

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВНУТРІШНІХ СПРАВ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ЛЬОТНИЙ КОЛЕДЖ**

Циклова комісія технічного обслуговування авіаційної техніки

ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ

навчальної дисципліни «Авіаційна наземна техніка»
вибіркових компонент
освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
272 Авіаційний транспорт

Технічне обслуговування та ремонт повітряних суден і авіадвигунів

**За темою № 5 - Особливості будови трансмісії та основи її технічного
обслуговування**

Харків 2022

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 30.08.2022 №8

СХВАЛЕНО

Методичною радою
Кременчуцького льотного
коледжу Харківського
національного університету
внутрішніх справ
Протокол від 22.08.2022 № 1

ПОГОДЖЕНО

Секцією науково-методичної ради
ХНУВС з технічних дисциплін
Протокол від 29.08.2022 № 8

Розглянуто на засіданні циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, протокол від 10.08.2022 № 1

Розробник:

1. викладач циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, спеціаліст вищої категорії Нальотова Н.І.

Рецензенти:

1. викладач циклової комісії аеронавігації Кременчуцького льотного коледжу Харківського національного університету внутрішніх справ, спеціаліст вищої категорії, викладач-методист, к.т.н., с.н.с. Тягній В.Г.;

2. завідувач кафедри технологій аеропортів Національного авіаційного університету, д-р техн. наук, професор Тамаргазін О.А

План лекції:

1. Загальна будова силової передачі;
2. Призначення, технічна характеристика, загальна будова і принцип роботи зчеплення;
3. Несправності та догляд за зчепленням;
4. Призначення, технічна характеристика, загальна будова і робота коробки передач;
5. Призначення, технічна характеристика, загальна будова і робота роздаткової коробки.

Рекомендована література:

Основна

1. Полянський С.К., Білякович М.О. Технічна експлуатація будівельно-дорожніх машин та автомобілів. Підручник у 3-х частинах. Частина II: Заправлення та мащення. Управління технічним станом машин. – К.: Видавничий дім „Слово”, 2011. – 448 с.
2. Пахарєв С. О. Загальна будова автомобіля : посібник з дисципліни «Автомобільна техніка» / С. О. Пахарєв, Р. Ф. Сапожников, О. Я. Терещенко ; за ред. С. О. Пахарєва. – Київ : ВПЦ «Київський університет», 2010. – 392 с.

Текст лекції

1. Загальна будова силової передачі

Трансмісія автомобіля слугує для передавання крутного моменту від двигуна до ведучих коліс та зміни величини і напрямку цього моменту.

Крутний момент на ведучих колесах автомобіля залежить від передаточного числа трансмісії, яке дорівнює відношенню кутової швидкості колінчастого вала двигуна до кутової швидкості ведучих коліс. Передаточне число трансмісії добирається залежно від призначення автомобіля, параметрів його двигуна і потрібних динамічних властивостей.

Трансмісії за способом передавання крутного моменту поділяються на:

- механічні;
- гідравлічні;
- електричні;
- комбіновані (гідромеханічні, електромеханічні).

На більшості автомобілів здебільшого застосовуються механічні трансмісії, в яких передавальні механізми складаються із жорстких, що не деформуються, елементів (металевих валів і шестерень). На автобусах

Львівського заводу, а також на великовантажних автомобілях МАЗ і БелАЗ застосовують гідромеханічні трансмісії з автоматизованим перемиканням передач. Частина великовантажних автомобілів БелАЗ мають електромеханічну трансмісію з мотор-колесами.

Схема трансмісії автомобіля визначається його загальним компонованням: розміщенням двигуна, кількістю і розташуванням ведучих мостів, видом трансмісії.

При наявності двох мостів ведучими можуть бути обидва або один з них, при наявності трьох мостів – всі три або два задніх. Автомобілі з усіма ведучими мостами можуть бути використані при важких дорожніх умовах, тому їх називають автомобілями підвищеної прохідності.

Для характеристики автомобілів застосовують колісну формулу, в якій перша цифра показує загальну кількість коліс, а друга – число ведучих коліс. Таким чином, автомобілі мають наступні колісні формули: 4x2 (ЗІЛ-130, МАЗ- 5335, ГАЗ-3110 “Волга” та ін.), 4x4 (автомобілі ГАЗ-66, УАЗ-3151, ВАЗ-2121

“Нива” та ін.), 6x4 (автомобілі ЗІЛ-131, КАМАЗ-5320 та ін.), 6x6 (автомобілі ЗІЛ-131, “Урал-4320”, КамАЗ-4310 та ін.).

Трансмісія автомобіля з одним ведучим заднім мостом (колісна формула 4x2, (рис. 1а) складається із: зчеплення, коробки передач, карданної передачі, заднього ведучого моста, в який входять головна передача, диференціал та півосі.

У автомобілів із колісною формулою 4x4 (рис. 1.б) в трансмісію входять також суміщені в один агрегат роздавальна і додаткова коробки, карданна передача до переднього ведучого моста і передній ведучий міст. В привід передніх ведучих коліс додатково входять карданні шарніри, які з’єднують їх ступиці з півсями і які забезпечують передачу крутних моментів при повороті автомобіля. Якщо автомобіль має колісну формулу 6x4, то крутний момент підводиться до першого і другого задніх мостів.

У автомобілях з колісною формулою 6x6 (рис.1 в, г) крутний момент до другого заднього моста підводиться від роздавальної коробки безпосередньо через карданну передачу або через перший задній міст. При колісній формулі 8x8 крутний момент передається на всі чотири мости.

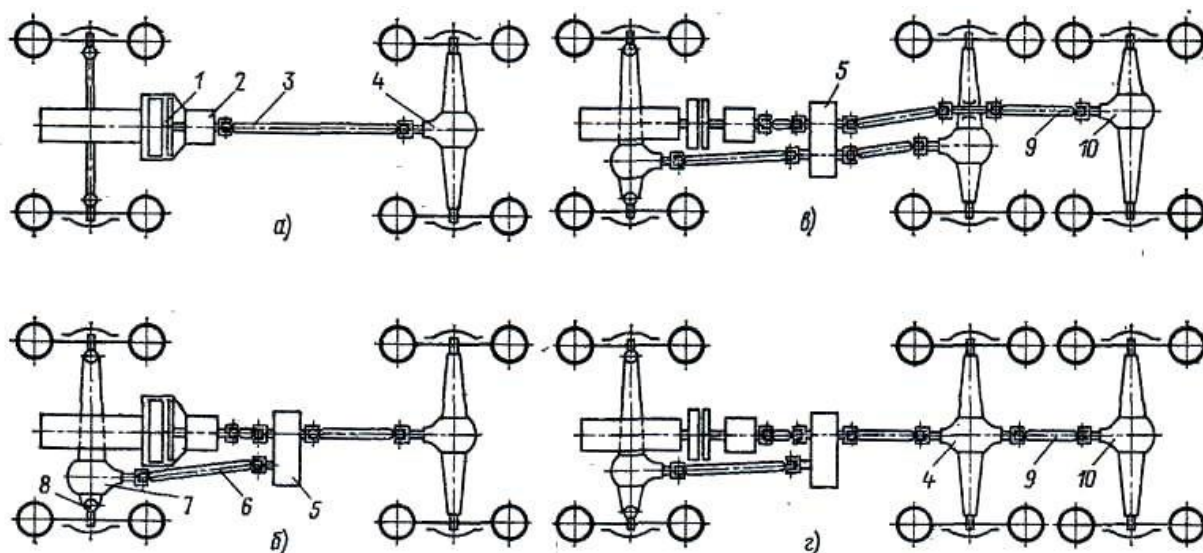


Рис. 1. Схеми трансмісій автомобілів

1 – зчеплення; 2 – коробка передач; 3, 6, 8, 9 – карданна передача; 4, 10 – задній ведучий міст; 5 – роздавальна коробка; 7 – передній ведучий міст

2. Призначення, технічна характеристика, загальна будова і принцип роботи зчеплення

Зчеплення призначене для короткочасного від'єднання двигуна від трансмісії і плавного їх з'єднання при переключенні передач і рушанні автомобіля з місця, а також для запобігання двигуна і трансмісії від перевантажень. У ввімкненому стані зчеплення має надійно з'єднувати двигун із трансмісією, не пробуксовуючи.

Короткочасно від'єднувати двигун від трансмісії потрібно при рушанні з місця, переключенні передач, різкому гальмуванні. Після кожного роз'єднання двигун і трансмісія мають з'єднуватись плавно, без ударних навантажень. Принцип дії зчеплення полягає у використанні сил тертя між дисками.

Зчеплення складається із ведучих і ведених частин, натискного пристрою та механізм виключення з приводом.

Деталі ведучих частин приймають від маховика крутний момент двигуна, а деталі веденої частини передають цей момент ведучому валу коробки передач.

Натискний пристрій забезпечує щільне притиснення ведучої та веденої частин зчеплення для створення необхідного моменту тертя.

Механізм виключення служить для управління зчепленням. Привід зчеплення може бути механічним або гідравлічним. Для полегшення виключення зчеплення в деяких конструкціях застосовують пневматичний підсилювач приводу.

До ведучих частин зчеплення належать: маховик, натискний диск, кожух зчеплення.

Ведена частина зчеплення включає в себе ведений диск.

До натискного пристрою належать пружини, розташовані між кожухом і натискним диском.

До механізму виключення зчеплення з приводом належать: відтяжний важіль, вилка виключення, педаль і тяга.

На автомобілі ЗІЛ-131 встановлено фрикційне, сухе, однодискове, постійно замкнуте зчеплення з периферійним розташуванням натискних пружин, з гасителем крутих коливань і з механічним приводом.

Зчеплення називається фрикційним і сухим тому, що передача крутного моменту в ньому здійснюється за рахунок сил тертя між дисками, робочі поверхні яких мають бути сухими; стискання дисків здійснюється пружинами, розташованими по периферії; сприймається крутий момент одним веденим диском, який має спеціальний пристрій для гасіння крутих коливань на колінчастому валу двигуна і на валах трансмісії. Постійно замкнутим воно називається тому, що натискний і ведений диски завжди притиснуті один до одного натискними пружинами і роз'єднуються тільки на короткий час при переключенні передачі або гальмуванні автомобіля.

Ведучі деталі зчеплення автомобіля включають: маховик, картер, натискний диск.

Картер зчеплення відштампований із сталі й кріпиться до маховика центруючими болтами.

До ведених деталей належить ведений диск зчеплення в зборі. Він складається із сталевго розрізного диска, двох фрикційних накладок, маточини і гасителя крутих коливань. Вирізи на сталевому диску підвищують його пружність і запобігають коробленню при нагріві. Фрикційні накладки заклепками кріпляться до веденого диска. Ведений сталевий диск з фрикційними накладками з'єднаний із маточиною гасником крутих коливань.

Усі деталі зчеплення розміщені всередині чавунного картера зчеплення, який знизу закривається кришкою.

До механізму виключення зчеплення належать чотири важелі з деталями кріплення і муфта з упорним підшипником. Кожний важіль встановлено на голчастому підшипнику у вилці, яка кріпиться в кожусі регулювальною гайкою. Зовнішній кінець важеля через голчастий підшипник кріпиться до натискного диска. Муфта виключення зчеплення надіта вільно на хвостову частину кришки підшипника коробки передач і постійно відтягується назад пружиною. На муфту напресовано шарииковий упорний підшипник.

Привід зчеплення механічний служить для передачі зусилля від ноги водія на муфту виключення зчеплення. Основними його вузлами і деталями є: педаль з відтяжною пружиною, вал педалі зчеплення, тяга виключення зчеплення зі сферичною регулювальною гайкою, вилка виключення зчеплення з важелем. Для виключення зчеплення служить педаль, встановлена на кронштейні, закріпленому на лівому лонжероні рами автомобіля. Нижній кінець педалі зв'язаний регулювальною тягою з важелем вилки вимикання зчеплення. Хід педалі обмежений упором в підлогу кабіни. Вилка вимикання зчеплення переміщує муфту, на якій встановлено підшипник. Підшипник, натискаючи на кінці важелів, вимикає зчеплення. Підшипник вимикання зчеплення має постійний запас змазки, що закладається на заводі-виробнику підшипників, і при експлуатації та ремонті його не змащують. При необхідності цей підшипник замінюють новим.

У нижній частині кришки картера зчеплення є щиток маслосбірника і пробка з шплінтом для зливання масла, яке попадає в картер зчеплення з коробки передач.

Зчеплення пристосовано для подолання автомобілем глибоких бродів. Для герметизації зчеплення перед подоланням броду пробку замінюють глухою пробкою, яка при звичайній експлуатації вкручена в кришку підшипника ведучої циліндричної шестерні редуктора переднього мосту.

Робота зчеплення. У ввімкненому стані педаль під дією відтяжної пружини знаходиться у верхньому положенні, муфта з упорним підшипником переміщена назад, між підшипником і внутрішніми кінцями важелів встановлюється зазор 3–4 мм. Під дією натискних пружин диск щільно притиснутий до маховика. Силами тертя крутний момент передається з маховика і натискного диска на ведений диск і далі на первинний вал коробки передач.

При вимиканні зчеплення зусилля від педалі передається через вал педалі зчеплення, важіль на вал вилки виключення зчеплення. Останній повертає вилку, яка внутрішнім кінцем тисне на муфту. Підшипник муфти повертає важелі навколо опорної вилки, при цьому зовнішні кінці важелів відтягують за собою натискний диск, стискаючи пружини. Між поверхнями, що труться, створюється зазор і передача крутного моменту переривається.

Хід педалі, при якому проходить вибір зазорів у приводі зчеплення, називається вільним ходом. Хід педалі після вибору зазору до упору – робочий хід. Вільний і робочий хід складають повний хід педалі.

При вмиканні зчеплення педаль під дією відтяжної пружини повертається у вихідне положення, система важелів і тяг разом з вилкою також повертаються у вихідне положення. Натискний диск під зусиллям натискних пружин знову притискає ведений диск до маховика, що забезпечує передачу крутного моменту.

3. Несправності та догляд за зчепленням

Ознаками несправності зчеплення є:

- неповне виключення зчеплення, при якому з'єднання шестерень у коробці передач супроводжується значним шумом;
- неповне включення зчеплення, внаслідок чого зчеплення пробуксовує;
- різке включення зчеплення.

Неповне виключення зчеплення може виникнути в результаті наступних несправностей:

- великого зазору між підшипником муфти виключення зчеплення і важелями виключення;
- перекосу або короблення ведених дисків у результаті перегріву при буксуванні;
- обриві частини фрикційних накладок;
- перекосу натискного диска від неправильної установки важелів виключення.

При великому зазорі між підшипником муфти виключення і важелями виключення зчеплення важелі недостатньо або взагалі не відводять натискний диск і ведений диск при натисканні на педаль не звільняється. У цьому випадку необхідно відрегулювати вільний хід педалі зчеплення. При коробленні дисків, обриві фрикційних накладок, неправильній установці важелів виключення зчеплення потребує ремонту.

Неповне включення зчеплення. Пробуксовування зчеплення виникає через відсутність зазору між важелями виключення і підшипником муфти виключення зчеплення, замаслювання дисків зчеплення, зносу фрикційних накладок, поломки або ослаблення натискних пружин. Коли зчеплення пробуксовує, крутний момент від двигуна на трансмісію передається не повністю або зовсім не передається. При відпущеній педалі і включеній передачі автомобіль рушає з місця дуже повільно або зовсім не рушає. У цьому випадку чутний запах горілого масла.

Відсутність зазору між підшипником муфти і внутрішніми кінцями важелів виключення зчеплення приводить до того, що натискний диск, який утримується важелями, не може притиснути ведений диск до маховика з необхідним зусиллям. Для установки потрібного зазору регулюють вільний хід педалі зчеплення.

Замаслювання дисків відбувається маслом, яке може потрапити із картера двигуна через задній корінний підшипник або із підшипника муфти виключення зчеплення при його надмірному змащуванні. Замаслені диски проковзують, так як сила тертя різко зменшується. Для видалення масла зчеплення необхідно розібрати, диски промити бензином і поверхню фрикційних накладок зачистити рапідом або сталеві щіткою.

Зношені фрикційні накладки необхідно зняти і наклепати нові. Якщо знос накладок невеликий, то можна обмежитись регулюванням вільного ходу педалі зчеплення. Зламані або такі, що втратили свою пружність натискні пружини треба замінити.

Різке включення зчеплення, не дивлячись на плавне відпускання педалі, яке супроводжується різким рушенням автомобіля з місця, виникає за наявності дрібних тріщин на натискному диска, утворених від сильного перегріву або від заїдання муфти виключення на направляючій втулці. В останньому випадку муфта може раптово швидко пересунутись і привести до різкого включення. Диск з тріщинами необхідно замінити, а заїдання усунути зачисткою. Направляючу втулку або отвір муфти підшипника зачистити.

4. Призначення, технічна характеристика, загальна будова і робота коробки передач

Коробка передач слугує для зміни крутного моменту по величині і напрямку та тривалого від'єднання двигуна від трансмісії.

Необхідність зміни крутного моменту виникає у зв'язку зі зміною умов руху. При руханні з місця або при русі на підйом до ведучих коліс має бути підведений більший крутний момент, ніж при рівномірному русі по горизонтальній ділянці дороги. Зміна крутного моменту досягається за допомогою зачеплення пар шестерень з різною кількістю зубців. Відношення числа зубців веденої шестерні до числа зубців ведучої шестерні називається передаточним числом пари шестерень. Якщо в передачі беруть участь декілька пар шестерень, то передаточне число такої передачі визначається як добуток передаточних чисел кожної пари шестерень.

Для отримання заднього ходу між ведучою і веденою шестернями вводиться проміжна, яка змінює напрямок обертання веденої шестерні. Роз'єднання двох шестерень, що беруть участь у передачі крутного моменту, веде до виключення передачі і від'єднання двигуна від трансмісії.

Автомобілі обладнують безступінчастими або ступінчастими коробками передач. з плавною зміною передаточного числа і комбінованими коробками передач, в яких використані обидва способи зміни передаточного числа. Ступінчата коробка передач складається з набору зубчастих коліс, які входять у зачеплення в різних сполученнях, які утворюють декілька передач або ступенів з різними передаточними числами. Чим більше число передач, тим краще автомобіль пристосовується до різних умов руху. Коробка передач повинна працювати безшумно, з мінімальним зносом; цього досягають застосуванням зубчастих коліс з косими зубцями.

Ступінчаті коробки передач за числом передач переднього ходу поділяють на чотири – і п'ятиступінчасті. Як правило, коробки передач легкових автомобілів, малогабаритних автобусів і вантажних автомобілів невеликої вантажопід'ємності, великих автобусів і вантажних автомобілів значної вантажопідйомності останніх поколінь мають п'ять ступенів і більше.

Ступінчаті коробки передач можуть бути прості і планетарні. В основному на автомобілях застосовують прості ступінчасті коробки передач, переключення передач в яких проходить двома способами: пересуванням зубчатих коліс або пересуванням муфти.

У простій ступінчастій коробці передач є три вали: ведучий (первинний) а, який зв'язаний через зчеплення з колінчастим валом двигуна; ведений (вторинний) Б, з'єднаний через карданну передачу і інші механізми з ведучими колесами автомобіля; проміжний В

Перемикання передач виконують при вимкненому зчепленні, вводячи рухомі шестерні (каретки) вторинного вала в зачеплення з нерухомими шестернями проміжного вала. Такий спосіб з'єднання шестерень супроводжується ударами торців зубців з їх підвищеним зношенням. Тому на автомобілях часто використовують коробки передач із постійним зачепленням шестерень, що відрізняються високою довговічністю.

Основними частинами коробки передач є: картер з кришкою, первинний вал з шестернею і підшипниками, проміжний вал з шестернями і підшипниками, вторинний вал з шестернями і підшипниками, синхронізатор другої і третьої передач, синхронізатор четвертої і п'ятої передач, блок шестерень заднього ходу з віссю, механізм переключення передач.

К а р т е р коробки передач чавунний, зверху закривається кришкою і має пробку контрольно-заливного отвору. У бокових стінках є люки для під'єднання коробки відбору потужності. При її відсутності люки закриваються кришками. При наявності коробки відбору потужності масло заливається через пробку в коробці відбору потужності. У обох випадках масло заливається до рівня контрольно-заливного отвору в коробці передач. У лівій стінці картера внизу є зливний отвір, який закривається пробкою з магнітом. Всі кришки картера ущільнюються спеціальною пастою, яка запобігає попаданню води в картер при подоланні бродів.

Кожний вал коробки встановлений на двох підшипниках. Задні підшипники фіксуються гайками і упорними кільцями. У кришках підшипників первинного і вторинного валів розташовані сальники. Вторинний вал додатково ущільнюється маслорозбивачем.

П е р в и н н и й в а л виготовлений заодно з шестернею і переднім кінцем опирається на шарики підшипник, встановлений в розточці колінчастого вала.

Передньою опорою вторинного вала є роликовий підшипник, встановлений в розточці первинного вала.

Синхронізатори служать для безшумного переключення передач при вирівнюванні кутових швидкостей елементів, що вмикаються.

При переключанні передач водій переміщує каретку в сторону шестерні, що вмикається. Цей рух через фіксатори передається конусним кільцям. При стиканні конічних поверхонь бронзового кільця і конуса шестерні через різницю їх кутових швидкостей на цих поверхнях виникає сила тертя, яка повертає бронзове кільце і разом з ним блокувальні пальці до упору їх в краї отворів у фланці каретки, тим самим запобігають подальшому переміщенню каретки. Після вирівнювання кутових швидкостей сили тертя зникають, каретка переміщується далі, її зубчатий вінець і вінець шестерні, що вмикається, з'єднуються між собою безшумно. Фланець каретки переміщує напівциліндри фіксаторів, стискаючи їх пружини.

Блок шестерень заднього ходу встановлений на вісі двох роликових підшипниках. Від передньої шестерні блока проводиться відбір потужності при установці коробки відбору потужності.

Механізм перемикавання передач розташований у кришці коробки передач і складається із важеля, трьох штоків з вилками, трьох фіксаторів, замкового пристрою і запобіжника від випадкового вмикання першої передачі та передачі заднього ходу.

Фіксатори запобігають можливість довільного вмикання або вимикання передач. У коробці передач застосовуються фіксатори шарикового типу.

Замковий пристрій не допускає одночасного вмикання двох і більше передач.

Робота коробки передач. При вмиканні першої передачі водій переміщує верхній кінець важеля від себе і назад, при цьому нижній кінець важеля входить в переводну головку штока першої передачі і переміщує його вперед. Цей рух через вилку передається шестерні, яка, переміщуючись по шліцах вала, входить в зачеплення з шестернею першої передачі проміжного вала. Крутний момент передається через пару шестерень на проміжний вал і через пару шестерень першої передачі на вторинний вал. Обидві пари шестерень збільшують крутний момент, зменшуючи частоту обертання вторинного вала.

На другій передачі водій переміщує муфту синхронізатора назад. Після вирівнювання кутової швидкості шестерні з кутовою швидкістю вторинного вала синхронізатор з'єднує шестерню з валом. Крутний момент передається через пари шестерень та синхронізатор на вторинний вал.

На третій передачі після вирівнювання кутової швидкості шестерні з кутовою швидкістю вторинного вала синхронізатор з'єднує шестерню з валом. Крутний момент передається через пари шестерень і синхронізатор на вторинний вал.

На четвертій передачі після вирівнювання кутової швидкості шестерні з кутовою швидкістю вторинного вала синхронізатор з'єднує шестерню з валом. Крутний момент передається через пари шестерень і синхронізатор на вторинний вал.

На п'ятій передачі за допомогою синхронізатора з'єднуються між собою первинний і вторинний вали, крутний момент передається з одного вала на другий через синхронізатор напрямку без зміни (пряма передача).

На передачі заднього ходу шестерня з'єднується з заднім зубчатим вінцем блока шестерень заднього ходу; крутний момент від шестерні передається на передній зубчатий вінець блока і далі на вторинний вал.

5. Призначення, технічна характеристика, загальна будова і робота роздаткової коробки.

Роздаткова коробка служить для розподілу крутного моменту від коробки передач між ведучими мостами автомобіля, вона дозволяє також збільшувати крутний момент. У роздатковій коробці розміщують також пристрої для вмикання та вимикання переднього ведучого моста.

Роздаткові коробки встановлюються в трансмісіях автомобілів з усіма ведучими колесами.

При вмиканні першої передачі водій переміщує важіль вперед, при цьому важіль повертається навколо точки кріплення верхньої тяги і нижнім кінцем через тягу, шток і вилку переміщує муфту назад, з'єднуючи між собою шестерні. При переміщенні штока діє на мікровмикач, який замикає ланцюг реле, а воно, у свою чергу, замикає ланцюг електроповітряного клапана. Якір електромагніта опускається вниз, при цьому відкривається впускний і закривається випускний клапани. Стиснуте повітря з пневмосистеми автомобіля надходить у пневмокамеру, яка через шток переміщує муфту назад, з'єднуючи її з зубчастим вінцем вала

Крутний момент передається з ведучого вала через шестерні, муфту на шестерню, де момент розподіляється на шестерню і вал до мостів заднього візка і через муфту на вал привода переднього моста.

При вимиканні першої передачі розмикається ланцюг електромагніта, закривається впускний клапан і відкривається випускний, повертальна пружина пневмокамери автоматично вимикає передній міст.

Для вмикання другої передачі важіль повертається відносно точки кріплення нижньої тяги і через тягу, шток і вилку переміщує муфту назад, з'єднуючи її з внутрішнім зубчастим вінцем шестерні. Крутний момент передається з ведучого вала на вал привода мостів заднього візка напрямку.

При необхідності включити передній міст на прямій передачі (наприклад, на слизькій дорозі) ланцюг електромагніта замикається примусово вмикачем. В цьому випадку крутячий момент на вал приводу заднього візка передається напрямку, крім того через шестерні і муфту момент передається на вал приводу переднього моста.

На всіх передачах при включеному передньому мосту крутний момент розподіляється пропорційно навантаженням, які надходять на передній міст і мости заднього візка.

При вмиканні переднього моста мікровмикач замикає ланцюг і в кабіні загорається сигнальна лампа .

Змащування роздаткової коробки здійснюється розбризкуванням. У картері коробки заливається 3,3 л масла..