 17.1. Коробка передач трактора ЮМЗ-6:**

- 1 – первинний вал; 2, 8 – корпус; 3 – центруючий штифт; 4 – отвір з різьбою; 5 – болт; 6 – ведуча шестерня; 7 – стакан; 9 – фіксатор; 10 – валик блокування. 11, 33 – пробки; 12 – вилка; 13 – штифт; 14 – пружина. 15 – важіль переключення передач; 16 – чохол; 17 – колонка; 18 – кришка; 19 – куліса; 20 – валик переключення; 21 – перегородка; 22 – вторинний вал; 23 – упор; 24 – шестерня передачі заднього ходу; 25, 27, 28 – шестерні; 26, 29 – каретки; 30 – блок шестерень IV і V передачі; 31 – стопорне кільце; 32 – шестерня II передачі; 34 – рухомий блок шестерень; 35 – проміжний вал; 36 – шариковий підшипник; 37 – вал привода ВВП

Шестерні задньої передачі 25, першої 27 і п'ятої 28 – одинарні, шестерня 30 четвертої і третьої передачі – подвійна, а шестерня 32 другої передачі має два зубчасті вінці – зовнішній і внутрішній. В отвір вала 35 встановлюється вал 37 приводу ВВП, на носок вала – шариковий підшипник.

Ширина зубців шестерні 6 вдвічі більша від ширини зубців великої (лівої) шестерні блока шестерень 34. Тому при переміщенні блока в крайнє ліве або праве положення обертання від первинного вала 1 передається до проміжного вала 35, а блока шестерень 34 в крайнє праве положення – зубці малої (правої) шестерні блока входять в зачеплення із зубцями внутрішнього вінця шестерні 32. Таке положення блока 34 і шестерні 32 відповідає **транспортному діапазону**. При переміщенні блока в крайнє ліве положення велика шестерня блока 34 входить в зачеплення з проміжною шестернею приводу сільськогосподарських машин, а мала шестерня – із шестернею редуктора. Таке положення блока шестерень відповідає **робочому діапазону**.

Деталі коробки передач змащують шляхом розбризкування масла, яке заливають через нарізний отвір з пробкою 11 кришки 18 (рис. 17.1) коробки передач. Рівень масла повинен знаходитись між двома контрольними отворами на стінці кронштейна редуктора і закриваються пробками. Забруднене масло зливають через два нарізних отвори в дні корпусу, потім отвори закривають пробками з магнітом.

Переключають діапазони і передачі за допомогою механізму, змонтованого в кришці 18 і верхній частині коробки передач (рис. 17.1). До кришки болтами прикріплено колонку 17. У верхній її частині є сферичний отвір з важелем 15 переключення передач з пластмасовою рукояткою. В середній частині важеля діє сферичний шарнір, що взаємодіє зі сферичним отвором колонки 17, притиснутим пружиною 14, встановленою між його буртом і колонкою. Від обертання навколо осі важіль 15 фіксується штифтом 13, що запресований в отвір колонки і входить в паз шарніра важеля 15. Шарнір важеля і отвір колонки закриваються гумовим захисним чохлом 16. Нижня частина чохла притискується до колонки хомутиком, верхня встановлюється на виступ важеля з натягом.

**Куліса** – це металевий лист квадратної форми з чотирма поздовжніми пазами, з'єднаними в середній частині. Розміри і розташування пазів на кулісі визначають напрям руху важеля 15, обмежують його переміщення і неможливість одночасного включення двох передач. Куліса болтами кріпиться до кришки 18.

Для зменшення торцевого спрацювання зубців при переключенні передач, уникнення неповного включення шестерень і самовиключення їх під час роботи в коробці передач встановлений механізм блокування.

## **Коробка передач з гідравлічним переключенням**

Коробка передач трактора Т-150К двовалова, з повздовжнім розташуванням валів, нерухомими осями валів, шестернями постійного зачеплення, чотириступінчаста, з гідравлічним переключенням передач і ручним управлінням. В корпусі коробки передач змонтовані вали і шестерні коробки передач і ходозменшувача, який являє собою двоступінчастий знижувальний редуктор, триваловий, з прямою передачею.

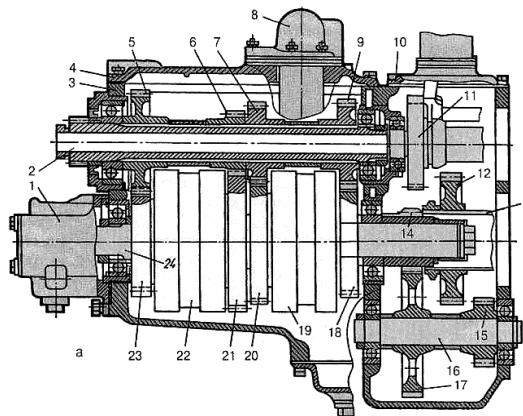
Чавунний корпус 3 (рис. 17.2) з внутрішньою перегородкою розділений на дві частини: передня – коробка передач, задня – ходозменшувач. Передня і задня стінки корпусу 3 і внутрішня перегородка мають оброблені отвори для встановлення стаканів і підшипників валів. У верхній частині корпусу є два люки з кришками. На кришці коробки передач встановлений перепускний розподільник і фільтр 8 гідросистеми, а на кришці ходозменшувача – колонка з важелем перемикання діапазонів і заднього хода. В нижній правій частині коробки передач є люк, який закривається кришкою з нарізним отвором і пробкою з магнітом.

У верхніх отворах передньої стінки корпусу 3 і внутрішньої перегородки встановлений порожнистий первинний вал 2. Між носком і хвостовиком вала 2 і корпусом 3 розміщено стакани і шарики підшипники.

В отвір вала 2 вільно встановлюється вал, який передає обертання від муфти зчеплення до роздавальної коробки. На носку вала 2 зроблено зубчастий вінець, яким він з'єднаний з валом зчеплення, на зовнішній поверхні вала – шліци з нерухомо встановленими ведучими шестернями 5, 6, 7, 9 відповідно IV, I, II, III передач. Зовнішні виступи маточин шестерень 5 і 9 взаємодіють з внутрішніми обоймами шарикових підшипників, а внутрішні виступи шестерень 6 і 7 – взаємодіють між собою. Між виступами маточин шестерень 5 і 6, а також шестерень 7 і 9 встановлено втулки. Від осьового переміщення вал 2 фіксується гайкою, яка нагвинчується на різьбу зовнішньої частини хвостовика вала.

На носку вала є чотири проточки, між якими десять кільцевих канавок з чавунними кільцями для ущільнення при подачі масла під тиском від розподільника до муфт. Масло подається по осьових каналах і радіальних отворах, які з'єднують проточки носка вала з муфтами. Цих каналів чотири. П'ятий, центральний канал разом з отворами забезпечує подачу масла до підшипників шестерень.

Між вторинним валом 24 і лівою стороною корпуса 3 розміщений вал 16 ходозменшувача. Носок і хвостовик вала 16 встановлені в отворах корпуса 3 на кулькових підшипниках. Зовнішня поверхня вала має шліци з веденими шестернями 15 і 17 ходозменшувача. Шестерня 17 постійно зчеплена із зубчастим вінцем меншого діаметра 14 вала 24.



**Рис. 17.2. Коробка передач трактора Т-150К:**

- а – загальна схема; 1 – розподільник; 2 – первинний вал; 3 – корпус; 4, 10 – кришки; 5, 6, 7, 9 – ведучі шестерні IV, I, II, III передач; 8 – фільтр; 11 – шестерня заднього ходу; 12 – шестерня включення ходозменшувача; 13 – первинний вал роздавальної коробки; 14 – ведуча шестерня; 15, 17 – ведені шестерні ходозменшувача; 16 – вал; 18, 20, 21, 23 – ведені шестерні III, II, I, IV передач; 9, 22 – гідропідтискні муфти; 24 – вторинний вал

### **Питання для контролю та самоконтролю**

1. Для чого потрібна коробка передач і які функції вона виконує?
2. Які бувають коробки передач?
3. На які діапазони поділяють передачі переднього ходу тракторів?
4. Що таке передаточне число?
5. Для чого потрібна куліса?
6. Яку роль відіграють фіксатори у механізмі перемикання передач?
7. Чим відрізняється КП тракторів ЮМЗ-8080 і ХТЗ-17021?
8. Розкажіть про автоматичну дію гідравлічної системи коробки передач трактора Т-150К.
9. Яке положення блока і шестерні відповідає транспортному діапазону в коробці передач трактора ЮМЗ-6?



**ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №18**  
**КАРДАННА ПЕРЕДАЧА ТА МЕХАНІЗМИ**  
**ВЕДУЧИХ МОСТІВ АВТОМОБІЛЯ**

**МЕТА:** вивчити призначення, будову та роботу карданної передачі та механізмів ведучих мостів. Ознайомитись з конструктивними особливостями будови деталей карданної передачі та механізмів ведучих мостів.

**Обладнання робочого місця:** демонстраційний стіл "Карданна передача та механізми ведучих мостів", демонстраційний стенд "Механізми ведучих мостів", мости ГАЗ-52, та ЗИЛ-130, задній та проміжний міст автомобіля КамАЗ 5320, автомобіль УАЗ-452.

**Завдання до роботи**

1. Розглянути будову та принцип дії карданної передачі.
2. Розглянути будову та принцип дії головної передачі.
3. Ознайомитись з будовою та принципом дії механізму ведучого заднього та проміжного мостів.
4. Розглянути будову та принцип дії диференціала.
5. Ознайомитись із схемою встановлення півосей.
6. Розглянути будову приводу передніх ведучих керованих коліс.

**Порядок виконання роботи**

1. Записати тему, мету роботи, зміст її виконання.
2. Ознайомитись зі змістом інформаційного блоку.
3. Оформити письмовий звіт за наступними питаннями:
  - 3.1. записати призначення карданної передачі, замалювати схеми карданних шарнірів;
  - 3.2. замалювати принципову схему роботи ведучого моста автомобіля;
  - 3.3. пояснити принцип роботи механізмів ведучих мостів;
  - 3.4. записати призначення головної передачі, види головних передач, їх схеми;
  - 3.5. пояснити принцип роботи механізму приводу передніх ведучих керованих коліс;
  - 3.6. пояснити будову та принцип роботи диференціалу.
4. Дати усні відповіді на контрольні запитання.
5. Зробити висновки по роботі.
6. Виконати індивідуальне завдання за вказівкою викладача.
7. Захистити виконану лабораторну роботу.

**Рекомендована література: [2, 4, 7, 8].**

## ІНФОРМАЦІЙНИЙ БЛОК

### Карданна передача

Для передавання крутного моменту від коробки передач до ведучого моста застосовують **карданні передачі**. Їх використовують також у приводі до передніх керованих і ведучих коліс.

Карданна передача до ведучого моста складається з карданного вала, шарнірів і проміжної опори. Карданні шарніри забезпечують передавання крутного моменту між валами, осі яких перетинаються під змінними кутами. В трансмісії автомобілів застосовують жорсткі карданні шарніри неоднакових і однакових кутових швидкостей.

**Карданний шарнір неоднакових кутових швидкостей** складається з жорстких деталей (рис 18.1, а): ведучої 1 і веденої 4 вилки, хрестовини 2, на шипи якої насаджено голчасті підшипники 3. Крутний момент передається від вилки 1 до вилки 4 через хрестовину 2. За такої конструкції й рівномірного обертання вилки ведучого вала кутова швидкість веденої вилки змінюватиметься двічі за кожен оберт: збільшуючись і зменшуючись. Тому такий шарнір називають шарніром неоднакових кутових швидкостей.

Щоб усунути нерівномірність обертання веденого вала в карданній передачі застосовують два шарніри неоднакових кутових швидкостей. Така карданна передача називається *подвійною*.

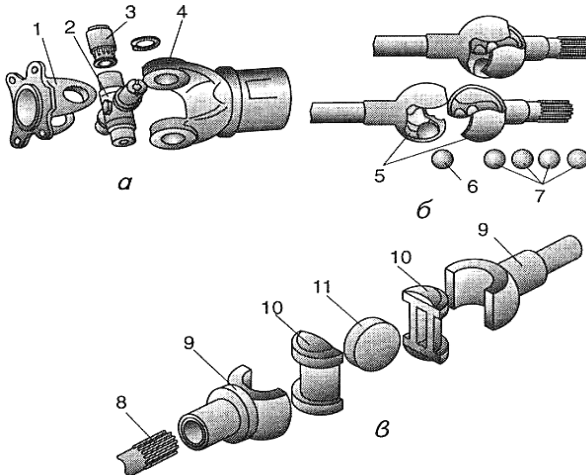
У приводі передніх керованих і ведучих коліс автомобілів підвищеної прохідності застосовують *шарніри однакових кутових швидкостей* двох типів: кулькові й кулачкові.

**Кульковий карданний шарнір** (рис. 18.1, б) складається з двох фасонних кулачків 5 з овальними канавками, куди закладаються ведучі кульки 7. Для центрування вилки використовують сферичні западини на їхніх внутрішніх торцях, в яких установлюється центрувальна кулька 6.

Під час передавання крутного моменту ведучі кульки розташовуються незалежно від кутових переміщень вилки у їхніх овальних канавках у площині, яка поділяє кут між осями навпіл. У результаті обидві вилки обертаються з однаковими кутовими швидкостями.

**Кулачковий карданний шарнір** однакових кутових швидкостей (рис. 18.1, в). До конструкції шарніра включено зовнішню піввісь 8 колеса, яка входить шліцьовим кінцем у вилку 9 шарніра. Внутрішню піввісь виконано як одне ціле з вилкою 9 шарніра, а її зовнішній кінець стикується з шестернею диференціала шліцьовим

з'єднанням. У вилки 9 установлено кулачки 10, у пази яких закладено сталевий диск 11. Під час роботи шарніра півосі обертаються разом із вилками навколо кулачків у горизонтальній площині, а разом із кулачками – навколо диска у вертикальній площині. Таким чином забезпечується передавання крутного моменту на ведучі й керовані передні колеса.



**Рис. 18.1. Жорсткі карданні шарніри:**

а – неоднакових кутів швидкостей; б – кульковий однакових кутів швидкостей; в – кулачковий однакових кутів швидкостей;

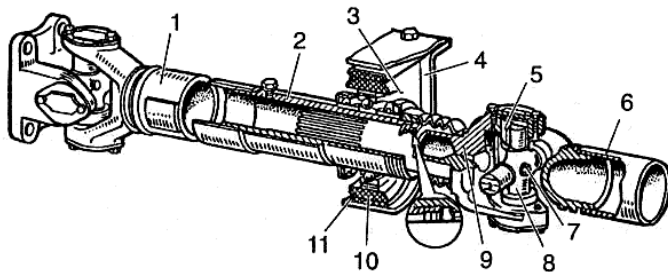
- 1 – ведуча вилка; 2 – хрестовина; 3 – голчасті підшипники;
- 4 – ведена вилка; 5 – фасонні кулаки; 6 – центрувальна кулька;
- 7 – ведучі кульки; 8 – піввісь колеса; 9 – вилка шарніра;
- 10 – кулаки; 11 – сталевий диск

Недолік розглянутого шарніра – підвищене тертя в місцях з'єднання диска й кулачків із вилками, внаслідок чого знижується коефіцієнт корисної дії й підвищуються нагрівання та спрацьовування шарніра під час роботи.

**Карданна передача автомобіля ЗИЛ-130** (рис. 18.2) складається з проміжного 1 та основного 6 карданних валів, з'єднаних один з одним. Проміжний вал спирається на проміжну опору 3, що складається з шарикопідшипника 11, уставленого в гумове кільце 10 із металевим кронштейном 4. На передньому кінці проміжного вала приварено вилку карданного шарніра, а другий кінець його виконано у вигляді шліцьової втулки 2, в яку вставлено шліцьовий кінець вилки 9 карданного шарніра основного вала.

Карданні шарніри складаються з двох вилок 9, у вушка яких встановлено хрестовину 8 із шипами й голчастими підшипниками 5.

Кожен підшипник складається зі сталевго стакана з голками, закріпленого у вушку вилки кришкою, стопорною пластиною та двома болтами. Змащуються голчасті підшипники від прес-оливниці 7 каналами у хрестовині. Витіканню мастила з підшипників запобігають торцеві ущільнювачі й гумові самопідтискні сальники у вилках.



**Рис. 18.2. Карданна передача:**

- 1,6 – відповідно проміжний і основний карданні вали;  
2 – шліцьова втулка; 3 – проміжна опора; 4 – кронштейн;  
5 – голчасті підшипники; 7 – прес-оливниця; 8 – хрестовина;  
9 – вилка; 10 – гумове кільце; 11 – шарикопідшипник

Карданні вали виготовляються з тонкостінних сталевих труб, на кінцях яких запресовано й приварено хвостовики вилок. Після складання карданні вали балансують для зменшення вібрацій, які виникають під час роботи карданної передачі.

### **Механізми ведучих мостів**

Мости автомобіля виконують функції осей, на які встановлюються колеса. Залежно від схеми трансмісії мости можуть бути: ведучими; веденими; керованими; підтримувальними.

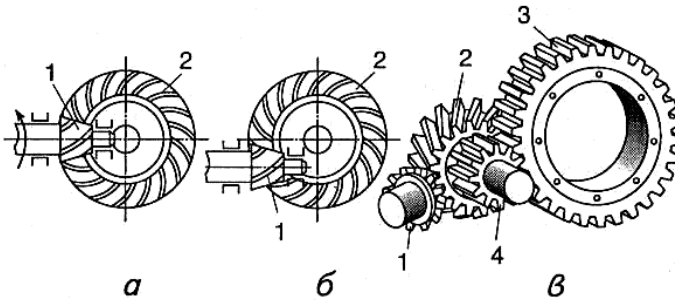
**Ведучий міст**, як правило, об'єднує в одному агрегаті такі механізми: головну передачу; диференціал; півосі.

Ці механізми розміщуються в спільному картері ведучого моста й призначені для передавання крутного моменту на колеса. Механізми моста збільшують передаваний момент і розподіляють його на колеса відповідно до умов контакту кожного колеса з дорогою. Під час передавання крутного моменту картер моста навантажується реактивним моментом, який намагається повернути його проти напрямку обертання коліс. Від такого повороту міст утримується підвіскою або її напрямними елементами.

Механізми переднього ведучого моста відрізняються від механізмів заднього ведучого моста складнішим приводом до коліс. На вантажних автомобілях півосі до кожного колеса роблять розрізними й з'єднують одним карданним шарніром однакових кутових швидкостей. На передньоприводних легкових автомобілях піввісь з'єднується з колесом і диференціалом двома кульковими шарнірами однакових кутових швидкостей. На автомобілях підвищеної прохідності для збільшення тягового зусилля в приводі до ведучого й керованого коліс іноді роблять колісну передачу планетарного типу.

**Головна передана** слугує для збільшення крутного моменту та зміни його напрямку під прямим кутом до поздовжньої осі автомобіля й виконується з конічних шестерень. Залежно від кількості шестерень головні передачі поділяють на: одинарні конічні, що складаються з однієї пари шестерень і, в свою чергу, поділяються на прості й гіпоїдні; подвійні, які складаються з пари конічних і пари циліндричних шестерень.

*Одинарні конічні прості передачі* (рис. 18.3, а) застосовують переважно на легкових автомобілях і вантажних автомобілях малої й середньої вантажопідйомності. В цих передачах ведучу конічну шестерню 1 з'єднано з карданною передачею, а ведену 2 – з коробкою диференціала й через механізм диференціала з півосями.



**Рис. 18.3. Головні передачі:**

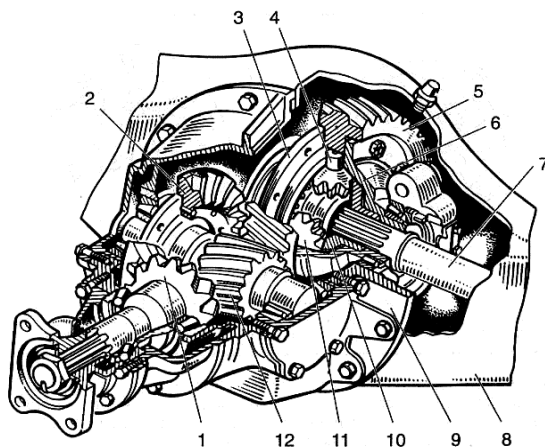
- а – одинарна конічна проста; б – гіпоїдна; в – подвійна головна;
- 1, 2 – відповідно ведуча й ведена конічні шестерні;
- 3, 4 – відповідно ведена й ведуча циліндричні шестерні

У більшості автомобілів одинарні конічні передачі мають зубчасті колеса з гіпоїдним зачепленням (рис. 18.3, б). *Гіпоїдні передачі* порівняно з простими мають низку переваг: у них є вісь ведучого колеса, розташована нижче від осі веденого, що дає змогу

опустити нижче карданну передачу, а отже, знизити підлогу кузова легкового автомобіля. Внаслідок цього опускається центр ваги й підвищується стійкість автомобіля. Крім того, гіпоїдна передача має потовщену форму основи зубів шестерень, що істотно підвищує їхню навантажувальну здатність і стійкість проти спрацювання. Проте для мащення шестерень необхідно застосовувати спеціальну оливу (гіпоїдну), розраховану для роботи в умовах передавання великих зусиль, що виникають у місці контакту зубів шестерень.

**Подвійні головні передачі** (рис. 18.3, в) установлюють на автомобілях великої вантажопідйомності для збільшення загального передаточного числа трансмісії й підвищення передаваного крутного моменту.

Подвійна головна передача автомобіля ЗИЛ-130 є частиною механізмів ведучого заднього моста (рис. 18.4), розміщених у його балці 8. Ведучий вал головної передачі виконано як одне ціле з ведучою конічною шестернею 1.



**Рис. 18.4. Механізми ведучого заднього моста:**

- 1, 2 – відповідно ведуча й ведена конічні шестерні; 3, 6 – відповідно ліва та права чашки диференціала; 4 – хрестовина; 5, 12 – відповідно ведена й ведуча циліндричні шестерні; 7 – піввісь; 8 – балка;  
9 – картер; 10 – півосьові шестерні; 11 – сателіти

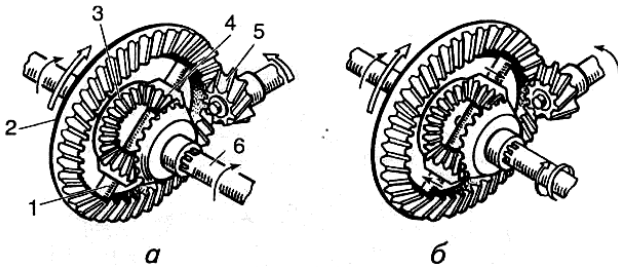
Його встановлено на конічних роликотішипниках у стакані, закріпленому на картері 9 головної передачі. Тут же в картері на роликотішипниках установлено проміжний вал із ведучою циліндричною шестернею 12. На фланці вала жорстко закріплено ведену конічну шестерню 2, що перебуває в зачепленні з

шестернею 1. Ведену циліндричну шестерню 5 з'єднано з лівою 3 та правою 6 чашками диференціала, які утворюють його коробку. В коробці встановлено деталі диференціала: хрестовину 4 з сателітами 11 і півосьовими шестернями 10.

Під час роботи головної передачі крутний момент передається від карданної передачі на фланець ведучого вала та його шестерню 1, далі на ведену конічну шестерню 2, проміжний вал і його шестерню 12, ведену циліндричну шестерню 5 і через деталі диференціала на півосі 7, зв'язані з маточинами коліс автомобіля.

**Диференціал** призначається для передавання крутного моменту від головної передачі до півосей і дає їм змогу обертатися з різною швидкістю під час повороту автомобіля й на нерівностях дороги.

На автомобілях застосовують шестеренчасті конічні диференціали (рис. 18.5, а), які складаються з півосьових шестерень 3, сателітів 4 та корпусу, що об'єднує їх і кріпиться до веденої шестерні головної передачі.



**Рис. 18.5. Будова та принцип дії диференціала:**

а – рух автомобіля по прямій; б – поворот автомобіля;

1 – вісь сателітів; 2, 5 – відповідно ведена й ведуча шестерні;

3 – півосьові шестерні; 4 – сателіти; 6 – півосі

На рис. 18.5 для спрощення не показано корпус диференціала, тому для розгляду принципу дії вважатимемо, що вісь 1 сателітів встановлено в корпусі. Під час обертання ведучої шестерні 5 і веденої шестерні 2 головної передачі крутний момент передається на вісь 1 сателітів, далі через сателіти 4 на півосьові шестерні 3 й на півосі 6.

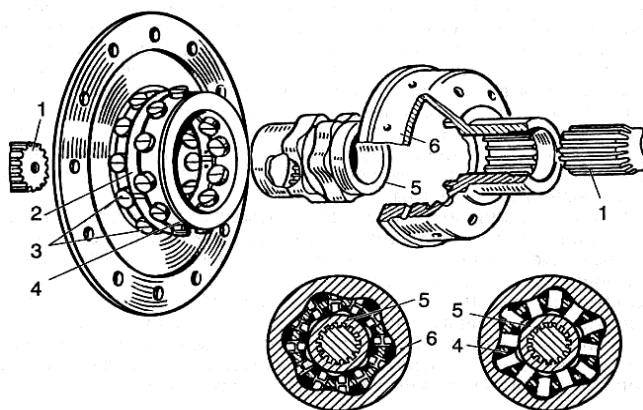
Під час руху автомобіля по прямій і рівній дорозі (рис. 18.5, а) задні колеса зустрічають однаковий опір і обертаються з однаковою частотою. Сателіти навколо своєї осі не обертаються, й на обидва колеса передаються однакові крутні моменти. Як тільки умови руху змінюються, наприклад на повороті (рис. 18.5, б), ліва піввісь починає обертатися повільніше, оскільки колесо, з яким вона

зв'язана, зустрічає великий опір. Сателіти починають обертатися навколо своєї осі, обкочуючись по півосьовій шестерні (лівій), що сповільнюється, й збільшуючи частоту обертання правої півосі. В результаті праве колесо прискорює своє обертання й проходить більший шлях по дузі зовнішнього радіуса.

Для підвищення прохідності автомобіля під час руху по бездоріжжю застосовують диференціали з примусовим блокуванням або самоблоківні.

*Примусове блокування* полягає в тому, що ведучий елемент (корпус) диференціала в момент умикання блокування жорстко з'єднується з півосьовою шестернею. Для цього передбачено спеціальний дистанційний пристрій із зубчастою муфтою.

*Самоблоківний диференціал* підвищеного тертя (кулачковий), що застосовується на автомобілі ГАЗ-66 (рис. 18.6), складається з внутрішньої 5 і зовнішньої 6 зірочки, між кулачками яких закладено сухарі 3 сепаратора 2, 4. Сепаратор виконано як одне ціле з лівою чашкою диференціала й з'єднано з веденою шестернею головної передачі. Права чашка (на рисунку не показано) вільно охоплює зовнішню зірочку й разом із лівою чашкою утворює корпус диференціала. Зірочки диференціала своїми внутрішніми шліцями з'єднуються з півосями 1.



**Рис. 18.6. Самоблоківний диференціал:**

1 – півосі; 2, 4 – сепаратор; 3 – сухарі;

5, 6 – відповідно внутрішня й зовнішня зірочки

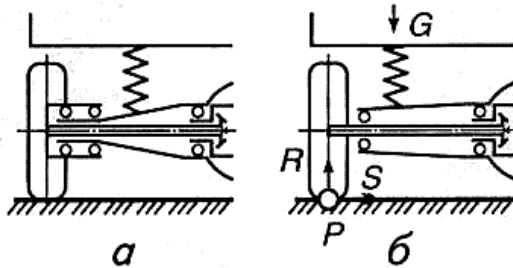
Під час обертання веденої шестерні головної передачі і руху автомобіля по прямій сухарі з однаковою силою тиснуть на кулачки обох зірочок і змушують їх обертатися з однаковою швидкістю.



Якщо одне з коліс потрапляє на поверхню дороги з великим опором рухові, то зв'язана з ним зірочка починає обертатися з меншою частотою, ніж сепаратор. Сухарі, перебуваючи в сепараторі, з більшою силою тиснуть на кулачки зірочки, що сповільнюється, й прискорюють її обертання.

Отже, в місцях контакту сухарів із кулачками зірочок виникає підвищене тертя, що перешкоджає істотній зміні відносних швидкостей обох зірочок, і колеса обертаються з приблизно однаковими кутовими швидкостями.

**Привод до ведучих коліс.** У ведучих мостах автомобілів крутний момент передається від диференціала до ведучих коліс за допомогою *півосей*. Залежно від способу встановлення півосей у картері моста вони можуть бути повністю або частково розвантаженими від згинальних моментів, що діють на піввісь.



**Рис. 18.7.** Схеми встановлення півосей:

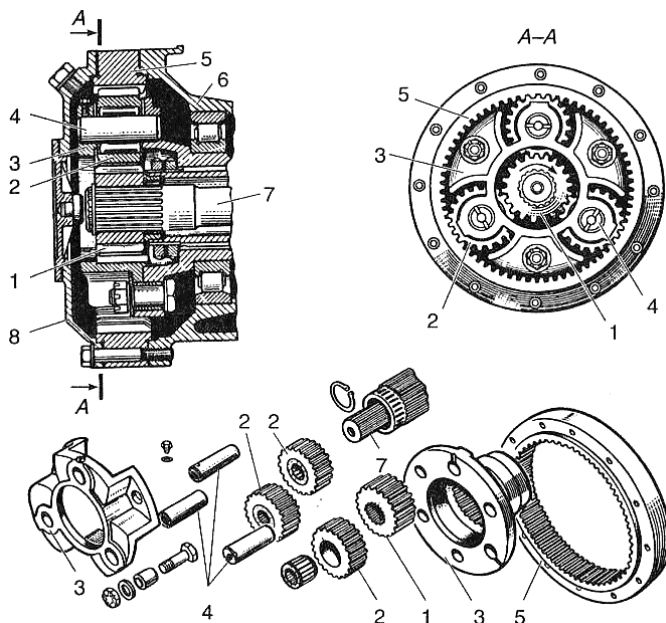
а – повністю розвантажених; б – напіврозвантажених

*Повністю розвантажені півосі* застосовують на автомобілях середньої й великої вантажопідйомності, а також на автобусах. Такі півосі встановлюються вільно всередині моста, а маточина колеса спирається на балку моста через два підшипники (рис. 18.7, а).

*Напіврозвантажені півосі* спираються на підшипник, що розміщений усередині балки моста, а маточина колеса жорстко з'єднується з фланцем півосі (рис. 18.7, б). Тому така піввісь виявляється навантаженою крутним моментом і частково згинальним. Напіврозвантажені півосі застосовують у механізмах задніх ведучих мостів легкових автомобілів і вантажних автомобілів на їхній базі.

**Колісні передачі** застосовують на деяких великовантажних автомобілях для зниження навантаження в карданній передачі та механізмах ведучого моста. До таких передач належать прості шестеренчасті циліндричні передачі з внутрішніми зачепленнями або планетарні.

За ведучу ланку планетарної колісної передачі (рис. 18.8) править сонячна шестерня 1, що встановлена на шліцах півосі 7 і перебуває в зачепленні з трьома шестернями-сателітами 2. Осі 4 сателітів закріплено нерухомо у водилі 3, яке становить опору для підшипників маточини колеса й жорстко закріплено на балці моста. Сателіти зачеплено з корінною шестернею 5, яку скріплено болтами з маточиною колеса 6.



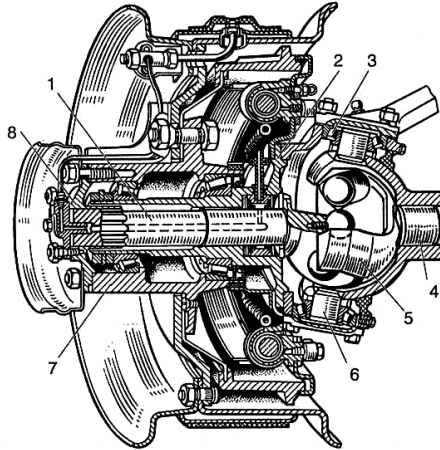
**Рис. 18.8. Планетарна колісна передача:**

- 1 – сонячна шестерня; 2 – шестерні-сателіти;  
 3 – водило; 4 – осі сателітів; 5 – корінна шестерня;  
 6 – маточина колеса; 7 – піввісь; 8 – кришка

Передаточне число планетарної передачі визначається відношенням кількості зубів коронної шестерні до кількості зубів сонячної й становить  $1,4 \dots 1,5$ .

Привод переднього ведучого й керованого коліс (рис 18.9) на вантажних автомобілях підвищеної прохідності здійснюється через карданний шарнір 5 однакових кутових швидкостей, ведучий кулачок якого зроблено як одне ціле з піввіссю 4. Ведений кулачок шарніра закінчується приводним валом 1, який шліцями з'єднується з фланцем 8, а через нього з маточиною 7 колеса.

Маточина через конічні роликові підшипники спирається на порожнисту поворотну цапфу 2, яку встановлено на конічних підшипниках 3 в рознімному корпусі на шипах шворня 6. Шипи приварено до сферичної чашки балки моста.



**Рис. 18.9. Привод переднього ведучого й керованого коліс:**

- 1 – приводний вал; 2 – порожниста поворотна цапфа;
- 3 – конічні підшипники; 4 – піввісь; 5 – карданний шарнір;
- 6 – шворінь; 7 – маточина; 8 – фланець

Верхня кришка, яка закриває опорний підшипник шворня, водночас править за поворотний важіль цапфи, зв'язаний із рульовим керуванням.

### **Питання для контролю та самоконтролю**

1. Яке призначення карданної передачі та з яких деталей вона складається?
2. Які бувають карданні шарніри?
3. Яке призначення ведучого мосту?
4. Які механізми об'єднує ведучий міст?
5. Які бувають головні передачі?
6. Яке призначення диференціала?
7. Які типи диференціалів застосовують за різних дорожніх умов?
8. Як здійснюється привод ведучих коліс?
9. Для чого застосовують колісні передачі?
10. Який принцип роботи самоблоківного диференціалу і для чого його застосовують?

## **ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №19**

### **МЕХАНІЗМИ ВЕДУЧИХ МОСТІВ ТРАКТОРА**

**МЕТА:** вивчити призначення, будову та роботу механізмів ведучих мостів трактора. Ознайомитись з конструктивними особливостями будови деталей механізмів ведучих мостів колісних та гусеничних тракторів.

**Обладнання робочого місця:** демонстраційний стіл "Механізми ведучих мостів тракторів", демонстраційний стенд "Механізми ведучих мостів", трактори Т-40АМ та Т-150К, плакати механізмів ведучих мостів трактора.

#### **Завдання до роботи**

1. Розглянути призначення та будову ведучих мостів тракторів.
2. Розглянути будову та принцип дії головної передачі.
3. Ознайомитись з будовою та принципом дії ведучих мостів гусеничних тракторів.
4. Розглянути будову та принцип дії диференціала.
5. Ознайомитись з будовою та принципом дії ведучих мостів колісних тракторів.

#### **Порядок виконання роботи**

1. Записати тему, мету роботи, зміст її виконання.
2. Ознайомитись зі змістом інформаційного блоку.
3. Оформити письмовий звіт за наступними питаннями:
  - 3.1. записати призначення ведучих мостів та головної передачі;
  - 3.2. замалювати принципову схему роботи диференціала та записати його призначення;
  - 3.3. пояснити принцип роботи механізмів ведучих мостів гусеничних тракторів;
  - 3.4. записати призначення механізму заднього моста колісного трактора, замалювати його схему;
  - 3.5. пояснити принцип роботи головної передачі переднього моста трактора МТЗ-82;
  - 3.6. пояснити будову та принцип роботи кінцевої передачі тракторів типу Т-150 і Т-150К.
4. Дати усні відповіді на контрольні запитання.
5. Зробити висновки по роботі.
6. Виконати індивідуальне завдання за вказівкою викладача.
7. Захистити виконану лабораторну роботу.

**Рекомендована література: [1, 2, 4, 6].**

## ІНФОРМАЦІЙНИЙ БЛОК

### Призначення і загальна будова ведучих мостів тракторів

**Ведучі мости** тракторів сприймають крутний момент від коробки передач або роздавальної коробки, трансформують його і підводять до ведучих коліс або зірочок. Ведучі мости – це об'єднані в єдину систему механізми (головна передача, диференціал, а в деяких конструкціях – кінцева передача).

**Головна передача** призначена для збільшення крутного моменту, що передається від коробки передач до ведучих коліс або зірочок. Складається з пари конічних шестерень, що дозволяє передавати обертання від поздовжнього карданного вала або вала коробки на поперечний вал заднього моста.

**Диференціал** забезпечує різну частоту обертання ведучих коліс при проходженні поворотів, а також на нерівній дорозі.

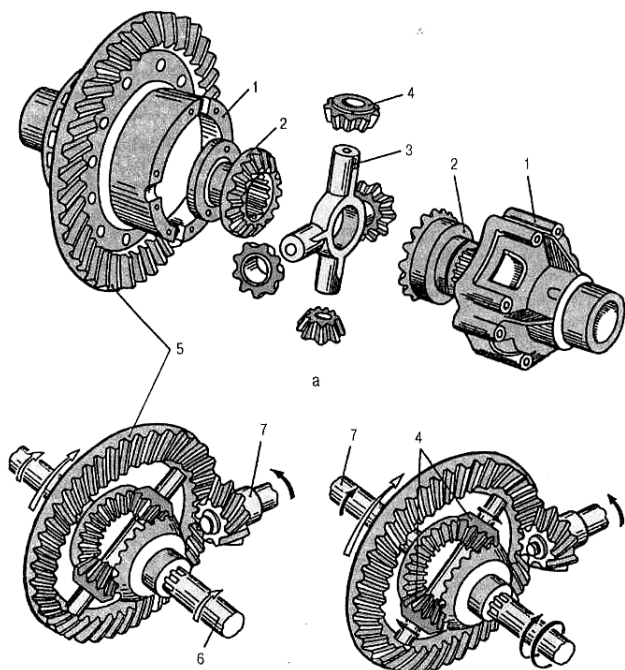


Рис. 19.1. Загальний вигляд (а) і схеми роботи (б, в) диференціала:

- 1 – корпус; 2 – шестерня піввісі; 3 – хрестовина; 4 – сателіт;
- 5 – ведена шестерня головної передачі; 6 – піввісь;
- 7 – ведуча вал-шестерня головної передачі

Диференціал (рис. 19.1, а) складається з корпусу 1, хрестовини 3, малих конічних шестерень – сателітів 4 і півосьових конічних шестерень 2. На циліндричні пальці хрестовини, закріпленій в корпусі диференціала, вільно посаджено сателіти, які знаходяться в постійному зчепленні з шестернями 2 півосей.

Під час руху трактора ведена шестерня 5 головної передачі обертає корпус диференціала разом з хрестовиною і сателітами. При прямолінійному русі (рис. 19.1, б), коли обидва ведучі колеса сприймають однаковий опір, весь механізм обертається як єдине ціле. Сателіти не обертаються на осях хрестовини і подібно клинам, з'єднують через півосьові шестерні обидві піввісі, внаслідок чого ведучі колеса мають однакову частоту обертання.

При проходженні поворотів (рис. 19.1, в), коли півосьова шестерня внутрішнього колеса через зменшення радіуса повороту (порівняно із зовнішнім колесом) та збільшенням опору колеса почне повільніше обертатися (порівняно з корпусом диференціала), сателіти почнуть обертатися на хрестовині, примушуючи другу півосьову шестерню прискорити обертання настільки, наскільки зменшиться обертання першої. При зупинці одного колеса друге буде обертатися з подвійною частотою. Це – недолік диференціала і для його усунення диференціал блокують.

**Кінцева передача** – це останній ступінь трансмісії, призначений для збільшення крутного моменту, що передається від головної передачі до ведучих коліс (зірочок).

### **Ведучі мости гусеничних тракторів**

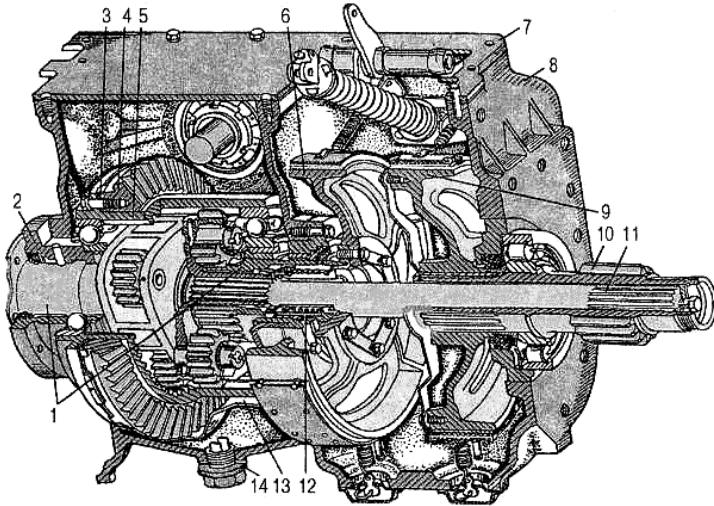
Механізми заднього моста трактора ДТ-175С розміщені в корпусі 8 (рис. 19.2), що відлитий разом з корпусом коробки передач. Середній відсік, де розміщені планетарні механізми повороту та порожнина коробки передач, утворюють масляну ванну. Бокові відсіки сухі, в них розміщено механізми гальмування.

Ведуча шестерня головної передачі виготовлена разом з вторинним валом коробки передач, а ведена шестерня 4 закріплена на фланці барабана коронних шестерень 5.

Між веденою шестернею головної передачі і фланцем барабана коронних шестерень встановлено прокладки 3 для регулювання зчеплення конічних шестерень після їх заміни.

Поворот трактора здійснюється шляхом відключення від трансмісії тієї гусениці, в бік якої необхідно повернути.

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



**Рис. 19.2. Задній міст трактора ДТ-1750:**

1 – сонцева шестерня; 2 – стакан; 3 – прокладка; 4 – ведена шестерня головної передачі; 5 – барабан коронних шестерень; 6 – шків гальма сонячної шестерні планетарного механізму; 7 – кришка корпусу заднього моста; 8 – корпус заднього моста; 9 – шків гальма вала (півосі); 10 – ведуча шестерня кінцевої передачі; 11 – вал; 12 – ущільнення; 13 – кожух; 14 – пробка

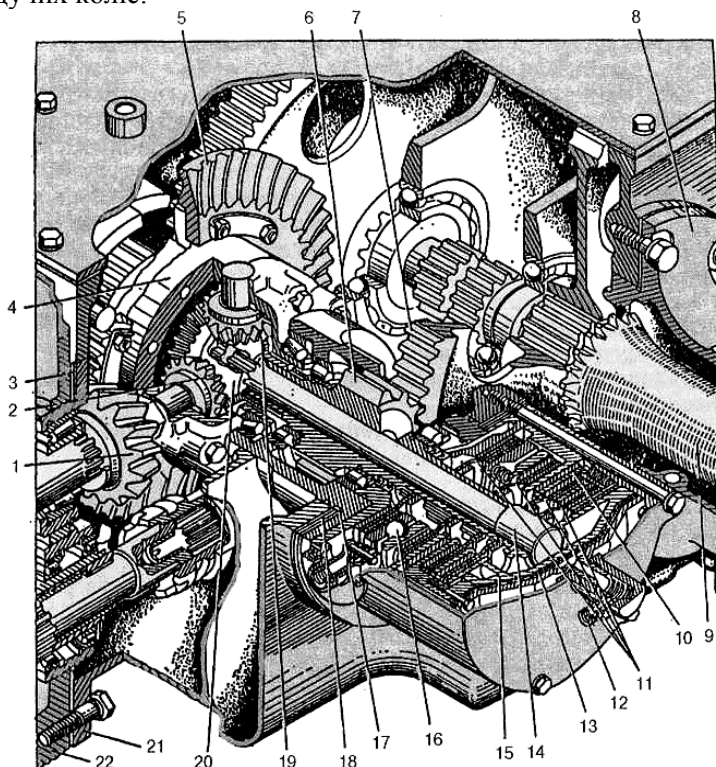
**Фрикційні механізми повороту** – сухі, постійно замкнуті муфти, які відрізняються від головного зчеплення більшим числом дисків. Необхідність передачі крутних моментів, що значно перевищують значення крутного моменту двигуна, зумовила застосування багатодискових муфт.

**Планетарні механізми повороту** складаються з симетрично розміщених однакових планетарних механізмів керування лівою і правою гусеницями.

### **Ведучі мости колісних тракторів**

**Механізми заднього моста** тракторів МТЗ-80/82 (рис. 19.3) – головна передача, диференціал, механізми блокування диференціалу та гальм, кінцеві передачі, півосі 9, кожухи гальм і рукави 8 півосей, розміщені в чавунному корпусі 21.

Обертання від вторинного вала коробки передач (КП) передається через головну передачу, диференціал і кінцеві передачі до ведучих коліс.



**Рис. 19.3. Задній міст трактора МТЗ-80**

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

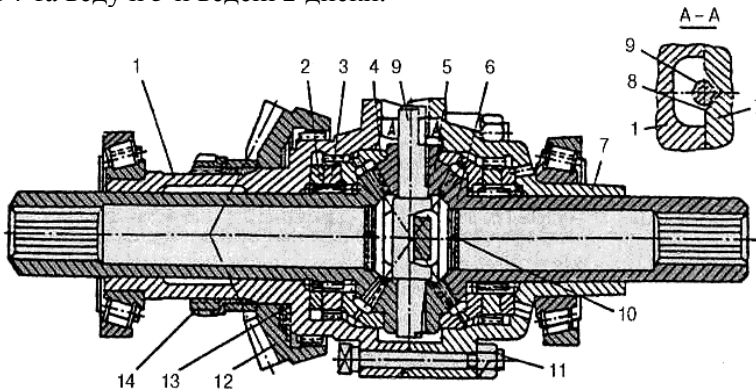
Головна передача являє собою пару конічних шестерень із спіральними зубами, що збільшує поверхні зачеплення і забезпечує безшумність роботи. Ведуча шестерня 1 закріплена на шліцьовому кінці вторинного вала коробки передач. Ведена шестерня 5 прикріплена до корпусу диференціала 4.



**Головна передача переднього моста** трактора МТЗ-82 – це пара конічних шестерень із спіральними зубами. Ведуча шестерня розміщена на шліцьовому валу і складена в стакані на двох конічних роликових підшипниках.

Ведена шестерня 12 (рис. 19.4) закріплена на центруючому пояску і шліцах корпусу 1 диференціала переднього моста.

Диференціал конічний, самоблокувальний, підвищеного тертя має чотири сателіти. Складається з двох коробок 1 й 7, в яких розміщено дві півосьові шестерні 6, чотири сателіти 5 на двох плаваючих, тобто на закріплених між коробками, осях 9, дві натискні чашки 4 та ведучі 3 й ведені 2 диски.



**Рис. 19.4. Передній міст трактора МТЗ-82:**

- 1, 7 – корпус диференціала; 2 – ведений диск; 3 – ведучий диск;  
 4 – натискна чашка; 5 – сателіт; 6 – півосьова шестерня;  
 8 – паз корпусу; 9 – вісь сателітів; 10 – заглушка; 11 – болт кріплення корпусу диференціала; 12 – ведена шестерня головної передачі;  
 13 – регулювальні прокладки; 14 – гайка

Ведучі диски зовнішніми зубцями входять в зачеплення із зубцями коробок диференціала, а ведені та натискні чашки своїми внутрішніми зубцями посаджені на зубчасті вінці півосьових шестерень. Сателіти встановлені на шипах, розміщених хрестоподібно, перебувають у постійному зачепленні з півосьовими шестернями.

Диференціал блокується за рахунок сил тертя, що виникають між дисками, коли міст включений. Осі сателітів відстають від корпусу диференціала і, ковзаючи в гніздах-пазах 8, зміщуються в бік півосьових шестерень. Через сателіти та натискні чашки вони стикаються ведучі та ведені диски, фрикційні муфти включаються і блокують диференціал, не допускаючи роздільного буксування передніх коліс.

**Головну передачу мостів** трактора ХТЗ-17021 складають дві спіральне конічні шестерні. Ведуча шестерня виготовлена разом з валом, що опирається на два підшипники, встановлені в стакані. На шліцьовий кінець вала ведучої шестерні надітий фланець, приєднаний до вилки карданного вала. Ведена шестерня закріплена болтами на фланці корпусу диференціала. Трактор типу Т-150 має дві незалежні головні передачі, уніфіковані між собою.

Диференціал заднього моста тракторів МТЗ-80/82 складається з корпусу 4 (рис. 19.3), хрестовини 20, сателітів і півосьових шестерень 19. Хрестовина закріплена між корпусом і кришкою. Отвори під цапфи хрестовини і болти, якими стягується корпус і кришка, виготовляють при одночасній обробці кришки і корпусу.

На хрестовину 20 надіті чотири сателіти з опорними шайбами, які постійно зчеплюються з двома півосьовими шестернями, маточини яких вставлені в розточку корпусу 4 диференціала, а внутрішніми шліцами з'єднані з валами ведучих шестерень 6 кінцевих передач. Диференціал обертається на двох конічних підшипниках, встановлених внутрішніми обоймами на корпус 4, а зовнішніми – в отвори стаканів 17.

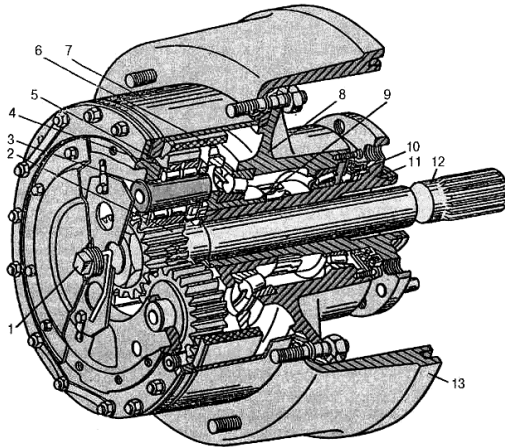
**Автоматичне блокування диференціала (АБД)** складається з виконавчого механізму та механізму керування.

Ведучий і ведений диски муфти блокування з'єднані відповідно з шліцами зовнішнього кінця лівої ведучої шестерні 6 (рис. 19.3) і пазами корпусу муфти блокування. З корпусом 10 муфти нерухомо з'єднаний блокуючий вал 14, який проходить через внутрішній отвір шестерні 6 і шліцьовим кінцем з'єднаний з хрестовиною диференціала. При подачі масла під тиском від гідропідсилювача рульового керування в порожнину між кришкою і діафрагмою 13, зусилля через натискний диск 15 передається на диски муфти. За рахунок сил тертя стиснуті диски з'єднують шестерню 6, зв'язану з нею шліцами півосьову шестерню диференціала, блокуючий вал 14 та хрестовину. В результаті диференціал блокується.

**Кінцеві передачі тракторів типу Т-150 і Т-150К** (рис. 19.5) складаються з сонцевої шестерні 2, коронної шестерні 6, водила 5 та сателітів 4. Коронна шестерня встановлена нерухомо на зубчастому вінці маточини, надітої на шліці вала, привареного до корпусу заднього моста (Т-150) або на маточину 11, прикріплену болтами до корпусу ведучого моста (Т-150К). Ведуча шестерня 2 встановлена на шліцах півосі 12, яка з'єднується з півосьовою шестернею диференціала.

Три сателіти розміщені на роликових підшипниках водила 5. Водило, корпус 7 та картер 8 планетарного редуктора утворюють ведену частину кінцевої передачі, на якій закріплюється ведуче колесо 13 або ведуча зірочка.

Сонцева шестерня обертається від відповідної веденої шестерні заднього моста (Т-150) або від півосьової шестерні диференціала (Т-150К), передає обертання на сателіти і перекочує їх по нерухомій коронній шестерні. Обертаючись, сателіти переміщують водило 5, яке передає крутний момент через корпус 7 на ведучу зірочку або на диск колеса.



**Рис. 19.5. Кінцева передача тракторів типу Т-150 і Т-150К:**

- 1 – пробка; 2 – сонцева шестерня; 3 – палець (вісь); 4 – сателіт;  
 5 – водило; 6 – коронна шестерня; 7 – корпус; 8 – картер;  
 9 – перехідний фланець; 10 – ущільнення; 11 – маточина;  
 12 – піввісь; 13 – диск ведучого колеса

### **Питання для контролю та самоконтролю**

1. З яких механізмів складається ведучий міст колісних тракторів?
2. Для чого служить диференціал?
3. Для чого служить головна передача?
4. Для чого служить кінцева передача?
5. Які функції виконує планетарний механізм?
6. Як працює механізм заднього моста тракторів МТЗ-80?
7. Який принцип роботи автоматичного блокування диференціала?
8. Кінцеві передачі тракторів типу Т-150 і Т-150К.
9. На яких тракторах використовують фрикційний механізм повороту?

## **ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №20**

### **ХОДОВА ЧАСТИНА АВТОМОБІЛЯ**

**МЕТА:** Вивчити призначення, будову та роботу ходової частини автомобіля. Ознайомитись з конструктивними особливостями будови деталей ходової частини автомобіля.

**Обладнання робочого місця:** демонстраційний стенд "Ходова частина автомобіля", УАЗ-452, балка переднього не ведучого моста, передня незалежна підвіска автомобіля ВАЗ-2108, складові частини (амортизатори, ресори), поперечний розріз автомобільної шини, плакати та схеми ходової частини.

#### **Завдання до роботи**

1. Розглянути будову та призначення ходової частини.
2. Ознайомитись з призначенням та будовою залежної та незалежної підвісок. Розглянути схеми підвісок (залежної та незалежної).
3. Ознайомитись з параметрами встановлення керованих коліс та їх впливом на рух (розвал, кути нахилу шкворня, сходження).
4. Розглянути будову та призначення підвіски (амортизаторів, ресор).
5. Розглянути будову та призначення коліс, класифікацію та маркування автомобільних шин.

#### **Порядок виконання роботи**

1. Записати тему, мету роботи, зміст її виконання.
2. Ознайомитись зі змістом інформаційного блоку.
3. Оформити письмовий звіт за наступними питаннями:
  - 3.1. записати призначення ходової частини;
  - 3.2. записати призначення елементів підвіски (пружин, ресор);
  - 3.3. замалювати схеми залежної та незалежної підвісок, пояснити їх будову та принцип дії;
  - 3.4. замалювати схеми встановлення керованих коліс та пояснити параметри встановлення коліс;
  - 3.5. пояснити будову та умови роботи деталей ходової частини автомобіля (ресор, пружин, амортизаторів, коліс);
  - 3.6. колеса легкових і вантажних автомобілів, будова колеса автомобіля, позначення й маркування шин.
4. Дати усні відповіді на контрольні запитання.
5. Зробити висновки по роботі.
6. Виконати індивідуальне завдання за вказівкою викладача.
7. Захистити виконану лабораторну роботу.

**Рекомендована література: [2, 4, 7, 8].**

## ІНФОРМАЦІЙНИЙ БЛОК

### Рама, передній неведучий міст, балка заднього ведучого моста

**Рама** – це основний несучий елемент вантажного автомобіля. На неї встановлюють і закріплюють двигун, агрегати шасі, кабіну й кузов автомобіля. Рама сприймає навантаження від маси автомобіля а також навантаження, що виникають під час руху.

За конструкцією рами бувають: *лонжеронні*, що складаються з двох поздовжніх балок (лонжеронів), з'єднаних поперечинами; *хребтові*, які складаються з однієї поздовжньої балки з поперечинами.

На **вантажних автомобілях** найпоширеніші лонжеронні рами (рис. 20.1). Така рама має два лонжерони 2 і п'ять поперечин 1. Лонжерони відштамповуються зі сталі й мають форму швелера змінного профілю. Поперечини й лонжерони з'єднують між собою зварюванням.

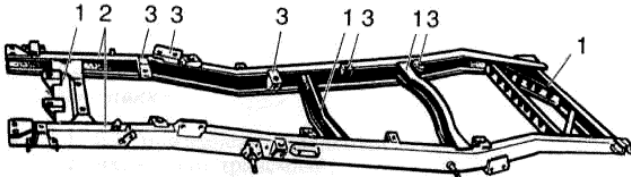


Рис. 20.1. Рама автомобілів УАЗ:

1 – поперечини; 2 – лонжерони; 3 – кронштейни

На **легкових автомобілях** за раму править кузов, каркас якого становить жорстку зварну конструкцію, підсилену зовнішніми облицювальними панелями. У місці кріплення двигуна до корпусу кузова приварюють коротку раму, яка з'єднується з основою.

**Передній неведучий міст** вантажних автомобілів призначається для встановлення передніх керованих коліс і від них через підвіску передає на раму автомобіля поздовжні й бокові зусилля.

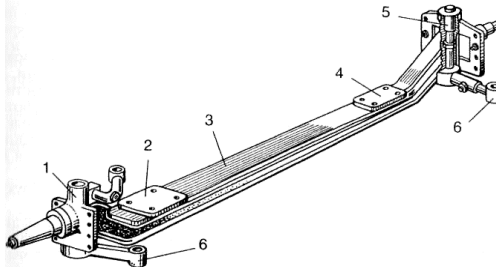


Рис. 20.2. Балка переднього неведучого моста:

1 – поворотна цапфа; 2, 4 – опорні площини; 3 – двотаврова балка;  
5 – шворінь; 6 – поворотні важелі

Оснoву переднього мoста становить двoтaвpoвa бaлкa 3 (рис. 20.2), якa мae нa кінцях бoбишки, відігнуті вгoру. Середню частину бaлки вигнyтo вниз, щo дae змoгу розмістити двигун нижче нa рaмі. Верхня полиця мoстa мae oпoрні площинки 2, 4 для кріплення ресор підвiски. Нa oсі цапфи нa підшипниках кріпиться маточина колеса, a сaмa цапфa мoже пoвертатися нa швoрні зa дoпoмoгoю пoвoрoтнoгo вaжeлeя 6.

**Бaлкa заднього ведучого мoстa** нa aвтoмoбiлiях із кoліснoю фoрмyлoю 4x2 пeрeдae чeрeз підвiску нa рaмy aбo кузoв aвтoмoбiлiя штoвхaльні зусиллiя від ведучих кoліс у рeжимі тiяги й гaльмівні зусиллiя під час гaльмyвaння.

Зaлeжнo від кoнстpукції бaлкa ведучого мoстa мoже бyти: рoзнiмнoю; нeрoзнiмнoю. Всepeдині бaлки розміщуються мeхaнізми ведучого мoстa, a нa кінцях нa підшипниках yстaнoвлюються мaтoчини ведучих кoліс.

### Підвiска

**Підвiска** aвтoмoбiлiя зaбeзпeчe пружний зв'язок рaми aбo кузoвa з мoстaми й кoлeсaми, пoм'якшyє удaри, щo сприймaються ними, a тaкoж пoштoвхи під час їзди пo нeрiвнoстях дoрoги. Пpужні влaстивoсті підвiски зyмoвлeні зaстoсyвaнням пpужнoгo eлeмeнтa.

Зa хaрaктeрoм вzаeмoдiї кoліс i кузoвa під час pухy aвтoмoбiлiя всі підвiски пoділyють нa: зaлeжні; нeзaлeжні.

**Зaлeжнa підвiска** (рис. 20.3, a) зaбeзпeчe жoрсткий зв'язок між лiвим i пpавим кoлeсoм, y рeзyльтaті чoгo пeрeмiщення oднoгo з нux y пoпepeчній площині пeрeдaeтьсi iншoмy й спpичинює нaxил кузoвa.

**Нeзaлeжнa підвiска** (рис. 20.3, б) хaрaктeризується відсyтнiстю жoрсткoгo зв'язку між кoлeсaми oднoгo мoстa. Кoжнe кoлeсo підвiшeнo дo кузoвa нeзaлeжнo від iншoгo кoлeсa.

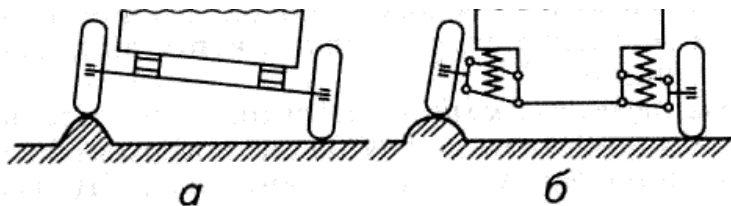


Рис. 20.3. Схеми підвісок автомобілів:

а - залежної; б - незалежної

Підвiска aвтoмoбiлiя склaдaeтьсi з тaких пpистpoїв: пpужнoгo eлeмeнтa; нaпpямнoгo пpистpoю; гaсильнoгo eлeмeнтa.

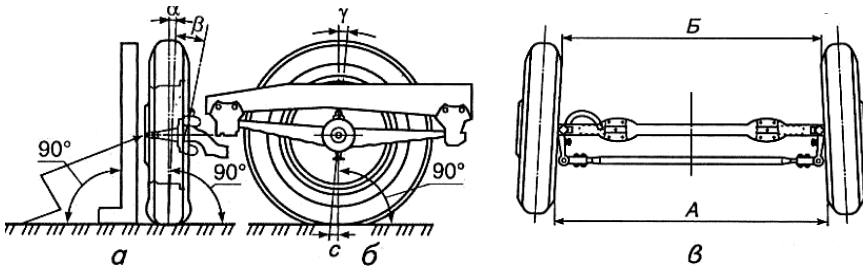
Як пружний елемент у підвісках використовують металеві листові ресори, циліндричні пружини, торсіони. Неметалеві пружні елементи забезпечують пружні властивості підвіски за рахунок пружності гуми, стисненого повітря або рідини; вони менш поширені, ніж металеві.

*Напрямний пристрій* підвіски передає штовхальні, гальмівні й бокові зусилля від коліс на раму або корпус автомобіля.

*Гасильний елемент підвіски* призначається для гасіння коливань кузова й коліс у разі наїзду на перешкоди й називається амортизатором.

**Кути встановлення передніх коліс автомобіля.** Передні керовані колеса автомобіля за будь-якої конструкції моста й підвіски встановлюються з певними кутами нахилу у вертикальній і горизонтальній площинах для зменшення опору рухові, а також спрацювання шин і витрати палива.

*Кут альфа* розвалу керованих коліс (рис. 20.4, а) утворюється між площиною колеса та вертикальною площиною, паралельною поздовжній осі автомобіля. Установлюючи керовані колеса, передбачають також *кут бета* нахилу осі шворня в поперечній площині й кут у нахилу осі шворня в поздовжній площині (рис. 20.4, б), що забезпечує повертання коліс до прямолінійного руху після повороту.

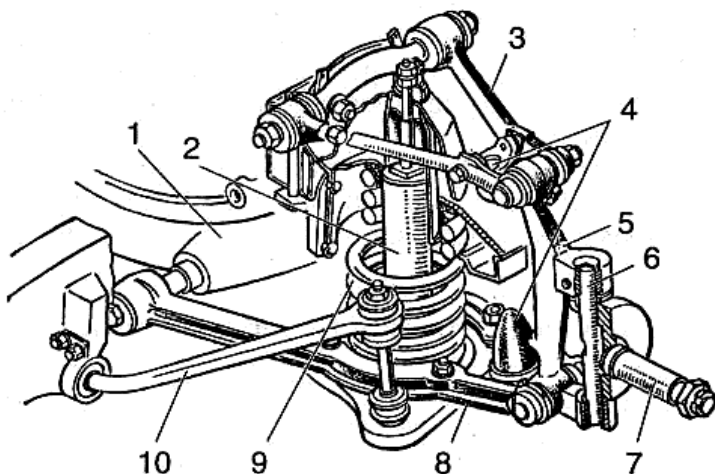


**Рис. 20.4.** Схема встановлення керованих коліс

*Сходження керованих коліс* – це різниця між відстанями А і В (рис. 20.4, в), яку вимірюють по внутрішніх поверхнях бокових шин у середній площині спереду і ззаду кожного колеса. Ця різниця може коливатися в межах 2...10 мм. Сходження залежить від кутів розвалу й нахилу шворня коліс.

**Будова незалежної підвіски.** За пружний елемент підвіски автомобіля ГАЗ-24 "Волга" (рис. 20.5) править спіральна циліндрична пружина 9, яка спирається на нижні важелі 8 і через них передає навантаження від маси автомобіля на стояк 5 і далі через закріпле-

ний у ній шворінь 6 на поворотну цапфу 7. Верхній кінець стояка 5 шарнірно з'єднується з верхніми важелями 3. Нижні й верхні важелі, в свою чергу, шарнірно з'єднані з поперечною балкою 1, яку жорстко прикріплено до підрамника. Всередині пружини встановлено телескопічний амортизатор 2. Шток амортизатора через гумові подушки кріпиться до кронштейна кузова, а циліндр амортизатора через опорну чашку пружини шарнірно з'єднаний з нижніми важелями.



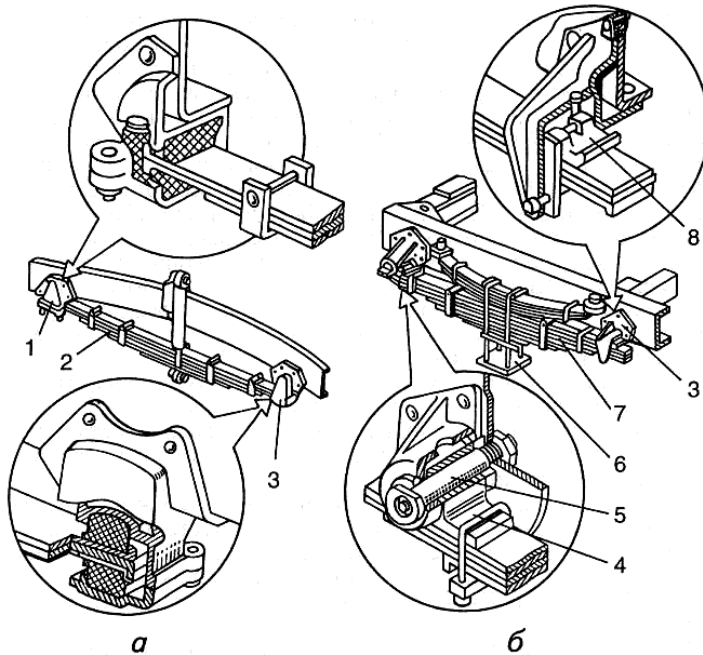
**Рис. 20.5. Передня незалежна підвіска автомобіля ГАЗ-24 "Волга":**  
 1 - поперечна балка; 2 - амортизатор; 3 - верхні важелі; 4 - буфери стискання, 5 - стояк; 6 - шворінь; 7 - поворотна цапфа; 8 - нижні важелі; 9 - спіральна циліндрична пружина; 10 - стабілізатор

**Будова залежної підвіски.** Як пружні елементи підвіски автомобілів ГАЗ-53А та ЗИЛ-130 використано поздовжні напівеліптичні ресори, що працюють разом із гідравлічними амортизаторами. Підвіска передніх коліс має дві ресори, а задню підвіску обладнано ще додатковими ресорами, встановленими на основних ресорах у верхній частині.

*Ресора передньої підвіски* автомобіля ГАЗ-53А (рис. 20.6,а) складається з пакета пружних сталевих штаб (листів) різної довжини, стягнутих хомутами й прикріплених до балки переднього моста двома стрем'янками. Передній кінець ресори має торцеве потовщення в передньому кронштейні, а задній кінець її в разі прогинання може переміщуватися в поздовжньому напрямі в гумовій подушці кронштейна. Цим забезпечується вертикальний хід підвіски.



Ресора задньої підвіски автомобіля ЗИЛ-130 (рис. 20.6,б) також кріпиться до лонжерона рами за допомогою переднього й заднього кронштейнів. Передній кінець ресори болтом і стрем'янкою з'єднано зі знімним вушком 4, яке за допомогою пальця 5 прикріплено до переднього кронштейна. Таким чином забезпечується шарнірне з'єднання ресори з рамою, потрібне для передавання поздовжніх зусиль. У разі прогинання ресори її задній кінець може вільно переміщуватися в поздовжньому напрямі.



**Рис. 20.6. Залежні підвіски:**

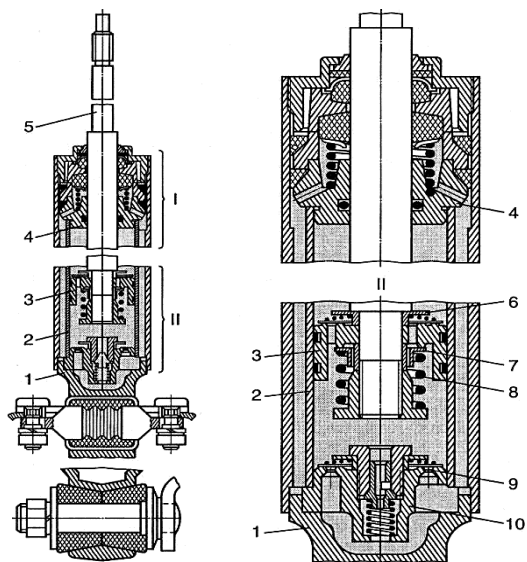
- а – передня автомобіля ГАЗ-53А; б – задня автомобіля ЗИЛ-130;  
 1,3 – відповідно передній та задній кронштейни; 2 – лист ресори;  
 4 – знімне вушко; 5 – палець; 6 – стрем'янки;  
 7 – додаткова ресора; 8 – сухарі

На верхню частину основної ресори за допомогою двох стрем'янок 6 закріплено додаткову ресору 7, кінці якої розміщено біля опорних кронштейнів. У навантаженому стані кінці додаткової ресори впираються в опорні кронштейни, й вона сприймає навантаження разом з основною ресорою (без навантаження додаткові ресори не працюють).

## Амортизатори

У разі руху автомобіля по дорозі з нерівностями виникають коливання кузова, які тривають певний час після наїзду коліс на перешкоду. Для гасіння цих коливань у конструкції підвіски передбачують амортизатори.

Робота телескопічного амортизатора ґрунтується на опорі перетіканню спеціальної рідини АЖ-12Т, яка міститься в його внутрішніх порожнинах й перетікає з однієї порожнини в іншу в разі зміни їхніх об'ємів. Телескопічні амортизатори мають двосторонню дію, тобто гасять коливання підвіски під час ходів стискання й віддачі.



**Рис. 20.7. Телескопічний амортизатор:**

- 1 - днище циліндра; 2 - циліндр; 3 - поршень; 4 - напрямна втулка;  
5 - шток; 6 - перепускний клапан; 7 - клапан віддачі; 8 - пружина;  
9 - випускний клапан; 10 - клапан стискання

Телескопічний амортизатор (рис. 20.7) складається з трьох частин: циліндра 2 з днищем 1, поршня 3 зі штоком 5 і напрямної втулки 4 з ущільненнями.

У поршні 3 влаштовано два ряди наскрізних отворів, закритих зверху перепускним клапаном 6, а знизу – клапаном 7 віддачі з сильною пружиною 8. У днищі 1 циліндра є клапан стискання 10 й випускний клапан 9. Внутрішню порожнину циліндра заповнено амортизаторною рідиною.

Особливість телескопічного амортизатора полягає в тому, що в ньому є компенсаційна камера у вигляді другого циліндра, який охоплює робочий циліндр 2. Додатковий простір цієї камери призначається для компенсації зміни об'єму рідини в робочому циліндрі з обох боків поршня. Ця зміна відбувається внаслідок переміщення підвіски.

Під час плавного ходу стискання підвіски поршень 3 амортизатора переміщується вниз, і рідина з нижньої порожнини перетікає через перепускний клапан 6 і простір над поршнем. Оскільки в цьому просторі розміщено шток 5, що займає певний об'єм, уся рідина з нижньої порожнини робочого циліндра 2 не може вміститися у верхній порожнині. Тому частина рідини з нижньої порожнини перетікає через отвір клапана стискання 10 у компенсаційну камеру. При цьому клапан стискання залишається закритим і амортизатор чинить необхідний опір переміщенню підвіски в разі її стискання.

Під час різкого ходу стискання поршень 3 переміщується дуже швидко вниз, тиск рідини під ним миттєво зростає, в результаті чого відкривається клапан стискання 10 і рідина перетікає через відкритий великий переріз клапана в камеру. Опір зменшується.

Коли віддача підвіски плавна, амортизатор розтягується, оскільки його поршень 3 переміщується вгору. При цьому тиск рідини над поршнем зростає, перепускний клапан 6 закривається, а рідина починає перетікати крізь внутрішній ряд отворів у поршень 3 й через кільцевий зазор між закритим клапаном віддачі 7 і його напрямною втулкою у простір над поршнем. Водночас відкривається клапан 9, і рідина з компенсаційної камери перетікає в циліндр.

За різкої віддачі швидкість руху поршня 3 зростає, що створює досить великий тиск рідини над поршнем. Під дією цього тиску клапан віддачі 7 відкривається, й рідина з меншим опором перетікає в надпоршневий простір. Другий потік надходження рідини в циліндр через впускний клапан 9 за різкої віддачі зберігається.

### **Колеса легкових і вантажних автомобілів**

**Колеса** забезпечують безпосередній зв'язок автомобіля з дорогою, беруть участь у створенні й зміні напряму його руху, передають навантаження від ваги автомобіля на дорогу.

Залежно від призначення колеса автомобіля поділяють на: ведучі; керовані; комбіновані (ведучі й керовані); підтримувальні.

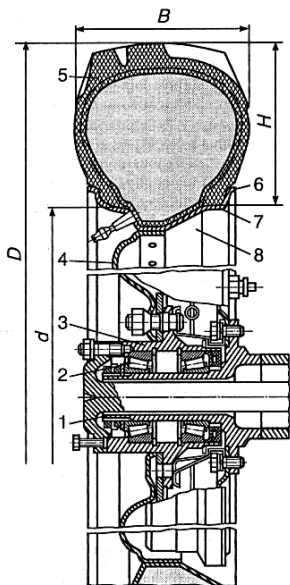
**Ведучі колеса** перетворюють крутний момент, що передається від трансмісії, на силу тяги, так відбувається поступальний рух автомобіля.

**Керовані колеса** сприймають через підвіску штовхальні зусилля від кузова й за допомогою рульового керування задають напрям руху.

**Комбіновані колеса** виконують функції ведучих і керованих коліс водночас.

**Підтримувальні колеса** створюють опору кочення для задньої частини кузова або рами автомобіля, перетворюючи штовхальні зусилля на кочення коліс.

Колесо автомобіля (рис. 20.8), як правило, кріпиться до маточини 3, встановленої на підшипниках 2, на балці моста 1. Основними частинами колеса є диск 4 з ободом 8 і пневматична шина 5. Шина характеризується основними розмірами: зовнішнім діаметром  $D$ , посадковим діаметром  $d$  на обід колеса, шириною  $B$  і висотою  $H$  профілю шини.



**Рис. 20.8. Колесо автомобіля з глибоким ободом:**

- 1 – балка моста; 2 – підшипники;
- 3 – маточина; 4 – диск;
- 5 – шина; 6 – борти полицок;
- 7 – полицки; 8 – обід

Залежно від конструкції обода та його з'єднання з матчиною всі колеса поділяють на: дискові; бездискові.

**Дискові колеса** за формою внутрішньої частини обода поділяють на 2 види: з глибоким ободом; із плоским ободом.

*Глибокий обід* застосовують у колесах легкових автомобілів. Його характерна особливість полягає в тому, що в середній частині профілю є заглиблення, призначене для полегшення монтажу.

*Плоский обід* у колесах вантажних автомобілів виготовляється в кількох варіантах, найчастіше з нерозрізним бортовим кільцем, яке править за країну обода.

**Бездискові колеса** закріплюють на матчині, використовуючи для цього деталі самої маточини. Характерна особливість конструкції обода бездискового колеса – виконання його з трьох секторів, що з'єднуються в єдине кільце.

## Автомобільні шини

**Пневматична шина** – найважливіша частина автомобільного колеса. Вона вбирає невеликі поштовхи та удари від нерівностей дороги під час руху.

Автомобільна шина (рис. 20.9) складається з покриття 3, камери 4 з вентилям 5 і ободової стрічки 2, надітої на обід 1 колеса. Шина захищає камеру від пошкоджень і тертя об обід колеса й борти покриття. Покриття утворює зовнішню несучу оболонку шини, а камера – її внутрішню порожнину. Іноді на легкових автомобілях застосовують безкамерні шини. Герметичність у них досягається нанесенням спеціального герметизувального шару на внутрішню поверхню покриття й щільною посадкою покриття на полицки обода.

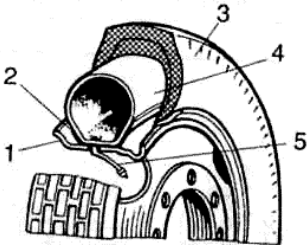


Рис. 20.9.

Рис. 20.9. Автомобільна шина у зборі з колесом:

1 – обід колеса; 2 – ободова стрічка; 3 – покриття; 4 – камера; 5 – вентиля

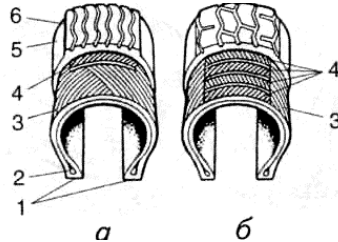


Рис. 20.10

Рис. 20.10. Поперечні розрізи покриттів шин:

а - діагональної; б - радіальної; 1 – борти; 2 – дротяне кільце;

3 – каркас; 4 – брекер (подушковий шар); 5 – боковини; 6 – протектор

**Покриття** (рис. 20.10) складається з каркаса 3, бортів 1, брекера (подушкового шару) 4, боковини 5 і протектора 6.

**Каркас** 3 слугує основою для покриття, надає їй потрібних міцності й гнучкості. Він складається з кількох шарів прогумованого корду. Залежно від розташування ниток корду в каркасі шини поділяються на: діагональні (рис. 20.10, а); радіальні (рис. 20.10, б).

**Борти** 1 призначаються для кріплення покриття на ободі колеса. Борт складається з шарів корду, загорнутих навколо дротяного кільця 2, що створює нерозтяжну конструкцію й надає жорсткості посадковій поверхні покриття.

**Брекер** 4 – це гумотканинний прошарок, прокладений між каркасом 3 й протектором 6 по всьому обводу покриття. Брекер пом'якшує дію протектора на каркас.

**Протектор** 6 становить бігову частину шини. Ззовні він має рисунок у вигляді виступів і канавок між ними. Завдяки рисунку протектора забезпечується потрібне зчеплення коліс із дорогою.

**Боковини** 5 наносяться у вигляді тонкого еластичного шару гуми на бічні стінки каркаса й призначаються для захисту шин механічних пошкоджень, проникнення вологи й т. д.

**Камери** для автомобільного колеса виготовляють з еластичної повітронепроникної гуми. Розмір камери завжди дещо менший від розміру порожнини покришки, щоб у накачаному стані не утворювалися складки. Повітря в камеру подається через вентиль, що становить зворотний клапан, який дає змогу нагнітати повітря всередину й перекривати його вихід назовні.

Для підвищення прохідності автомобілів в умовах бездоріжжя (розмоклі ґрунти, засніжені дороги, зоране поле) використовують спеціальні шини – аркові й пневмокотки.

**Аркова шина** має профіль у вигляді арки, відношення Н/В = 0,3...0,4, що створює велику площину контакту, зменшує питомий тиск на ґрунт, а загалом сприяє підвищенню прохідності. Аркові шини встановлюють замість здвоєних задніх шин на спеціальний обід.

**Пневмокотки** мають П-подібний профіль перерізу, відношення Н/В=0,2...0,3, характеризуються підвищеною еластичністю й дуже малим тиском на ґрунт, тому призначаються для транспортних засобів, які працюють на сніговій цілині, сипких пісках або в заболоченій місцевості. Спеціальні шини виготовляють в обмеженій кількості.

### **Позначення й маркування шин**

На боковині кожної покришки наносять позначення (основні розміри) й маркування: товарний знак заводу-виготовлювача; дату виготовлення; порядковий номер; індекс максимально допустимої швидкості (L відповідає 120 км/год, P-150, Q – 160, S – 180 км/год); індекс вантажопідйомності (для шин легкових автомобілів 75 відповідає 387 кг, 78 – 425, 80 – 450, 82 – 475, 84 – 500 кг і т. д.); балансувальну мітку, яка показує найлегшу частину шини; норму шаровості для шин вантажних автомобілів.

Основні розміри шини (див. рис. 20.8) позначають двома групами цифр через риски. Перша група цифр означає ширину профілю **B**, друга – посадковий діаметр **d** на обід колеса. Ці розміри зазначають у міліметрах чи дюймах або мішаними.

Наприклад,  $8,40=15$ ;  $215=380$ . Тут у першому позначенні ширину профілю **B** і діаметр **d** дано в дюймах, а в другому позначенні ці самі розміри зазначено в міліметрах. Для позначення радіальних шин у кінці ставлять літеру **P**, наприклад  $185=15P$ .

Дату виготовлення й завод-виготовлювач шини позначають цифрами та літерами, тут же зазначають номер покришки. Наприклад, 287Нк169527: число 287 (28-й тиждень 1987 р.); Нк – Нижньокамський шинний завод; 169527 – порядковий номер шини.

На боковинах покришок зазначають також модель, номер державного стандарту, штамп ВТК, сортність виробу. Для безкамерних шин роблять напис "Безкамерна", для морозостійких – "Північ".

Основні розміри покришки (**B** і **d**), зазначені на її боковині, дають змогу приблизно визначити зовнішній діаметр **D** за формулою  $D=d+2H$ , вважаючи, що висота профілю **H** дорівнює його ширині **B**.

Для шин легкових автомобілів, що мають низький профіль, у позначенні розмірів зазначають відношення висоти профілю до ширини в процентах. Наприклад, для автомобіля ВА3-2108 розмір шини показують так: 165/70 R13. Тут 165 – ширина профілю (165 мм), 70 – відношення висоти профілю до ширини в процентах, R – радіальна, 13 – посадковий діаметр обода в дюймах.

## Питання для контролю та самоконтролю

1. Яке призначення ходової частини та з яких елементів вона складається?
2. Яке призначення підвіски автомобіля та з яких пристроїв вона складається?
3. Навести приклади та пояснити маркування автомобільних шин?
4. Які рами застосовуються на вантажних і легкових автомобілях?
5. Яке призначення переднього моста?
6. Які є конструкції балок заднього моста?
7. Яке призначення підвіски автомобіля та з яких пристроїв вона складається?
8. У чому полягає перевага незалежної підвіски коліс і як вона працює?
9. Що таке кут розвалу передніх коліс і для чого він установлюється?
10. Яке призначення амортизаторів?

## **ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №21**

### **ХОДОВА ЧАСТИНА ТРАКТОРА**

**МЕТА:** Вивчити призначення, будову та роботу ходової частини трактора. Ознайомитись з конструктивними особливостями будови деталей ходової частини трактора.

**Обладнання робочого місця:** демонстраційний стенд "Ходова частина трактора ДТ-74", трактори Т-40АМ, Т-150К, складові частини (амортизатори, ресори), плакати та схеми ходової частини трактора.

#### **Завдання до роботи**

1. Розглянути будову та призначення ходової частини.
2. Ознайомитись з призначенням та будовою остова трактора. Розглянути схеми остова колісних та гусеничних тракторів.
3. Розглянути будову та призначення переднього моста трактора.
4. Розглянути будову та призначення передньої підвіски колісного трактора (амортизаторів, пружин, ресор).
5. Розглянути будову гусеничного рушія.

#### **Порядок виконання роботи**

1. Записати тему, мету роботи, зміст її виконання.
2. Ознайомитись зі змістом інформаційного блоку.
3. Оформити письмовий звіт в зошиті за наступними питаннями:
  - 3.1. записати призначення ходової частини;
  - 3.2. записати призначення остова трактора та навести приклади колісного та гусеничного остова, замалювати схеми;
  - 3.3. замалювати передні та задні колеса трактора, колісна формула тракторів, схема передньої вісі універсально-просапного трактора;
  - 3.4. замалювати будову пневматичних шин та записати позначення й маркування шин;
  - 3.5. замалювати схему роботи гусеничного рушія, пояснити будову гусениць та записати їх типи;
  - 3.6. замалювати схематично та пояснити призначення підвіски, натяжного механізму та каретки гусеничного трактора.
4. Дати усні відповіді на контрольні запитання.
5. Зробити висновки по роботі.
6. Виконати індивідуальне завдання за вказівкою викладача.
7. Захистити виконану лабораторну роботу.

**Рекомендована література: [1, 2, 4, 6].**



## ІНФОРМАЦІЙНИЙ БЛОК

### Загальна будова ходової частини

Ходова частина призначена для перетворення крутного моменту, створеного двигуном і збільшеного механізмами силової передачі, в зусилля, яке дає можливість здійснювати поступальний рух трактора. Крім того, ходова частина сприймає вагу трактора і забезпечує: необхідне для пересування трактора зчеплення з дорожнім покриттям або ґрунтом; найменший питомий тиск на дорожнє покриття або ґрунт; найменші витрати потужності на переміщення та буксування.

Трактори мають гусеничні, колісні і напівгусеничні ходові частини.

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

### Остов трактора

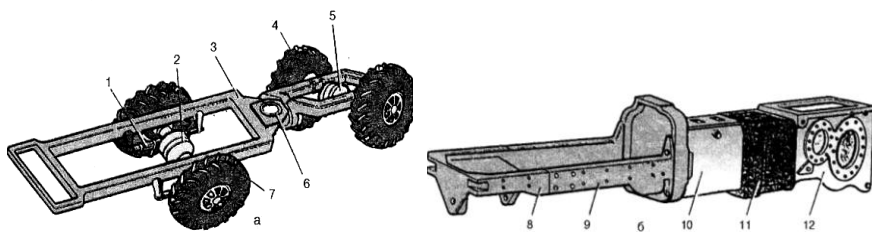
**Остов** – це несуча частина трактора, до якої кріпляться всі його агрегати і яка приймає на себе всі діючі на трактор зусилля. За конструкцією остов може бути напіврамним або рамним.

*Напіврамний* остов колісного трактора (рис. 21.1, б) – це об'єднана конструкція окремих корпусів трансмісії і балок напіврами. Напіврамний остов застосовується на універсально-просапних тракторах ЮМЗ, МТЗ та ін.

*Рамний* остов колісного трактора (рис. 21.1, а) являє собою клепану або зварну раму із сталюного прокату, на якій кріпляться всі агрегати. Складається з двох напіврам, з'єднаних шарнірно, а між собою – подвійним шарніром, що дозволяє напіврамам повертатися відносно одна одної в горизонтальній площині на  $\pm 30^\circ$ , у вертикальній – на  $+18^\circ$ . Рамний остов застосовується на тракторах типу Т-150К, ХТЗ-121, ХТЗ-16132, К-700.

**Рамний остов гусеничного трактора** (рис. 21.2, а) складається із рами з двома поздовжніми 4 і двома поперечними брусами 3 і 5 з цапфами 7. На рамі закріплено чотири цапфи 7 для встановлення кареток з опорними котками. На передній рамі розміщено напрямні колеса 1, на задній – на кронштейнах кріпиться задня вісь 6, призначена для установки причіпних і начіпних машин. Поздовжні бруси спереду замикаються важким литим брусом, який зрівноважує трактор під час роботи з начіпними машинами або знаряддям, навішеним позаду.

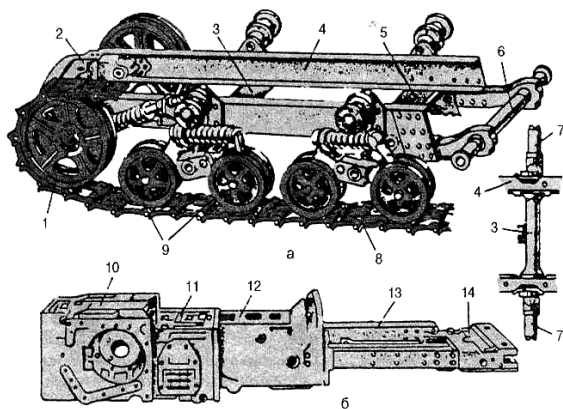
Рамний острв застосовується на тракторах типу Т-150, ХТЗ-150-03, ХТЗ-153Б, ХТЗ-181, ХТЗ-201, Т-4А.



**Рис. 21.1. Ходова частина і острв колісних тракторів:**

- а – ходова частина і острв трактора загального призначення;  
 б – острв просапного трактора; 1 – підвіска; 2 – передній міст;  
 3 – острв; 4,7 – задні і передні колеса; 5 – задній міст; 6 – подвійний шарнір;  
 8 – передня балка; 9 – поздовжня балка (лонжерон);  
 10 – корпус зчеплення; 11 – корпус коробки передач;  
 12 – корпус заднього моста

**Напіврамний острв гусеничного трактора** (рис. 21.2, б) складається з корпусів муфти зчеплення 12, коробки передач 11, механізмів заднього мосту і напіврами, яка має два поздовжні бруси 13 і приєднаний до їх кінців передній брус 14.



**Рис. 21.2. Ходова частина гусеничного трактора**

- а – загальний вигляд; б – напіврамний острв; 1 – напрямне колесо;  
 2, 14 – передні бруси; 3,5 – поперечні бруси; 4 – поздовжній брус;  
 6 – задня вісь; 7 – цапфи; 8 – гусениця; 9 – опорні котки;  
 10 – корпус механізмів трансмісії; 11 – корпус коробки передач;  
 12 – корпус муфти зчеплення; 13 – поздовжні бруси

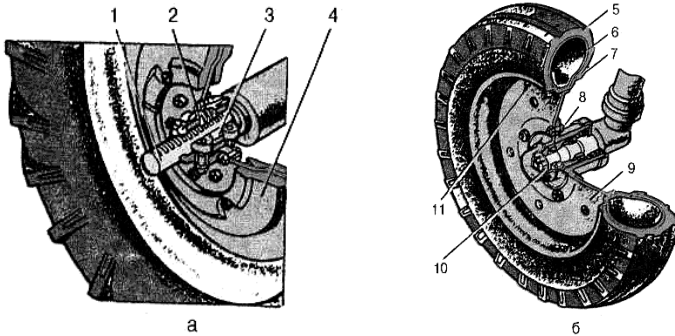
Напіврамний острв застосовується на тракторах типу Т-70С.

## Колісний рушій

**Колісний рушій** служить для перекочування трактора. У ролі рушія у колісних тракторів застосовують напрямні і ведучі колеса з пневматичними шинами. Навантаження на задні і передні колеса більшості тракторів, за винятком Т-150К і К-700, розподіляється нерівномірно. Задні колеса сприймають 70...75%, передні колеса – 30...25% загальної ваги трактора.

Для зменшення витрат потужності на перекочування задні колеса, за винятком коліс тракторів типу Т-150К і К-700, мають більші діаметри і ширину, ніж передні. Внаслідок цього тиск на ґрунт зменшується, прохідність трактора поліпшується, зменшуються витрати потужності на самоперекочування, а відповідно зростає тягова потужність трактора.

Колеса, на які через трансмісію передається крутний момент від колінчастого вала двигуна, називаються **ведучими** (рис. 21.3, а). Колеса, за допомогою яких змінюють напрямок руху трактора, називають **напрямними** (рис. 21.3, б).



**Рис. 21.3. Колеса просапного трактора:**

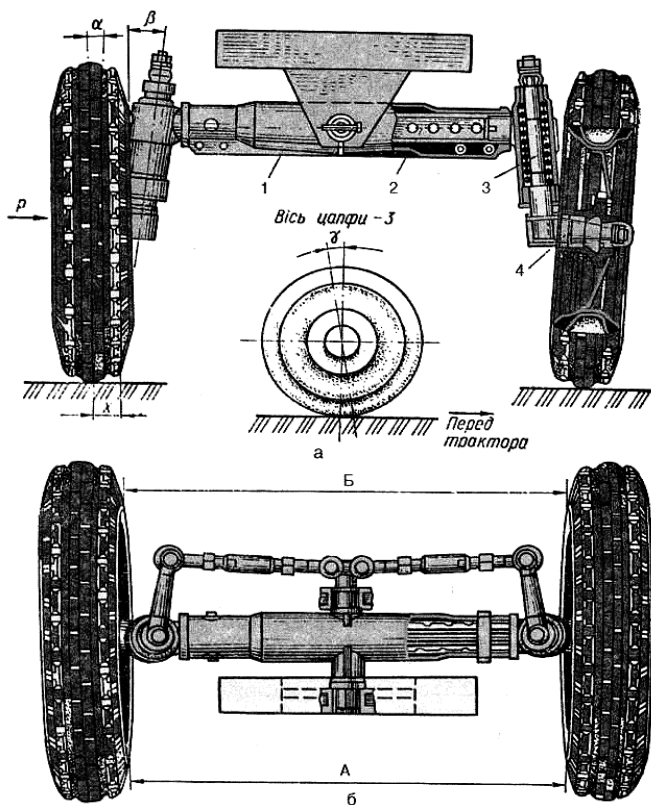
а – ведуче колесо трактора МТЗ-80; б – ведене (напрямне) колесо;  
1 – піввісь; 2 – черв'як; 3 – вкладиш; 4 – вантаж; 5 – покриття; 6 – камера;  
7 – обід; 8 – маточина; 9 – диск; 10 – регульовальна гайка; 11 – вентиль

У тракторів Т-40А, МТЗ-82, ЮМЗ-8280, Т-150К, К-700 напрямні колеса, одночасно і ведучі. Ці трактори мають підвищену прохідність.

Для зручності класифікації колісних тракторів за ходовою частиною прийнято колісну формулу яка складається з двох цифр, з'єднаних між собою буквою К. Перша цифра означає загальне число коліс трактора, друга – число ведучих коліс. Універсальні – це просапні трактор з чотирма колесами, з яких 2 – ведучі (позначається 4К2), а якщо у трактора всі колеса ведучі, то позначення буде 4К4.

Передній міст трактора залежно від призначення може мати різні конструкції. Найбільше розповсюдження мають мости з регулюючою колією коліс, які встановлюються на універсально-просапних тракторах.

Такий міст складається із трубчастої балки 1 (рис. 21.4) і двох поворотних кулаків 2, в яких розміщено осі 3 поворотних цапф 4.



**Рис. 21.4. Передня вісь універсально-просапного трактора:**

а - вид спереду; б - вид зверху; 1 - трубчаста балка;

2 - поворотні кулаки; 3 - осі; 4 - поворотні цапфи

Щоб збільшити стійкість трактора при його русі і полегшити керування ним, колеса встановлюють не перпендикулярно до опорної площини, а під певними кутами:

$\alpha$  - кут, який утворює розвал коліс ( $1,5...4^\circ$ ), необхідний для появи осьової сили  $P$ , яка притискує маточину колеса до внутрішнього підшипника;

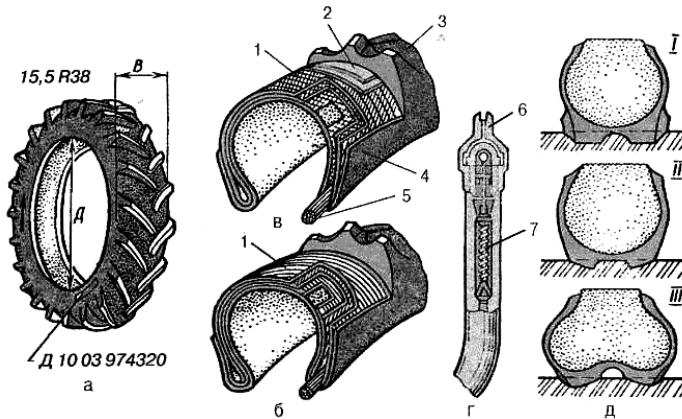
$\beta$  – кут поперечного нахилу осі цапфи ( $0...6^0$ ) разом з кутом  $\alpha$  зменшують відстань  $X$  між продовженням осі  $Z$  цапфи і точкою дотику коліс з ґрунтом, що полегшує поворот колеса;

$\gamma$  – кут поздовжнього нахилу цапфи ( $3...12^0$ ). Таке розміщення осі збільшує стійкість коліс при прямолінійному русі трактора.

На передніх і задніх колесах тракторів застосовуються пневматичні шини, які відрізняються розмірами та внутрішнім тиском.

Основні розміри покришки мають метричне або дюймове позначення. Наприклад: 72-665; 15,5R-38; 16,9R-30. Перша цифра – ширина профілю шини, мм або дюйм; друга – посадочний діаметр шини, обід колеса, в мм або дюймах; R – умовний знак шини з радіальним напрямом ниток корду.

Пневматичні шини складаються з двох частин – покришки і камери.



**Рис. 21.5. Пневматична шина:**

- а – загальний вигляд; б – розріз діагональної шини; в – розріз радіальної, шини; г – вентиль; д – тиск повітря в шинях;  
 1 – каркас; 2 – подушковний шар (брекер); 3 – протектор;  
 4 – борт; 5 – дротяні кільця; 6 – ковпачок вентилля; 7 – золотник;  
 I – нормальний тиск; II – підвищений тиск; III – знижений тиск

**Покришка** (рис. 21.5) складається із каркаса 1, подушкового шару (брекера) 2, протектора 3, двох бортів 4, дротяних кілець 5.

**Каркас** – основна частина покришки. Його виготовляють з кількох шарів міцного корду – особливого виду тканини із кручених ниток бавовни, віскози, капрону. У шинях які називають *діагональними*, нитки корду лежать під кутом одна до одної (рис. 21.5, б), а в *радіальних* – паралельно (рис. 21.5, в).

**Камера** – це замкнута кільцева трубка з еластичної гуми товщиною 1,5...5 мм, залежно від розмірів покришки.

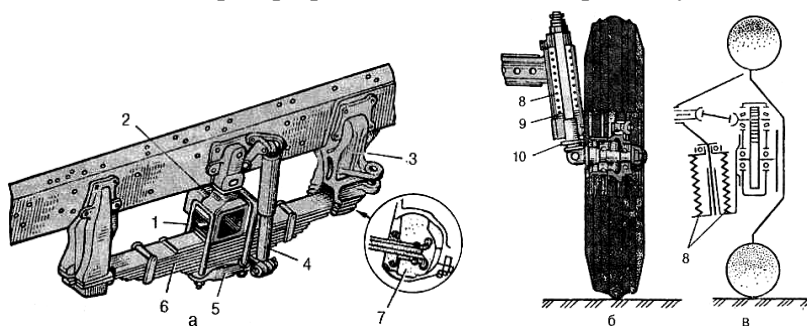
Через вентиль, встановлений в камері, накачують або випускають стиснуте повітря. Вентиль (рис. 21.5, г) складається з корпусу і золотника 7, зверху закривається ковпачком б.

Нормальний тиск – це тиск, рекомендований заводом-виготівником, забезпечує найвигіднішу деформацію шини в період роботи трактора, зменшує руйнування ниток каркасу і забезпечує добре зчеплення колеса з ґрунтом (рис. 21.5, д).

Підвіска з'єднує остов з колесами і пом'якшує поштовхи і удари, що виникають під час руху трактора, а також застосовується для підвищення плавності руху. Незалежна підвіска не має жорсткого зв'язку осей коліс з балкою передньої осі, тому основну силу поштовхів сприймають колеса, а не остов трактора.

Пружні пристрої, складаються з листових ресор або амортизаційних пружин.

Листова ресора б (рис. 21.6, а) виготовлена з пружних вигнутих сталевих листів різних розмірів. Кінці ресори встановлюють в гумові подушки, закріплені в кронштейнах 3, приклепаних до рами трактора. Ресора за допомогою підкладок 5 і хомутів 1 закріплена до корпусу переднього моста. Хід ресори при поштовхах обмежується гумовим буфером 2. Для покращення плавності ходу трактора на підвіску переднього мосту тракторів Т-150 і К-700 встановлюють телескопічні гідравлічні амортизатори двосторонньої дії 4, які "гасять" коливання ресор при наїзді колеса на перешкоду.



**Рис. 21.6. Передня підвіска колісного трактора:**

а – з листовою ресорою; б – з циліндричною пружиною; в – з двома циліндричними пружинами; 1 – хомут; 2 – буфер; 3 – кронштейн;

4 – амортизатор; 5 – підкладка; 6 – листова ресора; 7 – подушка;

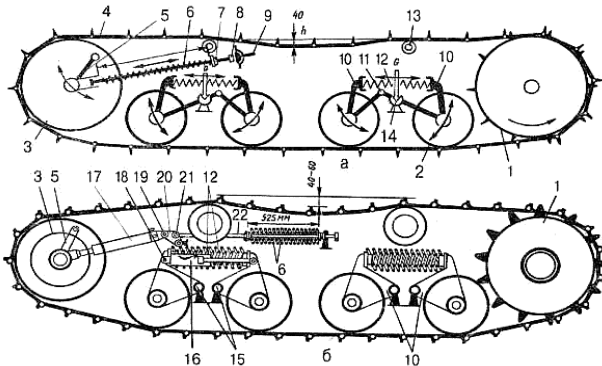
8 – пружини; 9 – підшипник; 10 – тарілчаста пружина

На тракторах МТЗ-80, МТЗ-82 в кронштейнах наконечників передньої осі діють циліндричні амортизаційні пружини (рис. 21.6, б), які внизу спираються в упорні шарики підшипники 9, а зверху – в стінки наконечників. Для зменшення ударного навантаження при повному стискуванні пружини на вісь цапфи надівають гумовий буфер або тарілчасту пружину 10. В конструкції незалежної підвіски тракторів Т-40А встановлюють дві циліндричні пружини (рис. 21.6, в).

### Гусеничний рушій

Гусеничні рушії бувають різних конструкцій (рис. 21.7). Складаються з гусениці 4, ведучого колеса (зірочки) 1, напрямного колеса 3 з натяжним амортизаційним пристроєм, опорних котків 2 і підтримуючих роликів 13, встановлених на рамі трактора.

**Схема роботи гусеничного рушія.** При рухові трактора ведуча зірочка 1 (рис. 21.7) перемотує замкнутий гусеничний ланцюг. Його ланки безперервно укладаються перед опорними котками. Ґрунт, що знаходиться під опорною поверхнею гусениці, "опирається" зсуву ланками ланцюга. Цей опір у вигляді штовхаючого зусилля передається остову трактора, примушуючи його переміщуватись.



**Рис. 21.7. Схема гусеничного рушія трактора:**

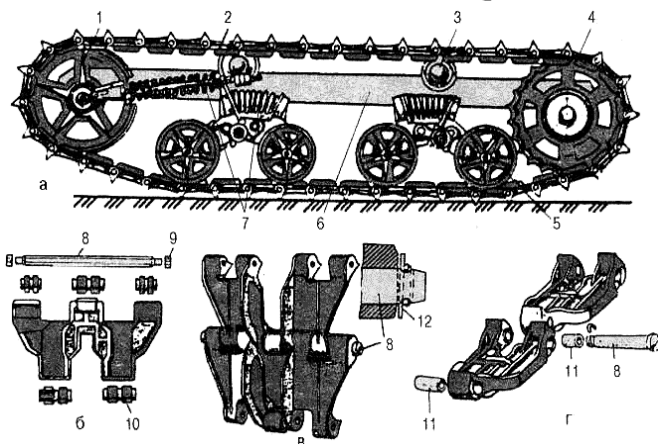
- а – ДТ-75МВ; б – Т-150; 1 – ведуча зірочка; 2 – опорний коток;
- 3 – напрямне колесо; 4 – гусеничний ланцюг; 5 – колінчаста вісь;
- 6 – амортизаційна пружина; 7 – гайка пружини; 8 – гайка натягувального гвинта; 9 – натяжний гвинт; 10 – балансири каретки;
- 11 – шарнір балансирів; 12 – пружина каретки; 13 – підтримуючий ролик; 14 – цапфа каретки; 15 – цапфи балансирів;
- 16 – гідроамортизатор; 17 – циліндр гідронатяжника; 18 – палець гідронатяжника; 19 – палець головки гідронатяжника; 20 – проміжна ланка; 21 – палець натяжного болта; 22 – натяжний болт

**Каретка** складається із котків 2 і двох балансирів 10, з'єднаних шарніром 11. Зверху між балансирами затиснута розпірна пружина 12. Сила тяжіння  $G$  від остова трактора передається на котки каретки і через її балансири сприймається пружиною. При наїзді одного з котків на нерівність ґрунту тиск від котка через балансир також сприймається пружиною. Під дією таких поштовхів пружина постійно стискується і розтискується.

**Напряме колесо** встановлене на колінчастій осі 5, з'єднаній з механізмом натягування і амортизації. Гусеничний ланцюг натягують обертанням гайки 8, повертаючи колінчасту вісь вперед. Колесо 3, наштовхуючись на перешкоду, стискує пружину 6 і відходить назад. Удари по колесу амортизуються пружиною.

Будову ходової частини розглянемо по складових одиницях.

**Гусениця** 2 – основна частина рушія. Вона являє собою замкнуту металеву стрічку, яка складається з окремих ланок, з'єднаних між собою за допомогою пальців 9 (рис. 21.8).



**Рис. 12.8. Гусеничні рушії:**

а – еластична підвіска; б, в, г – типи гусениць; 1 – напрямне колесо; 2 – гусениця; 3 – підтримуючий ролик; 4 – ведуче колесо; 5 – опорний коток; 6 – рама; 7 – пружина (амортизатор); 8 – палець; 9 – гайка; 10 – гумометалева втулка; 11 – металева втулка; 12 – стопорне кільце

Ланки відливають з міцної, стійкої проти спрацювання, високо-марганцевої сталі. З одного боку ланка має три, з другого – чотири вушка з отворами, у які встановлюють пальці. Середнє вушко має потовщення і служить цівкою для зачеплення із зубцями ведучої зірочки. Під кожним вушком розміщено ґрунтозачепа.



У тих випадках, коли гусениця робиться вузькою (200 мм), що необхідно для тракторів, які виконують роботи на вузьких міжряддях, питомий тиск на вушка гусениці і на пальці різко зростає. Тому у вушка ланок гусениці запресовують змінні гумові вулки (рис 21.8, б).

Гусениці виконують з відкритими (рис. 21.8, в), гумометалевими (рис. 21.8, б) або закритими (рис. 21.8, г) шарнірами.

**Ведуча зірочка 4** (рис. 21.8, а) являє собою зубчасте колесо. Обертаючись, зірочка зачіплюється своїми зубцями за цівки ланок гусениці, перемотує гусеницю і перетворює крутний момент, що передається від двигуна через силову передачу, в тягове зусилля, необхідне для переміщення трактора з машинами або знаряддями.

**Підвіска** призначена для з'єднання остова трактора з гусеничними рушіями. Вона передає вагу трактора на опорні котки і гусениці і зменшує поштовхи та удари, які виникають під час його руху по нерівностях ґрунту або дороги. Підвіски гусеничних тракторів поділяють на еластичні і напівжорсткі.

У напівжорстких підвісках осі опорних котків і напрямного колеса з амортизуючим пристроєм встановлюють на рамі гусениці, яка задньою частиною шарнірно закріплена на остові трактора, а спереду з'єднана з остовом за допомогою ресори або пружин.

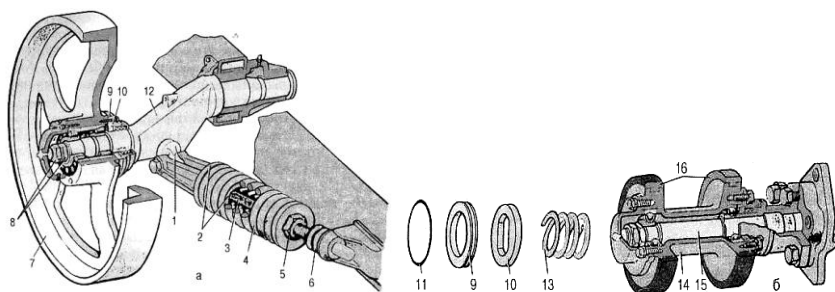
В еластичних підвісках (рис. 21.8, а) осі опорних котків з'єднуються з остовом трактора за допомогою пружин і важелів. Еластичні підвіски поділяють на незалежні і балансирні. Найпоширеніші на тракторах еластичні балансирні підвіски.

### **Напрявне колесо, натяжний і амортизаційний пристрої**

Напрявне колесо виготовлене із сталі і призначене для спрямування руху гусеничного ланцюга, а також для регулювання його натягу під час експлуатації трактора (рис. 21.9).

Амортизатор застосовують для утримання напрямного колеса в передньому положенні та для його захисту, а також для захисту гусеничного ланцюга від перенавантаження. Основні деталі амортизатора – пружини 4, встановлені між упорами в затягнутому стані. Упор 2 має фасонну вилкувату форму і з'єднаний з вушком 1 колінчастої осі, яке встановлене в отвір і закріплене гайкою. Натяжний болт 3 через яблуко сферичної опори спирається на кронштейни рами.

При переїзді трактора через перешкоду натяг гусеничного ланцюга збільшується, і напрямне колесо відходить назад, а колінчаста вісь повертається у втулках рами трактора. Стискування пружин регулюють гайкою 5 на болті 3.



**Рис. 12.9. Натяжний механізм (а) і підтримуючий ролик (б):**

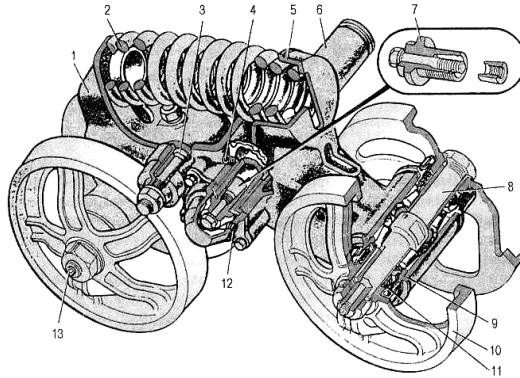
- 1 – вушко колінчастої осі; 2 – упор пружини; 3 – натяжний болт;  
 4 – пружина амортизатора; 5 – гайка натягу пружини;  
 6 – регулювальна гайка натягу гусениці; 7 – напрямне колесо;  
 8 – регулювальна і контрольна гайки; 9 – рухоме ущільнювальне кільце;  
 10 – нерухоме ущільнювальне кільце; 11 – гумове кільце;  
 12 – колінчаста вісь; 13 – пружина; 14 – підтримуючий ролик;  
 15 – вісь ролика; 16 – гумовий бандаж

Натяг гусеничного ланцюга регулюють гайкою 6. Гайка при скручуванні з натяжного болта, спираючись через сферичну опору в кронштейн рами, переміщує болт, а разом з ним напрямне колесо, вперед. Після регулювання натягу гусениці гайку 6 фіксують контргайкою.

Підтримуючі ролики призначені для підтримування верхньої ланки гусениці, щоб вона не провисала, та для спрямування гусениці від зірочки до напрямного колеса, щоб вона не спадала. З кожного боку рами трактора встановлюють по два підтримуючі ролики, які виготовлені у вигляді пустотного чавунного відливка з двома ободами. На ободи одягаються змінні гумові бандажі.

Балансирні каретки відлиті із сталі і мають складну форму (рис. 21.10). Внутрішній, коротший балансир з одним вушком встановлюють при монтажі каретки ближче до середини трактора, між двома вушками зовнішнього балансира. Балансири шарнірно з'єднані між собою пустотною віссю 3. На зовнішньому балансірі, на відміну від внутрішнього, є центральний отвір, в який запресовані сталі цементовані втулки.

Цим отвором балансир вільно надітий на цапфу 6 поперечного бруса рами. Зовнішній балансир, а разом з ним і вся каретка утримуються від зміщення на цапфі рами упорною шайбою, притиснутою до торця цапфи цанговою гайкою 7.



**Рис. 12.10. Каретка:**

- 1 – внутрішній балансир; 2 – пружина; 3 – вісь балансира; 4 – пробка маслозаливного отвору; 5 – зовнішній балансир; 6 – цапфа;  
 7 – цангова гайка; 8 – вісь котків; 9 – регулювальні прокладки;  
 10 – коток; 11 – ущільнювальний пристрій;  
 12 – пробка контрольного отвору рівня масла; 13 – пробка

Коливання, які виникають під час руху трактора, пом'якшуються гідроамортизатором, установленим на передніх каретках у верхній частині балансирів.

### **Питання для контролю та самоконтролю**

1. Для чого призначається ходова частина трактора?
2. З яких основних частин складається ходова частина трактора?
3. Що таке остов трактора?
4. Які типи остова застосовують на сільськогосподарських тракторах?
5. Яким чином регулюють ширину колії і шляховий проміжок універсально-просапних тракторів?
6. Охарактеризуйте кути встановлення коліс на передній вісі колісного трактора.
7. Розкажіть про переваги і недоліки гусеничного ходу трактора порівняно із колісним?
8. Як працює амортизатор гусеничного рушія?
9. Яким чином регулюється натяг гусеничного ланцюга?
10. Як працює гусеничний рушія?

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №22

### РУЛЬОВЕ КЕРУВАННЯ АВТОМОБІЛЯ

**МЕТА:** Вивчити призначення, будову та роботу рульового керування автомобіля. Ознайомитись з конструктивними особливостями будови деталей рульового керування.

**Обладнання робочого місця:** демонстраційні стенди "Рульове керування" та "Схема гідропідсилювача рульового приводу", модель гідропідсилювача рульового керування, насос гідропідсилювача рульового керування, рульовий механізм із вбудованим гідропідсилювачем, рульова трапеція автомобіля ГАЗ-52, УАЗ-452, плакати та схеми рульового керування.

#### Завдання до роботи

1. Розглянути призначення рульового керування та умови повороту автомобіля.
2. Вивчити призначення, типи, будову та принцип роботи приводів рульового керування (черв'як-ролик, гвинт-гайка, рейка-сектор).
3. Розглянути призначення, будову та принцип роботи гідропідсилювача рульового керування вбудованого типу.
4. Вивчити будову та роботу насоса гідропідсилювача.
5. Розглянути будову елементів та деталей рульового керування.

#### Порядок виконання роботи

1. Записати тему, мету роботи, зміст її виконання.
2. Ознайомитись зі змістом інформаційного блоку.
3. Оформити письмовий звіт в зошиті за наступними питаннями:
  - 3.1. записати призначення рульового керування автомобіля;
  - 3.2. зобразити схематично та пояснити будову рульової трапеції;
  - 3.3. замалювати схему повороту автомобіля;
  - 3.4. пояснити умови повороту автомобіля;
  - 3.5. замалювати та пояснити принципову схему роботи підсилювача рульового керування;
  - 3.6. зобразити схематично будову рульових приводів із залежною та незалежною підвіскою коліс, пояснити принцип роботи.
4. Дати усні відповіді на контрольні запитання.
5. Зробити висновки по роботі.
6. Виконати індивідуальне завдання за вказівкою викладача.
7. Захистити виконану лабораторну роботу.

**Рекомендована література: [2, 4, 7, 8].**

# ІНФОРМАЦІЙНИЙ БЛОК

## Рульове керування

**Рульове керування** призначається для зміни напрямку руху автомобіля повертанням передніх керованих коліс і складається з рульового механізму та рульового привода.

**Рульовий механізм** перетворює обертання рульового колеса на поступальне переміщення тяг привода, що повертає керовані колеса.

**Рульовий привід** разом із рульовим механізмом передає керуюче зусилля від водія безпосередньо до коліс і забезпечує цим поворот керованих коліс на заданий кут.

Щоб здійснився поворот без бічного ковзання коліс, усі вони повинні котитися по дугах різної довжини, описаних із центра повороту  $O$  (рис. 22.1). При цьому передні керовані колеса мають повертатися на різні кути: внутрішнє щодо центра повороту колесо – на кут  $\alpha_в$  і зовнішнє – на менший кут  $\alpha_з$ . Це забезпечується з'єднанням тяг і важелів рульового привода у формі трапеції. Основу трапеції становить балка  $1$  переднього моста автомобіля, сторони – лівий  $4$  та правий  $2$  поворотні важелі, а вершину трапеції утворює поперечна тяга  $3$ , яка з'єднується з важелями шарнірно. До важелів  $4$  і  $2$  жорстко прикріплені поворотні цапфи  $5$  коліс.

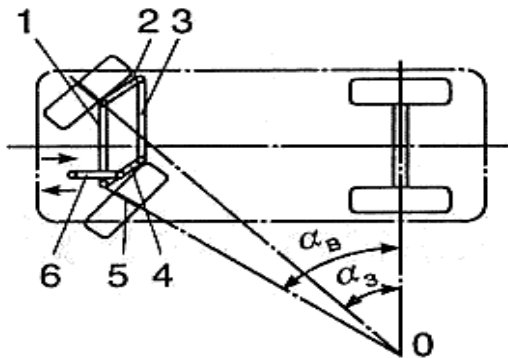


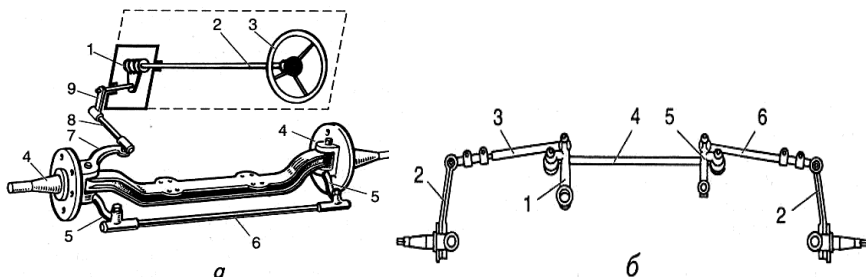
Рис. 22.1. Схема повороту автомобіля:

- 1 – балка; 2, 4 – відповідно правий та лівий поворотні важелі;
- 3, 6 – відповідно поперечна й поздовжня тяги; 5 – поворотна цапфа

Один із поворотних важелів, найчастіше лівий  $4$ , зв'язаний із рульовим механізмом через поздовжню тягу  $6$ . Отже, коли приводиться рульовий механізм, поздовжня тяга, переміщуючись уперед або назад спричинює повертання обох коліс на різні кути відповідно до схеми повороту.

Розташування й взаємодію деталей рульового керування, що не має підсилювача, можна розглянути на схемі рис. 22.2, а. Тут рульовий механізм складається з рульового колеса 5, рульового вала 2 та рульової передачі 1, утвореної зачепленням черв'яка із зубчастим стопором, на вал якого кріпиться сошка 9 рульового привода. Сошка та решта деталей рульового керування – поздовжня тяга 8, верхній важіль 7 лівої поворотної цапфи, нижні важелі 5 лівої та правої поворотних цапф, поперечна тяга 6 – становлять рульовий привод.

Керовані колеса повертаються, коли обертається рульове колесо 3, яке через вал 2 передає обертання рульовій передачі 1. При цьому черв'як передачі, що перебуває в зачепленні з сектором, починає переміщувати сектор угору або вниз по своїй нарізці. Вал сектора починає обертатися й відхиляє сошку 9, яку верхнім кінцем насаджено на ту частину вала сектора, що виступає. Відхилення сошки передається поздовжній тязі 8, що переміщується вздовж своєї осі. Поздовжня тяга 8 зв'язана через верхній важіль 7 із поворотною цапфою 4, тому її переміщення спричинює повертання лівої поворотної цапфи. Від неї зусилля повертання через нижні важелі 5 і поперечну тягу 6 передається правій цапфі.



**Рис. 22.2. Схеми рульового керування:**

- а – залежна підвіска (1 – рульова передача; 2 – рульовий вал;  
 3 – рульове колесо; 4 – поворотна цапфа; 5 – нижні важелі лівої та правої поворотних цапф; 6 – поперечна тяга; 7 – верхній важіль лівої поворотної цапфи; 8 – поздовжня тяга; 9 – сошка рульового привода);  
 б – незалежна підвіска (1 – сошка; 2 – поворотні важелі;  
 3, 6 – відповідно ліва й права бічні тяги; 4 – основна поперечна тяга;  
 5 – маятниковий важіль)

Керовані колеса повертаються рульовим керуванням на обмежений кут, що дорівнює 28...35°. Обмеження вводиться для того, щоб під час повертання виключити зачіпання колесами деталей підвіски або кузова автомобіля.

Конструкція рульового керування визначається типом підвіски керованих коліс: залежна підвіска, рис 22.2,а; незалежна підвіска (рис. 22.2,б).

**Рульовий механізм** забезпечує повертання керованих коліс з невеликим зусиллям на рульовому колесі.

Рульові механізми залежно від типу рульової передачі бувають: черв'ячні; гвинтові; шестеренчасті.

У *черв'ячному рульовому механізмі* (з передачею типу черв'як-ролик) за ведучу ланку править черв'як, який закріплено на рульовому валу, а ролик установлено на роликовому підшипнику на одному валу із сошкою.

У *гвинтовому рульовому механізмі* обертання гвинта, зв'язаного з рульовим валом, передається гайці, яка закінчується рейкою, зачепленою із зубчастим сектором. Такий рульовий механізм утворений рульовою передачею типу гвинт-гайка-сектор.

У *шестеренчастих рульових механізмах* рульова передача утворюється циліндричними або конічними шестернями.

Рейкові передачі й передачі типу черв'як-ролик, що забезпечують порівняно невелике передаточне число, застосовують переважно на легкових автомобілях. Для вантажних автомобілів використовують рульові передачі типу черв'як-сектор і гвинт-гайка-сектор.

**Конструкції рульового привода** різняться розташуванням важелів і тяг, з яких складається рульова трапеція, відносно передньої осі. Якщо рульову трапецію розміщено спереду передньої осі, то така конструкція рульового привода називається *передньою рульовою трапецією*, а якщо позаду – *задньою*.

### **Будова й робота рульових механізмів**

*Рульовий механізм з передачею типу черв'як-ролик* застосовується на легкових і вантажних автомобілях ГАЗ (рис 22.3). Основні деталі рульового механізму: рульове колесо 4, рульовий вал 5, установлений у рульовій колонці 3 і з'єднаний з глобoidним черв'яком 1.

Черв'як установлено в картері 6 рульової передачі на двох конічних підшипниках 2 й зачеплено з тригребневим роликом 7, який обертається на шарикопідшипниках на осі. Вісь ролика закріплено у вилчастому кривошипі вала 8 сошки, який спирається на втулку й роликовий підшипник у картері 6. Зачеплення черв'яка й ролика регулюють болтом 9, у паз якого вставлено ступінчастий хвостовик вала сошки. Заданий зазор у зачепленні черв'яка з роликом фіксується фігурною шайбою зі штифтом і гайкою.

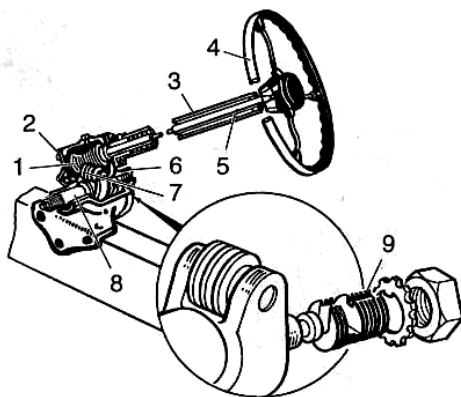


Рис. 22.3.

**Рульовий механізм  
автомобіля ГАЗ-53А:**

- 1 – глобоїдний черв'як;
- 2 – конічні підшипники;
- 3 – рульова колонка;
- 4 – рульове колесо;
- 5 – рульовий вал;
- 6 – картер;
- 7 – тригребневий ролик;
- 8 – вал сошки;
- 9 – регулювальний болт

Рульовий механізм з передачею типу гвинт-гайка-рейка-сектор із підсилювачем застосовують у рульовому керуванні автомобіля ЗИЛ-130 (рис. 22.4). Підсилювач рульового керування конструктивно об'єднаний із рульовою передачею в один агрегат і має гідропривод від насоса 2, що приводиться в дію клиновим пасом від шківів колінчастого вала. Рульову колонку 4 з'єднано з рульовим механізмом 1 через короткий карданний вал 3, оскільки осі рульового вала й рульового механізму не збігаються. Це зроблено для зменшення габаритних розмірів рульового керування.

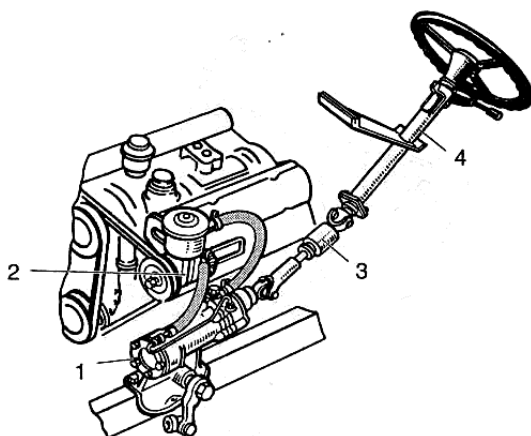


Рис. 22.4.

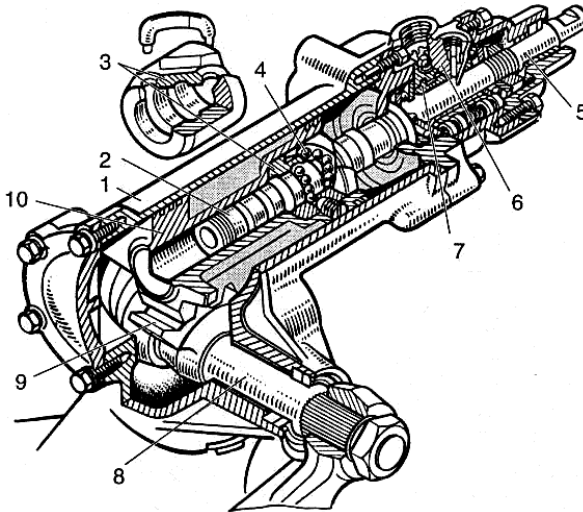
**Рульовий механізм  
автомобіля ЗИЛ-130:**

- 1 – рульовий механізм;
- 2 – гідронасос;
- 3 – карданний вал;
- 4 – рульова колонка

Основну частину рульового механізму (рис. 22.5) становить картер 1, що має форму циліндра. Всередині циліндра розміщено поршень – рейку 10 із жорстко закріпленою в ньому гайкою 3. Гайка має внутрішню різьбу у вигляді півкруглої канавки, куди закладено кульки 4. За допомогою кульок гайка входить у зачеплення з гвинтом 2, який, своєю чергою, з'єднується з



рульовим валом 5. У верхній частині картера до нього кріпиться корпус 6 клапана керування гідропідсилювачем. За керуючий елемент у клапані править золотник 7. Виконавчим механізмом гідропідсилювача слугує поршень-рейка 10, ущільнений у циліндрі картера за допомогою поршневих кілець. Рейку поршня з'єднано різьбою із зубчастим сектором 9 вала 8 сошки.



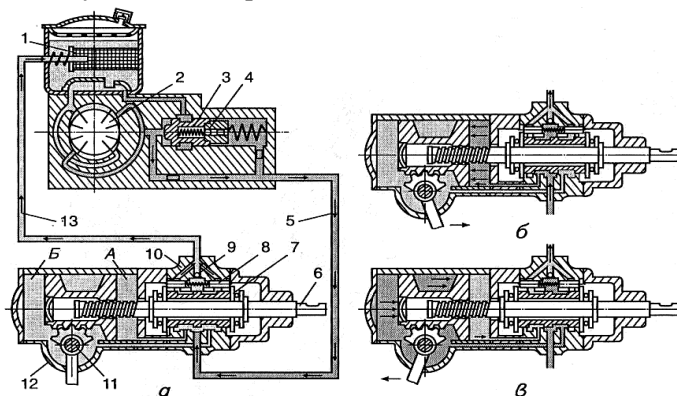
**Рис. 22.5. Будова рульового механізму із вбудованим гідропідсилювачем:**

- 1 - картер; 2 - гвинт; 3 - гайка; 4 - кульки; 5 - рульовий вал;  
 6 - корпус клапана; 7 - золотник; 8 - вал сошки;  
 9 - зубчастий сектор; 10 - поршень-рейка

Коли двигун працює, насос гідропідсилювача подає оливу під тиском у гідропідсилювач, унаслідок чого під час повертання підсилювач розвиває додаткове зусилля, що прикладається до рульового привода. Принцип дії підсилювача ґрунтується на використанні тиску оливи на торці поршня-рейки, який створює додаткову силу, що пересуває поршень і полегшує повертання керованих коліс.

Положення деталей гідропідсилювача на рис. 22.6,а відповідає прямолінійному рухові автомобіля. В цьому разі олива перекачується насосом через клапан керування, оскільки нагнітальний трубопровід 5 сполучається зі зливальним 13 через золотник 7, що займає середнє положення під дією пружин реактивних плунжерів 8 і тиску оливи. Надлишкового тиску в порожнинах А і Б гідропідсилювача немає.

Коли колеса автомобіля повертаються направо (рис. 22.6,б), гвинт викручується з гайки, і золотник також переміщується вправо. Зусилля пружин, що діють на реактивні плунжери 8, починає передаватися на рульове колесо, створюючи відчуття повороту. Золотник, переміщуючись управо, своїм середнім пояском перекриває надходження оливи в порожнину Б і відкриває канал у порожнину А, в результаті чого тиск оливи на поршень зростає, додається до сили від рульового колеса, переміщує поршень униз і повертає керовані колеса. При завершенні повороту поршень переміщуватиметься вниз разом із гвинтом і золотником доти, доки золотник знову не займе середнє положення.



**Рис. 22.6. Схема роботи гідро підсилювача:**

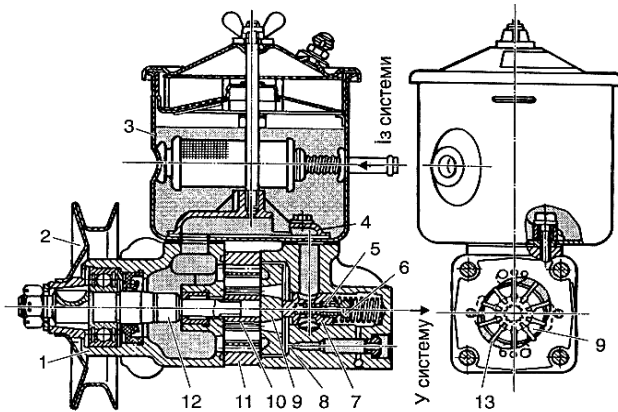
- а – нейтральне положення; б, в – поворот коліс праворуч і ліворуч відповідно; 1 – бачок гідронасоса; 2 – ротор насоса; 3, 4 – перепускний і запобіжний клапани; 5 – нагнітальний трубопровід високого тиску; 6 – гвинт рульового механізму; 7 – золотник; 8 – реактивний плунжер; 9 – кульковий клапан; 10 – корпус клапана керування; 11 – вал сошки; 12 – картер рульового механізму; 13 – зливальний трубопровід

У разі повертання коліс наліво підсилювач діє аналогічно, з тією лише різницею, що початкове переміщення золотника відбувається вліво (рис. 22.6, в), а олива під тиском подається в порожнину Б підсилювача.

*Насос гідропідсилювача* (рис. 22.7) лопаткового типу приводиться в дію від шківів колінчастого вала двигуна клинопосовою передачею через шків 2, закріплений на валу 12 насоса. Вал обертається на кульковому й роликовому підшипниках у корпусі 1 насоса. На

шліцьовому кінці вала закріплено ротор *10*, який уміщено всередині статора *11*. Статор затиснуто між кришкою *4* й корпусом *1* насоса за допомогою болтів. У порожнині статора ротор ущільнюється лопатями *13*, закладеними в його пази. Всередині кришки насоса вміщено розподільний диск *9*, який своєю торцевою поверхнею притискається за допомогою пружини перепускного клапана *7* до статора. Всередині перепускного клапана встановлено кульковий запобіжний клапан *5*, притиснутий пружиною до сідла *6* запобіжного клапана.

Як тільки двигун починає працювати, ротор *10* насоса також починає обертатися, й лопаті *13* під дією відцентрових сил і тиску оливи щільно притискаються до криволінійної поверхні статора. Олива з корпусу *1* потрапляє в простір між лопатями й витісняється ними через розподільний диск у порожнину нагнітання й далі до штуцера лінії високого тиску. За один оберт ротора відбувається два цикли всмоктування й нагнітання.

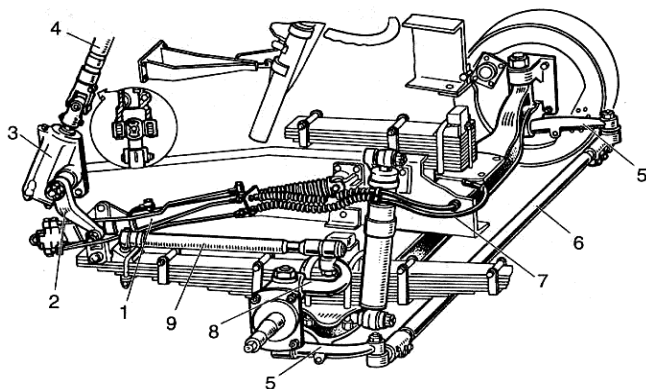


**Рис. 22.7. Насос гідропідсилювача рульового керування:**

- 1 – корпус насоса; 2 – шків привода насоса; 3 – бачок; 4 – кришка насоса; 5 – запобіжний клапан; 6 – сідло запобіжного клапана;
- 7 – перепускний клапан; 8 – жиклер; 9 – розподільний диск;
- 10 – ротор; 11 – статор; 12 – вал насоса; 13 – лопаті

Перепускний клапан *7* сполучений із порожниною нагнітання й штуцером лінії високого тиску й перебуває під різницею тисків оливи, оскільки жиклер *8* знижує тиск перед штуцером. Перепад тисків зростає в разі збільшення кутової швидкості обертання ротора. При досягненні певної подачі перепускний клапан відкривається й починає перепускати частину оливи в порожнину всмоктування, регулюючи тим самим тиск у лінії.

**Рульовий механізм з винесеним гідропідсилювачем** застосовують у рульовому керуванні автомобіля МАЗ-5335 (рис. 22.8). Особливість розглядуваного рульового керування полягає у введенні до схеми рульового привода гідропідсилювача, виконаного у вигляді гідроциліндра що діє водночас на сошку й поздовжню рульову тягу.



**Рис. 22.8. Будова рульового керування автомобіля МАЗ-5335:**

- 1 – гідропідсилювач; 2 – сошка; 3 – рульовий механізм; 4 – рульовий вал; 5, 8 – відповідно нижній та верхній важелі поворотної цапфи; 6 – поперечна тяга; 7 – трубопроводи до насоса гідропідсилювача; 9 – поздовжня рульова тяга

### **Будова рульових приводів**

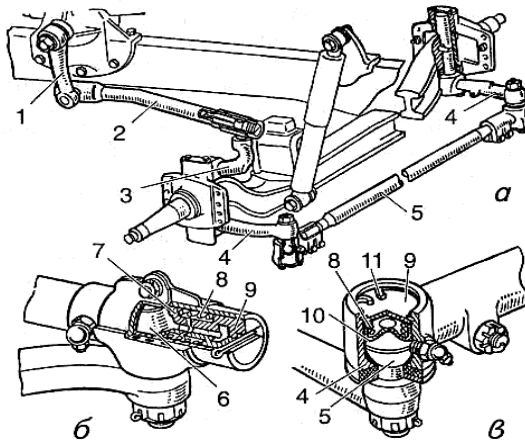
Рульовий привод як частина рульового керування автомобіля не тільки забезпечує повертання керованих коліс, а й допускає коливання коліс у разі наїзду ними на нерівності дороги. При цьому деталі привода відносно переміщуються у вертикальній і горизонтальній площинах і на повороті передають зусилля, що повертають колеса. За будь-якої схеми привода деталі з'єднуються за допомогою шарнірів – кульових або циліндричних.

**Будова рульового привода в разі залежної підвіски коліс** (автомобіль ЗИЛ-130). Основу привода (рис. 22.9, а) становлять поздовжня тяга 2, шарнірно з'єднана з сошкою 1 і верхнім важелем 3 поворотної цапфи, а також поперечна тяга 5, з'єднана з нижніми важелями 4 поворотних цапф коліс.

Рульові тяги виготовлено з труб. На їхніх кінцях є наконечники, в які встановлено кульові пальці сошки й поворотних важелів. Палець 6 закріплено в наконечнику поздовжньої тяги

(рис. 22.9, б) сухарем 7, притиснутим пружиною 8 за допомогою нарізної пробки 9. Під час закручування пробки пружина стискається й сильніше затискає головку пальця, вибираючи зазори у зчленуванні внаслідок спрацювання, а також пом'якшує поштовхи, що передаються від колеса на рульовий механізм.

Дещо іншу конструкцію мають наконечники поперечної рульової тяги автомобіля ГАЗ-53А (рис. 22.9, в). Їх нагвинчують на кінці тяги за допомогою лівої та правої різьби, тому обертанням тяги можна змінювати її довжину під час регулювання сходження. Палець 6 жорстко закріплюють на конусній насадці гайкою в поворотному важелі. Своєю кульовою поверхнею палець притискається через сухар до наконечника тяги. Зусилля притискання створює пружина 8, закладена між пробкою 9 та шайбою 10.



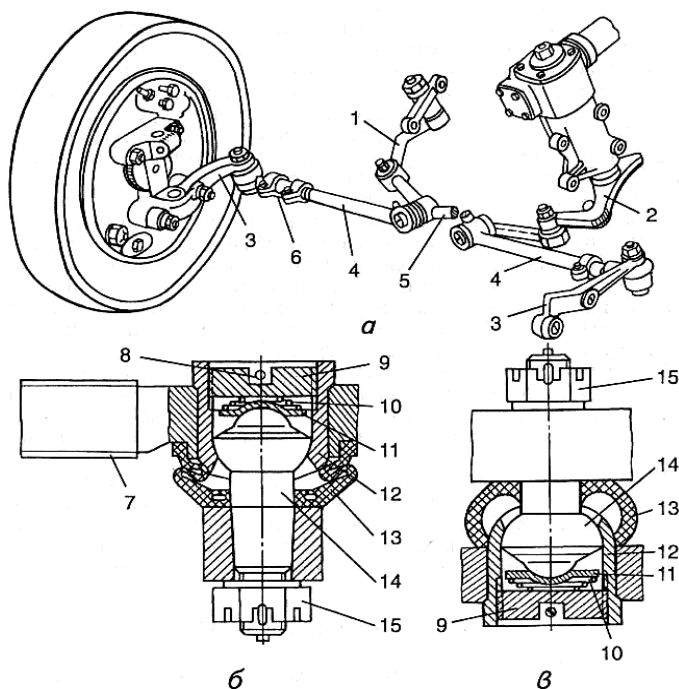
**Рис. 22.9.** Будова рульового привода в разі залежної підвіски коліс:

- а – загальний вигляд, б, в – наконечники відповідно поздовжньої та поперечної тяг; 1 – сошка; 2 – поздовжня тяга; 3, 4 – відповідно верхній та нижні важелі поворотних цапф; 5 – поперечна тяга; 6 – палець; 7 – сухар; 8 – пружина; 9 – нарізна пробка; 10 – шайба; 11 – стопорне кільце

**Будова рульового привода в разі незалежної підвіски коліс** (автомобіль ГАЗ-24). Головна відмінність цієї конструкції привода (рис. 22.10,а) від попередньої (див. рис. 22.9) полягає в тому, що поперечну тягу виконано з трьох частин: двох бічних тяг 4 та середньої тяги 5, з'єднаних шарнірно. Середня тяга, безпосередньо зв'язана із сошкою 2, має шарнірну опору на маятниковому важелі 1, який за формою й розмірами аналогічний сошці.

Бічні тяги з'єднано з поворотними важелями цапф коліс. Тяги 4 складаються з двох частин, з'єднаних регулювальними трубками 6. На кінцях трубок є внутрішня різьба, яка дає змогу обертанням їх змінювати довжину бічних тяг. Щоб запобігти самочинному відкручуванню трубок, їхні кінці розрізано вздовж і стягнуто хомутами. Зміною довжини бічних тяг регулюють сходження коліс.

Середня й бічні тяги на кінцях мають шарніри, за допомогою яких здійснюється рухоме з'єднання. Шарніри передають зусилля при зміні кутів між тягами й важелями під час роботи підвіски та рульового керування. Всі шарніри самопідтяжні, розбірні й не потребують систематичного мащення.



**Рис. 22.10. Будова рульового привода в разі незалежної підвіски:**  
 а – загальний вигляд; б, в – кульовий палець головкою вниз і вгору відповідно; 1 – маятниковий важіль; 2 – сошка; 3 – важелі цапф; 4 – бічні тяги; 5 – середня тяга; 6 – регулювальні трубки; 7 – головка тяги; 8 – шплінт; 9 – нарізна пробка; 10 – пружина; 11 – п'ята; 12 – корпус шарніра; 13 – гумовий ущільнювач; 14 – кульовий палець; 15 – гайка

Основну частину шарніра (рис. 22.10, б) становить кульовий палець 14, який запресований у відповідний важіль й утримується гайкою 15. Сферична поверхня кульового пальця працює в корпусі 12 шарніра, запресованого в головку тяги 7. Постійне зусилля підтискання пальця до корпусу створюється через п'яту 11 пружиною 10, яка запирається ззовні нарізною пробкою 9 і стопориться шплінтом 8. Захист шарніра від потрапляння всередину пилу й вологи забезпечується гумовим ущільнювачем 13.

Усі шарніри рульового привода уніфіковано за основними деталями. Проте вони можуть неістотно відрізнитися. Наприклад, для встановлення кульового пальця головою догори (рис. 22.10, в) застосовують гумовий ущільнювач іншої форми, ніж у разі нижнього встановлення шарніра.

Конструкція шарнірів допускає хитання пальця на кут до  $20^\circ$  уздовж наконечника в обидва боки й поворот навколо своєї осі. Зазори в шарнірі внаслідок спрацювання автоматично компенсуються підтисканням пружини 10. Для підвищення довговічності робочих поверхонь шарнірів їх піддано термічній обробці.

## **Питання для контролю та самоконтролю**

1. Яке призначення рульового керування та з яких частин воно складається?
2. Рульові приводи яких типів застосовуються на легкових та вантажних автомобілях?
3. Яке призначення рульового механізму та як добирають його передаточне число?
4. Як класифікують рульові механізми залежно від типу рульової передачі?
5. Що таке рульова трапеція?
6. Через які деталі передається зусилля від рульового колеса до передніх коліс автомобіля?
7. Рульові механізми яких типів застосовуються на легкових і вантажних автомобілях?
8. Яку будову має гідропідсилювач рульового керування?
9. Пояснити роботу підсилювача рульового керування автомобіля?
10. Яке призначення рульового привода?

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №23

### РУЛЬОВЕ КЕРУВАННЯ КОЛІСНИХ ТРАКТОРІВ

**МЕТА:** Вивчити призначення, будову та роботу рульового керування колісного трактора. Ознайомитись з конструктивними особливостями будови деталей рульового керування.

**Обладнання робочого місця:** демонстраційні стенди "Рульове керування" та "Схема гідропідсилювача рульового приводу", модель гідропідсилювача рульового керування, насос гідропідсилювача рульового керування, рульовий механізм із вбудованим гідропідсилювачем, плакати та схеми рульового керування.

#### Завдання до роботи

1. Розглянути призначення рульового керування та умови повороту колісного трактора.
2. Вивчити призначення, типи, будову та принцип роботи приводів рульового керування (черв'як-ролик, гвинт-гайка, черв'як-сектор).
3. Розглянути призначення, будову та принцип роботи гідропідсилювача рульового керування.
4. Вивчити будову та роботу насоса гідропідсилювача.
5. Розглянути будову елементів та деталей рульового керування.

#### Порядок виконання роботи

1. Записати тему, мету роботи, зміст її виконання.
2. Ознайомитись зі змістом інформаційного блоку.
3. Оформити письмовий звіт в зошиті за наступними питаннями:
  - 3.1. записати призначення рульового керування трактора;
  - 3.2. зобразити схеми повороту тракторів;
  - 3.3. зобразити схематично та пояснити умову роботи рульового механізму типу черв'як-ролик;
  - 3.4. пояснити роботу гідропідсилювача рульового керування трактора;
  - 3.5. зобразити схематично та пояснити умову роботи рульового механізму типу черв'як-ролик;
  - 3.6. зобразити схематично рульове керування трактора Т-25.
4. Дати усні відповіді на контрольні запитання.
5. Зробити висновки по роботі.
6. Виконати індивідуальне завдання за вказівкою викладача.
7. Захистити виконану лабораторну роботу.

**Рекомендована література: [1, 2, 4, 6].**



## ІНФОРМАЦІЙНИЙ БЛОК

### Рульове керування колісних тракторів

Механізм керування призначений для змін руху колісного трактора шляхом повороту напрямних коліс або напіврам (рис. 23.1).

**Рульове керування** повинно бути легким і зручним, забезпечувати правильну кінематику повороту і безпеку руху, а поворот коліс здійснюватись так, щоб їхнє кочення не викликало проковзування.

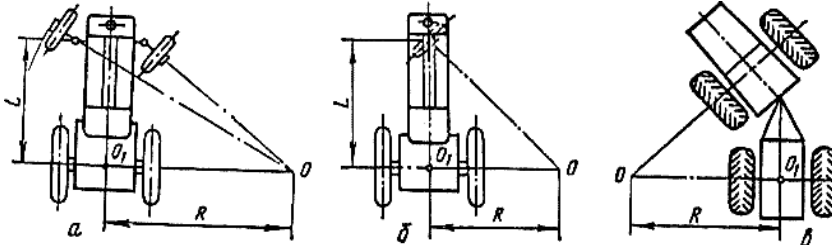


Рис. 23.1. Схема повороту тракторів

- а – чотириколісний універсальний просапний трактор з передніми напрямними колесами; б – триколісний просапний трактор;  
в – трактор загального призначення з шарнірною рамою на повороті

Рульове керування колісних тракторів складається з рульового механізму і рульового привода.

**Рульовий механізм** передає зусилля від водія до рульового привода і збільшує його, полегшуючи цим поворот рульового колеса.

**Рульовий привід** призначений для передачі зусилля від рульового механізму до цапф напрямних коліс.

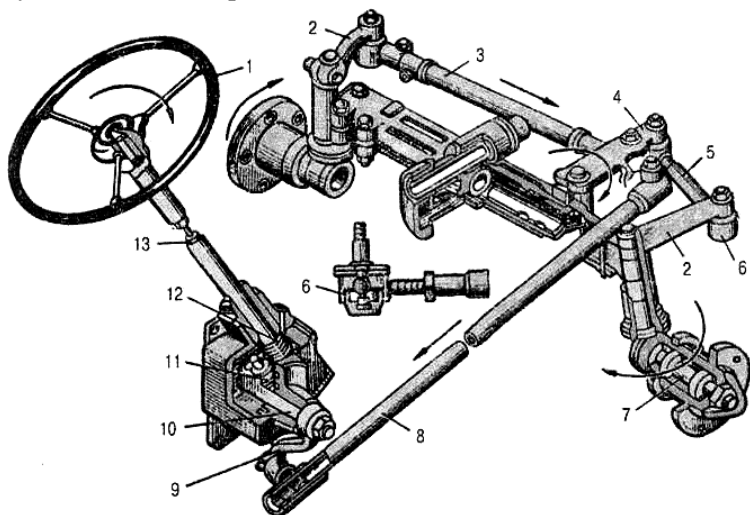
Рульова трапеція утворюється передньою віссю, поперечними рульовими тягами та рульовими важелями лівої та правої цапф. Трапеція забезпечує поворот цапф напрямних коліс на різні кути, чим створюються умови кочення коліс без проковзування. Внутрішнє колесо повертається на більший кут, оскільки розміщене на меншому радіусі від центру повороту і проходить менший шлях, а зовнішнє колесо, розміщене далі від центру повороту і проходить більший шлях, повертається на менший кут.

Рульовий привід складається з деталей, які з'єднують сошку з поворотними цапфами. Конструкція рульового привода виконана так, щоб при повороті рух всіх коліс трактора здійснювався без бічного ковзання, що забезпечує зручність керування та мінімальне спрацювання шин. Розрізняють кілька типів рульового механізму: черв'як-ролик; черв'як-сектор; гвинт-гайка.

**Рульовий механізм черв'як-ролик** використовують на колісних тракторах малого класу, які мають механічне підсилення рульового управління (рис. 23.2).

Діє цей механізм так. При обертанні рульового колеса 1, наприклад, вправо черв'як 12 через ролик 11 повертає сошку 9. Нижній її кінець відходить назад і тягне за собою поздовжню рульову тягу 8, яка через важелі 2, 4 тяги 3 і 5 повертає цапфи 7, а разом з ними і напрямні колеса вправо.

Якщо рульове колесо обертати вліво, то напрямні колеса будуть повертатися проти стрілки годинника і трактор буде виконувати лівий поворот.



**Рис. 23.2.** Рульове керування колісного трактора типу черв'як-ролик:

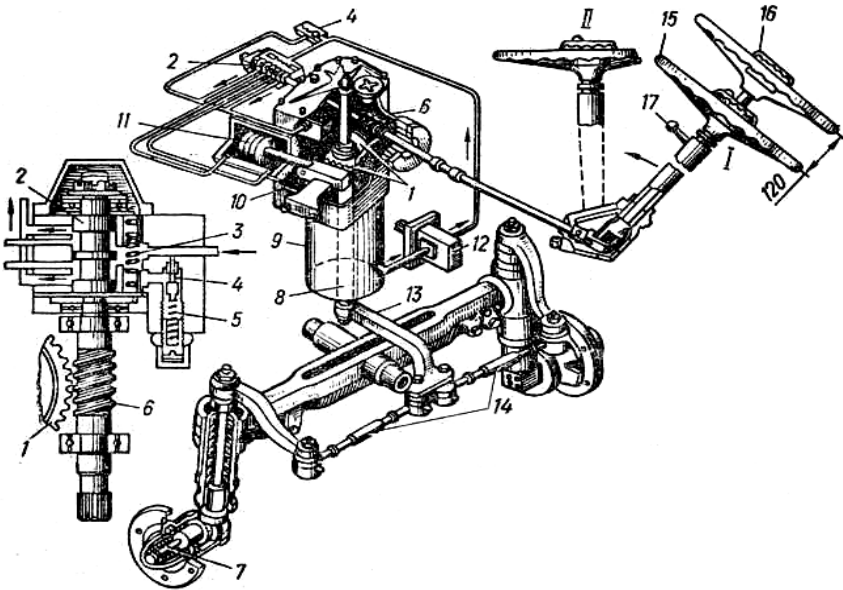
- 1 – рульове колесо; 2, 4 – важелі; 3, 5 – поперечні тяги; 6 – шарнір;
- 7 – цапфа; 8 – поздовжня рульова тяга; 9 – рульова сошка; 10 – вал;
- 11 – ролик; 12 – черв'як; 13 – рульовий вал

Для скорочення часу повороту трактора і полегшення роботи тракториста, зменшення зусилля, прикладеного до рульового колеса до 30 Н, колісні трактори, починаючи з класу 14 (14 кН) обладнуються збільшувачами рульового керування.

На колісних тракторах типу ЮМЗ-6, МТЗ-80 застосовується **рульове керування типу черв'як-сектор** із гідравлічними збільшувачами.

Будову гідропідсилювача тракторів типу МТЗ-80 наведено на рис. 23.3.

**Гідропідсилювач** складається з литої чавунної колонки 9, в якій розміщуються всі його деталі: черв'як 6, сектор 1, з'єднаний рейкою 10 з поршнем 11, і золотник 2. Сектор жорстко закріплений на валу 8, на нижньому кінці якого насаджено рульову сошку 13, тягами 14 зв'язану з важелями поворотних цапф 7. Порожнина колонки 9 виконує роль масляного бака. У трактора ЮМЗ-6АКЛ масляний бак розміщений окремо.



**Рис. 23.3. Рульове керування трактора МТЗ-80 з гідропідсилювачем:**

- 1 – сектор; 2 – золотник; 3,5 – пружини; 4 – запобіжний клапан;  
 6 – черв'як; 7 – цапфа; 8 – вал; 9 – колонка; 10 – рейка; 11 – поршень;  
 12 – насос; 13 – рульова сошка; 14 – тяги; 15 – рульове колесо;  
 16 – маховичок; 17 – рукоятка

Масло у гідропідсилювач подається насосом 12, який діє через шестерні механізму розподілення від колінчастого вала двигуна.

Рульове колесо, за бажанням тракториста, регулюється по висоті (в межах 120 мм). Для цього необхідно повернути маховичок проти стрілки годинника на три-п'ять обертів, щоб ослабити кріплення клинового затискача, встановити колесо 15 в потрібне положення і закріпити його, повертаючи маховичок 16 за стрілкою годинника.

Крім того, коли тракторист сідає в кабіну, можна переставити рульове колесо із положення I в положення II, повертаючи рукоятку 17 уверх до відказу, а коли тракторист сяде на місце, рульове колесо опустити.

Якщо трактор рухається прямолінійно, рульове колесо не повертається, масляний насос 12 подає масло з нижньої частини колонки (масляного бака 9) до золотника 2, а звідки – знову в бак, на злив.

Коли трактор робить правий поворот на розпушеному ґрунті, рульове колесо повертається вправо. При цьому черв'як 6, упираючись в зубці сектора 1, зсуває золотник вперед на 1,5...2 мм, одночасно стискаючи центруючу пружину 3 повзунів.

Золотник своїми виступами направляє масло, яке подається насосом, під поршень 11 і той рухається вперед. При цьому масло з порожнини над поршнем зливається в бак. Рухаючись, поршень через рейку 10 повертає сектор 1 вправо і рульова сошка 13, діючи на поперечні рульові тяги 14, повертає вправо напрямні колеса.

Поворот триває до тих пір, поки обертається рульове колесо. Як тільки обертання припиняється, золотник під дією стиснутих центруючих пружин повзунів займає початкове положення і подає масло на злив.

Якщо в гідросистемі з будь-яких причин тиск масла перевищить норму (8 МПа), пружина 5 стиснеться, відкривається запобіжний клапан 4 і надлишок масла повернеться в бак 9.

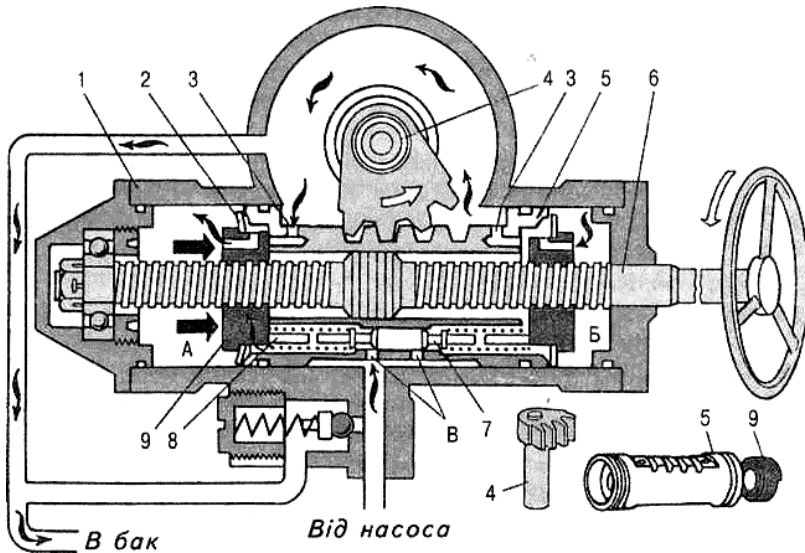
При повороті на дорозі з твердим покриттям рульове колесо спрямовується у потрібний бік, оскільки опір дороги повороту коліс малий, а сила, що переміщує золотник, недостатня для стискання центруючих пружин повзунів. В результаті золотник не буде рухатись і включати в роботу гідропідсилювач, а поворот трактора буде здійснюватися тільки зусиллям, прикладеним трактористом до рульового колеса.

Щоб кількість масла у порожнині циліндра залишалась без змін, в кришку гідропідсилювача вмонтовано перепускний клапан.

**Рульовий механізм типу гвинт–гайка** (рис. 23.4) застосовується на колісних тракторах типу Т-40, де гідравлічна частина підсилювача об'єднана з навісною гідравлічною системою і має спільні бак і масляний насос.

Масло нагнітається насосом гідросистеми через клапан розподілу потоку до вхідного отвору підсилювача. Якщо водій не

повертає рульове колесо, поршень-рейка займає нейтральне положення. В цьому випадку масло вільно проходить по обидва боки поршня через відкриті отвори 3 в порожнину зубчастого сектора, а звідти – в бак гідросистеми.



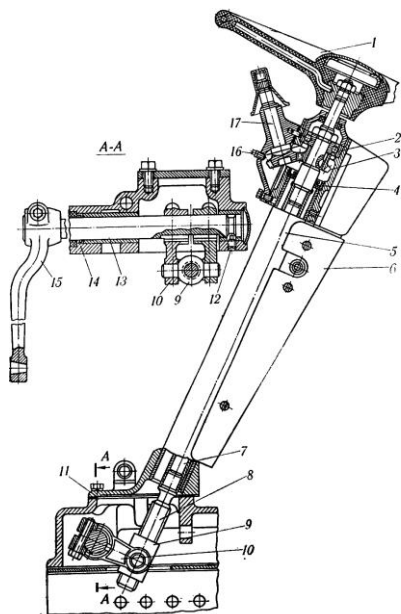
**Рис. 23.4. Схема рульового механізму типу гвинт-гайка (Т-40М):**

- 1 – корпус; 2 – пружинна шайба; 3 – зливний канал у поршні;
- 4 – рульовий вал, 5 – поршень; 6 – гвинт гідропідсилювача;
- 7 – золотник; 8 – гвинт (упор); 9 – гайка;
- А, Б – порожнини циліндра; В – входні отвори

Повертаючи рульове колесо, наприклад, вліво, гвинт 6 гідропідсилювача повертають проти стрілки годинника. Гайки 9, які утримуються від повороту штифтами, переміщуються вздовж гвинта: ліва підходить до поршня впритул, закриваючи зливний канал 3 із порожнини А, а права – відходить. Золотник 7 переміщується регульовальним гвинтом 8 вправо, збільшуючи прохід для масла із порожнини А і закриваючи доступ масла в задню порожнину Б. В результаті масло, яке нагнітається насосом, надходить тільки в передню порожнину А, поршень переміщується вправо, повертаючи зубчастий сектор вала сошки і передні колеса трактора вліво. Поршень переміщується, поки повертається рульове колесо, притискаючи гайку 9 до поршня і перекриваючи зливний отвір 3 з боку порожнини А.

Коли водій припиняє повертати рульове колесо, гвинт і гайки зупиняються, поршень під дією масла і пружинних шайб 2 відтискується від гайки і встановлюється в середнє положення. Напрямні колеса при цьому зберігають задане положення. Аналогічно здійснюється поворот трактора вправо.

Рульове керування трактора Т-25 (рис. 23.5) складається з рульового колеса 1, закріпленого на валу 7, шестерень 3 реверса, рульової колонки 5, прикріпленої до кришки головної передачі, та рульової передачі. Остання являє собою пару гвинт 8 – гайка 9. Гвинтом слід вважати нижній кінець вала з різьбою. Гайка шарнірне з'єднана із спареним важелем 10, який за допомогою шпонок з'єднаний з валом 13 сошки, а вал сошки встановлений у двох втулках Кришки головної передачі.



**Рис. 23.5. Рульове керування трактора Т-25:**

- 1 – рульове колесо;
- 2 – шарикопідшипник;
- 3 – конічні шестірни;
- 4 і 14 – сальники;
- 5 – рульова колонка;
- 6 – щиток;
- 7 – вал;
- 8 – гвинт;
- 9 – гайка;
- 10 – важіль;
- 11 – прокладка;
- 12 – установочний гвинт;
- 13 – вал сошки;
- 15 – сошка;
- 16 – маслянка;

17 – валик кріплення рульового колеса при використанні трактора реверсивним ходом.

Рульовий привод утворюють сошка 15, поздовжня тяга, розміщена з лівого боку трактора, лівий подвійний важіль, поперечна тяга і правий поворотний важіль. Лівий поворотний важіль має два плеча, одно з них з'єднане з поздовжньою тягою, а друге – з поперечною.

Рульовий механізм трактора Т-25 регулювання не потребує. В рульовому приводі регулюють з'єднання сошки і важелів з тягами за допомогою пробок. Шестерні реверсивного механізму і підшипники вала змащують солідолом через маслянку 16. Окремі деталі рульової передачі змащуються маслом, яке під час роботи трактора розбризкується шестернями коробки передач і головної передачі.

### **Питання для контролю та самоконтролю**

1. З яких основних частин складається рульове керування?
2. Які типи рульових механізмів ви знаєте?
3. З яких деталей складається рульовий привод?
4. Яке призначення гідروпідсилювача рульового керування?
5. Яка будова та призначення рульової трапеції?
6. Як діє рульовий механізм типу черв'як-ролик?
7. Як діє рульовий механізм типу гвинт-гайка?
8. Яку будову має гідропідсилювач рульового керування?
9. Пояснити роботу підсилювача рульового керування трактора?
10. Яке призначення рульового привода?

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №24

### ГАЛЬМІВНА СИСТЕМА

**МЕТА:** Вивчити призначення, будову та роботу гальмівної системи. Ознайомитись з конструктивними особливостями будови деталей гальмівної системи.

**Обладнання робочого місця:** демонстраційний стіл "Гальмівна система", стенди "Гідравлічна гальмівна система" та "Пневматична гальмівна система", модель пневматичної гальмівної системи, плакати та схеми гальмівних систем.

#### Завдання до роботи

1. Вивчити класифікацію гальмівних систем.
2. Розглянути будову та принцип дії гідравлічної гальмівної системи.
3. Розглянути будову та вивчити принцип роботи пневматичного приводу гальм.
4. Вивчити конструкцію механічної стоянкової гальмівної системи автомобілів.

#### Порядок виконання роботи

1. Записати тему, мету роботи, зміст її виконання.
2. Ознайомитись зі змістом інформаційного блоку.
3. Оформити письмовий звіт в робочому зошиті за наступними питаннями:
  - 3.1. записати класифікацію та призначення гальмівних систем;
  - 3.2. замалювати схематично загальні схеми гідравлічної та пневматичної гальмівних систем;
  - 3.3. записати та пояснити принцип дії головного циліндра;
  - 3.4. записати та пояснити принцип дії робочого циліндра;
  - 3.5. записати будову та призначення деталей пневматичного приводу гальм;
  - 3.6. замалювати схему та пояснити принцип роботи стоянкової гальмівної системи.
4. Дати усні відповіді на контрольні запитання.
5. Зробити висновки по роботі.
6. Виконати індивідуальне завдання за вказівкою викладача.
7. Захистити виконану лабораторну роботу.

**Рекомендована література: [2, 4, 7, 8].**



## ІНФОРМАЦІЙНИЙ БЛОК

### Класифікація гальмівних систем

**Гальмівна система** потрібна на автомобілі для зниження його швидкості, зупинки й утримування на місці. Гальмівна сила виникає між колесом та дорогою і спрямована проти напрямку обертання колеса, тобто перешкоджає його обертанню.

На сучасних автомобілях з метою створення безпеки руху встановлюють кілька гальмівних систем, що за призначення поділяються на **робочу, запасну, стоянкову і допоміжну**.

**Робоча гальмівна система** використовується в усіх режимах руху автомобіля для зниження його швидкості до повної зупинки. Вона приводиться в дію зусиллям ноги водія. Ефективність дії робочої гальмівної системи найбільша порівняно з іншими типами гальмівних систем.

**Запасна гальмівна система** призначена для зупинки автомобіля у випадку відмови робочої гальмівної системи. Вона справляє меншу гальмівну дію на автомобіль, ніж робоча гальмівна система.

**Стоянкова гальмівна система** призначена для утримування зупиненого автомобіля на місці, щоб не допустити його самочинного рушання. Керує стоянковою гальмівною системою водій рукою за допомогою важеля ручного гальма.

**Допоміжна гальмівна система** використовується у вигляді гальма-уповільнювача на автомобілях великої вантажопідйомності (МАЗ, КрАЗ, КамАЗ) для зменшення навантаження при тривалому гальмуванні на робочу гальмівну систему.

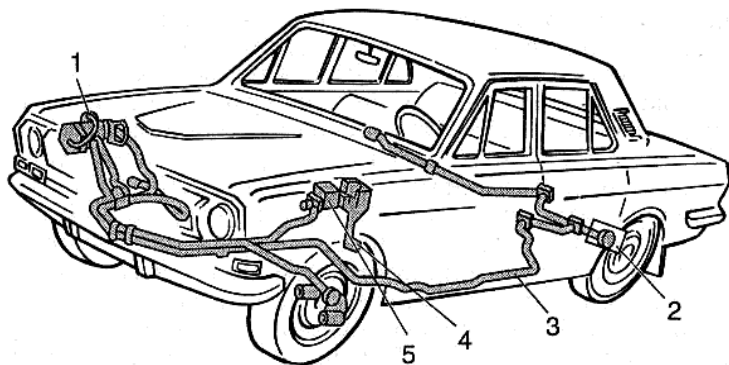


Рис. 24.1. Схема гальмівної системи

1 - гідروвакуумний підсилювач; 2 - гальмівні механізми;  
3 - трубопроводи; 4 - педаль гальма; 5 - головний гальмівний циліндр

У загальному вигляді гальмівна система складається з гальмівних механізмів та їх привода (рис. 24.1).

**Гальмові механізми** під час роботи системи не дають обертатись колесам, в результаті чого між колесами і дорогою виникає гальмівна сила, яка зупиняє автомобіль. Гальмівні механізми 2 розміщуються на передніх і задніх колесах автомобіля.

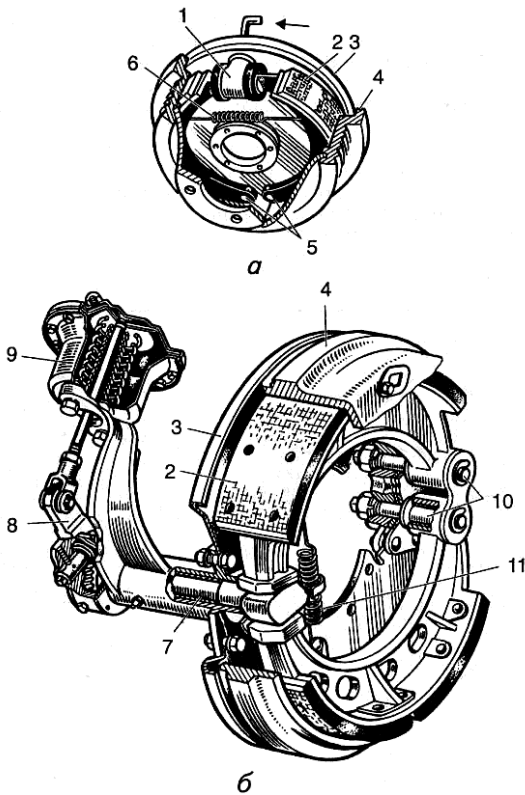
**Гальмівний привід** передає зусилля від ноги водія на гальмівні механізми. Він складається з головного гальмівного циліндра 5 з педаллю 4 гальма, гідровакуумного підсилювача 1 і трубопроводів 3, заповнених рідиною.

Працює гальмівна система так. При натисненні на педаль гальма поршень головного циліндра тисне на рідину, яка перетікає до колісних гальмівних механізмів. Оскільки рідина практично не стискається, то перетікаючи по трубках до гальмівних механізмів, вона передає зусилля натискання. Гальмівні механізми перетворюють це зусилля в опір проти обертання коліс, і відбувається гальмування. Якщо педаль гальма відпустити, рідина перетече назад до головного гальмівного циліндра, і колеса розгальмовуються. Гідровакуумний підсилювач 1 полегшує керування гальмівною системою, оскільки створює додаткове зусилля, що передається на гальмівні механізми коліс.

### **Колісні гальмівні механізми**

У гальмівних системах автомобілів найбільш поширені фрикційні гальмівні механізми, принцип дії яких ґрунтується на силі тертя обертаючих деталей об необертові. За формою обертової деталі колісні гальмівні механізми поділяють на **барабанні** і **дискові**.

**Барабанний гальмівний механізм** з гідравлічним приводом (рис. 24.2,а) складається з двох колодок 2 з фрикційними накладками, встановлених на опорному диску 3. Нижні кінці колодок шарнірно закріплені на опорах 5, а верхні впираються через сталі сухарі у поршні розтискного колісного циліндра 1. Стяжна пружина 6 притискує колодки до поршнів циліндра 1, забезпечуючи зазор між колодками і гальмівним барабаном 4 в неробочому положенні гальма. При надходженні рідини з привода в колісний циліндр 1 його поршні розходяться і розсувають колодки до стикання з гальмівним барабаном, який обертається разом із маточиною колеса. Унаслідок тертя колодок об барабан виникає сила, що загальмовує колеса. Після припинення тиску рідини на поршні колісного циліндра стяжна пружина 6 повертає колодки у вихідне положення і гальмування припиняється.

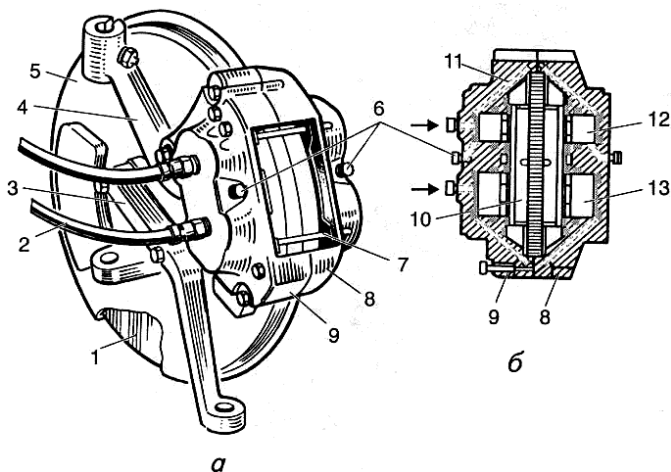


**Рис. 24.2. Колісні барабанні гальмівні механізми:**

- а - з гідравлічним приводом;
- б - із пневматичним;
- 1 - колісний циліндр;
- 2 - гальмівні колодки;
- 3 - опорний диск;
- 4 - гальмівний барабан;
- 5 - шарнірні опори;
- 6, 11 - стяжні пружини;
- 7 - розтискний кулак;
- 8 - важіль;
- 9 - пневматична гальмівна камера;
- 10 - ексцентрикові пальці

**Барабанний гальмівний механізм з пневматичним приводом** (рис. 24.2,б) відрізняється від механізму з гідравлічним приводом конструкцією розтискного пристрою колодок. У ньому використовується для розведення колодок розтискний кулак 7, що приводиться в дію важелем 8, посадженим на вісь розтискного кулака. Важіль відхиляється зусиллям, що виникає у пневматичній гальмівній камері 9, яка працює від тиску стиснутого повітря. У вихідне положення при відгальмовуванні колодки повертаються під дією стяжної пружини 11. Нижні кінці колодок закріплені на ексцентрикових пальцях 10, які забезпечують регулювання зазору між нижніми частинами колодок і барабаном.

**Колісний дисковий гальмівний механізм** (рис. 24.3) з гідроприводом складається з гальмового диска 1, закріпленого на маточині колеса. Гальмівний диск обертається між половинками 8 і 9 скоби, прикріпленої до стояка 4 передньої підвіски.



**Рис. 24.3. Колісний дисковий гальмівний механізм:**

а – у складеному вигляді; б – розріз по осі колісних гальмівних циліндрів; 1 – гальмівний диск; 2 – шланги; 3 – поворотний важіль; 4 – стояк передньої підвіски; 5 – грязезахисний диск; 6 – клапан випуску повітря; 7 – шпилька кріплення колодок; 8,9 – половини кришки; 10 – гальмівна колодка; 11 – канал підведення рідини; 12 – малий поршень; 13 – великий поршень

При натисненні на гальмівну педаль рідина з головного гальмівного циліндра перетікає по шлангах 2 у порожнини колісних циліндрів і передає тиск на поршні, які, переміщуючись із двох боків, притискають гальмівні колодки 10 до диска 1, завдяки чому й настає гальмування.

Відпускання педалі спричинює спад тиску рідини у приводі і поршні 13 і 12 під дією пружності ущільнювальних манжет і осьового биття диска відходять від нього, і гальмування припиняється.

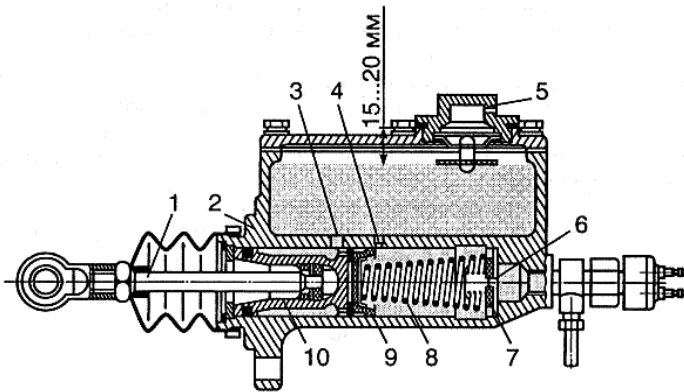
### **Гідравлічний привід гальм**

Гальмівну систему з гідравлічним приводом гальм застосовують на всіх легкових і деяких вантажних автомобілях. Вона виконує водночас функції робочої, запасної і стоянкової систем.

**Головний гальмівний циліндр** (рис. 24.4) приводиться в дію від гальмівної педалі, встановленої на кронштейні кузова.

Корпус 2 головного циліндра виконаний разом з резервуаром для гальмівної рідини. Усередині циліндра є алюмінієвий поршень 10 з ущільнювальним гумовим кільцем. Поршень може переміщуватись під дією штовхана 1, з'єданого шарнірно з педаллю. Днище

поршня впирається через стальну шайбу в ущільнювальну манжету 9, що притискується пружиною 8. Вона ж притискує до гнізда впускний клапан 7, усередині якого міститься нагнітальний клапан 6.



**Рис. 24.4. Головний гальмівний циліндр**

- 1 - штовхач; 2 - корпус; 3 - перепускний отвір; 4 - компенсаційний отвір; 5 - пробка; 6, 7 - нагнітальний і впускний клапани  
8 - пружина; 9 - манжета; 10 - поршень

Внутрішня порожнина циліндра сполучається з резервуаром, компенсаційним 4 і перепускним 3 отворами. У кришці резервуара зроблено нарізний отвір для заливання рідини, він закривається пробкою 5. При натисненні на гальмівну педаль під дією штовхача 1 поршень з манжетою переміщується і закриває отвір 4, внаслідок чого тиск рідини в циліндрі збільшується, відкривається нагнітальний клапан 6 і рідина надходить до гальмівних механізмів. Якщо відпустити педаль, то тиск рідини в приводі знижується і вона перетікає назад у циліндр. При цьому надлишок рідини через компенсаційний отвір 4 повертається в резервуар. У цей же час пружина 8, діючи на клапан 7, підтримує в системі привода невеликий надлишковий тиск після повного відпускання педалі.

**Колісний гальмівний циліндр** заднього колеса складається з чавунного корпусу, всередині якого вміщені два алюмінієвих поршні з ущільнювальними гумовими манжетами. У торцеву поверхню поршнів для зменшення спрацьовування вставлені сталі сухарі. Циліндр з обох боків закритий захисними гумовими чохлами. Рідина в порожнину циліндра надходить через отвір, у який вкручений приєднувальний штуцер. Для випускання повітря з порожнини циліндра використовується клапан прокачування, закритий ззовні

гумовим ковпачком. У циліндрі є пристрій для регулювання зазору між колодками і барабаном – пружинне упорне кільце, вставлене з натягом у корпус циліндра.

Під час гальмування всередині циліндра створюється тиск рідини, під дією якого поршень переміщується і відтискує гальмівну колодку. В міру спрацювання фрикційної накладки хід поршня при гальмуванні стає більшим і настає момент, коли він своїм буртиком пересуває упорне кільце, долаючи зусилля його посадки. При зворотному переміщенні колодки під дією стяжної пружини упорне кільце залишається в новому положенні, оскільки зусилля стяжної пружини недостатнє, щоб зсунути його назад. Таким чином досягається компенсація спрацювання накладок й автоматично, встановлюється мінімальний зазор між колодками і барабаном.

Колісний циліндр гальмівного механізму переднього колеса діє тільки на одну колодку, тому відрізняється від колісного циліндра заднього колеса зовнішніми розмірами й кількістю поршнів: у циліндрі заднього колеса розміщені два поршні, у циліндрі переднього – один.

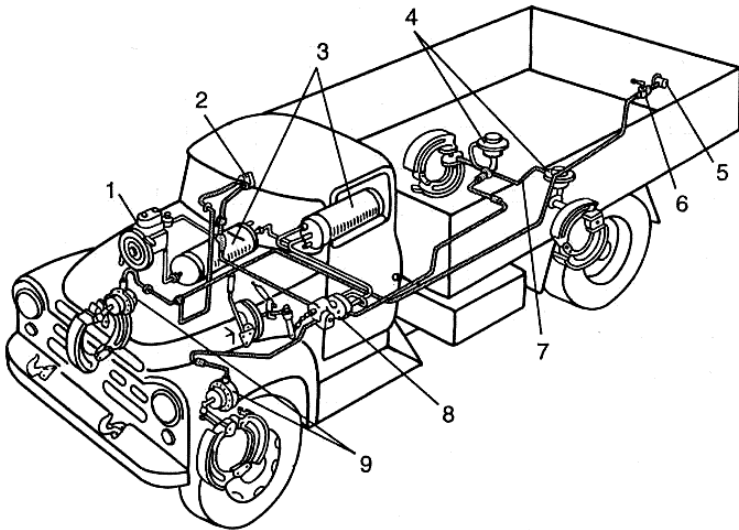
**Гідровакуумний підсилювач гальм.** Робота гідровакуумного підсилювача ґрунтується на використанні енергії розрідження у впускному трубопроводі двигуна, завдяки чому створюється додатковий тиск рідини в системі гідропривода гальм. Це дає змогу при порівняно невеликих зусиллях на гальмовій педалі мати значні зусилля у гальмівних механізмах коліс, обладнаних такою системою привода. Гідровакуумні підсилювачі застосовують на легкових автомобілях, а також на вантажних ГАЗ-53А та ГАЗ-66.

**Пневматичний привод гальм.** Гальмівну систему з пневматичним приводом застосовують на великовантажних вантажних автомобілях і великих автобусах. Гальмівне зусилля у пневматичному приводі створюється повітрям, тому при гальмуванні водій прикладає до гальмівної педалі невелике зусилля, яке керує тільки подачею повітря до гальмівних механізмів. Порівняно з гідравлічним приводом пневмопривод має менш жорсткі вимоги од герметичності всієї системи, оскільки невелике витікання повітря під час роботи двигуна поповнюється компресором.

Найпростішу схему має пневмопривод гальм на автомобілі ЗИЛ-130 випуску до 1984 р. (рис. 24.5). До системи привода входять компресор 1 манометр 2, балони 3 для стиснутого повітря, задні

гальмівні камери 4, сполучна головка 5 для з'єднання з гальмівною системою причепа, роз'єднувальний кран 6, гальмівний кран 8, сполучні трубопроводи 7 і передні гальмівні камери 9.

Коли двигун працює, повітря, що надходить у компресор через повітряний фільтр, стискується і спрямовується в балони, де перебуває під тиском. Тиск повітря встановлюється регулятором тиску, який міститься в компресорі і забезпечує його роботу вхолосту при досягненні заданого рівня тиску. Якщо водій гальмує, натискаючи на гальмову педаль, то цим він діє на гальмівний кран, який відкриває надходження повітря з балонів у гальмівні камери колісних гальм. Гальмівні камери повертають розтискні кулаки колодок, які розводяться і натискають на гальмівні барабани коліс, здійснюючи гальмування.



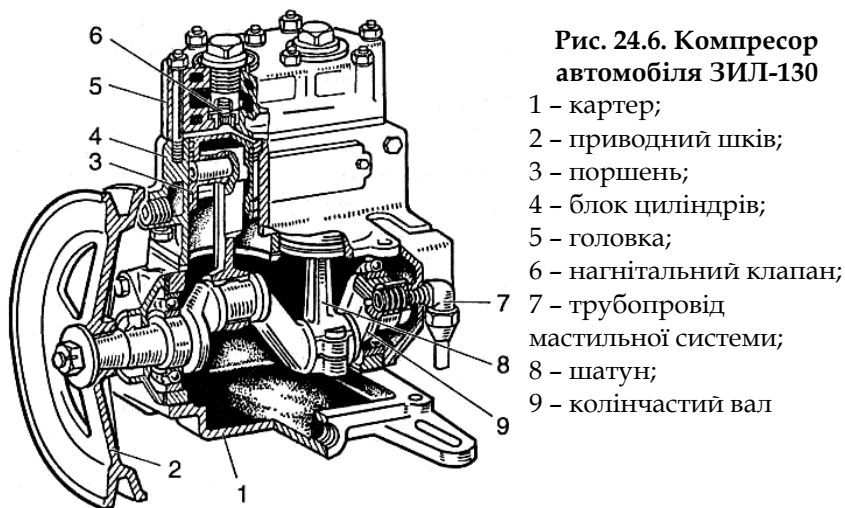
**Рис. 24.5. Схема пневмопривода гальм автомобіля ЗИЛ-130:**

1 - компресор; 2 - манометр; 3 - балони; 4, 9 - задні і передні гальмівні камери; 5 - сполучна головка; 6 - роз'єднувальний кран; 7 - трубопроводи; 8 - гальмівний кран

При відпусканні педалі гальмівний кран відкриває вихід стиснутого повітря з гальмівних камер в атмосферу, в результаті чого стяжні пружини відтискують колодки від барабанів, розтискний кулак повертається у зворотний бік і настає розгальмування. Манометр, установлений в кабіні, дає змогу водієві стежити за тиском повітря в системі пневматичного привода.

**Компресор двоциліндровий** (рис. 24.6), поршневий, приводиться в дію від шківів вентилятора клинопасової передачі. Основою компресора є картер 1, блок циліндрів 4, головка 5, у якій розміщені нагнітальні 6 і впускні клапани. Масло до тертьових деталей циліндропоршневої групи компресора підводиться через трубопровід 7 від мастильної системи двигуна, охолоджується компресор також рідиною з системи охолодження двигуна.

Стиснуте повітря під час роботи компресора надходить від нього в регулятор тиску, який автоматично підтримує тиск у системі в потрібних межах, захищає прилади пневмопривода від забруднення і виконує роль розвантажувального пристрою компресора при досягненні максимального робочого тиску, сполучаючи його нагнітальний трубопровід з атмосферою. Крім того, регулятор може виконувати і функцію запобіжного клапана.

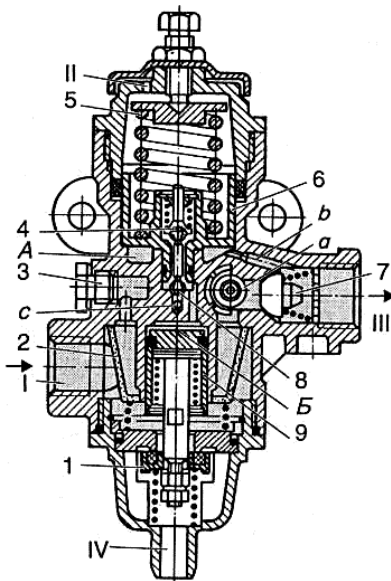


**Рис. 24.6. Компресор автомобіля ЗІЛ-130**

- 1 - картер;
- 2 - приводний шків;
- 3 - поршень;
- 4 - блок циліндрів;
- 5 - головка;
- 6 - нагнітальний клапан;
- 7 - трубопровід мастильної системи;
- 8 - шатун;
- 9 - колінчастий вал

**Регулятор тиску** (рис. 24.7) працює так. Від компресора стиснене повітря надходить виводом I, проходить через фільтр 2 у кільцевий канал a і крізь зворотний клапан 7 і вивід III виходить у пневмосистему. Частина повітря одночасно через канал б надходить у порожнину A під зрівноважувальний поршень 6, навантажений пружиною 5. Поки тиск зростає до 0,70-0,75 МПа, впускний клапан 4, який сполучає порожнину B над розвантажувальним поршнем 9 з атмосферою через вивід II, відкритий, а впускний клапан 8, каналу яким сполучений з порожниною A, закритий.





**Рис. 24.7. Регулятор тиску:**

- 1 – розвантажувальний клапан;
- 2 – фільтр;
- 3 – пробка;
- 4, 8 – випускний і впускний клапани;
- 5 – пружина;
- 6 – зрівноважу вальний поршень;
- 7 – зворотний клапан;
- 9 – розвантажувальний поршень;
- а-с – канали;
- I-IV – виводи;
- А, Б – порожнини

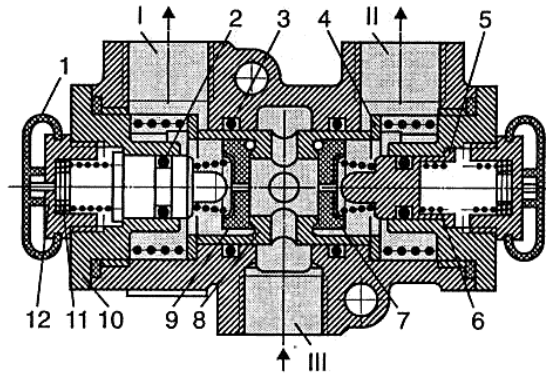
Коли тиск повітря підніметься до максимального значення, поршень 6 долає опір пружини 5, випускний клапан 4 закривається, а впускний 8 відкривається і стиснене повітря з порожнини А надходить під розвантажувальний поршень 9 у порожнину Б. В результаті поршень 9 переміщується вниз, і розвантажувальний клапан 1 відкривається. Через відкритий клапан повітря практично без протитиску починає виходити в атмосферу через вивід IV, і тиск у системі знижується.

Як тільки тиск знизиться до нижньої границі регулювання (0,62-0,65 МПа), поршень 6 переміщується пружиною 5 у нижнє положення, клапани 4 і 8 змінюють своє положення, розвантажувальний поршень також переміщується вгору, клапан 1 закривається і компресор знову починає качати повітря у пневмосистему привода до наступного циклу вимкнення компресора.

**Подвійний захисний клапан** (рис. 24.8) призначений для: поділу магістралі, що йде від повітряного балона, на два незалежні контури; відключення одного з контурів при пошкодженні; збереження стиснутого повітря у непошкодженішому контурі або в обох контурах при пошкодженні живильної лінії.

Побудований і працює подвійний захисний клапан так. Стиснене повітря надходить через вивід III у внутрішню порожнину і, відтиснувши клапани 7 і 9, через виводи II і III проходить у повітряні

балони двох контурів. При тискові повітря у пневмосистемі, що дорівнює тискові при якому компресор відключається регулятором тиску, названі клапани закриваються.



**Рис. 24.8. Подвійний захисний клапан:**

- 1 – захисний чохол; 2, 3 – ущільнювальні кільця; 4 – упорне кільце;
- 5 – упорний поршень; 6 – пружина; 7, 9 – плоскі клапани;
- 8 – центральний поршень; 10 – кришка;
- 11 – регулювальні шайби; 12 – пробка

Якщо порушилась герметичність і тиск упав, наприклад, у лінії виводу II, то центральний поршень 8 разом з клапаном 7 переміщується вправо під дією тиску у виводі і притискується до упорного поршня 5, а клапан 7 залишається закритим.

При зростанні тиску в центральній порожнині, що перевищує зусилля пружини 6, клапан 7 відійде від центрального поршня 8 і повітря почне надходити в негерметичний контур. У цьому разі тиск у справному контурі підтримуватиметься в межах 0,58-0,60 МПа.

**Гальмівний кран** призначений для керування робочою гальмівною системою автомобіля та приводом гальмівних механізмів причепа й складається з двох незалежних секцій: верхньої та нижньої, повітря в які подається крізь отвори III і IV.

**Кран стоянкового гальма** призначений для керування стоянковою і запасною гальмівними системами, а також для включання клапанів керування гальмівною системою причепа (напівпричепа).

**Гальмівні камери** приводять у дію гальмівні механізми коліс, передаючи тиск стиснутого повітря на вали розтискних кулаків, які, розсуваючи колодки, здійснюють гальмування. Гальмівна камера для гальмівних механізмів передніх коліс кріпиться болтами на спеціальному кронштейні і з'єднана шарнірно штоком з важелем

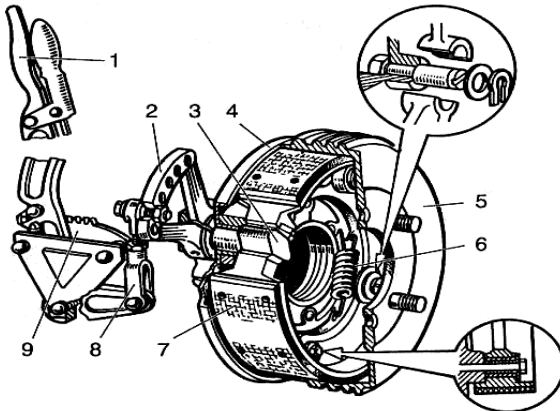
привода розтискного кулака. Камера складається з кришки і корпусу, між якими затиснута гумотканинна діафрагма. У неробочому стані діафрагма перебуває у крайньому лівому положенні під дією двох пружин, розміщених у корпусі.

Гальмівні камери задніх коліс працюють при включенні робочої, стоянкової або запасної гальмівної системи. Якщо камера працює в режимі робочого гальма, гальмівний механізм приводиться діафрагмовим пристроєм, у режимі стоянкового або запасного гальма – пружинним енергоакумулятором, причому стоянкове гальмування забезпечується повним випусканням повітря з циліндра енергоакумулятора, а запасне – частковим випусканням повітря.

### Стоянкова гальмівна система

Конструктивне виконання стоянкової гальмівної системи на автомобілі залежить від розташування гальмівних механізмів та їхнього привода. На більшості вантажних автомобілів стоянкове гальмо розміщують у вузлах трансмісії, тому воно називається *трансмісійним*. Тепер на вантажних автомобілях з пневмоприводом гальмівної системи широко застосовується стоянкове гальмо з використанням гальмівних камер з енергоакумуляторами.

На легкових автомобілях стоянкове гальмо також є частиною робочого гальма і діє на задні колеса. Привод стоянкової гальмівної системи звичайно механічний, що складається з важелів, тяг або тросів.



**Рис. 24.9. Конструкція стоянкової гальмівної системи**

- 1 – важіль з рукояткою; 2 – регулювальний важіль; 3 – кулак;
- 4 – опорний диск; 5 – гальмівний барабан; 6 – пружина;
- 7 – колодки; 8 – тяга; 9 – сектор

У стоянковій гальмівній системі автомобіля ЗИЛ-130 випуску до 1984р. (рис. 24.9) застосовано гальмівний механізм барабанного типу, що діє на трансмісію і має механічний привод. Гальмівний механізм змонтований на задній стінці картера коробки передач.

Опорну вісь колодок закріплено в кронштейні, який служить водночас кришкою веденого вала коробки передач і корпус редуктора спідометра. У середній частині колодки спираються на виступи кронштейна й утримуються від осьового зміщення шайбами на болтах і втулках. Розтискуються колодки кулаком 3, а стягуються пружинами 6. На валу розтискного кулака встановлений регульовальний важіль 2, що має форму сектора з отворами для регулювання, в один із яких приєднана тяга 8 з нарізною вилкою. Вилку шарнірно з'єднано з важелем 1. Важіль може фіксуватися в затягнутому положенні стопорним механізмом у зубах сектора 9. Гальмівний барабан 5 з фланцем для кріплення карданної передачі насаджений на шліцьовий кінець веденого вала коробки передач і кріпиться на ньому гайкою. Опорний диск 4 гальма прикріплений до кронштейна і захищає гальмо від бруду.

Для гальмування стоянковим гальмом водій переміщує важіль 1 і тягою 8 повертає важіль 2. Внаслідок цього розтискний кулак також повертається і розводить колодки 7, притискаючи їх до барабана. Таким чином здійснюється гальмування. Для розгальмування стопорний механізм звільняється рукояткою, що є на важелі, і важіль відхиляється у вихідне положення.

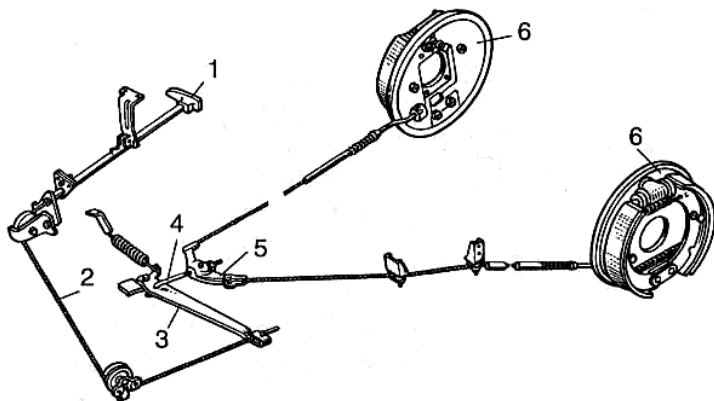


Рис. 24.10. Стоянкова гальмівна система автомобіля ГАЗ-24

1 – рукоятка; 2 – трос; 3 – важіль; 4 – регульовальна тяга;  
5 – вирівнювач; 6 – гальмівні механізми

*Стоянкoва гальмівна система автомобіля ГАЗ-24 "Вoлга"* (рис. 24.10) діє на гальмівні механізми 6 задніх коліс. Вона приводиться в дію від рукоятки 1, розташованої праворуч від рульової колонки під панеллю приладів. При гальмуванні зусилля від рукоятки 1 передається через трос 2 на важіль 3 і далі через регульовальну тягу 4 на вирівнювач 5.

Вирівнювач зв'язаний тросом з важелем гальмівного механізму, який, діючи через розтискний стержень на колодки, притискує їх до гальмівного барабана під час гальмування. Фіксація включеного положення стоянкової гальмівної системи забезпечується стопорним механізмом, розташованим у кронштейні кріплення рукоятки ручного гальма.

### **Питання для контролю та самоконтролю**

1. Яке призначення гальмової системи?
2. Які гальмові системи встановлюються на сучасних автомобілях та яке їхнє призначення?
3. Яке призначення гальмових механізмів і гальмового привода?
4. Як працює гальмова система?
5. Колісні гальмові механізми яких типів застосовуються в гальмових системах автомобілів?
6. Як працює робоча гальмова система з гідравлічним приводом?
7. Яку будову має головний гальмовий циліндр?
8. На чому ґрунтується робота гідровакуумного підсилювача гальм та яка його будова?
9. Який принцип дії пневматичного привода гальм?
10. Яку будову має стоянкова гальмова система на легкових і вантажних автомобілях?

## ЛІТЕРАТУРА

1. Білоконь Я.Ю. Трактори і автомобілі: Підр. для вищ. агр. закл. освіти II-IV рівнів акредитації за напрямом "Агрономія" / Я.Ю. Білоконь, А.І. Окоча. – К.: Урожай, 2002. – 324с.
2. Грудей Д.А. Двигун внутрішнього згоряння: Методичний посібник [Електронний ресурс] / Д.А. Грудей. – Чернівці, 2011. – 78с. Режим доступу <http://skaz.com.ua/sport/7578/index.html?page>.
3. Головчук А.Ф. Експлуатація та ремонт сільськогосподарської техніки: Підручник: У 3 кн. / А.Ф. Головчук, В.Ф. Орлов, О.П. Строков; за ред. А.Ф. Головчука. – К.: Грамота, 2003 – Кн. 1: Трактори. – 336 с.
4. Дзюба П.Я. Автомобили, тракторы и сельскохозяйственные машины: Учебное пособие / Дзюба П.Я., Монтаков В.А. – Киев: Высшая школа, 1983. – 375 с.
5. Жаров М.С. Трактор: Учебное пособие для учащихся 8-11 классов средней школы / М.С. Жаров, М.А. Орлов, В.А. Чернышев. – М.: Просвещение, 1991. – 240с.
6. Кисликов В.Ф. Будова й експлуатація автомобілів: Підручник / В.Ф. Кисликов, В.В. Лущик. – 6-е вид. – К.: Либідь, 2006. – 400 с.
7. Михайловский Е.В. Устройство автомобиля: Учебник для учащихся автотранспортных техникумов / Е.В. Михайловский, К.Б. Серебряков, Е.Я. Тур. – 6-е изд. – М.: Машиностроение, 1987. – 352 с.
8. Мельников Д.І. Трактори і автомобілі / Д.І. Мельников – Київ, головне видавництво видавничого об'єднання "Вища школа", 1978. – 264 с.
9. Мельников Д.И. Тракторы / Д.И. Мельников. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1990. – 367 с.
10. Осепчугов В.В. Автомобиль: Анализ конструкций, элементы расчета / В.В. Осепчугов, А.К. Фрумкин. – М.: Машиностроение, 1989. – 304 с.
11. Трактори та автомобілі. Ч. 3. Шасі: Навч. посібник / А.Т. Лебедев, В.М. Антощенко, М.Ф. Бойко та ін.; За ред. проф. А.Т. Лебедева. – К.: Вища освіта, 2004. – 336 с.
12. Тур Е.Я. и др. Устройство автомобиля: Учебник для учащихся автотранспортных техникумов / Е.Я. Тур, К.Б. Серебряков, Л.А. Жолобов. – М.: Машиностроение, 1999. – 352 с.

## НАВЧАЛЬНО–МЕТОДИЧНЕ ВИДАННЯ

В.С. Люлька, Ю.Є. Перинський,  
М.М. Коцьок, Л.М. Бивалькевич

# БУДОВА АВТОМОБІЛЯ І ТРАКТОРА

## ЧАСТИНА 3 (ТРАНСМІСІЯ, МЕХАНІЗМИ КЕРУВАННЯ, ХОДОВА ЧАСТИНА)

Посібник до лабораторних робіт  
для студентів технологічного факультету

Технічний редактор *О. Клімова*

Комп'ютерна верстка  
та макетування *М. Коцьок*

Комп'ютерний набір *М. Коцьок*

*Свідомство про державну реєстрацію  
друкованого засобу масової інформації  
серія KB № 17500-6250 ПР від 16.11.2010 р.*

---

Підписано до друку 03.02.2015 р. Формат 60 x 84 1/16.

Папір офсетний. Друк на різнографі.

Ум. друк. арк. 7,28. Обл.-вид. 4,24.

Наклад 100 прим. Зам. № 735.

Редакційно-видавничий відділ ЧНПУ імені Т.Г. Шевченка.

14013, вул. Гетьмана Полуботка, 53, к. 208.

Тел. 65-17-99.

chnpu.tipograf@gmail.com