

## Предисловие

В данной брошюре рассмотрено устройство и функционирование автоматических трансмиссий следующих типов:

722.3(W 4 A 040)

722.4(W 4 A 020)

Это описание содержит все необходимые сведения о принципе работы механических узлов и гидравлических систем перечисленных выше трансмиссий

Предлагаемый материал разбит на следующие три части:

Часть1 - **Механическое устройство**

Часть2 - **Гидравлические системы**

Часть3 - **Дополнительные системы.**

Так как это описание справедливо для различных модификаций трансмиссий, то в нём отсутствуют технические данные. Их можно заимствовать в руководстве по ремонту „Автоматические трансмиссии”.

АО Мерседес-Бенц

Отдел сбыта технической документации и запасных частей

Ноябрь 1985

## Содержание

Механическое устройство

Гидравлические системы

## Устройство коробки передач

### Общее

Автоматические коробки передач 722.3(W 4 A 040) и 722.4(W 4 A 020) — это полностью автоматизированные коробки передач, имеющие четыре передачи вперед, которые обеспечиваются планетарными рядами, муфты и переключатели у которых в известном смысле отсутствуют. Необходимая передача включается автоматически в зависимости от положения рычага переключения диапазонов, скорости движения автомобиля и положения педали газа. С помощью рычага переключения диапазонов возможно установить такую автоматическую последовательность переключения передач, которая оптимально соответствует условиям движения.

## Мерседес 722.3, 722.4

В состав трансмиссий фирмы Мерседес 722.3 (W4A040) и 722.4 (W4A020) входят полностью автоматизированные коробки передач, имеющие четыре передачи переднего хода, одну передачу заднего хода и нейтраль. Переключение передач переднего хода осуществляется автоматически в зависимости от положения рычага выбора диапазона, скорости движения автомобиля и положения педали управления дроссельной заслонкой.

Трансмиссии 722.3 и 722.4 устанавливаются на транспортные средства фирмы Мерседес 190Е, 300-ой, 400-ой и 500-ой серий:

Модель  
автомобиля

Модель  
трансмиссии

190Е 2,3L .....	722.408
190Е 2,6L .....	722.409
300СЕ 3,0L .....	722.359

300D 2,5L Турбо.....	722.418
300E 2,6L.....	722.409
300E и 300TE 3,0L.....	722.358
300D 2,5L Турбо .....	722.418
300SL 3,0L .....	722.500
300SE и 300SEL 3,0L .....	722.351
300SE и 300SEL 3,2L	
С каталитическим конвертером .....	722.368
Без Каталитического конвертера.....	722.502
350SD Турбо и 350SDL 3,5L Турбо .....	722.361
400E 4,2L.....	722.354
400SE 4,2L .....	722.366
420SEL 4,2L .....	722.355
500E 5,0L.....	722.365
500SL 5,0L.....	722.353
500SEL 5,0L.....	722.370
560SEC и 560SEL 5,6L.....	722.350

## 1. Общее устройство

Трансмиссии 722.3 и 722.4 состоят из трехэлементного трансформатора и планетарной коробки передач (рис.1). Блокировка трансформатора не предусмотрена. Коробка передач включает в себя три планетарных ряда. Для управления ею используются две блокировочные дисковые муфты, одна муфта свободного хода, один дисковый тормоз и два ленточных тормоза. Комбинации включения этих элементов управления на передачах и получаемые при этом передаточные отношения представлены в нижеприведенной таблице.

Таблица

Передача	B1	B2	B3	K1	K2	F	Передаточное отношение 722.3/722.4
1		X			(X)	X	3,68/4,25
2	X	X					2,41/2,40
3		X		X			1,44/1,48
4				X	X		1,0/1,0
3X			X		(X)	X	-5,14/-5,14

(X) - муфта K2 работает на режимах движения транспортного средства по инерции (накатом).

Картер коробки передач и гидротрансформатора отлиты единым блоком из сплава легких металлов. Такая конструкция картера обеспечивает ему повышенную жесткость и снижает чувствительность к вибрации.

Передняя крышка изготовлена также из сплава легких металлов. В ней расположены основной насос и вал реактора трансформатора. Кроме того, через нее подается давление для управления муфтой K1.

В задней крышке картера размещена опора выходного вала коробки передач.

Автомобили с автоматической коробкой передач оборудованы радиатором для охлаждения трансмиссионного масла.

Гидросистема запитывается основным насосом шестеренчатого типа и вспомогательным насосом, так же шестеренчатого типа, которые обеспечивают давление, используемое для автоматического управления коробкой передач.

В состав электрической части системы управления входят - блокирующий выключатель стартера, выключатель светового сигнала заднего хода, а также магнитный клапан включения режима принудительного понижения передачи. При переводе рычага выбора диапазона в позиции «D», «3», «2», «1» и «R» блокирующий выключатель обесточивает стартер. При установке рычага выбора диапазона в положение «R» выключатель светового сигнала замыкает цепь, предупреждая водителя о включенной передаче заднего хода.

- |                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| 1 - крышка блока аккумуляторов;       | 27 - муфта свободного хода;                            |
| 2 - опора тормозной ленты В1;         | 28 - муфта K2;   |
| 3 - слив масла в радиатор;            | 29 - сапун;  |
| 4 - фрикционные диски тормоза В3;     | 30 - шестерня привода скоростного регулятора;          |
| 5 - переднее солнечное колесо;        | 31 - шестерня блокировки ведомого вала;                |
| 6 - упорный подшипник;                | 32 - импульсный датчик частоты вращения ведомого вала; |
| 7 - зубчатый венец привода стартера;  | 33 - трехлепестковый фланец;                           |
| 8 - турбинное колесо трансформатора;  | 34 - нижняя часть картера;                             |
| 9 - сателлиты (короткие);             | 35 - собачка механизма блокировки ведомого вала;       |
| 10 - сателлиты (длинные);             | 36 - штанга механизма блокировки ведомого вала;        |
| 11 - водило;                          | 37 - скоростной регулятор;                             |
| 12 - масляный щуп;                    | 38 - маслосборник;                                     |
| 13 - ведущий вал;                     | 39 - задняя крышка;                                    |
| 14 - эпицикл (передний);              | 40 - масляный фильтр;                                  |
| 15 - поршень ленточного тормоза В1;   | 41 - ленточный тормоз В2;                              |
| 16 - клапанная коробка;               |  |
| 17 - вал реактора;                    |  |
| 18 - обгонная муфта трансформатора;   |  |
| 19 - ведущий фланец основного насоса; |  |
| 20 - реактор;                         |  |

21 - основной насос;  
22 - картер трансмиссии;  
23 - передняя крышка;  
24 - муфта К1;  
25 - тормоз В3;  
26 - эпицикл (задний);

42 - сателлиты заднего планетарного ряда;  
43 - солнечное колесо заднего планетарного ряда;  
44 - ленточный тормоз В1;  
45 - сливная пробка;  
46 - насосное колесо

## **Устройство коробки передач.**

### **Картер коробки передач**

Картер коробки передач и гидротрансформатора отлиты единым блоком и изготовлены из сплава легких металлов. Моноблочный картер обладает повышенной жесткостью и поэтому не чувствителен к вибрациям. Поверхность масляного распределителя золотниковой коробки переключения отлита на нижней стороне картера коробки передач. Этим картер коробки передач дополнительно усилен.

### **Передняя крышка**

Передняя крышка изготовлена также из сплава легких металлов. В ней расположены главный насос и вал статора. В удлинении вала статора со стороны коробки передач расположена муфта К1. Через переднюю крышку для муфты К1 подается масло под давлением.

### **Задняя крышка**

В задней крышке, изготовленной из сплава легких металлов, размещен выходной вал трансмиссии.

### **Планетарный редуктор**

Планетарный редуктор состоит из двух планетарных групп, соединённых с входным и выходным валами, а также с муфтами свободного хода.

### **Основной и вспомогательный насос**

Основной насос снабжает гидравлическую систему маслом под давлением при работающем двигателе. Он приводится в действие от двигателя через гидротрансформатор. Вспомогательный насос готов к функционированию только при остановленном двигателе и после

---

## **Устройство коробки передач**

---

стоянки автомобиля. Он снабжает коробку передач маслом под давлением в течение буксировки.

Вспомогательный насос приводится в действие от выходного вала через вал центробежного регулятора посредством

<b>Золотниковая коробка</b>	зубчатой передачи. Золотниковая коробка—центр гидравлического управления. Она состоит из двух корпусных деталей и прикручивается снизу к поверхности масляного распределителя золотниковой коробки, т.е к картеру коробки передач .
<b>Центробежный регулятор</b>	Центробежный регулятор расположен в задней части коробки передач. Он приводится в действие от выходного вала через зубчатую передачу.
<b>Масленный радиатор</b>	Автомобили с автоматической коробкой передач имеют масляный радиатор. При работающем двигателе через него постоянно протекает отработавшее масло.
<b>Электрическая часть</b>	В состав электрического оборудования входят блокирующий переключатель стартера., переключатель светового сигнала заднего хода, а также магнитный клапан режима кегдауна. Блокирующий переключатель стартёра и переключатель светового сигнала заднего хода управляют следующими функциями: —в позициях „D”, „3”, „2”, „1” и „R” прерывают течение тока к стартеру. —в позиции „R” замыкают цепи светового сигнала заднего хода. —в соответствии с типом автомобиля управляют дальнейшими функциями, такими как холостой ход, движение, первая передача и т.д.

## **Диапазоны функционирования**

### **Положения рычага выбора диапазонов**

Для управления коробкой передач в салоне установлен рычаг выбора диапазона ее работы. С его помощью водитель имеет возможность задать такую последовательность автоматического переключения передач, которая наиболее оптимально соответствует внешним условиям движения. Для этого рычаг, в зависимости от модели транспортного средства, имеет 6 или 7 позиций (рис.2), каждая из которых определяет допустимые переключения передач.

С помощью рычага переключения диапазонов возможно установить такую автоматическую последовательность переключения передач, которая оптимально соответствует условиям движения. Для достижения этого он может находиться в 6 или 7 различных позициях переключения.

### **Диапазоны функционирования**

Положения рычага выбора диапазонов означают:

<b>„P“</b>	<p><b>Парковка и положение запуска двигателя</b></p> <p>режим парковки. В коробке устанавливается нейтраль, что обеспечивает нормальный режим запуска двигателя. В этом положении рычага выбора диапазона происходит блокировка выходного вал коробки передач и транспортное средство не может двигаться. Этот режим разрешается использовать только при полностью остановленном автомобиле.</p> <p>Выходной вал блокируется собачкой механизма парковки. Автомобиль не может катиться. Механизм парковки при катящемся автомобиле не функционирует, собачка должна вкладываться только при стоящем автомобиле. Двигатель можно при этом запустить.</p>
------------	---

„R“	<p><b>Движение назад</b> режим движения задним ходом. При движении транспортного средства вперед это положение рычага выбора диапазона блокируется, и этот режим можно выбрать только при полностью остановленном автомобиле.</p> <p>Положение рычага выбора диапазонов при катящемся автомобиле блокируется. Рычаг должен быть вложен только при стоящем автомобиле.</p>
„N“	<p><b>Отсутствие передачи и положение старта</b> В этом положении рычага выбора диапазона в коробке устанавливается нейтраль, при этом выходной вал коробки передач не блокируется. На этом режиме можно осуществлять запуск двигателя и буксировку автомобиля. Устанавливать рычаг в это положение во время движения не рекомендуется.</p> <p>При этом положении момент двигателя не передается к колёсам автомобиля. При освобождённых тормозах автомобиль можно перемещать (катить, буксировать). Рычаг должен быть вложен не во время движения. Двигатель можно запускать.</p>
„D“	<p>режим движения вперед. Разрешено движение на всех четырех имеющихся в коробке передачах. Рекомендуется использовать при нормальных дорожных условиях движения.</p> <p><b>Прямо ( нормальное движение)</b> Используются все передачи. Оптимальное движение при нормальных дорожных условиях.</p>
„3“	<p>режим движения вперед. На этом диапазоне разрешено движение на первых трех передачах. Рекомендуется использовать при движении на длинных, пологих подъемах и спусках. На третьей передаче обеспечивается режим торможения двигателем.</p> <p><b>Подъём</b> Максимальная включаемая передача — третья. Используется при движении на длинных, пологих подъемах и спусках. На третьей передаче возможно использовать торможение двигателем.</p>
„2“	<p>режим движения вперед. На этом диапазоне разрешено движение на первых двух передачах. Рекомендуется использовать при движении на крутых подъемах, с прицепом в горах и очень тяжёлых дорожных условиях. <b>Нагрузка</b> Максимальная включаемая передача — вторая. Используется при движении на крутых подъемах, с прицепом в горах и сверхтяжёлых дорожных условиях.</p>
„B“	<p>режим движения вперед, обеспечивающий режим торможения двигателем. На этом диапазоне разрешено движение на первых двух передачах. Рекомендуется использовать при движении на длинных очень крутых подъемах и затяжных спусках, в особенности при движении с прицепом. При движении на второй передаче и снижении скорости до 40 км/час происходит переключение на первую передачу. Переключение на вторую передачу осуществляется при скорости 60 км/час. На обеих передачах возможно использование режима торможения двигателем.</p> <p><b>Положение для торможения</b> Максимальная включаемая передача — вторая. Используется при движении на длинных, особо крутых подъемах и длинных отлогах, в особенности с прицепом. На скорости ниже 40 км/час переключается коробка передач в первую передачу. Она не переключится до 60 км/час. На первой и второй передаче возможно использовать торможение двигателем.</p>

На некоторых моделях автомобилей Мерседес с автоматической трансмиссией рядом с рычагом выбора диапазона располагается переключатель программ работы системы управления коробкой передач (рис.2): При наличии переключателя программ его положения означают:

„S“ **Стандартная программа**

„E“	<p><b>Экономичная программа</b> Комфортабельная езда с небольшим количеством переключений.</p>
-----	--

## Панель приборов

- на каждом диапазоне не превышайте установленную для этого диапазона предельную скорость (смотрите маркировку на спидометре);
- принудительное понижение передачи с помощью рычага выбора диапазона можно производить только при скорости автомобиля, не превышающей максимальную для включаемого диапазона;
- не рекомендуется приводить принудительное понижение передачи с помощью рычага выбора диапазона на скользкой дороге (например, с диапазона «D» на диапазон «3» или с «3» на «2»).

Моменты переключения передач определяются скоростью транспортного средства и положением педали управления дроссельной заслонкой. При этом следует иметь в виду, что при малом открытии дроссельной заслонки происходят ранние переключения, а при больших открытиях - поздние переключения (рис.3, 4 и 5).

**Внимание!** Не превышайте максимальные скорости на нумерованных диапазонах рычага выбора диапазонов. Смотрите на маркировку спидометра.

Только тогда проводите тормозящее переключение, когда скорость автомобиля не превышает максимальную скорость включаемого диапазона. Повышенные обороты вредны для двигателя.

На скользкой дороге не проводите тормозящее переключение (например, с „D“ на „3“ или с „3“ на „2“).

При движении вперёд автоматическое переключение зависит от скорости автомобиля и положения педали газа.

<b>Положение педали газа:</b>	мало газа=раннее переключение много газа=позднее переключение
-------------------------------	--

Принудительное понижение передачи возможно только с предусмотренной скоростной готовностью. Точки переключения различаются в зависимости от типа автомобиля, точнее коробки передач. Значение точек переключения смотрите в технической литературе.

## Указания к движению

### Начало движения

Переводить рычаг выбора диапазона в желаемое положение можно только при холостых оборотах двигателя.

### Остановка

На коротких остановках, например на светофоре, перемещать рычаг выбора диапазона в положение «N» или «P» не рекомендуется, а удерживать автомобиль на месте следует с помощью тормозов.

#### 1.Начало движения

Только при холостом ходе двигателя рычаг выбора диапазонов устанавливается в желаемое положение, при этом рабочие тормоза приводят в действие.

#### 2.Остановка

При короткой остановке, например на светофоре, рычаг выбора диапазонов остаётся в действующем положении, а рабочие тормоза приводят в действие.

#### 3.Буксировка

#### Буксировка

Буксировку можно производить только при установке рычага выбора диапазона в положение «N». Скорость буксировки не должна превышать 50 км/час.

При буксировке на расстояние свыше 120 км, а также при средних и тяжёлых дорожных условиях необходимо приподнять заднюю ось автомобиля или расстыковать входной фланец карданного вала. Лучший вариант — перевозка автомобиля на специальном трейлере.

Только в положении „N“. Скорость буксировки не должна превышать 50 км/час.

При буксировке на расстояние свыше 120 км, а также при средних и тяжёлых дорожных условиях необходимо поднять заднюю ось автомобиля или расстыковать входной фланец карданного вала. Лучшее решение — буксировка автомобиля на специальном прицепе—трейлере.

#### **Аварийный запуск двигателя с буксира**

Последовательность действий при аварийном запуске двигателя должна быть следующей:

- рычаг выбора диапазонов установить в положение «N»;
- ключ в замке зажигания повернуть в положение «2»;
- для достижения необходимого давления в системе управления коробкой передач необходимо приблизительно в течение одной минуты двигаться со скоростью 30 км/час (для холодной коробки передач) или со скоростью 50 км/час (для разогретой коробки передач);
- для запуска двигателя переведите рычаг выбора диапазона в положение «2»;
- педаль управления дроссельной заслонкой установите среднее положение;
- после запуска двигателя, педаль газа следует отпустить, а рычаг выбора диапазона перевести в положение «N».

Если в течение нескольких секунд двигатель не запустился, то необходимо рычаг выбора диапазона перевести в положение «N», в противном случае коробка передач может выйти из строя.

Для новой попытки запуска двигателя следует через некоторое время повторить все вышеперечисленные операции.

#### **4. Аварийный запуск двигателя**

Типичная специфика запуска двигателя с толкача изложена в настоящей инструкции по обслуживанию. Последовательность запуска следующая:

Если автомобиль буксируется, то рычаг выбора диапазонов находится в положении „N“, ключ в замке зажигания в положении „2“. Для достижения необходимого давления в коробке передач около минуты выдерживается скорость 30 км/час ( для холодной коробки передач ), либо 50 км/час ( для разогретой коробки передач ).

Для запуска двигателя рычаг выбора вкладывается в положение „2“. Педаль газа необходимо начать опускать до положения, как при работающем двигателе на средних оборотах. После запуска двигателя, педаль газа отпускается, а рычаг выбора диапазонов тот час переводится в положение „N“.

Если запуска двигателя не происходит ещё несколько секунд, то рычаг выбора диапазонов тот час переводится в положение „N“, иначе коробка передач будет повреждена.

Для новой попытки запуска , через некоторое время, рычаг выбора диапазонов переводится в положение „N“, операции запуска повторяются.

**Указания:** Вспомогательный насос приводится во вращение от вала центробежного регулятора , только если автомобиль был до сего времени остановлен.

#### **Гидротрансформатор**

##### **Устройство**

Гидротрансформатор состоит из следующих частей:

1. Насосного колеса (1), называемого также основным колесом, которое через чашеобразную крышку (7) соединяется с карданным валом двигателя.
2. Турбинного колеса (2), называемого также вспомогательным колесом, соединённым с выходным валом (9) коробки передач.
3. Управляющего колеса, называемого также статором, соединённого через муфту свободного хода (8) и вал статора с картером коробки передач.

Гидротрансформатор — замкнутый узел. Турбинное колесо свободно вращается, располагаясь внутри чашеобразной крышки, соединённой с насосным колесом. Управляющее колесо, монтируемое на муфте свободного хода, стопорится в направлении вращения двигателя.

Лопатки насоса, турбины и статора искривлены, и имеют определённые по отношению друг к другу входные и выходные углы.

##### **Функционирование**

Гидротрансформатор заполнен маслом. Чтобы выделяющееся тепло отводилось, масло отводится через зазор между входным валом коробки передач и валом статора.

Если насосное колесо вращается, то масло, находящееся между его лопатками, посредством центробежного эффекта, отбрасывается на турбинное колесо.

Механическая энергия, получаемая от двигателя, доставляется в форме энергитического потока к турбинному колесу.



Энергия потока масла превращается внутри турбинного колеса, посредством разворота в искривлённых лопаточных каналах, обратно в механическую энергию (крутящий момент и число оборотов).

Масло, выходящее с турбинного колеса против направления вращения двигателя, попадает теперь на управляющее колесо, которое стопорится в направлении, указанном заштрихованной стрелкой (см. рисунок 10). На его лопатках поток масла меняет своё направление в направлении вращения насосного колеса.

Это изменение направления потока создаёт на статоре момент, которому создаётся опора через муфту свободного хода и вал статора на корпус. Этот момент, в форме энергетического потока попадает далее обратно на насосное колесо.

Сумма обоих моментов — а именно входного момента, подводимого от двигателя и момента, подводимого от управляющего колеса к насосному колесу в конце концов уравнивается и на турбинном колесе возникает крутящий момент.

Соотношение выходного момента к входному в момент раскручивания составляет приблизительно 1.8—2.0.

Это соотношение непрерывно убывает с увеличением оборотов турбинного колеса.

Одновременно изменяются и углы входа и выхода потока масла на турбинном колесе и статоре. Как только поток попадает на обратную сторону лопаток статора, то последний уже не изменяет направление потока и вращается в одну сторону с насосным и турбинным. Крутящий момент далее не трансформируется.

Эта рабочая точка определяется отношением числа оборотов турбинного колеса к числу оборотов насосного колеса как 0,87—0,9 и называется точкой муфты. Выше точки муфты работает гидротрансформатор как гидравлическая муфта и КПД достигает при этом около 98%.

## Механическое устройство коробки передач

Механическая часть коробки передач состоит из двух планетарных редукторов, различного строения.

Передний планетарный редуктор — со сцепленными сателлитами, а задний — простой планетарный редуктор.

Отдельные элементы коробки передач связаны друг с другом следующим образом:

1. Турбинное колесо трансформатора через входной вал коробки передач с большим солнечным колесом планетарного ряда со сцепленными сателлитами.
2. Водило планетарного редуктора со сцепленными сателлитами с внутренней обоймой фрикционов K1, с внутренней обоймой фрикционов V3 и эпициклом простого планетарного редуктора.
3. Тормозной барабан B1 и внешняя обойма фрикционов K1 с малым солнечным колесом планетарного редуктора со сцепленными сателлитами.
4. Эпицикл планетарного редуктора со сцепленными сателлитами через связывающее звено с внешним кольцом муфты свободного хода и внутренней обоймой фрикционов K2.
5. Тормозной барабан B2, внешняя обойма фрикционов K2 и внутреннее кольцо муфты свободного хода с солнечным колесом простого планетарного редуктора.
6. Водило заднего планетарного редуктора с выходным валом.

## Устройство и принцип работы простого планетарного редуктора

### Общее

В автоматических трансмиссиях автомобилей применяют в качестве ступенчатого редуктора планетарный редуктор. Его преимущества:

- соосное положение входа — выхода
- компактные узлы
- высокий КПД
- хорошая переключаемость звеньев управления редуктора

Посредством остановки отдельных вращающихся элементов (солнечного колеса, водила, эпицикла), достигается возможность организовывать различные передаточные отношения, без использования дополнительных зубчатых колёс и синхронизаторов.

Зубчатые колёса находятся в постоянном зацеплении, и процесс переключения заключается в гидравлическом управлении муфт и тормозных лент, в зависимости от включаемой передачи.

### Простой планетарный редуктор

Простой планетарный редуктор состоит из эпицикла (1), который объединяет сателлиты (2), расположенные на водиле (4), и солнечного колеса (3).

Чтобы планетарный ряд мог передавать крутящий момент, необходимо эпицикл, либо водило, либо солнечное колесо соединить с картером. Для этого приводится в действие тормоз (тормозная лента или фрикцион).

Крутящий момент передаётся также, если планетарный редуктор заблокирован. Для этого должна приводиться в действие муфта (муфта с фрикционными дисками).

## **Устройство и принцип работы простого планетарного редуктора**

В автоматических коробках передач используются следующие возможности организации передачи:

1. Эпицикл остановлен  
Солнечное колесо ведущее  
Водило ведомое  
Достигается относительно большое замедляющее передаточное число
2. Солнечное колесо остановлено  
Эпицикл ведущий  
Водило ведомое  
Достигается относительно малое замедляющее передаточное число
1. Водило остановлено  
Солнечное колесо ведущее  
Эпицикл ведомый  
Достигается противовращение и замедляющее передаточное число. Эта комбинация используется для организации заднего хода.
4. Блокируются друг с другом два элемента так, что простой планетарный редуктор вращается как единое целое и получается прямая силовая передача.

## **Устройство и принцип работы планетарного редуктора со сцепленными сателлитами**

Планетарный редуктор со сцепленными сателлитами — это в принципе два простых планетарных редуктора, объединённых в один.

Для уменьшения затрат применяют только один эпицикл и объединённое водило.

Планетарный редуктор со сцепленными сателлитами (см. рис. 16) имеет два различных по размеру солнечных колеса, четыре узких и четыре широких сателлита, общее водило и эпицикл с внутренними зубьями.

В рассматриваемой конструкции коробки передач вход осуществляется через большое солнечное колесо. Выход для передач вперёд осуществляется через водило к эпициклу заднего планетарного ряда.

На первой передаче передаётся крутящий момент посредством эпицикла и муфты свободного хода, вернее посредством включения тормозной ленты В2.

На второй передаче тормозная лента В1 останавливает малое солнечное колесо.

На 3. и 4. передачах замыкается дисковая муфта К1. Планетарный редуктор со сцепленными сателлитами вращается заблокированный с передаточным отношением 1:1.

На передаче заднего хода с помощью дискового тормоза В3 тормозится водило. Вход осуществляется здесь также через большое солнечное колесо. Выход происходит теперь через эпицикл к заднему планетарному ряду.

## **Передаточные отношения**

### **Коробка передач 722.3**

Передача	Преобразование момента	Используются, вернее действуют, звенья управления	Передаточное отношение $i =$
1.	В переднем (со сцепленными сателлитами) и заднем планетарных рядах	Тормозная лента В2 Муфта свободного хода F *)	3.68
2.	В переднем (со сцепленными сателлитами) и заднем планетарных рядах	Тормозная лента В1 Тормозная лента В2	2.41
3.	В заднем планетарных рядах	Муфта К1 Тормозная лента В2	1.44

4.	Без изменения	Муфта К1 Муфта К2	1
Задний ход	В переднем (со сцепленными сателлитами) и заднем планетарных рядах	Дисковый тормоз В3 Муфта свободного хода F +К2	5.41

### Коробка передач 722.3

Передача	Преобразование момента	Используются, вернее действуют, звенья управления	Передаточное отношение $i =$
1.	В переднем (со сцепленными сателлитами) и заднем планетарных рядах	Тормозная лента В2 Муфта свободного хода F *)	3.68
2.	В переднем (со сцепленными сателлитами) и заднем планетарных рядах	Тормозная лента В1 Тормозная лента В2	2.41
3.	В заднем планетарных рядах	Муфта К1 Тормозная лента В2	1.44
4.	Без изменения	Муфта К1 Муфта К2	1
Задний ход	В переднем (со сцепленными сателлитами) и заднем планетарных рядах	Дисковый тормоз В3 Муфта свободного хода F +К2	5.41

\*) В положениях „2“ и „В“ дополнительно включается муфта К2

### Силовые потоки на передачах

Далее описывается коробка передач 722.3

#### 1. Передача

Используются : **тормозная лента В2 и муфта свободного хода F**, в положении рычага выбора диапазонов „2“ дополнительно К2.

Обе группы планетарных редукторов участвуют в преобразовании крутящего момента.

Имеет значение:

$i_{11} = 1$  частичное передаточное отношение передней группы

$i_{21} = 1$  частичное передаточное отношение задней группы

#### Передняя группа: планетарный редуктор со сцепленными сателлитами

Эпицикл планетарного редуктора со сцепленными сателлитами тормозится от тормоза В2 через муфту свободного хода F, которая расклинивается на обратном вращении.

Входной вал приводит вращение через большое солнечное колесо широкие сателлиты планетарного редуктора со сцепленными сателлитами. Сателлиты обкатываются вокруг остановленного эпицикла, увлекая водило в том же направлении.

Частичное передаточное отношение  $i_{11} = 2.56$

### Силовые потоки на передачах

#### Задняя группа: простой планетарный редуктор

Солнечное колесо заднего планетарного ряда остановлено тормозной лентой В2. Водило планетарного редуктора со сцепленными сателлитами объединено с эпициклом заднего планетарного ряда.

Эпицикл заднего планетарного ряда вращается с числом оборотов первой группы. Сателлиты обкатываются вокруг остановленного солнечного колеса и увлекают за собой водило заднего планетарного ряда, вернее выходной вал, в том же направлении вращения.

Частичное передаточное отношение  $i_{21} = 1.44$

Полное передаточное отношение на 1.передаче  $i_1 = i_{11} \times i_{21} = 2.56 \times 1.44 = 3.68$

При включении муфты K2 муфта свободного хода F блокируется. В результате этого в положении рычага выбора диапазонов „2“ на 1.передаче возможно использование торможения двигателем.

---

## Силовые потоки на передачах

### 2.Передача

Используются : **тормозная лента В1 и тормозная лента В2**

Обе группы планетарных редукторов участвуют в преобразовании крутящего момента.

Имеет значение:

$i_{11} = 2$  частичное передаточное отношение передней группы

$i_{21} = 1$  частичное передаточное отношение задней группы

---

## Силовые потоки на передачах

### Передняя группа: планетарный редуктор со сцепленными сателлитами

Тормозная лента В1 трмозит малое солнечное колесо планетарного ряда со сцепленными сателлитами.

Входной вал вращает через большое солнечное колесо широкие сателлиты планетарного ряда со сцепленными сателлитами.

От приведённых во вращение широких сателлитов, узкие сателлиты обкатываются вокруг заторможенного малого солнечного колеса и увлекают за собой водило планетарного ряда со сцепленными сателлитами в направлении вращения входного вала.

Эпицикл планетарного ряда со сцепленными сателлитами вращается без нагрузки в отсутствие передачи потока мощности в муфте свободного хода F в направлении вращения входного вала.

Частичное передаточное отношение  $i_{12} = 1.68$

Планетарный ряд со сцепленными сателлитами:

Направление вращения звеньев редуктора на второй передаче.

### Задняя группа: простой планетарный редуктор

Силовой поток в заднем планетарном ряду соответствует силовому потоку на 1.передаче.

Частичное передаточное отношение  $i_{21} = 1.44$

Полное передаточное отношение на 2.передаче  $i_2 = i_{12} \times i_{21} = 1.68 \times 1.44 = 2.41$

---

## Силовые потоки на передачах

### 3.Передача

Используются : **муфта K1 и тормозная лента В2**

В преобразовании крутящего момента участвует только передняя группа.

Имеет значение:

$i_{13} = 3$  частичное передаточное отношение передней группы

$i_{21} = 1$  частичное передаточное отношение задней группы

### Передняя группа: планетарный ряд со сцепленными сателлитами

Посредством K1 малое солнечное колесо планетарного ряда со сцепленными сателлитами соединено с водилом. При этом планетарный ряд со сцепленными сателлитами блокируется.

Частичное передаточное отношение  $i_{13} = 1$

### Задняя группа: простой планетарный редуктор

Водило заднего планетарного ряда вращается с оборотами входноговала. Силовой поток в заднем планетарном ряду соответствует силовому потоку на 1. и 2.передаче.

Частичное передаточное отношение  $i_{21} = 1.44$

Полное передаточное отношение на 3.передаче  $i_3 = i_{13} \times i_{21} = 1 \times 1.44 = 1.44$

---

## Силовые потоки на передачах

### 4.Передача

Используются : **муфта K1 и муфта K2**

В преобразовании крутящего момента участвуют обе группы.

Имеет значение:

$i_{13} = 3$  частичное передаточное отношение передней группы

$i_{22} = 2$  частичное передаточное отношение задней группы

### Передняя группа: планетарный ряд со сцепленными сателлитами

Планетарный ряд со сцепленными сателлитами заблокирован муфтой K1 и вращается с передаточным отношением  $i_{13} = 1$ .

### **Задняя группа: простой планетарный редуктор**

Включенная муфта К2 соединяет солнечное колесо заднего планетарного ряда через планетарный ряд со сцепленными сателлитами с эпициклом заднего планетарного ряда.

Задний планетарный ряд при этом блокируется и вращается с передаточным отношением  $i_{22}=1$ .

Полное передаточное отношение на 4.передаче  $i_4=i_{13} \times i_{22}=1 \times 1=1$

### **Силовые потоки на передачах**

#### **Передача заднего хода**

Используются : **дисковый тормоз В3, муфта свободного хода F и муфта К 2**

Обе группы планетарных редукторов участвуют в преобразовании крутящего момента.

Имеет значение:

$i_{1R}$  = частичному передаточному отношению передней группы на передаче заднего хода

$i_{23}=1$  частичное передаточное отношение задней группы

#### **Передняя группа: планетарный ряд со сцепленными сателлитами**

Посредством дискового тормоза В3 тормозится водило планетарного ряда со сцепленными сателлитами и соединённый с ним эпицикл заднего планетарного ряда.

Входной вал через большое солнечное колесо приводит во вращение широкие сателлиты планетарного ряда со сцепленными сателлитами. При заторможенном водиле это приводит к вращению эпицикла в противоположную сторону.

Частичное передаточное отношению  $i_{1R} = 1.56$

### **Силовые потоки на передачах**

#### **Задняя группа: простой планетарный редуктор**

Вращающийся в обратную сторону эпицикл планетарного ряда со сцепленными сателлитами через муфту свободного хода F , которая при противовращении заклинивается, приводит в движение солнечное колесо заднего планетарного ряда.

Сателлиты заднего планетарного ряда обкатываются вокруг остановленного эпицикла и вращают водило, причём направление вращения выходного вала противоположно направлению вращения входного вала.

Частичное передаточное отношение  $i_{21} = 3.29$

Полное передаточное отношение на передаче заднего хода  $i_R = i_{1R} \times i_{23} = -1.56 \times 3.29 = -5.14$

### **Общее-главный и вторичный насос**

Автоматической коробке передач для функционирования необходима гидравлическая энергия.

Эта энергия, наличие которой обеспечивает повышение давления остановленного потока масла, создается установленным масляным насосом и подается в золотниковую коробку.

Кроме того золотниковая коробка получает от трансмиссии следующую информацию:

- 1 Положение рычага переключения
- 2 Положение рычага программатора
- 3 Положение педали газа (по значению давление управления)
- 4 Крутящий момент двигателя (через понижение давления во всасывающем коллекторе)
- 5 Кигдаун
- 6 Скорость движения автомобиля.

В коробке передач поток масла разветвляется к различным потребителям соответственно выясненным рабочим режимам и количественным расходам и согласуется изменением давления.

Рис.23

Последующее описание соответствует исполнению 2 золотниковой коробки, выпуск которой начат 1.1982. Маловажные отклонения у золотниковой коробки от исполнения 1 не рассматриваются.

Основной насос размещен в передней крышке картера трансмиссии и приводится во вращение двигателем через приводной фланец трансформатора (рис.1). Он полностью обеспечивает все потребности гидросистемы (рис.6).

Вспомогательный насос работает только при буксировке транспортного средства и запуске двигателя с помощью буксира (рис.7). Насос приводится во вращение зубчатой передачей внешнего зацепления, установленной в задней части трансмиссии. Вспомогательный насос работает только при не заведенном двигателе и буксировке транспортного средства. Он обеспечивает включение ленточного тормоза В2. Привод вспомогательного насоса отключается с помощью поршня (76), приводимого в движение давлением основного насоса.

### **Главный насос**

Зубчатый насос внутреннего зацепления (70) (с лунообразной шайбой) размещён в передней крышке коробки передач и приводится в действие от двигателя через входной фланец гидротрансформатора.

Главный насос (70) работает при вращающемся двигателе и обеспечивает всю гидравлическую систему маслом под давлением.

Посредством давления от главного насоса (70) привод (f) вторичного насоса (75) отключается с помощью поршня отключения.

Т.е. если главный насос функционирует, то двигатель вращается и привод (f) вторичного насоса отключен.

Рис.24

24 - обратный клапан основного насоса;  
64 - регулятор давления системы смазки;  
66 - клапан выключения вспомогательного насоса;  
67 - обратный клапан регулирования;  
70 - основной насос;  
72 - обратный клапан;  
73 - скоростной регулятор;  
74 - привод скоростного регулятора и вспомогательного насоса;  
75 - вспомогательный насос;  
76 - поршень выключения вспомогательного насоса;

77 - масляный фильтр; A - рабочее давление;  
SR - давление системы смазки;  
B2 - включение тормоза B2;  
RA - сброс давления из регулятора рабочего давления (26) через мундштук (D) во всасывающую магистраль основного насоса;  
D - мундштук;  
a, b, c, d, e - жиклёры;  
f - привод вспомогательного насоса;  
g - нажимная пружина;  
O - слив в масляный отстойник.

24 Обратный клапан главного насоса  
64 Клапан давления смазки  
66 Золотник переключения вторичного насоса  
67 Обратный клапан  
70 Главный насос  
72 Обратный клапан  
73 Центробежный регулятор  
74 Привод регулятора и вторичного насоса  
75 Вторичный насос  
76 Поршень отключения вторичного насоса  
77 Масляный фильтр

A Рабочее давление  
SR Давление смазки  
B2 Соединение со стороны включения B2  
RA Излишек масла, течёт от золотника регулирования рабочего давления (26) через мундштук (D) обратно во всасывающую магистраль главного насоса  
D Мундштук  
a, b, c, d, e жиклёры  
f Привод вторичного насоса  
g Нажимная пружина  
o Слив в масляный отстойник

□ Дальнейший поток мощности смотрите на общей гидравлической схеме

## Вторичный насос

Вторичный насос (75) используется только при пуске двигателя с толкача, наката. Он выполнен как насос внешнего зубчатого зацепления и расположен в задней части коробки передач.

При использовании вторичный насос приводится в действие от вала центробежного регулятора. Если при буксировке двигатель начинает работать, то вторичный насос должен сразу отключиться, или либо автомобиль сразу остановится, либо коробка передач включится в четвёртую передачу.

При освобождении системы от давления привод вторичного насоса после остановки сразу включится обратно (делитель с фаской соединит передачу).

Если вторичный насос функционирует, то двигатель стоит и автомобиль катится (буксируется), B2 начинает затягиваться.

24 - обратный клапан основного насоса;  
64 - регулятор давления системы смазки;  
66 - клапан выключения вспомогательного насоса;  
67 - обратный клапан регулирования;  
70 - основной насос;  
72 - обратный клапан;  
73 - скоростной регулятор;  
74 - привод скоростного регулятора и вспомогательного насоса;  
75 - вспомогательный насос;  
76 - поршень выключения вспомогательного насоса;

77 - масляный фильтр;  
A - рабочее давление;  
SR - давление системы смазки;  
B2 - включение тормоза B2;  
RA - сброс давления из регулятора рабочего давления (26) через мундштук (D) во всасывающую магистраль основного насоса;  
D - мундштук;  
a, b, c, d, e - жиклёры;  
O - слив в масляный отстойник.

Рис.24

24 Обратный клапан главного насоса  
64 Клапан давления смазки  
66 Золотник переключения вторичного насоса

A Рабочее давление  
SR Давление смазки  
B2 Соединение со стороны включения B2

67 Обратный клапан	RA Излишек масла, течёт от золотника регулирования рабочего давления (26) через мундштук (D) обратно во всасывающую магистраль главного насоса
70 Главный насос	D Мундштук
72 Обратный клапан	a, b, c, d, e жиклёры
73 Центробежный регулятор	f Привод вторичного насоса
74 Привод регулятора и вторичного насоса	g Нажимная пружина
75 Вторичный насос	o Слив в масляный отстойник
76 Поршень отключения вторичного насоса	
77 Масляный фильтр	

Дальнейший поток мощности смотрите на общей гидравлической схеме

### Клапанная коробка

Клапанная коробка - сердце гидравлической системы управления. Это - сложная система каналов, клапанов, пружин и жиклеров. В соответствии с внешними условиями движения и желанием водителя, клапанная коробка управляет гидроприводами включения элементов управления планетарной коробкой передач (рис.8).

Рис.8.

Клапанная коробка осуществляет управление процессом переключения передач на основании информации получаемой от водителя и значений параметров движения транспортного средства. К управляющим сигналам относятся:

- положение рычага выбора диапазона;
- положение педали управления дроссельной заслонкой (давление клапана-дросселя);
- крутящий момент двигателя (давление модулятора);
- скорость транспортного средства.

Сравнение этих сигналов позволяет гидросистеме определять моменты переключения передач и регулировать величину рабочего давления. В зависимости от эксплуатационных режимов движения и положения рычага выбора диапазона поток масла направляется в соответствующие исполнительные механизмы фрикционных элементов управления.

Для определения моментов переключений в коробке передач и управления качеством этих переключений, а так же для обеспечения смазки трансмиссии и подпитки трансформатора, в гидравлической системе используются следующие давления:

A - рабочее давление;

RA - давление во всасывающей магистрали основного насоса;

SR - давление в системе смазки;

M1 - давление модулятора (зависит от разрежения во всасывающем коллекторе);

M2 - давление модулятора (зависит от скорости транспортного средства);

S1 - давление клапана-дросселя (практически постоянное);

S2 - давление клапана-дросселя (зависит от положения педали управления дроссельной заслонкой)

S3 - давление принудительного понижения передачи;

R - давление скоростного регулятора;

VR - увеличенное давление скоростного регулятора;

SD - давление подпора;

## Гидравлические давления / Рабочее давление

Управление гидравлической системой и действие звеньев переключения регулируют следующие давления:

Рабочее давление  
Редуцированное давление, вернее давление в сливной магистрали  
Давление смазки  
Модуляционное давление (зависит от вакуума)  
Модуляционное давление (зависит от скорости)  
Давление управления при полном газе (константа)

Давление управления (зависит от нагрузки)  
Давление кигдауна (зависит от давления управления)

S2)

Давление регулятора  
Усиленное давление регулятора  
Давление переключения

### Формирование рабочего давления

Рабочее давление (А) используется для включения дискового тормоза В3, ленточных тормозов В1, В2 и блокировочных муфт К1, К2.

Величина рабочего давления согласовывается с текущими режимами движения транспортного средства и не зависит от производительности основного или вспомогательного насоса. При этом потребная мощность на привод основного насоса должна оставаться минимально возможной и в тоже время обеспечивать нормальное функционирование системы управления. Рабочее давление, по сравнению с другими, имеет максимальное знамальное значение и из него редуцируются все остальные давления, используемые в гидравлической системе.

Формирование рабочего давления происходит под влиянием следующих параметров:

- положения педали управления дроссельной заслонкой;
- скорости транспортного средства;
- положение рычага выбора диапазона;
- включенной передачи.

В систему регулирования рабочего давления (рис. 9) входят следующие элементы:

- клапан регулировки рабочего давления (26);
- клапан регулировки основного давления (16);
- двухпоточный шариковый клапан (14);
- двухпоточный шариковый клапан (15);
- предохранительный клапан (25);
- обратный клапан (81).

Клапан (26) (рис.9) предназначен для регулировки величины рабочего давления, которое изменяется следующим образом:

- повышается при увеличении давления модулятора (М2), сила которого совместно с пружиной стремится переместить плунжер регулирующего клапана вправо;
- понижается при увеличении давлений в кольцевых проточках f, g, l и m, суммарная сила которых действует на плунжер влево.

Рабочее давление действует на дисковый тормоз В3, тормозные барабаны и муфты. Это давление регулируется системой рабочего давления. Повышение давления должно быть согласованно с действующим режимом работы независимо от потока масла, вытекающего из главного или вторичного насоса. При этом мощность главного насоса должна оставаться минимально возможной и в тоже время обеспечивать возможность приводу достигать высоких функциональных оборотов. Рабочее давление устанавливает максимальное давление в гидравлической системе. Это максимальное давление управляет всеми другими давлениями и редуцируется регулирующими золотниками в ограниченных пределах.



Во внимание должны быть приняты следующие режимы :

- регулирование в области основного давления (скачок) ;
- регулирование на частичной характеристике.

На систему рабочего давления влияет:

- положение педали газа;
- скорость автомобиля;
- положение рычага переключения диапазонов;
- включенная передача.

Систему рабочего давления образуют следующие элементы :

- регулирующий золотник рабочего давления (26)
- регулирующий золотник основного давления (16)
- двухпоточный шариковый клапан (14)
- двухпоточный шариковый клапан (15)
- клапан ограничения давления модуляции (25)
- дросселирующий обратный клапан (81)

## Рабочее давление

Регулировка рабочего давления осуществляется через кольцевые канавки (h) и (j). При смещении плунжера клапана влево кольцевая канавка (h) соединяется с каналом системы смазки и кольцевой канавкой (j). В результате масло частично стравливается в систему смазки (SR) и через мундштук D обратно во всасывающую магистраль основного насоса (RA). Это приводит к снижению рабочего давления и перемещению плунжера вправо. При этом кольцевые канавки (h) и (j) перекрываются и рабочее давление начинает снова возрастать, вызывая перемещение плунжера влево, и т.д.

Клапан (16) (рис. 9) предназначен для редуцирования основного давления, которое используется для формирования требуемой величины рабочего давления при малых значениях давления модулятора (M2). Оно редуцируется либо из рабочего давления на первой передаче (A1/AR), либо из давления скоростного регулятора (S2/R) и подаётся в камеру с пружиной клапана (26) вместо давления модулятора.

14 - двухпоточный шариковый клапан;  
15 - двухпоточный шариковый клапан;  
16 - регулирующий клапан основного давления;  
25 - предохранительный клапан;  
26 - регулирующий клапан рабочего давления;  
81 - обратный клапан;  
A-P - рабочее давление основного насоса;  
A1/AR - рабочее давление на 1-ой передаче и передаче заднего хода;  
AD-3 - рабочее давление на диапазонах «D» и «3»;  
AD-2 - рабочее давление на диапазонах от «D» до «2»;  
RA - давление сливной магистрали, соединяющей регулятор (26) со всасывающей магистралью основного насоса;

SR - давление в системе смазки;  
M2 - давление модулятора (зависит от скорости транспортного средства)  
S2/R - давление управления клапана-дросселя;  
O - слив в масляный отстойник;  
D - мундштук;  
K1 - давление в бустере управления муфтой K1 (рабочее давление при включении муфты K1);  
a, b, k - жиклёры;  
c, g, F, l - кольцевые проточки;  
d - кольцевая канавка;  
e, h, j - кольцевые канавки.

Регулирующий золотник рабочего давления (26) определяет величину рабочего давления. Это давление варьируется следующим образом:

— повышается, вследствие силы от давления в камере пружины, которая вместе с силой пружины действует направо;

— понижается, вследствие силы от давления на поверхности f, g, l и m, которая действует налево.

Регулировка идёт через сливные канты (h) и (g). Как только пуансон (26) отклоняется влево, то это способствует подводу большего количества масла через сливной кант (h) в систему смазки.

Оставшийся излишек масла, зависящий от оборотов насоса и температуры масла, течёт через сливной кант (j) и мундштук D обратно во всасывающую магистраль главного насоса.

Золотник регулировки основного давления (16) регулирует основное давление при незначительном модуляционном давлении M2. Это давление редуцируется от рабочего давления A1/AR или давления регулятора R и подаётся в камеру пружины золотника (26).

Под областью рабочего давления понимают такой режим работы трансмиссии, при котором модуляционное давление обращается в ноль или имеет близкое к нему значение.

## Регулирование в области основного давления ( скачок)

Задний ход  
1. передача позиции „2“  
2. передача позиции „2“  
  
Позиция „N“  
1.+2. передача позиции „D“ и „3“  
  
3.+4. передача позиции „D“  
Рис.26  
A Рабочее давление  
V Скорость

Рабочее давление

### Основное давление заднего хода

Формирование рабочего давления осуществляются под влиянием нескольких факторов: скорости движения транспортного средства, развиваемой двигателем мощности, включенной передачи.

#### Влияние скорости движения транспортного средства

##### *Движение задним ходом*

В этом случае скорость движения транспортного средства мала и поэтому давление, редуцируемое скоростным регулятором незначительно. В связи с этим для регулировки рабочего давления используется основное давление.

Рабочее давление на передаче заднего хода (AR) через двухпоточный шариковый клапан (15) подается к клапану регулирования основного давления (16) и далее через кольцевую канавку (e) и двухпоточный шариковый клапан (14) попадает в камеру с пружиной клапана регулирования рабочего давления (26) (рис. 9). Кроме того, оно попадает в кольцевую канавку (c) клапана регулирования основного давления (16) и давит на его плунжер, стремясь переместить его влево. Этому противодействует пружина. При определенном значении основного давления плунжер начинает перемещаться влево, перекрывая тем самым кольцевую канавку (e) подвода давления (AR) к клапану регулирования основного давления (16). Это вызовет падение основного давления и перемещение под воздействием пружины плунжера вправо. Кольцевая канавка (e) открывается, и основное давление начинает вновь увеличиваться и т.д. Следует отметить, что на передаче заднего хода давление в кольцевую канавку (d) клапана (16) и кольцевые канавки (f) и (m) клапана (26) не подается. Таким образом, на передаче заднего хода обеспечивается максимальное и постоянное рабочее давление (рис.10).

Рабочее давление AR достигает камеры пружины регулировочного золотника рабочего давления (26) через двухпоточный шариковый клапан (15), регулировочный кант (e) и через двухпоточный шариковый клапан (14). Это давление действует также на кольцевую проточку (c) золотника основного давления (16) и давит пуансон со стороны проточки против направления действия силы его пружины налево. При этом подводная линия рабочего давления AR запирается регулирующим кантом (e). Пуансон (16) регулирует повышение давления, т.к. на торце (d) при движении задним ходом нет давления. На кольцевой проточке (f) и торце (m) пуансона (26) также нет давления. Он регулирует при заднем ходе наивысшее и постоянное рабочее давление.

Рис. 10. Зависимость рабочего давления (A) от скорости транспортного средства (V).

##### *Движение на 1-ой передаче диапазона «2»*

Формирование рабочего давления осуществляется точно так же, как и на передаче заднего хода (рис.10), только с некоторыми отличиями:

- основное давление редуцируется из рабочего давления A1;

- в кольцевую канавку (m) клапана (26) подводится давление, что приводит к снижению рабочего давления по сравнению с давлением на передаче заднего хода.

#### *Движение на 2-ой передаче диапазона «2»*

При увеличении скорости движения автомобиля давление скоростного регулятора поднимается и оно, переключая двухпоточный клапан (14), попадает в камеру с пружиной клапана (26) (рис.9). Сила давления скоростного регулятора в кольцевой канавке (с), при отсутствии рабочего давления в кольцевых канавках (е) и (d), перемещает плунжер клапана (16) в крайнее левое положение (положение регулирования). Клапан (26) осуществляет регулировку рабочего давления, реагируя на изменение давления скоростного регулятора в камере с пружиной (рис.10).

#### **Основное давление на 1.передаче, позиция „2“**

Регулируется как выше описанное.

Отличия составляют:

- поступающий поток рабочего давления А1
- на торец (m) пуансона (26) дополнительно к давлению на проточке I подводится давление

При этом сниженное рабочее давление регулируется также, как и при движении задним ходом.

#### **Основное давление на 2.передаче, позиция „2“**

Посредством увеличивающейся скорости автомобиля давление регулятора поднимается и достигает камеры пружины пуансона (26). Сила от давления регулятора, действующая на проточку (с), при отсутствии рабочего давления на торце d, недостаточно высока, и пуансон (16) находится в левом положении, в положении регулирования. Пуансон (26) регулирует рабочее давление посредством повышающегося давления регулятора.

#### *Движение на 1-ой и 2-ой передачах диапазонов «D» и «3»*

Формирование рабочего давления осуществляется точно так же, как и в предыдущем случае (рис.10), только с некоторым отличием:

- в кольцевую канавку (d) клапана (16) подводится рабочее давление (A D- 3).

#### *Движение на 3-й и 4-ой передачах диапазона «D»*

Формирование рабочего давления осуществляется точно так же, как и в предыдущих двух случаях (рис.10), только с некоторым отличием:

- в кольцевую канавку (g) клапана (26) подводится рабочее давление из бустера муфты К1, что приводит к снижению рабочего давления по сравнению с рабочим давлением на 1-ой и 2-й передачах.

#### *Позиция «N» (Нейтраль)*

Регулировка рабочего давления осуществляется клапаном (26), на который воздействует давление только в кольцевой канавке (l). Во всех остальных кольцевых канавках этого клапана и в камере с пружиной давление отсутствует.

#### **Влияние мощности, развиваемой двигателем**

На рисунке 11 приведена диаграмма регулирования рабочего давления при максимальном открытии дроссельной заслонки, т.е. при максимальном давлении модулятора. При уменьшении давления модуляции кривые будут располагаться несколько ниже.

#### **Основное давление на 1.и 2.передаче, позиция „D“и „3“**

Давление регулятора достигает камеры пружины (26). Рабочее давление A D-3 действует на торец (d) пуансона (16).Повышающееся давление регулятора воздействует на проточку (c) и совместно с рабочим давлением на торце (d) перемещает поршень (16) налево, в положение регулирования. Он осуществляет регулировку сначала посредством повышающегося давления регулятора, а потом постоянно протекающим рабочим давлением.

### Основное давление на 3.и 4.передатке, позиция „D“

Регулируется как и выше описанное основное давление на 1. и 2.передатках позиций „D“и „3“.  
Дополнительно подводится давление на проточку (g) поршня (26). При этом результирующее рабочее давление меньше, чем на 1.и 2.передатках.

### Основное давление в позиции „N“

Рабочее давление регулируется постоянно поршнем (26) посредством силы от давления на проточку (l), которая действует против силы пружины. Все другие управляющие поверхности находятся без давления.

## Рабочее давление

### Регулирование на частичной характеристике

Ниже приведена диаграмма „Регулирование при полном газе“ (при максимальном давлении модуляции). При уменьшении давления модуляции кривые опустятся ниже, но не ниже, чем при основном давлении.

Задний ход  
1. и 2. передачи  
3. и 4. передачи

Рис.27

A Рабочее давление  
R Давление регулятора

Модуляционное давление M2 регулируется подачей газа. Это давление попадает через двухпоточный шариковый клапан и через жиклер (b) кольцевой проточке (f). Как только модуляционное давление M2 повысится до значения давления, которое регулирует поршень (16), шариковый клапан (14) переключается вверх и M2 достигает камеры пружины поршня (26). Давление на кольцевой проточке (f) действует в направлении уменьшения рабочего давления.

### Рабочее давление заднего хода

На поршень (26) подведено давление только к проточке (l). Она регулирует повышение рабочего давления. При незначительной скорости, точнее при незначительном давлении регулятора, в магистраль модулятора подается рабочее давление.

### Рабочее давление на 1. и 2. передатке

На проточки (l) и (m) поршня (26) действует рабочее давление. Они регулируют рабочее давление, которое меньше рабочего давления на задней передаче. Это давление возрастает в нижней части скоростной характеристики, соответственно типу применяемого трансформатора.

### Рабочее давление на третьей и четвертой передачах

На проточку (g) поршня (26) дополнительно поступает давление. При этом результирующее рабочее давление меньше, чем на 1.и 2. передачах. Потоки жидкости похожи.

## Рабочее давление

### Система рабочего давления

Изображено положение при движении на 2.передатке в положении „D“ при неполном газе.

Рис.28

14 Двухпоточный шариковый клапан  
15 Двухпоточный шариковый клапан  
16 Регулирующий золотник основного давления  
25 Ограничительный клапан давления модуляции  
81 Дросселирующий обратный клапан

D Инжектор  
K1 Связь с муфтой K1, рабочее давление при использовании K1

A-P Рабочее давление от главного насоса  
A1/AR Рабочее давление при 1.передатке и заднем ходе  
AD-3 Рабочее давление в позициях „D“ и „3“  
AD-2 Рабочее давление в позициях „D“ до „2“  
RA Излишек масла, течёт от золотника регулирования рабочего давления (26) через мунштук (D) обратно во всасывающую магистраль главного насоса  
SR Давление смазки  
M2 Давление модуляции (зависит от скорости)  
S2/R Давление управления (зависит от скорости) при не нажатой педали управления. Точнее давление регулятора без нагрузки  
O Слив в масляный отстойник

a, b жиклёры  
c кольцевая проточка  
d торцевая площадка  
e регулирующая кромка  
g, f кольцевые проточки  
h, j регулирующие кромки  
k жиклёр  
l кольцевая проточка

Давление модулятора M2 определяется величиной разрежения во всасывающем коллекторе двигателя. Это давление попадает в кольцевую канавку (f) двумя способами: через двухпоточный шариковый клапан (14) и жиклер (b) (рис.9). При достижении определенного значения давление модулятора (M2) шарик двухпоточного клапана (14) перемещается вверх и давление (M2) попадает в камеру с пружиной клапана (26). Начиная с этого момента, рабочее давление определяется уже давлением модулятора, а не скоростью транспортного средства. Следует обратить внимание на то, что действие давления модулятора (M2) в кольцевой канавке (f) направлено в сторону уменьшения рабочего давления.

### *Движение на передаче заднего хода*

На плунжер клапана (26) действует только рабочее давление в кольцевой канавке (l). При малой скорости движения, точнее при незначительном давлении скоростного регулятора, в камеру с пружиной подается рабочее давление.

### *Движение на 1-й и 2-й передачах*

В кольцевые канавки (l) и (m) клапана (26) подается рабочее давление. Поэтому рабочее давление на этих передачах меньше рабочего давления на передаче заднего хода (рис.11). Это давление в зависимости от размера трансформатора возрастает в нижней части скоростной характеристики.

### *Движение на 3-ей и 4-й передачах*

По сравнению с 1-ой и 2-ой передачами в этом случае в кольцевую канавку (g) клапана (26) дополнительно подается рабочее давление. Появление давления в этой кольцевой канавке приводит к снижению рабочего давления (рис.11).

## Формирование давлений модулятора

Давление модулятора участвует, как это было показано выше, в формировании рабочего давления при частично или полностью открытой дроссельной заслонке и, кроме того, определяет величину давления подпора. Оно редуцируется из рабочего давления двумя различными клапанами (рис.12):

- клапаном (69), который редуцирует зависящее от разрежения во всасывающем коллекторе двигателя давление (M1);
- клапаном (5), который редуцирует давление (M2), зависящее как от давления скоростного регулятора (R), так и давления (M1).

5 - клапан регулирования давления M2;  
68 - модулятор;  
69 - клапан регулирования давления модулятора M1;  
A - рабочее давление;  
M1 - давление модулятора;  
M2 - давление, определяемое давлением модулятора M1 и давлением скоростного регулятора;

R - давление скоростного регулятора;  
O - давление сливной магистрали;  
U - разрежение во всасывающем коллекторе двигателя;  
a - регулировочный винт;  
b - пружина;  
c - пластмассовый толкатель;  
d, e, f, g, h, j, k, m - кольцевые канавки;  
n - жиклер.

Модуляционное давление влияет на рост рабочего давления при частичном и полном газе, а так же на давление переключения. Оно редуцируется из рабочего давления и регулируется двумя различными золотниками:

- зависящее от величины вакуума во всасывающем коллекторе модуляционное давление M1 регулируется с помощью золотника (69);
- зависящее от скорости модуляционное давление M2 регулируется с помощью золотника (5).

Увеличение крутящего момента на трансформаторе в области подвода мощности способствует увеличению модуляционного давления M2.

### **Модуляционное давление M1.**

Система регулирования давления модулятора (M1) состоит из регулирующего клапана (69) и модулятора (68). В модуляторе имеется вакуумная камера, соединенная со всасывающим коллектором двигателя, и пружина (b), которая через пластмассовый толкатель воздействует на плунжер клапана (68). Перемещение верхнего торца пружины определяется перемещением мембраны вакуумной камеры: увеличение вакуума вызывает перемещение верхнего торца пружины вверх, а снижение вакуума - наоборот. Перемещение верхнего торца пружины вниз при отсутствии сопротивления приводит к такому же перемещению всей пружины (b), которая через толкатель (c) перемещает плунжер клапана (69) вниз. В этом случае соединяются кольцевые канавки (d) и (г) рабочее давление поступает в канал давления модулятора M1. Кроме того, это давление подается под нижний торец плунжера в кольцевую канавку (e). При определенном давлении, зависящем от жесткости пружины (b), плунжер начнет подниматься, и перекроет доступ рабочего давления (A) в кольцевую канавку (г) и соединит ее через кольцевую канавку (f) со сливной магистралью. Давление в кольцевых канавках (г) и (e) начнет уменьшаться и плунжер под действием пружины вновь начнет перемещаться вниз и т.д. Таким образом:

<p>При закрытой дроссельной заслонке:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• понижается мощность двигателя;</li> <li>• повышается вакуум во всасывающем коллекторе;</li> <li>• понижается давление модулятора;</li> <li>• понижается рабочее давление;</li> </ul>	<p>При открытой дроссельной заслонке:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• повышается мощность двигателя;</li> <li>• понижается вакуум во всасывающем коллекторе;</li> <li>• повышается давление модулятора;</li> <li>• повышается рабочее давление;</li> </ul>
---	---

Система модуляционного давления M1 состоит из регулирующего золотника (69) и вакуумной камеры. Камера пружины регулирующего золотника (69), соединенная с вакуумной камерой, соединена так же со всасывающим коллектором двигателя. Вследствие этого сила воздействия пружины (b) на регулирующий поршень (69)

Регулирование модуляционного давления M1 происходит на регулирующих кантах (d) и (f), в зависимости от силы пружины (b) и давления на торце (e).

Это значит, что

#### **При закрытой дроссельной заслонке**

- пониженная мощность двигателя
- повышенный вакуум в коллекторе
- пониженное модуляционное давление
- пониженное рабочее давление

#### **При открытой дроссельной заслонке**

- повышенная мощность двигателя
- пониженный вакуум в коллекторе
- повышенное модуляционное давление
- повышенное рабочее давление

### **Модуляционное давление M2**

#### **Давление модулятора M2**

Давление модулятора M1 участвует в формировании давления (M2), величина которого, помимо давления (M1), определяется еще и давлением скоростного регулятора (R) (рис.12).

В начальном положении плунжер клапана (5), под действием пружины находится в крайнем правом положении. Давление модулятора (M1) попадает в кольцевую канавку (k) и начинает действовать на торцевую поверхность плунжера. При определенном значении давления (M1) плунжер начнет двигаться влево, преодолевая сопротивление пружины и силу давления скоростного регулятора (R). При этом кольцевые канавки (m) и (j) соединяются и рабочее давление (A) поступает в канал давления модулятора M2 и в кольцевую канавку (h) под правый торец плунжера клапана (5). Давление модулятора (M2) начинает увеличиваться и при определенном значении плунжер начнет перемещаться вправо, отсекая кольцевую канавку (j) от кольцевой канавки (m). Давление (M2)

начинает уменьшаться и плунжер под воздействием давления (M1) опять начнет двигаться влево и т.д.

При увеличении давления скоростного регулятора давление модулятора (M2) непрерывно изменяется, т.к. плунжер в этом случае будет постоянно находиться в крайнем правом положении. Таким образом, давление модулятора (M1) и скоростного регулятора (R) формируют второе давление модулятора (M2). Следует отметить, что оба давления (M1) и (M2) имеют не высокие значения.

Модуляционное давление M1 усиливается на золотнике-преобразователе (5) в зависимости от скорости и преобразуется в модуляционное давление M2.

В начальном положении регулирующий поршень(5), под действием силы пружины, находится в правом упоре. Как только образуется модуляционное давление M1, оно начинает воздействовать на систему модуляционного давления M2. Модуляционное давление M1 сразу действует на торцевую поверхность (к) и двигает поршень против действия силы пружины налево. При этом модуляционное давление M1 запирается, и открывается магистраль рабочего давления через регулирующий кант (j). Модуляционное давление M2 начинает подниматься и ставит поршень(5) в положение регулирования посредством воздействия на кольцевую поверхность (h).

При катящемся автомобиле давление регулятора достигает торцевой поверхности (g). Сила давления на торцевую поверхность (g) и на кольцевую поверхность (h), а также сила пружины, противодействуют воздействию модуляционному давлению M1 на торцевую поверхность (к).

При увеличении давления регулятора модуляционное давление M2 непрерывно изменяется, поршень(5) в положении регулирования движется к правому упору. Модуляционное давление M1, протекая в системе модуляционного давления, управляет M2. Оба модуляционных давления не высоки.

## Модуляционное давление

### Система модуляционного давления

Изображено положение в нижней части скоростного диапазона. Оба золотника (69) и (5) находятся в положении регулирования.

Рис.29

## Давление смазки

### Давление системы смазки

Давление системы смазки (SR) формируется в клапане (26), регулирующим рабочее давление, и имеет небольшую величину. Из этого клапана поток масла попадает в гидротрансформатор и затем через трансмиссионный радиатор подается в картер коробки передач (рис.13). Через специальные каналы и сверления в картере коробки передач, валах и зубчатых колесах оно поступает ко всем трущимся элементам для их смазки и охлаждения. Такая циркуляция масла в системе смазки обеспечивает температуру трансмиссии в допустимых пределах.

Давление масла в системе смазки ограничено предохранительным клапаном (64). Излишки масла сбрасываются обратно во всасывающую магистраль основного насоса. Давление смазки зависит от частоты вращения двигателя и при ее максимальных значениях находится в пределах от 3,5 до 5,0 бар.

На 4-ой передаче (прямая передача, на которой вся коробка заблокирована), ленточный тормоз В2 не используется и давление в камеру с пружиной переключающего клапана (35) не поступает (рис.13). В этом случае давление в системе смазки, действующее на верхнюю торцевую поверхность поршня переключающего клапана (35), отжимает его, и часть масляного потока системы смазки сбрасывается обратно во всасывающую магистраль основного насоса. Это сделано потому, что для смазки заблокированной коробки требуется гораздо меньшее количество масла.

Масленный поток, используемый для смазки, постоянно протекает через гидротрансформатор под низким давлением и подаётся для охлаждения механических частей трансмиссии. При этом температура трансмиссии выдерживается в допустимых пределах.

Масленный поток, используемый для смазки, течёт от выпускного канта (h) золотника (26) к гидротрансформатору, оттуда к масляному радиатору и обратно в коробку передач. Через подающие каналы и сверления в картере коробки передач, валах и зубчатых колесах он подаётся к местам, где используется для смазки и охлаждения.

Давление смазки ограничено клапаном давления смазки(64). Излишек масла течёт обратно во всасывающую магистраль главного насоса. Давление смазки варьируется в области высоких оборотов двигателя в пределах от 3.5 до 5.0 бар.

На 4.передаче, когда тормозной барабан В2 не используется, камера пружины переключающего штифта (35) находится без давления. Давление смазки действует на верхнюю торцевую поверхность переключающего штифта (35) против действия силы пружины, и часть масляного потока, используемого для смазки, течёт обратно во всасывающую магистраль главного насоса. Количество масла в местах смазки коробки передач уменьшается, т.к. при вращении заблокированных планетарных рядов необходимо значительно меньшее количество смазывающей жидкости.

## Давление смазки

### Система давления смазки

Изображена при включенной тормозной ленте В2

## Давления управления

Рис 13

26 - регулирующий клапан рабочего давления;  
31 - двух поточный шариковый клапан;  
35 - переключающий клапан;  
64 - предохранительный клапан;  
77 - масляный фильтр;  
80 - трансмиссионный радиатор;  
А - рабочее давление;

AR - рабочее давление на передаче заднего хода;  
RA - давление во всасывающей магистрали основного насоса;  
SR - давление системы смазки;  
B2 - давление в сервомоторе ленточного тормоза В2;  
D - мундштук;  
h - кольцевая проточка

### Формирование управляющих давлений клапана-дросселя

Система клапана-дросселя формирует три управляющих давления, определяемых положением педали управления дроссельной заслонкой. Эти давления (S1), (S2) и (S3) действуют на клапаны переключения передач и совместно с давлением скоростного регулятора определяют моменты переключения передач.

Система формирования давлений (S1) и (S2) состоит из следующих элементов (рис.14):

- клапана (32), формирующего давление (S1);
- клапана-дросселя (45-46), формирующего давление S2;
- управляющего тросика (102).

### Давления управления S1и S2

Система давления управления регулирует давление, которое изменяется в зависимости от положения педали движения. Это давление, а точнее давления S1, S2 и S3, действуют на командный поршень против давления регулятора и определяют таким образом точки переключения.

Система давления управления состоит для давлений управления S1 и S2 из:

- регулирующего золотника полного газа (32) для давления управления S1
- регулирующего золотника давления управления (45) для давления управления S2
- закрывающего регулирующего золотника-поршня давления управления (46), вернее запирающего выходные поперечные сечения VL1 и VL2, а также S2-V.

### Формирование управляющего давления S1



Давление управления (S1) используется для определения моментов переключения при полностью открытой дроссельной заслонке и принудительном понижении передачи. Оно редуцируется из рабочего давления и регулируется клапаном (32).

Величина давления управления (S1) зависит от деформации пружины этого клапана, которую можно регулировать с помощью регулировочного винта (d). Силе давления пружины на плунжер клапана (32) противодействуют давления (S2) и (S1) в кольцевых канавках (b) и (c). Если суммарная сила давлений в этих канавках больше силы, развиваемой пружиной, то плунжер начинает перемещаться влево, перекрывая тем самым канал подвода рабочего давления (AD-2) и соединяя канал управляющего давления (S1) со сливной магистралью. При этом давление (S1) начинает уменьшаться, что приводит к снижению суммарной силы давлений в кольцевых канавках (b) и (c). Когда ее величина становится меньше силы давления пружины, плунжер начнет перемещаться вправо, перекрывая сливную магистраль и соединяя канал давления (S1) с каналом подвода рабочего давления (AD-2). Это соответственно вызовет повышение давления (S1) и т.д. Давление (S2) действует на гораздо меньшую поверхность плунжера клапана (32), поэтому его влияние на формирование управляющего давления (S1) - не значительно. Таким образом величину давления (S1) можно считать практически постоянной (рис.15).

S1 - управляющее давление S1;

S2 - управляющее давление S2;

LG - полностью закрытая дроссельная заслонка;

VG - полностью открытая дроссельная заслонка;

UG - принудительное понижение передачи.

### **Давление управления S1(константа, точнее зависимая константа)**

Давление управления S1 определяет точки переключения при полном газе и кигдауне. Оно редуцируется из рабочего давления и регулируется регулирующим золотником полного газа (32). Величина давления управления S1 зависит от силы пружины, которую можно устанавливать бесступенчато регулирующим болтом (d). Давления управления действуют на кольцевую поверхность (b) и на торцевую поверхность (c) против действия силы пружины, и перемещают поршень(32) налево в положение регулирования. При этом открытая магистраль рабочего давления дросселируется, точнее происходит уменьшение давления управления до нулевой величины. На кольцевую поверхность (b) действует давление управления S2. Вследствие этого величина давления S1 незначительно меняется (смотрите диаграмму).

## **Давления управления**

### **Давление управления S2(зависит от нагрузки)**

Давление управления S1 поступает к регулирующему золотнику давления управления (45).

Давление управления S2 определяет точки переключения при ненажатой педали управления и частичном газе. Это давление редуцируется из давления управления S1 и регулируется регулирующим золотником давления управления (45).

Величина давления управления S2 при ненажатой педали управления определяется силой пружины (j). При появлении усилия на педали управления закрывающий регулирующей золотник-поршень давления управления (46), посредством управляющего тросика и кривого рычага, начинает двигаться налево. После того как он пройдет определенное расстояние, пружина (m) начинает дополнительно действовать на регулирующий поршень (45). Давление управления S2 действует на левую торцевую поверхность против действия силы пружины и перемещает поршень(45) направо, в положение регулирования. При этом открытая магистраль давления управления дросселируется, точнее происходит уменьшение давления управления S2 до нулевой величины.

Это значит, что

педаль управления не нажата=не большая сила пружины=не большое давление управления S2  
не полный газ=сила пружины возрастает =возрастает давление управления S2

При полном газе и кигдауне направляющая пружины (n) смещает поршень (45) в крайнее левое положение. Регулирующий кант (h) при этом открыт, а давление управления S2 поднимается до величины давления управления S1. Оба значения давлений не высоки.

Промежуточное значение давления управления обеспечивается регулировкой двигателя. Движение дроссельной заслонки и закрывающего регулирующего золотника-поршня давления управления (46) в настроенной системе двигатель-трансмиссия строго согласованны. Поэтому корректная установка тросика (102) имеет большое значение.

Сила воздействия закрывающего регулирующего золотника-поршня давления управления (46) определяется пружиной (к). При появлении воздействия на педали управления увеличивающаяся гидравлическая сила на левой торцевой поверхности уменьшается благодаря воздействию давления управления S2 на кольцевую поверхность (р). При этом уменьшается и требуемое усилие ноги водителя на педаль.

Чтобы избежать колебаний давления управления S2 при спонтанном воздействии на педаль управления, в левую сторону регулирующего золотника (45) вмонтирован демпфирующий поршень (g) с пружиной, который замедляет регулирующие движения регулирующего золотника (45).

Закрывающий регулирующий золотник-поршень давления управления (46) переключает следующие сигналы:

- приблизительно через 1.5 мм хода запирается выходное сечение VL2
- приблизительно через 4.5 мм хода запирается выходное сечение VL1
- приблизительно через 15 мм хода открывается соединительная магистраль от S2 к S2-V.

## Давления управления

### Система давления управления

Показана при работающем двигателе и не нажатой педали управления

32 - клапан формирования давления (S1);

45-46 - клапан-дроссель;

78 - двухплечий рычаг;

102 - управляющий тросик;

AD-2 - рабочее давление на диапазонах «2» — «D»;

RA (53) - давление в аккумуляторе (53);

S1 - давление, редуцируемое клапаном (32);

S2 - давление, редуцируемое клапаном-дросселем;

S2-V - давление, редуцируемое клапаном-дросселем при максимальном открытии дроссельной заслонки;

VL1 - кольцевая канавка;

VL2 - кольцевая канавка (открыта при закрытой дроссельной заслонке);

a - радиальное отверстие;

b, c - кольцевые канавки;

d - регулировочный винт;

f - жиклер;

g - демпфирующий поршень;

h - кольцевая канавка;

j - пружина, работающая при закрытой дроссельной заслонке;

k - пружина;

m - пружина, работающая при полностью открытой дроссельной заслонке;

n - направляющий штифт;

p - кольцевая канавка;

O - слив в масляный отстойник.

## Давления управления

## Формирование управляющего давления S2

Давление управления (S2) определяет моменты переключения передач при частично открытой дроссельной заслонке. Оно формируется путем редуцирования давления (S1) клапаном-дросселем (45).

Величина давления управления (S2) в случае полностью закрытой дроссельной заслонки определяется силой, развиваемой пружиной (j).

При нажатии на педаль управления дроссельной заслонкой ее перемещение передается через управляющий тросик (102) и двухплечий рычаг (78) плунжеру клапана (46), который начинает двигаться влево. При определенном его перемещении пружина (m) через пружину (k) подключается к пружине (j) и начинает воздействовать на плунжер клапана (45).

Редуцируемое клапаном-дросселем (45-46) давление (S2) подводится к левому торцу плунжера клапана (45) и противодействует пружинам (j) и (m). При определенном значении давления (S2) плунжер клапана (45) начнет перемещаться вправо, соединяя при этом канал давления (S2) со сливной магистралью. Это приводит к его снижению и перемещению клапана в обратном направлении и т.д.

Таким образом:

- закрытая дроссельная заслонка → на плунжер действует только одна пружина (j) → давление управления (S2) имеет не большое значение;
- частично открытая дроссельная заслонка → большая сила деформации пружины (j) → давление управления (S2) увеличивается;
- при полностью открытой дроссельной заслонке и принудительном понижении передачи направляющий штифт (n) смещает плунжер клапана (45) в крайнее левое положение; это обеспечивает постоянное соединение каналов с управляющими давлениями (S1) и (S2) и к их выравниванию (S1=S2). Регулирующий кант (h) при этом открыт, а давление управления (S2) поднимается до величины давления управления (S1).

Следует, однако, заметить, что давления (S1) и (S2) имеют небольшие значения.

Как видно величина давления (S2) определяется величиной открытия дроссельной заслонки, в связи, с чем угол ее открытия и перемещение плунжера клапана-дросселя (46) должны быть строго согласованны. Поэтому точная регулировка тросика (102) имеет большое значение.

Величина силы воздействия на плунжер клапана-дросселя (46) определяется пружиной (k). При открытии дроссельной заслонки увеличивается сила давления (S2) на левый торец плунжера клапана (45), которое через управляющий тросик передается на педаль управления дроссельной заслонкой. Для частичной компенсации такого действия давления (S2) в кольцевую канавку (p) подается давление (S2). Здесь за счет разности диаметров плунжера возникает сила направленная влево, что приводит к уменьшению усилия на педали управления дроссельной заслонкой.

Для избежания возникновения колебаний управляющего давления (S2) при спонтанном воздействии на педаль управления дроссельной заслонкой в левую часть плунжера клапана (45) вмонтирован демпфирующий поршень (g) с пружиной, который замедляет скорость движения этого плунжера.

Плунжер клапана (46) выполняет следующие функции:

- при ходе примерно 1,5 мм перекрывает выходной канал канавки (VL2);
- при ходе примерно 4,5 мм перекрывает выходной канал кольцевой канавки (VL1);
- при ходе примерно 15 мм соединяет канал (S2), подведенный к кольцевой проточке (p), с каналом (S2-V).

## Давление управления при кигдауне S3

Давление управления при кигдауне S3 образуется в системе кигдауна. Это давление действует в командных золотниках против давления регулятора и определяет тем самым точки переключения при кигдауне. При использовании коробки передач с 19 шариками в золотниковой коробке возможно переключение посредством этого давления на режимах от частичного газа до полного.

Система давления управления при кигдауне состоит из:

- регулирующего золотника полного газа (32)
- переключающего золотника кигдауна (40)

- аккумулятора кигдауна (63)
- магнитного клапана кигдауна (71)
- выключателя кигдауна (100)
- дросселирующего обратного клапана (82)

### **Формирование управляющего давления принудительного понижения передачи S3**

Давление управления принудительного понижения передачи (S3) образуется в системе принудительного понижения передачи. Это давление действует на клапаны переключения передач и, преодолевая силу давления скоростного регулятора на эти клапаны, вызывает принудительное переключение в коробке передач на пониженную передачу. Если в клапанной коробке установлены 19 шариковых клапанов, то принудительное понижение передачи возможно за счет полного открытия дроссельной заслонки.

Система формирования давления принудительного понижения передачи состоит из следующих элементов (рис.16):

- клапана формирования давления (S1) (32);
- клапана формирования давления принудительного понижения передачи (40);
- аккумулятора принудительного понижения передачи (63);
- магнитного клапана принудительного понижения передачи (71);
- выключателя принудительного понижения передачи (100);
- обратного клапана с жиклёром (82).

## **Золотниковая коробка с 19 шариками**

### *Золотниковая коробка с 19-ю шариковыми клапанами*

При максимальном открытии дроссельной заслонки (педаль нажата до упора) изменение управляющего давления принудительного понижения передачи (S3) показано на рисунке 17. Из приведенного графика видно, что при величине давления (S2) примерно 1,3 бар начинает формироваться давление управления (S3). При нажатии педали управления дроссельной заслонкой до упора давление принудительного понижения передачи скачкообразно изменяется до величины давления (S2).

При частичном газе (до полного ) давление управления при кигдауне S3 изменяется, см. диаграмму. Графическая характеристика показывает, что приблизительно свыше 1.3 бар давления управления S2 давление управления при кигдауне S3 начинает повышаться. При кигдауне давление управления при кигдауне S3 повышается скачком на величину давления управления S2 при кигдауне.

Давление управления S2 течёт через дросселирующий обратный клапан (82) и дроссель (а) в аккумулятор кигдауна (63) и далее в магнитный клапан кигдауна (71) и к левой торцевой поверхности (g) регулирующего золотника давления управления (45).

Без кигдауна игольчатый клапан магнитного клапана (71) заперт. Давление управления S2 запирает шариковый обратный клапан (83) вниз и давит на левую торцевую поверхность золотника (40). Свыше 1.3 бар силы от давления управления S2 на левую торцевую поверхность оказывается достаточной, чтобы золотник (40) начал двигаться против силы пружины направо. Регулирующий кант (f) открывается и давление управления при кигдауне S3 достигает командного золотника. Это давление действует через дроссель (с) в камере пружины и увеличивает воздействие со стороны пружины. Золотник (40) движется влево в положение регулирования. При этом поток давления управления S2 редуцируется и происходит уменьшение давления управления S3 до нулевой величины. При повышении давления управления S2 происходит также повышение давления управления при кигдауне S3.

При кигдауне выключатель кигдауна (100) замыкается и напряжение подаётся на магнитный клапан (71). Игольчатый клапан открывается и система управления остается без давления.

- Между дросселями (а) и (b), имеющими соответствующий диаметр дросселирования, образуется замкнутый гидравлический участок, который воздействует на кольцевую поверхность (d) и на аккумулятор (63). Давление управления S1 поднимается при этом до своей величины при полном газе. Одновременно в течение времени действия аккумулятора (63) временно ограничивается повышение давления управления S1, чтобы предотвратить спонтанное обратное переключение кигдауна.

- Шариковый клапан (83) раскрывается вверх, и давление на дросселе (с) убирается. Золотник (40) движется к упору направо, и давление управления при кигдауне S3 скачком поднимается до величины давление управления S2 при кигдауне.

32 - клапан формирования давления S1;  
 40 - клапан формирования давления принудительного понижения передачи  
 45-46 - клапан-дроссель;  
 63 - аккумулятор принудительного понижения передачи;  
 71 - магнитный клапан принудительного понижения передачи;  
 78 - двухплечий рычаг;  
 82 - обратный клапан с жиклёром;  
 83 - шариковый обратный клапан;  
 100 - включатель принудительного понижения передачи;  
 102 - управляющий тросик;  
 AD-2 - рабочее давление на диапазонах «D» - «2»;  
 S1, S2 и S3 - управляющие давления клапана-дросселя;  
 O - сливная магистраль;  
 a, b и c - жиклеры;  
 d, e, f, g и h - кольцевые канавки.

Рис 17. Зависимость управляющего давления (S3) от давления (S2) для клапанной коробки с 19-ю шариковыми клапанами.

Давление управления (S2) попадает через обратный клапан с жиклёром (82) и жиклёр (a) в аккумулятор принудительного понижения передачи (63) и далее подводится к магнитному клапану принудительного понижения передачи (71) и в кольцевую канавку (g) под левый торец плунжера клапана (45).

Если педаль управления дроссельной заслонкой не выжата до упора, то магнитный клапан (71) заперт. Давление управления (S2) прижимает шарик обратного клапана (83) вниз и давит на левый торец клапана (40). При давлении выше 1,3 бар сила давления (S2) начинает преодолевать силу деформации пружины этого клапана и перемещает плунжер вправо. Через открывшуюся кольцевую канавку (f) давление (S2) редуцируется в канал давления принудительного понижения передачи (S3) и далее к клапанам переключения передач. Кроме того, через жиклёр (c) оно подается под правый торец клапана (40). При определенном давлении (S3) плунжер начинает двигаться влево, перекрывая канал подвода давления (S2) и соединяя канал давления (S3) со сливной магистралью. Давление под правым торцом падает и под влиянием давления (S2) плунжер вновь начинает двигаться вправо и т.д. Таким образом, уве-

личение давления (S2) приводит к такому же изменению давления (S3).

При принудительном понижении передачи включатель принудительного понижения передачи (100) замыкается и на магнитный клапан (71) подаётся напряжение. Клапан открывается и в системе клапана-дросселя давление начинает уменьшаться. При этом происходят следующие процессы:

- между жиклёрами (a) и (b) образуется замкнутый гидравлический участок, в котором давление действует на поршень аккумулятора (63) и через кольцевую канавку (d) на плунжер клапана (32). Давление управления (S1) начинает увеличиваться до максимального значения. При этом аккумулятор (63) сдерживает процесс увеличения этого давления, что предотвращает спонтанное обратное переключение;
- шарик клапана (83) поднимается вверх и давление после жиклера (c) падает; плунжер клапана (40) смещается в крайнее правое положение и давление управления принудительного понижения передачи (S3) скачком поднимается до величины давление (S2).

LG - закрытая дроссельная заслонка;  
 VG - полностью открытая дроссельная заслонка;  
 UG - принудительное понижение передачи.

### **Золотниковая коробка без шарикового обратного клапана (83)**

При другом исполнении золотниковой коробки шариковый обратный клапан (83) отсутствует. Связь управления между дросселем (с) и торцевой поверхностью золотника-переключателя кигдауна (40) отсутствует.

В этих золотниковых коробках давление управления при кигдауне S3 не имеет зависимости от давления управления.

Функции кигдауна остаются однако при этом неизменными.

На диаграмме показано изменение давления управления при кигдауне S3 в золотниковой коробке с 19 шариками.

#### *Работа клапанной коробки без шарикового клапана (83)*

В некоторых модификациях клапанной коробки шариковый клапан (83) отсутствует, и нет канала, соединяющего жиклёр (с) с правой кольцевой канавкой клапана принудительного понижения передачи (40).

В этих клапанной коробках давление управления принудительного понижения передачи (S3) не зависит от давления управления (S2).

В остальном же работа системы принудительного понижения передачи остаются такой же.

---

## **Давления управления**

### **Система кигдауна**

При неполном газе, давление управления при кигдауне S3 возрастает

### **Давление регулятора**

---

#### **Формирование давления скоростного регулятора**

Давление скоростного регулятора, так же как и все остальные, редуцируется из рабочего давления и формируется в системе давления скоростного регулятора. Оно действует на клапаны переключения передач и совместно с давлением клапана-дросселя (S2) или (S3) определяет моменты переключения передач.

Система давления регулятора состоит из (рис.18):

- привода скоростного регулятора (74);
- скоростного регулятора (73) с плунжером (а) и шестью симметрично расположенными грузиками (F1, F2 и F3).

При неподвижном автомобиле грузики удерживают плунжер (а) в крайнем правом положении. В этом случае канал подвода рабочего давления перекрыт, а канал давления скоростного регулятора соединен со сливной магистралью.

73 - скоростной регулятор;

74 - привод скоростного регулятора;

81 - выступ привода вспомогательного насоса;

F1 - грузик №1;

F2 - грузик №2;

F3 - грузик №3;

A - рабочее давление;

R - давление скоростного регулятора;

O - сливная магистраль;

a - плунжер;

b - радиальное отверстие;

с и d - кольцевые канавки.

Если автомобиль движется, то выходной вал коробки передач через привод вращает скоростной регулятор. Грузики под действием центробежной силы расходятся и перемещают плунжер (а) влево.

При скорости выше 10 км/час сливная магистраль перекрывается и канал подвода рабочего давления (A) соединяется с каналом давления скоростного регулятора (R). Образующееся давление скоростного регулятора через радиальное сверление (b) попадает под (d) торец плунжера (а). При определенном давлении (R) создаваемая им сила начинает преодолевать силу грузиков и плунжер

(а) начинает перемещаться вправо, перекрывая канал подвода рабочего давления (А) соединяя канал давления скоростного регулятора (R) со сливной магистралью. Давление (R) начинает уменьшаться, и плунжер опять возвращается влево и т.д.

С увеличением скорости центробежная сила возрастает и, следовательно, возрастает давление скоростного регулятора.

Таким образом:

низкая скорость → низкое давление скоростного регулятора;

высокая скорость → высокое давление центробежного регулятора.

Зависимость давления регулятора от скорости движения транспортного средства показана на рис.19.

Давление регулятора редуцируется из рабочего давления и образуется в системе давления регулятора.

Оно действует в командном золотнике против давлений управления или давления управления при кигдауне S3 и определяет точки переключения (высшего переключения).

Система давления регулятора состоит из:

- зубчатого привода регулятора (74)
- центробежного регулятора (73) с регулирующим поршнем (а) и 6-тью осе симметрично расположенными грузиками ( F1, F2 и F3)

При стоящем автомобиле грузики находятся внутри и давят поршень (а) влево. Вход рабочего давления закрыт, сливная магистраль открыта.

Если автомобиль двигается, то выходной вал коробки передач раскручивает центробежный регулятор. Грузики расходятся и перемещают поршень (а) вправо.

При скорости свыше 10 км/час слив закрывается и через регулировочный кант (с) открывается магистраль рабочего давления. Образующееся давление регулятора через радиальное сверление (b) попадает на торцевую поверхность (d). Давление регулятора перемещает регулирующий поршень (а) против центробежной силы грузиков налево в положение регулирования. При этом поток рабочего давления на регулировочном канте (с) редуцируется и поток давления регулятора уменьшается.

С увеличением скорости центробежная сила возрастает, а следовательно и давление регулятора.

Это значит, что

низкая скорость=низкое давление регулятора

высокая скорость=высокое давление регулятора

Зависимость давления регулятора трёхступенчатая, см. диаграмму.

Вывод: **нет давления р регулятора = отсутствует высшее переключение**

## **Система давления регулятора**

### **Усиленное давление скоростного регулятора**

Усиленное давление центробежного регулятора используется только при переключениях 1-2-1. Оно редуцируется в зависимости от исполнения клапанной коробки из рабочего давления (AD-3) или давления управления (S1 D-2) (рис. 20а).

а) Усиленное давление б) регулятора  
Усиленное давление регулятора используется только при переключениях 1-2-1.

Это давление редуцируется в зависимости от исполнения золотниковой коробки из рабочего давления А D-3 или из давления управления S1 D-2.

44 - клапан усиления давления скоростного регулятора;  
AD-3 - рабочее давление на диапазонах «D» - «3»;

S1 D-2 - управляющее давление клапана-дресселя на диапазонах «D», «3» и «2»;

S3 - управляющее давление клапана-

S2 - управляющее давление клапана-дросселя;

S2/R - управляющее давление клапана-дросселя при закрытой дроссельной заслонке и скоростного регулятора при открытой дроссельной заслонке;

дросселя;

VR - усиленное давление скоростного регулятора;

O - сливная магистраль;

a, b, c, d и e - кольцевые канавки

При закрытой дроссельной заслонке через кольцевую канавку (a) на левый бок плунжера клапана (44) действует управляющее давление (S2), а при открытой дроссельной заслонке - давление скоростного регулятора (R). Силе, возникающей при этом, противодействуют силы давления в кольцевых канавках (b), (d) и

(e). Если сумма этих сил больше силы давления на левом торце плунжера, то он перемещается влево и перекрывает канал подвода к клапану рабочего давления (AD-3) и соединяет канал усиленного давления (VR) со сливной магистралью, что приводит к снижению давления (VR). В противном случае плунжер, перемещаясь вправо, перекрывает сливную магистраль и соединяет канал с рабочим давлением (AD-3) с каналом давления (VR), в результате чего последнее начинает возрастать. Таким образом, давление скоростного регулятора (VR) увеличивается с возрастанием давления скоростного регулятора (R) и поступает через двухпоточный шариковый клапан (42) к плунжеру клапана переключения 1-2 (рис.22).

В зависимости от исполнения клапанной коробки формы и размеры клапана усиления давления скоростного регулятора (44) так же различаются. В некоторых вариантах в клапан дополнительно устанавливается пружина под правый (рис.20б) или левый торец плунжера. Однако, принцип работы этого клапана не изменяется и программа переключения 1-2-1 отработывается полностью.

На торцевую поверхность (a) действует при ненажатой педали управления давление управления S2 или давление регулятора при неполном или полном газе, а также при кикдауне. Давления на кольцевой поверхности (b) и (d), а также на торцевую поверхность (e) перемещают поршень (44) против действия силы давления на торцевую поверхность (a) в положение регулирования.

Регулирование осуществляется посредством регулирующего канта (c) и сливной магистрали.

Усиленное давление регулятора VR возрастает с возрастанием давления регулятора R и поступает через двухпоточный шариковый клапан (42) в командный золотник 1-2.

В зависимости от исполнения золотниковой коробки формы и размеры золотника усиления давления регулятора (44) различаются. В некоторых случаях это заключается в установке пружины в правую или левую торцевую поверхность. При этом всё равно выполняется программа переключения 1-2-1.

## Давление подпора

Давление подпора используется для улучшения качества переключения при включении и выключении блокировочных муфт K1, K2 и ленточного



тормоза В1. Оно подается в камеры с пружинами аккумуляторов муфт К1(48), К2 (49) и тормоза В1(52).

Давление подпора редуцируется из рабочего давления (А) регулятором давления подпора аккумуляторов (47) (рис 21).

Давление подпора через радиальное и осевое отверстия попадает в кольцевую канавку (с) и создает на правом торце плунжера силу, направленную влево. На левый торец этого плунжера действуют силы деформации пружины и давления модулятора М2. В исходном положении плунжер занимает крайнее правое положение и канал с рабочим давлением (А) соединен с каналом давления подпора (SD). При определен-

а, b и с - кольцевые канавки

47 - регулятор давления подпора аккумуляторов;

А - рабочее давление;

ном значении давления (SD)

М1 - давление модулятора М1;

плунжер клапана (47) начинает

SD - давление подпора;

перемещаться влево. При этом

SD - управляющее давление клапана-дресселя;

канал с рабочим давлением

О - сливная магистраль;

перекрывается, а канал с

давлением подпора соединяется со

сливной магистралью. Давление

(SD) начинает уменьшаться и при

его определенном значении под

влиянием сил пружины и

давления (М2) плунжер начинает

перемещаться вправо. Теперь канал слива

отсекается от канала подпора давления, который в свою очередь вновь

соединяется с каналом рабочего давления (А). Давление подпора (SD) начинает

возрастать и т.д.

Таким образом, давление подпора (SD) определяется давлением

модулятора М1 и жесткость пружины:

- низкое давление модулятора → низкое давление подпора;
- высокое давление модулятора → высокое давление подпора.

## **Давление переключения**

Давление переключения влияет на качество переключения при включении и выключении муфт К1, К2 и тормозного барабана В1.

Оно действует в камерах пружин аккумуляторов К1 (48), К2 (49) и в аккумуляторе В1 (52).

Давление переключения редуцируется из рабочего давления и регулируется золотником давления переключения (47).

Давление переключения действует на торцевую поверхность (с) и перемещает поршень (47) против действия модуляционного давления М1 в положение регулирования. При этом вход рабочего давления редуцируется и для снижения давления открывается сливная магистраль.

Величина давления переключения определяется давлением модуляции М1 и силой пружины.

Это значит, что

низкое давление модуляции = низкое давление переключения  
высокое давление модуляции = высокое давление переключения  
Система давления переключения ; поршень находится в положении регулирования

## **Функционирование командных золотников и ход переключения**

---

### **Система управления переключением передач**

Система управления переключением передач определяет моменты переключений и осуществляет контроль за их качеством. Система клапанов (17), (18) и (19) управляет переключениями 1-2-1, (3) и (4) - переключениями 2-3-2, (11) и (12) - переключениями 3-4-3. Принцип работы всех клапанов переключения, за исключением незначительных деталей, один и тот же.

---

#### **Общее**

Командные золотники в золотниковой коробке определяют точки переключения и управляют переключением:

Командный золотник №	(17), (18), (19)	переключением 1-2-1
	(3) и (4)	переключением 2-3-2
	(11) и (12)	переключением 3-4-3

Принципы работы командных золотников похожи (за исключением маловажных усматриваемых отклонений). Ниже последовательно объяснено управление каждым командным золотником в соответствии с ходом переключения.

#### **Особенности работы командного золотника 1-2**

### **Особенности работы системы переключения 1-2**

#### **Обратное переключение 2-1 во время движения**

При отсутствии давления в гидросистеме плунжер клапана переключения 1-2 (17) находится в крайнем правом положении (рис.22), что соответствует включению первой передачи. Плунжер клапана (41) также находится в крайнем правом положении.

Рассмотрим случай, когда:

- двигатель заведен;
- автомобиль стоит на месте;
- рычаг выбора диапазона установлен в одном из положений «D», «3» или «2»;
- дроссельная заслонка полностью закрыта.

При этих условиях давление управления (S2) через клапан (41) и распределительный шариковый клапан (43) попадает в кольцевую канавку (e) и воздействует на левый торец плунжера клапана усиления давления скоростного регулятора (44) (рис.22). Это способствует увеличению усиленного давления скоростного регулятора (VR), которое через распределительный шариковый

клапан (42) попадает под правый торец плунжера клапана (19). Под воздействием этого давления плунжер, преодолевая сопротивление пружины и силы давления управления (S1) в кольцевой ка-

навке (с), перемещается влево. При этом канал подвода рабочего давления (А) соединяется с каналом подвода рабочего давления в сервомотор ленточного тормоза В1, что и обеспечивает включение второй передачи.

Обратное переключение 2-1 в движении

Без давления в гидравлической системе командный золотник (17) прижат силой пружины вправо в положении 1.передачи. Переключающий золотник давления регулятора (41) находится равным образом в правом упоре.

При работающем двигателе и стоящем автомобиле в положении езды „D“, „3“, а также соответственно в „2“и при отпущенной педали управления, достигает давление управления S2 через золотник (41) и двухпоточный шариковый клапан (43) торцевой поверхности (е) золотника усиления давления регулятора (44). Усиленное давление регулятора VR возрастает и попадает через двухпоточный шариковый клапан (42) на торцевую поверхность поршня (19). Командный золотник 1-2 перемещается влево против действия силы пружины и воздействия давления управления S1 на кольцевую поверхность (с). Коробка передач переключается во 2.передачу.

При подаче газа, вернее когда регулирование двигателя осуществляется на наклонной характеристике, запирает поршень закрывающего регулирующего золотника-поршня давления управления (46) слив VL 2. Давление переключения SD или давление управления S2, в зависимости от исполнения золотниковой коробки, повышается перед дросселем (d). Золотник переключения (41) перемещается налево. При этом торцевая поверхность (е) золотника (44) объединяется с системой регулятора. При стоящем автомобиле давление регулятора не образуется. Золотник (44) перемещается влево и открывает сливную магистраль от кольцевой поверхности (f). Усиленное давление регулятора VR перестаёт поступать и командный золотник 1-2 (17) переключается направо в положение 1.передачи.

При прекращении воздействия на педаль управления слив VL 2 открывается и снова происходит переключение на повышающую передачу.

В положении движения „2“ в магистраль AD-3 золотника (44) жидкость не поступает. Следовательно усиленное давление регулятора не образуется и командный золотник переключается в 1.передачу. При другом от исполнении золотниковой коробки попадает кроме того давление управления S2 на кольцевую поверхность (b) гильзы (18). Это влияет на переключение 2-1.

При кигдауне попадает давление управления при кигдауне S3 на кольцевую поверхность (а) гильзы (18) и на торцевую поверхность (h) золотника (44). Давление управления при кигдауне S3 на кольцевую поверхность (а) влияет на переключение 2-1. Давление управления при кигдауне S3 на торцевой поверхности (h) влияет на область обратного переключения при кигдауне, так что поршень (44) движется влево и усиленное давление регулятора снижается или снижается скорость. Коробка передач переключается в 1.передачу.

13 - обратный клапан с жиклёром;

17, 18, 19 - клапан переключения 1-2;

41 - демпфирующий клапан;

41а - демпфирующий клапан  
(модификация);

42 - распределительный шариковый клапан

43 - распределительный шариковый клапан

44 - клапан усиления давления скорост-

А - рабочее давление;

AD-3 - рабочее давление на диапазонах  
«D» и «3»;

S1 - давление клапана-дросселя при полностью открытой дроссельной заслонке;

S2- давление клапана-дросселя;

S2-2 - давление клапана-дросселя на диапазоне «2»;

S3 - давление клапана-дросселя при-

ного регулятора;  
45-46 - клапан-дроссель;  
78 - двухплечий рычаг;  
102 - управляющий тросик;  
a, b, c, e, h, f и g - кольцевые канавки;  
d - жиклёр;  
i - пружина;

нудительного понижении передачи;  
SD/S2 - давление подпора или давление S2;  
R - давление скоростного регулятора;  
VR - усиленное давление скоростного регулятора;  
O - слив в масляный отстойник  
B1 - канал подвода рабочего давления к ленточному тормозу B1.

При нажатии на педаль управления дроссельной заслонкой происходит перемещение плунжера клапана (46) и он перекрывает канал (VL2), который до этого был соединен со сливной магистралью (O) (рис.23). Поэтому теперь давление подпора (SD) или давление управления (S2), в зависимости от исполнения клапанной коробки, проходя через жиклёр (d), попадает под правый торец плунжера клапана (41). Плунжер перемещается влево и перекрывает канал подвода давления управления (S2) в кольцевую канавку (e) клапана (44). Это позволяет давлению скорост-

ного регулятора (R), переключая распределительный шариковый клапан (43), попасть в кольцевую канавку (e) клапана (44). При неподвижном автомобиле давление скоростного регулятора равно нулю, поэтому плунжер клапана (44) перемещается влево и соединяет канал усиленного давления скоростного регулятора через канавку (f) со сливной магистралью. Усиленное давление скоростного регулятора (VR) уменьшается и перестаёт действовать на плунжер клапана переключения 1-2 (17), который из-за этого начинает перемещаться вправо, отсекая рабочее давление (A) от сервомотора ленточного тормоза B1. В результате опять включается первая передача. Если отпустить педаль управления дроссельной заслонкой, то канал (VL2) вновь соединится со сливной магистралью и произойдет переключение на вторую передачу.

Если рычаг выбора диапазона находится в положении «2», то в магистраль (AD-3) клапана (44) давление не поступает, что приводит к отсутствию в системе усиленного давления скоростного регулятора (VR). Плунжер клапана переключения (17) перемещается вправо, обеспечивая тем самым включение первой передачи. В некоторых модификациях клапанной коробки в кольцевую канавку (b) клапана (18) попадает давление управления (S2), что влияет на переключение 2-1 (рис.23).

В случае принудительного понижении передачи давление (S3) подается в кольцевую канавку (a) клапана (18) и кольцевую канавку (h) клапана (44) (рис.22). Сила давления управления (S3) в кольцевой канавке (a) направлена вправо, что способствует переключению 2-1. Кроме того, давление управления (S3) в кольцевой канавке (h) клапана (44) способствует снижению усиленного

давление скоростного регулятора, что также обеспечивает переключение на первую передачу.

### Функционирование командных золотников и ход переключения

Золотниковая коробка в коробке передач для двигателя 117 в движении на „2“ передаче в положении „D“.

*Работа системы переключения в случае установки на транспортном средстве двигателя 117 и движении на второй передаче диапазона «D».*

Рис.23. Рычаг выбора диапазона установлен в положение «D» или «3» и дроссельная заслонка частично открыта (обозначения такие же как и на рис.22)

Для этой золотниковой коробки следует учесть, что:

- Соединение с торцевыми поверхностями золотника (41) прервано. Управление посредством слива VL 2 не действует.
- Переключающий золотник давления регулятора (41) модифицирован в переключающий золотник давления регулятора (41а). В золотнике (41а) через поперечное и продольное сверление попадает давление управления S2 на торцевую поверхность и своим воздействием перемещает поршень (41а) против действия силы пружины влево в положение регулирования. Таким образом регулирующееся давление постоянно подаётся на торцевую поверхность (е) золотника (44). Посредством его образуется усиленное давление регулятора VR, которое препятствует обратному включению 1.передачи.

В этом случае следует иметь в виду, что:

- канал подвода давления к правому торцу клапана (41) заглушен и управление посредством слива через канал (VL2) не действует (рис.22);
- клапан (41) модифицирован в клапан (41а). В клапане (41а) через радиальное и продольное отверстия давление управления S2 попадает под торец плунжера этого клапана и стремится, преодолевая сопротивление пружины, переместить плунжер клапана (41а) влево. Таким образом, управляющее давление (S2) постоянно подаётся в кольцевую канавку (е) клапана (44) и регулирует величину усиленного давления скоростного регулятора (VR), которое препятствует обратному переключению на первую передачу.

*Движение на первой передаче с двигателем 117*

На диапазонах «3» и «2» в случае принудительного понижении передачи, на магнитный клапан принудительного понижения передачи (71) подаётся напряжение.

Возникающее в результате этого давление управления принудительного понижения передачи (S3) попадает в кольцевую канавку (h) под правый торец плунжера клапана (44) и перемещает его влево. При этом канал усиленного давления скоростного регулятора (VR) соединяется со сливной магистралью и давление (VR) уменьшается до нулевой величины. При движении со скоростью меньшей 12 км/час плунжер клапана переключения 2-1 (17) перемещается вправо и отсекает канал рабочего давления (A) от канала подвода давления в сервомотор ленточного тормоза В1, который в свою очередь соединяется со сливной магистралью. В результате в коробке включается первая передача.

В транспортных средствах, рычаг выбора диапазона которых имеет позицию «В», клапанная коробка модифицирована таким образом, что к клапану (44) подаются давления (AD-3) и (S1). Давление управления (S1), подводимое в кольцевую канавку (e), позволяет на диапазоне «D» сформировать усиленное давление скоростного регулятора (VR), в результате чего плунжер клапана переключения 1-2 перемещается влево и в коробке включается вторая передача. Это происходит до тех пор, пока на магнитный клапан принудительного понижения передачи (71) не будет подано управляющее напряжение.

Для обеспечения возможности движения на первой передаче при установке рычага выбора диапазона в положение «В» на нем имеется выключатель, с помощью которого можно подать управляющее напряжение к магнитному клапану принудительного понижения передачи (71).

Движение автомобиля на 1.передаче с двигателем 117

В положении движения „3“ и „2“, а также при кикдауне подаётся напряжение на магнитный клапан кикдауна (71). Возникающее в результате этого давление управления при кикдауне S3 действует на торцевую поверхность (h) золотника (44) и перемещает его влево. Усиленное давление регулятора VR попадает в сливную магистраль и таким образом теряется. Ниже 12 км/час переключается командный золотник 1-2 в 1.передачу.

В автоматических коробках передач с положением движения „В“ золотниковая коробка так модифицирована, что давления AD-3, S1 действуют на золотник (44). Поток давления управления S1 действует так, что в положении езды „2“ образуется усиленное давление регулятора VR, в результате чего командный золотник 1-2 встаёт в положение 2.передачи до тех пор, пока на магнитный клапан кикдауна (71) не будет подано управляющее напряжение.

Для езды на 1.передаче в положении езды „В“ управляющее напряжение подаётся к магнитному клапану кикдауна (71) посредством выключателя на кулисе(см. рисунок 61).

#### **Функционирование командных золотников и ход переключения**

##### **Особенности работы командного золотника 1-2**

Показано положение езды „D“ или „3“ с ненажатой педалью управления

#### **Функционирование командных золотников и ход переключения**

##### **Особенности работы командного золотника 1-2**

Показано положение езды „D“ или „3“ с неполным газом

#### **Функционирование командных золотников и ход переключения**

##### **Особенности работы командного золотника 1-2**

Гидравлическое управление при движении на 2.передаче с неполным газом;

показано положение езды „D“ или „3“ с ненажатой педалью управления, скорость ниже 12 км/час.

#### **Функционирование командных золотников и ход переключения**

##### **Гидравлическое управление при движении на 2.передаче с неполным газом**

## Работа системы управления при движении на второй передаче и частично открытой дроссельной заслонке

При неподвижном автомобиле, работающем двигателе и закрытой дроссельной заслонке на диапазонах «D» или «3» в коробке передач включается вторая передача (рис24). В дальнейшем:

- при движении с малым открытием дроссельной заслонки в коробке остаётся включенной вторая передача;
- при движении с большим открытием дроссельной заслонки происходит переключение на первую передачу.

### *Принцип работы*

Плунжер клапана усиления давления скоростного регулятора (44) под действием пружины, расположенной слева от плунжера, перемещается вправо, перекрывая при этом сливную магистраль и соединяя канал рабочего давления (AD-3) с каналом давления (VR). Образующееся усиленное давление скоростного регулятора (VR) действует на торцевую поверхность плунжера клапана (19), который перемещаясь обеспечивает включение второй передачи.

Рис.24. Движение на второй передаче с частично открытой дроссельной заслонкой (показано состояние системы при движении на диапазонах «D» или «3» с полностью закрытой дроссельной заслонкой и скоростью меньшей 12 км/ч).

13 - обратный клапан с жиклёром;  
17, 18, 19 - клапан переключения 1-2;  
41 - демпфирующий клапан;  
41а - демпфирующий клапан (модификация);  
42 - распределительный шариковый клапан  
43 - распределительный шариковый клапан  
44 - клапан усиления давления скоростного регулятора;  
45-46 - клапана-дросселя;  
78 - двухплечий рычаг;  
100 - выключатель магнитного клапана принудительного понижения пере-

d, e - жиклёры;  
i - пружина;  
k - радиальное отверстие;  
A - рабочее давление;  
AD-3 - рабочее давление на диапазонах «D» и «3»;  
S1 - давление клапана-дросселя при полностью открытой дроссельной заслонке;  
S2- давление клапана-дросселя;  
S2-2 - давление клапана-дросселя на диапазоне «2»;  
S3 - давление клапана-дросселя принудительного понижения передачи;  
R - давление скоростного регулятора;

дачи;  
102 - управляющий тросик;  
a, b, c, f, h, g - кольцевые канавки;

VR - усиленное давление скоростного регулятора;  
O - слив в масляный отстойник

При открытии дроссельной заслонки в определенный момент начинает формироваться управляющее давление принудительного понижения передачи S3, которое зависит, как было показано выше от положения педали управления дроссельной заслонкой. Это давление, попадая в кольцевую канавку (h), действует на торец плунжера клапана (44) и, преодолевая силу деформации пружины, перемещает его влево. В результате начинает уменьшаться усиленное давление скоростного регулятора. В клапане переключения (17) плунжер под действием пружины в результате снижения усиленного давления скоростного регулятора (VR) начинает перемещаться вправо и в коробке происходит обратное переключение 2-1.

При скорости движения свыше 12 км/час начинает формироваться давление скоростного регулятора (R), которое, попадая в кольцевую канавку (f) клапана (44), противодействует давлению принудительного понижения передачи (S3) и усиленного давления скоростного регулятора в кольцевой канавке (g), что приводит к увеличению усиленного давления скоростного регулятора. Таким образом, обратное переключение 2-1 без принудительного понижения передачи становится уже невозможным.

При принудительном понижении передачи управляющее давление (S3) возрастает до величины давления (S2).

На более ранних конструкциях (выпуска 1983-84 г.) вместо клапана (41a) использовались стопоры клапана (41). Это приводило к незначительным отклонениям в работе этих систем, по сравнению с описанным выше принципом.

Движение на второй передаче с частично открытой дроссельной заслонкой; показано состояние системы при движении на диапазонах

«D» или «3» с полностью открытой дроссельной заслонкой и скоростью меньшей 12 км/ч. (Обозначения такие же, как и на рисунке 24)

При стоящем автомобиле, работающем двигателе и ненажатой педали управления после вложения рычага переключения в „D“ или „3“ переключается коробка передач во 2.передачу.

– При движении с малым газом остаётся включенной 2.передача.

– При движении силы пружины большим газом происходит обратное переключение в 1.передачу.

#### **Функционирование**

Золотник усиления давления регулятора (44) под действием пружины, расположенной с левой стороны поршня, перемещается вправо. Поршень (44) запирает при этом слив и открывает магистраль рабочего давления AD-3. Образующееся усиленное давление регулятора VR действует на торцевую поверхность поршня (19) и командный золотник (17) перемещается в положение 2.передачи.

При подаче газа, вернее вверху кривой нагрузки, образуется давление управления при кигдауне S3, которое поднимается в зависимости от положения педали управления до полного газа или кигдауна.





При возрастании давления скоростного регулятора (RD-3) (увеличении скорости транспортного средства) или/и уменьшении управляющего давления (S2) (закрытие дроссельной заслонки) плунжер клапана переключения (3,4) начинает медленно перемещаться вправо. Как только кольцевая канавка (e) соединится через клапан (85) со сливом, сила управляющего давления (S2) начнет уменьшаться. В результате сила давления скоростного регулятора переместит плунжер клапана (3, 4) в крайнее правое положение и начнется переключение 2-3. Канал подвода давления в бустер муфты К1 соединится с каналом рабочего давления (AD-3). При определенном давлении в канале подвода давления в бустер муфты К1 плунжер клапана выключения ленточного тормоза В1 (10) начнет перемещаться вправо, преодолевая сопротивление пружины и рабочего давления в кольцевой канавке (g). В результате канал подвода давления в сервомотор ленточного тормоза В1 соединяется со сливной магистралью и тормоз В1 выключается. В коробке включается третья передача.

При переключении 2-3-2 без принудительного понижения передачи для фиксации клапана переключения (4) используется разница между давлениями управления S2 и S3, управляемая посредством регулировочного канта (f).

### *Обратное переключение 3-2*

Ленточный тормоз В1 должен включиться, а муфта К1 — выключиться.

При обратном переключении 3-2 процессы в клапане переключения протекают в обратной последовательности (рис.27).

При снижении давления скоростного регулятора (уменьшении скорости движения) перемещение плунжера клапана переключения (3, 4) влево может происходить под влиянием следующих факторов:

- при неполном открытии дроссельной заслонки: с помощью пружины или управляющего давления (S3);
- при полном открытии дроссельной заслонки: с помощью пружины или управляющих давлений (S3) и (S2).

Высшее и обратное переключение 2-3-2

#### **Высшее переключение**

Муфта К1 должна включиться и тормозная лента В1 выключится.

Коробка передач находится во второй передаче. Командный золотник (4) и поршень-командный золотник (3) находятся слева. Давление управления S2, действующее на правую торцевую поверхность и на кольцевые поверхности (d) и (e), а также сила пружины давят командный золотник с поршнем влево. Давление регулятора RD-3 на левую торцевую поверхность поршня (3) действует против этих сил.

При возрастании давления регулятора (возрастании скорости) или/и уменьшении давления управления (сбросе газа) начинает двигаться командный золотник медленно вправо. Как только управляющий кант (b) откроет соединение со сливом через клапан (85), уменьшается сила от давления управления на кольцевой поверхности (e). Сила давления регулятора превышает противодействующие и командный золотник (4) защёлкивается до правого упора.

Переключение 2-3 начинается. Муфта К1 подключается через командный золотник (4) к магистрали рабочего давления AD-3. Как только муфта К1 соответствующим образом наполнится и войдёт в состояние силового зацепления, золотник включения В1(10) от давления со стороны К1 перемещается вправо против действия силы пружины и рабочего давления на кольцевую поверхность (g). При этом тормозная лента В1 подключается к сливной магистрали. Коробка передач находится в 3.передаче.

При переключении 2-3-2 без кигдауна для защёлкивания командного золотника (4) используется также разница давлений между давлениями управления S2 и S3, управляемая посредством регулировочного канта (f).

#### **Обратное переключение**

Тормозная лента В1 должна включиться, а муфта К1 — выключиться.

При обратном переключении процессы в командном золотнике протекают в обратной последовательности.

Управляющее движение влево против давления регулятора RD-3 до точки переключения, как следствие состояния движения происходит при

- неполном газе от действия пружины или пружины и давления управления S3 (величина при неполном газе)
- полном газе от действия пружины или пружины и давления управления S3 (величина при полном газе) и давления управления S2-V

Рис.27. Работа системы при переключении 3-2. (Обозначения такие же как на рисунке 26).

Функционирование командных золотников и ход переключения  
Функционирование командных золотников и ход переключения

---

### **Особенности работы системы переключения 3-4 (переключения 3-4-3)**

#### *Переключение на высшую передачу 3-4*

Должна быть включена муфта К2 и выключиться ленточный тормоз В2

В коробке передач включена третья передача. Плунжер клапана переключения 3-4 (11, 12) находится в крайнем правом положении (рис.28). Его удерживают в этом положении управляющее давление (S2) в кольцевой проточке (d) и под левым торцом, а также сила деформации пружины. Им противодействует давление скоростного регулятора (R-D) под правым торцом этого плунжера.

Рис.28. Схема переключения 3-4.

- |  |  |
|--|--|
| 9 - обратный клапан;                         | S1 - управляющее давление клапана-дресселя (постоянное);                 |
| 11, 12 - клапан переключения 3-4;            | S2 - управляющее давление клапана-дресселя;                              |
| 33 - клапан выключения тормоза В2;           | S2-V - управляющее давление S2 при полном открытии дрессельной заслонки; |
| 51 - демпфер муфты К2;                       | S3 - управляющее давление принудительного понижения передачи;            |
| 59 - клапан включения муфты К2;              |  |
| 60 - свободный клапан ленточного тормоза В2; |  |
| 84 - обратный клапан с жиклёром              |  |

A3-4 - рабочее давление на 3-й и 4-ой передачах;  
AD-3/B1 - рабочее давление на диапазонах «D» и «3» после выключения ленточного тормоза B1;  
AD-2 - рабочее давление на диапазонах «D», «2» и «3»;

R-D - давление скоростного регулятора на диапазоне «D»;  
O - слив в масляный отстойник;  
a - кольцевая канавка;  
b - возвратная пружина;  
c - радиальное отверстие;  
d, h, e, f - кольцевые канавки;  
g - жиклер.

Повышение давления скоростного регулятора до определенного значения (увеличение скорости движения) или/и уменьшении управляющего давления (S2) (закрытие дроссельной заслонки), также до определенного значения, плунжер клапана переключения начнет двигаться влево. При соединении кольцевой канавки (d) со сливной магистралью сила давления управляющего давления (S2) начнет уменьшаться. В этом случае сила давления скоростного регулятора становится преобладающей, и плунжер клапана переключения переместится в крайнее левое положение. Канал подвода рабочего давления (A3-4) соединяется с каналом подвода давления в бустер блокировочной муфты K2 и она начнет включаться.

Как только давление в бустере муфты K2 достигнет определенного значения, так сразу же плунжер клапана выключения ленточного тормоза B2 (33) под действием этого давления начнет перемещаться влево, преодолевая сопротивление силы деформации пружины и рабочего давления (AD-2) в кольцевой канавке (h). При этом канал подвода давления в сервомотор ленточного тормоза B2 соединяется со сливной магистралью. Под действием силы управляющего давления (S1) плунжер свободного клапана, преодолевая сопротивление силы деформации пружины, переместится вправо. Через канал (B2L) под противоположную сторону поршня сервомотора ленточного тормоза B1 потупит рабочее давление (AD-3/B1), что ускоряет процесс выключения этого тормоза. В коробке включится четвертая передача.

При переключении 3-4-3 без принудительного понижения передачи для фиксации плунжера клапана переключения (11, 12) также используется разница между управляющими давлениями (S2) и (S3).

### *Обратное переключение 4-3*

Должен включиться ленточный тормоз B2 и выключиться блокировочная муфта K2.

При обратном переключении процессы в клапане переключения (11, 12) протекают в обратной последовательности.

Перемещение плунжера клапана (11, 12) вправо для переключения 4-3 могут происходить под влиянием следующих факторов:

- пружины или пружины и управляющего давления (S3) (при не полностью открытой дроссельной заслонке);

- управляющего давления (S2-V) в кольцевой канавке (а) (при полном открытии дроссельной заслонке);
- пружины и управляющего давления (S3) (при принудительном понижении передачи).

После перемещения плунжера клапана переключения (11,12) канал подвода давления к бустеру блокировочной муфты соединяется со сливной магистралью. Кроме того, со сливной магистралью соединяется кольцевая проточка под правым торцом плунжера клапана (33) (рис.29).

Рис.29. Схема переключения 4-3. (Обозначения такие же как и на рисунке 28).

Под действием пружины плунжер клапана (33) перемещается вправо. В сервомотор ленточного тормоза В2 с рабочей стороны поршня подается рабочее давление (AD-2). Одновременно муфта К2 медленно опорожняется через жиклёр (g). Кроме того, плунжер свободного клапана (60) под действием пружины перемещается влево, позволяя опорожниться сервомотору ленточного тормоза В2 с противоположной стороны поршня. Таким образом, в коробке включается третья передача.

При переводе рычага выбора диапазонов из положения «D» в положение «3» давление скоростного регулятора (R-D) переключается на «ноль». В результате

плунжер клапана переключения (11, 12) перемещается в крайнее правое положение независимо от скорости движения, которое соответствует, как было показано, включению третьей передачи.

### **Обратные переключения в движении (работа реактивных клапанов)**

При обратном переключении в движении момент сопротивления на валу двигателя, в соответствие с изменением передаточного отношения трансмиссии, уменьшается, и двигатель имеет возможность повысить свои обороты. В процессе переключения с одной передачи на другую изменяются угловые скорости вращения всех звеньев, а некоторые из них могут изменять и направление вращения. Это приводит к появлению инерционных моментов, что можно использовать для улучшения качества переключения передачи.

При включении ленточного тормоза можно выделить два этапа:

- этап соприкосновения тормозной ленты с барабаном и начало его торможения;
- этап окончательной затяжки тормозной ленты и полной остановки барабана.

### **Работа ленточного тормоза В1**

*Первый этап*

После перемещения плунжера клапана переключения 2-3 (4) канал подвода давления в бустер блокировочной муфты К1 соединяется со сливной магистралью (рис.30). Это приводит к сбросу давления под левым торцом плунжера клапана выключения тормоза В1 (10). Запирающий клапан слива муфты К1 (7) под действием давления в камере с пружиной занимает нижнее положение. Таким образом, слив масла из бустера муфты К1 осуществляется через жиклер (а), что замедляет процесс выключения муфты. Клапан выключения тормоза В1 (10) под действием силы деформации пружины занимает крайнее левое положение и перекрывает канал слива, что позволяет рабочему давлению (А2-4) поступать через клапаны (10), (57) и (38) к сервомотору ленточного тормоза В1.

В демпфер включения тормоза В1 (38) через жиклёр (f) под левый торец плунжера попадает рабочее давление и перемещает поршень вправо. Напорная магистраль перекрывается и давление в сервомоторе ленточного тормоза В1 через дроссель (d) начинает уменьшаться. При его определенном значении сила деформации пружины становится больше силы давления под левым торцом плунжера, и он смещается влево, открывая напорную магистраль. Давление в сервомоторе опять начинает подниматься и т.д.

Рис.30. Работа системы на первом этапе при обратном переключении 3-2.

- |   |  |
|---|--|
| 3, 4 - клапан переключения 2-3;                   | 61, 62 - запирающий клапан (RV1);                |
| 7 - запирающий клапан слива муфты К1;             | 85 - предохранительный клапан;                   |
| 10 - клапан выключения ленточного тормоза В1;     | AD-3 - рабочее давление на диапазонах «D» и «3»; |
| 13 - обратный клапан с жиклёром;                  | A2-4 - рабочее давление на передачах 2, 3 и 4;   |
| 28 - обратный шариковый клапан;                   | О - слив в масляный отстойник;                   |
| 36 - обратный шариковый клапан                    | RV1 - реактивный клапан ленточного тормоза В1;   |
| 38, 39 - демпфер включения ленточного тормоза В1; | а, с, d, f - жиклёры;                            |
| 50 - аккумулятор муфты К1;                        | b, e - кольцевые канавки.                        |
| 57 - аккумулятор ленточного тормоза К1;           |  |

В результате такого регулирования давления в сервомоторе ленточного тормоза В1 его лента входит в соприкосновение с барабаном. При этом барабан тормоза В1 начинает медленно останавливаться, а двигатель в это время увеличивает свои обороты.

Через жиклёр (d) и далее запирающий клапан (62) давление подается в реактивный клапан RV1. На этапе соприкосновения тормозной ленты с барабаном опора тормозному моменту создаётся поршнем сервомотора, а поршень реактивного клапана свободен от нагрузок. Поэтому сливная магистраль клапана (RV1) на этом этапе остаётся открытой и давление между жиклёром (d) и реактивным клапаном не возрастает.

## *Второй этап*

После достижения угловой скорости барабана он не останавливается, а начинает за счет своих инерционных свойств вращаться в противоположную сторону. В этом случае опора тормозному моменту создается уже поршнем реактивного клапана (RV1), что приводит к закрытию его сливной магистрали (рис.31).

В системе между жиклёром (d) и реактивным клапаном (RV1) возникает давление. Оно действует на правый торец плунжера клапана (39) и перемещает его в крайнее левое положение. Поэтому редуцирование давления, поступающего в сервомотор ленточного тормоза В1, прекращается и оно достигает значения рабочего давления (А2-4). Ленточный тормоз окончательно включается. Кроме того, повышение давления в реактивном клапане приводит к увеличению давления под правым торцом плунжера клапана (62) и он перемещается в крайнее левое положение (рис.31).

На третьей и четвертой передачах при выключенном ленточном тормозе В1, небольшое количество масла постоянно протекает через жиклёр (с) к реактивному клапану (RV1). Это обеспечивает постоянное заполнение системы маслом и ее готовность к работе.

Рис.31. Работа системы на втором этапе при обратном переключении 3-2.  
(Обозначения такие же, как на рисунке 30).

## **Обратное переключение 4-3 в движении (работа ленточного тормоза В2)**

### *Первый этап*

После перемещения плунжера клапана переключения 3-4 (12) канал подвода давления в бустер блокировочной муфты К2 соединяется со сливной магистралью

Рис.32. Работа системы на первом этапе при обратном переключении 4-3.

- |  |   |
|--|---|
| 9 - обратный клапан;                             | AD-3/В1 - рабочее давление на диапазонах «D» и «3» при включении тормоза В1 |
| 12 - клапан переключения 3-4;                    | R-D - давление скоростного регулятора на диапазоне «D»;                     |
| 33 - клапан выключения тормоза В2;               | S1 - давление клапана-дресселя S1;  |
| 51 - демпфер аккумулятора муфты К2;              | О - слив в масляный отстойник;  |
| 55 - запирающий клапан;                          | RV2 - реактивный клапан;  |
| 59 - клапан включения муфты К2;                  | а - поршень сервомотора ленточного тормоза В2;                              |
| 60 - свободный клапан ленточного тормоза В2;     | б - клапан;   |
| 84 - обратный клапан с жиклёром;                 |   |
| А3-4 - рабочее давление на 3-й и 4-ой передачах; |   |

AD-2 - рабочее давление на диапазонах «D», 3 и «2»;	с - клапан;
A1/AR - рабочее давление на 1-ой передаче и передаче заднего хода;	d - канал, соединяющий две камеры сервомотора;
	e - жиклёр;
	f - жиклёр.

(рис.32). Это приводит к сбросу давления под правым торцом плунжера клапана выключения тормоза В2 (33). Бустер муфты К2 начинает медленно опорожняться через клапан включения (59) и жиклёр (е) обратного клапана (84). Одновременно под действием пружины плунжер клапана (33) перемещается в крайнее правое положение и соединяет канал рабочего давления (AD-2) с каналом подвода давления в сервомотор ленточного тормоза В2 (рис.32).

При достижении давления в сервомоторе определенной величины клапан (с) перемещается влево, и давление имеет возможность попасть под поршень с его противоположной стороны. Это происходит до тех пор, пока давление в этих двух объемах не выровняется. При этом поршень (а) перемещается влево, обеспечивая тем самым соприкосновение ленты тормоза В2 с барабаном. Сила затяжки тормозной ленты определяется площадью поршня сервомотора и рабочим давлением (AD-3). Барабан ленточного тормоза В2 начинает медленно останавливаться, а двигатель в это время увеличивает обороты.

Через жиклёр (f) и клапан запираания (55) в реактивный клапан (RV2) поступает небольшое количество масла. На этапе соприкосновения ленты с барабаном тормоза В2 опора тормозному моменту создается поршнем сервомотора, поэтому поршень реактивного клапана (RV2) находится в крайнем правом положении и сливная магистраль этого клапана остаётся открытой. Давление в системе между жиклёром (f) и реактивным клапаном (RV2) не возрастает.

### *Второй этап*

При достижении угловой скорости барабана ленточного тормоза В2 нулевого значения он по инерции начинает вращаться в противоположную сторону. В этом случае опорой тормозному моменту служит поршень реактивного клапана (RV1). Он начинает перемещаться влево и перекрывает сливную магистраль (рис.33). В контуре управления реактивным клапаном возникает давление. Оно действует на правый торец плунжера клапана (60), который, преодолевая сопротивление силы управляющего давления (S1), перемещается влево. При этом происходит следующее (рис.33):

- свободная камера сервомотора ленточного тормоза В2 соединяется со сливной магистралью. Клапан (b) закрывается и отделяет рабочую камеру от свободной; теперь давление масла на поршень действует только в одну сторону. Тормозная лента окончательно включается;



- остаточное давление в бустере блокировочной муфте K2 дросселируется через клапан (60) и клапан переключения (12).

Рис.33. Работа системы на втором этапе при обратном переключении 4-3. (Обозначения такие же, как на рисунке 32).

## Режимы понижения диапазона работы коробки передач

### Перевод рычага выбора диапазона из положения «D» в положение «3» при закрытой дроссельной заслонке (тормозящее переключение)

При переводе рычага выбора диапазона из положения «D» в положение «3» канал давления скоростного регулятора в клапане выбора диапазона (1) соединяется со сливной магистралью (рис.34). Поэтому плунжер клапана переключения 4-3 (12) независимо от скорости автомобиля перемещается в крайнее правое положение. Начинается обратное переключение 4-3.

Рис.34. Обратное переключение рычага выбора диапазона из положения «D» в «3»

при закрытой дроссельной заслонке (тормозящее переключение).

- |   |   |
|---|---|
| 1 - клапан выбора диапазона;                            | SD/S2 - в зависимости от исполнения клапанной коробки канал с давлением подпора или управляющим давлением S2; |
| 11, 12 - клапан переключения 3-4;                       | О - слив в масляный отстойник;  |
| 45, 46 - клапан-дроссель;                               | RV2 - реактивный клапан;  |
| 55 - клапан запирающего RV2;                            | VL2 - канал слива, при закрытой дроссельной заслонке;   |
| 78 - двухплечий рычаг;                                  | a, b, c - кольцевые канавки;  |
| 102 - управляющий тросик;                               | d - пружина;  |
| S1 - управляющее давление клапана-дросселя(постоянное); | e, f - жиклёры.   |
| S2 - управляющее давление клапана-дросселя;             |   |
| R - давление скоростного регулятора;                    |   |
| R-D - давление регулятора на диапазоне «D»;             |   |

Одновременно запирающий клапан (55) под действием пружины перемещается влево. В результате:

- давление скоростного регулятора (R-D) в кольцевых канавках (b) и (c), соединяющихся через клапан выбора диапазонов со сливной магистралью, уменьшается до нулевого значения;

- в кольцевой канавке (а) давление уменьшается до нулевого значения; при закрытой дроссельной заслонке и открытом сливном сечении VL2 давление перед жиклёром (е) не возникает.

При перемещении плунжера клапана (55) влево запирается реактивный клапан (RV2).

Как только произойдёт обратное переключение 4-3 и рабочее давление попадет в канал (B2S), свободный клапан (60) соединяет свободную камеру сервомотора ленточного тормоза В2 со сливной магистралью. Смотрите далее «Обратное переключение 4-3 в движении».

Ленточный тормоз В2, независимо от скорости автомобиля и оборотов двигателя, полностью включается.

### **Перевод рычага выбора диапазона из положения «3» в положение «2» при закрытой дроссельной заслонке (тормозящее переключение)**

При переводе рычага выбора диапазона из положения «3» в положение «2» канал давления скоростного регулятора (RD-3) в клапане выбора диапазонов (1) соединяется со сливной магистралью (рис.35). В результате давление под левым торцом плунжера клапана переключения 2-3 (3, 4) уменьшается до нуля и плунжер независимо от скорости автомобиля перемещается в крайнее правое положение. Начинается обратное переключение 3-2.

Одновременно плунжер запирающего клапана (61) перемещается под действием пружины влево. В результате:

- рабочее давление (AD-3) через клапан выбора диапазона (1) соединяется со сливной магистралью;
- при закрытой дроссельной заслонке канал VL2 через клапан-дроссель (46) соединится со сливной магистралью и перед жиклёром (а) и в кольцевой канавке под

левым торцом плунжера клапана (61) давление не может повышаться.

При расположении плунжера клапана (61) в крайнем левом положении кольцевая канавка под левым торцом плунжера запирающего клапана (62) соединяется со сливной магистралью. Плунжер клапана (62) перемещается в крайнее левое положение и запирает канал соединения с реактивным клапаном (RV1). При этом симмулируется запираение реактивного клапана.

Рабочее давление попадает под правый торец плунжера демпфера включения ленточного тормоза В1 (39) и перемещает его вместе с плунжером клапана (38) влево. Таким образом, рабочее давление (A2-4) попадает в канал подвода давления в сервомотор ленточного тормоза В1. Далее смотрите «Обратное переключение 3-2 в движении».

Ленточный тормоз В1, независимо от скорости автомобиля и оборотов двигателя, полностью включается.

Рис.35. Обратное переключение рычага выбора диапазона из положения «3» в «2»

при закрытой дроссельной заслонке (тормозящее переключение).

1 - клапан выбора диапазона;  
3, 4 - клапан переключения 2-3;  
37 - распределительный шариковый клапан;  
45, 46 - клапан дроссель;  
61 - запирающий клапан тормозящего переключения;  
62 - клапан запираения RV1;  
78 - двухплечий рычаг;  
79 - тепловой дроссель;  
102 - управляющий тросик;  
А - рабочее давление;  
AD-3 - рабочее давление на диапазонах «D» и «3»;

R - давление скоростного регулятора;  
RD-3 - давление скоростного регулятора на диапазоне «D» и «3»;  
SD/S2 - в зависимости от исполнения клапанной коробки канал с давлением подпора или управляющим давлением S2;  
S1 - управляющее давление клапана-дросселя;  
О - слив в масляный отстойник;  
RV1 - реактивный клапан;  
VL2 - канал слива, при закрытой дроссельной заслонке;  
а - кольцевые канавки.

---

### Особенности работы командного золотника 3-4

Высшее и обратное переключение 3-4-3

#### Высшее переключение

Коробка передач находится в 3.передаче. Командный золотник (12) стоит справа. Давление управления S2 на кольцевой поверхности (d) и на левой торцевой поверхности, а также сила пружины прижимают командный золотник (12) вправо. Давление регулятора R-D на правой торцевой поверхности командного золотника действует против этих сил.

При повышении давления регулятора (увеличении скорости) или/и уменьшении давления управления (сбросе газа) перемещается командный золотник влево. Как только управляющий кант (f) откроет соединение со сливной магистралью, уменьшается сила воздействия давления управления на кольцевую поверхность (d). Сила от давления регулятора становится преобладающей, и командный золотник защёлкивается у левого упора.

Переключение 3-4 начинается. Муфта K2 соединяется через командный золотник с магистралью рабочего давления А 3-4. Как только муфта K2 заполнится и наступит силовое замыкание, переключающий золотник В2 (33) под действием давления от заполненной муфты перемещается налево против действия силы пружины и рабочего давления на торцевую поверхность (h). При этом переключающая сторона поршня тормозной ленты В 2 S и камера пружины свободного золотника

(60) соединяются со сливной магистралью. Золотник (60) перемещается под действием давления управления S1 против действия силы пружины направо, и свободная сторона поршня тормозной ленты В 2 L соединяется с магистралью рабочего давления А D-3/В 1. Коробка передач находится в 4. передаче.

При переключении 3-4-3 без кигдауна для защёлкивания командного золотника (4) используется также разница давлений между давлениями управления S2 и S3, управляемая посредством регулировочного канта (е).

#### **Обратное переключение**

Тормозная лента В2 должна включиться, а муфта К2 — выключиться.

При обратном переключении процессы в командном золотнике протекают в обратной последовательности.

Управляющее движение влево против давления регулятора RD-3 до точки переключения, как следствие состояния движения происходит при

- неполном газе от действия пружины или пружины и давления управления S3 (величина при неполном газе)
- полном газе от действия давления управления S2-V на торцевую поверхность (а) поршня командного золотника (11)
- кигдауне от действия пружины и давления управления S3 (величина при кигдауне)

После переперезащёлкивания командного золотника торцевая поверхность золотника (33) непосредственно и муфта К2 через дросселирующий обратный клапан (84) соединяются со сливом. Золотник (33) под действием силы своей пружины удерживается справа. Сторона переключения поршня тормозной ленты В 2 S соединяется с магистралью рабочего давления А D-2. Одновременно муфта К2 медленно опорожняется через дроссель (g). Как только свободный золотник (60) от давления в камере пружины переместится налево, значит свободная сторона поршня тормозной ленты В 2 L и муфта К2 дросселируя опорожнились. Коробка передач переключилась в 3. передачу. При обратном переключении рычага выбора диапазонов в „3“ давление регулятора R-D переключается на „ноль“. Командный золотник защёлкивается независимо от скорости в положение 3. передачи.

## **Функционирование командных золотников и ход переключения**

### **Обратное переключение в движении (функции реактивных клапанов)**

#### **Общее**

При обратном переключении в движении должен двигатель повышать свои обороты в соответствии с передаточным числом трансмиссии. В течение процесса переключения свободные звенья при переходе с высшей передачи замедляются, так что двигатель может повышать свои обороты вращения. При этом изменяется направление вращения тормозных барабанов. С помощью этой смены направления вращения тормозные ленты тестируются. Если достигается точка смены направления вращения, то это значит, что свободные звенья остановлены для работы на низшей передаче.

Тормозные ленты включаются в два этапа:

- положение соприкосновения, когда тестируется направление вращения тормозных барабанов, при этом тормозная лента соприкасается с тормозным барабаном;
- положение включения, при котором тормозная лента жестко притянута.

При толчках и при повышении двигателем своих оборотов, создаётся опора тормозной ленте, соответственно направлению вращения тормозного барабана, напротив поршня тормозного барабана.

В движении создаётся опора тормозному барабану, например В1, через тормозную ленту В1 реактивным клапаном RV 1.

#### **Обратное переключение 3-2 в движении**

##### **Тормозная лента В1 в положении соприкосновения**

После защёлкивания командного золотника 2-3 (4) левая торцевая поверхность переключающего золотника (10) и магистраль, связанная с муфтой К1, переключается на слив. Запирающий золотник (7) под действием давления в камере пружины находится внизу, и муфта К1 медленно опорожняется через дроссель (а). Переключающий золотник (10) под действием силы своей пружины перемещается влево, рабочее давление А 2-4 поступает от обратного клапана с пластиной (13) через золотники (10), (57) и (38) к поршню тормозной ленты В1.

В клапане-регуляторе золотника (38) попадает давление через жиклёр (f) на левую торцевую поверхность и перемещает поршень против действия силы пружины направо в положение регулирования. Давление, которое течёт к поршню тормозной ленты В1, при этом редуцируется на регулировочном канте (е).

Посредством этого редуцированного давления тормозная лента В1 ставится в положение соприкосновения. Тормозной барабан В1, который ещё вращается против хода поршня В1, затягивается, замедленно приближаясь к мёртвой точке (точке смены вращения), позволяя двигателю повысить обороты.

Сквозь жиклёр (d) течёт небольшое количество масла к запирающему золотнику (62) и далее к реактивному клапану RV 1. В то время как тормозная лента В1 находится в положении соприкосновения и создаётся опора напротив поршня тормозной ленты, сливная магистраль реактивного клапана остаётся открытой. В системе управления давление между жиклёром (d) и реактивным клапаном может не возрастать.

**Обратное переключение в движении  
(функции реактивных клапанов)**

---

### **Обратное переключение 3-2 в движении**

**Тормозная лента В1 в положении соприкосновения**

**Обратное переключение в движении  
(функции реактивных клапанов)**

---

#### **Включение тормозной ленты В1**

Мёртвая точка достигается, когда барабан В1 начинает менять направление вращения. При этом создаётся опора силе на тормозной ленте на реактивном клапане RV 1. Сливная магистраль запирается против действия силы пружины.

В системе управления между дросселем (d) и реактивным клапаном возникает давление. Это давление действует в камере пружины поршня (39) и перемещает золотник до конца налево. К поршню тормозной ленты В1 попадает полное давление, тормозная лента включается. Если реактивный клапан заперт, то запирающий золотник (62) переключается в своё левое положение. В 3. и 4. передачах, при невключенной тормозной ленте В1, течёт постоянно масло в небольшом количестве через жиклёр (c) к реактивному клапану RV 1. При этом система управления остаётся заполненной маслом и готова к функционированию.

**Обратное переключение в движении  
(функции реактивных клапанов)**

---

### **Обратное переключение 3-2 в движении**

**Тормозная лента В1 включена**

**Обратное переключение в движении  
(функции реактивных клапанов)**

---

### **Обратное переключение 4-3 в движении**

**Тормозная лента В2 в положении соприкосновения**

После защёлкивания командного золотника 3-4 (12) правая торцевая поверхность переключающего золотника (33) и магистраль, связанная с муфтой К2, переключается на слив. Муфта К2 медленно опорожняется через золотник включения К2 (59) и дроссель (e) обратного клапана (84).

Одновременно включается золотник (33), посредством силы пружины достигая правого положения и открывает соединение А D-2 со стороны включения поршня тормозной ленты В2.

Как только давление на стороне включения соответствующим образом поднимется, короткий открывающий клапан (c) переместится против действия силы пружины налево. Соединение (d) между включающей и свободной стороной открывается. К свободной стороне поступает масло от стороны включения, пока давления на обеих сторонах не выравняется. При этом движется поршень тормозного барабана (а) налево и перемещается тормозная лента В2 в положение соприкосновения. Сила соприкосновения определяется определённой площадью поршня тормозной ленты и давлением А D-3.

Посредством этой силы соприкосновения тормозная лента соприкасается с барабаном. Тормозной барабан В2, который ещё вращается против хода поршня В2, затягивается, замедленно приближаясь к мёртвой точке (точке смены вращения), позволяя двигателю повысить обороты.

Сквозь жиклёр (f) течёт небольшое количество масла сквозь запирающий золотник (55) к реактивному клапану RV 2. В то время как тормозная лента В2 находится в положении соприкосновения и создаётся опора напротив поршня тормозной ленты, сливная магистраль реактивного клапана остаётся открытой. В системе управления давление между жиклёром (f) и реактивным клапаном может не возрастать.

**Обратное переключение в движении  
(функции реактивных клапанов)**

---

### **Обратное переключение 4-3 в движении**

**Тормозная лента В2 в положении соприкосновения**

## Обратное переключение в движении (функции реактивных клапанов)

---

### Обратное переключение 4-3 в движении

#### Включение тормозной ленты В2

Мёртвая точка достигается, когда барабан В2 начинает менять направление вращения. При этом создаётся опора силе на тормозной ленте на реактивном клапане RV 1. Сливная магистраль запирается против действия силы пружины. В управлении реактивным клапаном образуется давление. Это давление действует в камере пружины золотника (60), который против силы от давления управления S1 запирается влево. При этом:

- свободная сторона поршня тормозной ленты соединяется со сливной магистралью. Плоский клапан (b) с помощью своей пружины перемещается влево и отделяет соединение (d) со свободной стороной. Давление масла действует только на сторону включения. Тормозная лента включается.
- ещё имеющееся остаточное давление в муфте K2 дросселирующее через золотник (60), удаляется через командный золотник (12).

## Обратное переключение в движении (функции реактивных клапанов)

---

### Обратное переключение 4-3 в движении

#### Включение тормозной ленты В2

#### Обратное переключение рычага выбора положений движения

#### Обратное переключение рычага выбора положений движения из „D“ в „3“ при отпущенной педали управления — тормозящие переключение

При переключении рычага выбора положений движения из „D“ в „3“ давление регулятора в золотнике выбора диапазонов (1) переключается на сливную магистраль. Командный золотник (12) независимо от скорости автомобиля защёлкивается в правом положении. Обратное переключение 4-3 начинается.

Одновременно запирающий золотник RV 2 (55) перемещается под действием своей пружины налево, после чего

- давление регулятора R-D на торцевой поверхности (b) и на кольцевой поверхности (c) через золотник выбора диапазонов переключается на сливную магистраль и
- торцевая поверхность (a) освобождается от давления. При отпущенной педали управления при открытом сливном сечении VL 2 давление перед жиклёром (e) не может образовываться.

В своём левом положении запирает золотник (55) управление реактивным клапаном RV 2. При этом симмулируется запертие реактивного клапана.

Как только произойдёт обратное переключение и рабочее давление попадает к включающей стороне В 2 S, переключает свободный золотник (60) свободную сторону поршня тормозной ленты на сливную магистраль. Смотрите далее „ Обратное переключение 4-3 в движении“.

Тормозная лента В2, независимо от скорости автомобиля и оборотов двигателя, полностью включается.

#### Обратное переключение рычага выбора положений движения

#### Обратное переключение рычага выбора положений движения из „D“ в „3“ при отпущенной педали управления — тормозящие переключение

#### Обратное переключение рычага выбора положений движения

#### Обратное переключение рычага выбора положений движения из „3“ в „2“ при отпущенной педали управления — тормозящие переключение

При переключении рычага выбора положений движения из „3“ в „2“ давление регулятора R D-3, которое действует на торцевую поверхность командного золотника, в золотнике выбора диапазонов (1) переключается на сливную магистраль. Командный золотник (4) независимо от скорости автомобиля защёлкивается в левом положении. Обратное переключение 3-2 начинается.

Одновременно запирающий золотник тормозящего переключения (61) перемещается под действием своей пружины налево, после чего

- рабочее давление A D-3 посредством золотника выбора диапазонов (1) соединяется со сливной магистралью и дополнительно
- давление V L 2 на поршне давления управления (46) переключается на сливную магистраль. При ненажатой педали управления, вернее при открытом сливном сечении V L 2, перед жиклёром (a) и на торцевой поверхности (61) давление не может повышаться.

В левостороннем положении золотника (61) соединена левая торцевая поверхность запирающего золотника RV 1 (62) со сливной магистралью. Золотник (62) переключается налево и запирает соединение с реактивным клапаном RV 1. При этом симмулируется запираение реактивного клапана. Рабочее давление попадает в поршень регулирующего золотника В1 (39) и перемещает его вместе с регулирующим золотником В1 (38) налево. Регулирующий золотник (38) может действовать без приложенного для регулировки поршня тормозной ленты В1 давления, пропуская рабочее давление А 2-4 на поршень В1. Смотрите далее обратное переключение 3-2 в движении. Тормозная лента В1, независимо от скорости автомобиля и оборотов двигателя, полностью включается.

### Обратное переключение рычага выбора положений движения

Обратное переключение рычага выбора положений движения из „3“ в „2“ при опущенной педали управления — тормозящие переключение

### Система аккумуляторов

#### Система аккумуляторов

Автоматическое переключение передач обеспечивается в требуемом качестве переключения передач. Для обеспечения непрерывности потока мощности от двигателя к ведущим колесам необходимо иметь в виду, что моменты инерции увеличиваются и уменьшаются в зависимости от частоты вращения.

В системе управления предусмотрены следующие моменты инерции, которые должны быть учтены:

Автоматическое переключение	Состояние
Автоматическое переключение муфты Е1	Одновременное переключение муфтой Е1 в положение 2-3-2
Автоматическое переключение муфты Е2	Одновременное переключение муфтой Е2 в положение 3-4-3
Автоматическое переключение ленточного тормоза А1	Одновременное переключение ленточным тормозом В1 в положение 1-2-1
Автоматическое переключение включения	Одновременное переключение включения передачи при переводе рычага управления в положение: е N в D управление А1 в А2

	из N в 3 управление $\hat{A}1 \rightarrow \hat{A}2$ из N в 2 управление $\hat{E}2 \rightarrow \hat{A}2$ из N в R управление $\hat{E}2 \rightarrow \hat{A}3$
--	---

### Общее

Важнейшая задача гидравлической системы состоит в том, чтобы управлять потоком рабочего давления во время переключения передач. Это означает, что должны для каждого переключения быть регламентированы временные промежутки ( время переключения), силовой поток в трансмиссии автомобиля продолжает передаваться от начала выключения передачи до окончания всех переходных процессов. При этом число оборотов двигателя берётся для устанавливающегося передаточного отношения выше действовавшего (при обратном переключении), либо оно берётся ниже (при повышающем переключении). Это справедливо для всех переходных процессов переключения.

Для решения этих задач существуют четыре независимые друг от друга аккумуляторные системы, организованные следующим образом:

Аккумулятор	Задача
Аккумулятор K1	Управление K1 при переключениях 2-3-2
Аккумулятор K2	Управление K2 при переключениях 3-4-3
Аккумулятор B1	Управление K1 при переключениях 1-2-1
Аккумулятор переключения	Управление процессом переключения Рычаг выбора из N в D звенья переключения B1 и B2 N в 3 звенья переключения B1 и B2 N в 2 звенья переключения K2 и B2 N в R звенья переключения K2 и B3

**Изменение давления при подключении звеньев, участвующих в организации передачи.  
Системы аккумуляторов**



Рис.36. Изменение давления при включении элементов управления

Система аккумулятора состоит из:

- поршня аккумулятора с пакетом пружин;
- регулирующего клапана аккумулятора с пружиной;
- жиклёров, регламентирующих время срабатывания.

Далее будет подробно объяснена работа системы аккумулятора муфты К1. Принципы работы систем аккумуляторов муфты К2 и ленточного тормоза В1 примерно одинаковы. Особенности работы системы аккумулятора включения будет объяснена отдельно.

### Система аккумулятора муфты К1

В камере с пружиной аккумулятора (48) и на торцы плунжера демпфера (50) действует давление подпора SD (рис.37). Плунжер демпфера (50) находится в правом положении. Плунжер клапана (7) находится в верхнем положении.

Рабочее давление попадает от клапана переключения через демпфер (50) и запирающий клапан (7) в бустер муфты К1 и через обратный шариковый клапан (6) под торец поршня аккумулятора (48) (рис.37).

- |                                       |                                |
|---------------------------------------|--------------------------------|
| 6 - шариковый обратный клапан;        | О - слив в масляный отстойник; |
| 7 - запирающий клапан слива муфты К1; | К1 - канал к бустеру муфты К1; |
| 48 - аккумулятор муфты К1;            | а - жиклёр опорожнения;        |
| 50 - демпфер К1;                      | б, с - жиклёры;                |
| А - рабочее давление;                 | д - кольцевая канавка.         |
| SD - давление подпора;                |                                |

На начальном этапе рабочее давление преодолевает силу деформации возвратных пружин муфты К1 и возрастает до величины давления соприкосновения нажимного диска с пакетом фрикционных дисков. В момент, когда зазор между дисками полностью выбирается его величина становится достаточной для начала перемещения поршня аккумулятора. При этом сила давления преодолевает силы деформации пружины и давления подпора (SD). При этом масло вытесняется из камеры с пружиной и через жиклёр (а) попадает к регулирующему клапану давления переключения. В результате этого до и после жиклера (а) возникает перепад давления, которое используются для управления демпфером К1 (50). Высокое значение давление до жиклёра (а) перемещает плунжер демпфера (50) влево, преодолевая сопротивление пружины и давления после жиклёра (а). Рабочее давление (А) редуцируется через кольцевую канавку (д), что приводит к уменьшению скорости перемещения поршня аккумулятора (48). Этим достигается требуемая

интенсивность нарастания давления в бустере блокировочной муфты К1 и обеспечивается регламентированное время ее включения.

При достижении поршнем аккумулятора (48) крайнего правого положения, рабочее давление в бустере муфты К1 возрастает до своего номинального значения. Давление под левым и правым торцами плунжера демпфера К1 (50) выравнивается и он под действием пружины перемещается в крайнее правое положение.

При выключении блокировочной муфты К1 клапан переключения открывает сливную магистраль. В канале до жиклёра (с) резко падает давление. Клапан слива муфты К1 (7) и обратный шариковый клапан (6) перемещаются вниз и перекрывают соответствующие каналы (рис.38). Бустер муфты К1 медленно начинает опорожняться через жиклёр (с). Масло в левой камере аккумулятора (48) сливается через жиклёр (b). Диаметры поперечных сечений жиклёров (b) и (с) по существу и определяют время опорожнения бустера блокировочной муфты К1.

В случае переключения с высшего диапазона на более низкий при закрытой дроссельной заслонке давление подпора, действующее в аккумуляторе, мало и запирающий клапан слива муфты К1 (7) под действием пружины перемещается вверх. При этом опорожнение бустера муфты К1 будет происходить не медленно через жиклёр (с), а достаточно быстро через открывшийся запирающий клапан слива муфты К1 (7) (рис.38).

---

Система аккумулятора состоит из:

- поршня аккумулятора с пакетом пружин
- регулирующего золотника аккумулятора с пружиной
- жиклёров времени срабатывания

Далее подробно объясняется работа системы аккумулятора К1. Принципы работы систем аккумуляторов К2 и В1 в принципе одинаковы. Особенности работы системы аккумулятора В1 объясняются отдельно.

### **Система аккумулятора К1**

В камере пружины аккумулятора (48) и на торцевой поверхности регулирующего золотника аккумулятора (50) действует давление переключения SD. Золотник (50) стоит справа в открытом положении. Золотник (7) расположен наверху.

Рабочее давление попадает от командного золотника через регулирующий золотник (50) и запирающий золотник (7) к муфте К1 и через обратный шариковый клапан (6) на торцевую поверхность аккумулятора (48).

Рабочее давление преодалевает сначала силу давления возвратных пружин муфты К1 и достигает при этом величины давления прилегания. Как только зазор между дисками полностью выберется, поднимающееся рабочее давление достигает величины, при которой оно перемещает поршень аккумулятора против силы действия его пружины и мгновенного значения давления переключения SD. При этом масло вытесняется из камеры пружины поршнем аккумулятора и через жиклёр (a) протекает к регулирующему золотнику давления переключения. В результате этого возникают различные значения „До“ и „После“ жиклёра (a), которые используются для управления регулирующего золотника (50). Высокое давление „До“ жиклёра (a) перемещает поршень (50) против действия силы его пружины и низкого давления „После“ жиклёра налево в положение регулирования. Поток рабочего давления к муфте К1 дросселируется на регулирующем канте (d) и одновременно уменьшается скорость хода поршня аккумулятора (48). Вследствие этого подъём давления на муфте К1 происходит по необходимому закону и соблюдается жестко регламентированное время срабатывания.

Как только аккумулятор (48) достигнет правостороннего положения, возрастает рабочее давление на муфте К1 до своего полного значения. Устанавливается равенство давлений на торцевых поверхностях регулирующего золотника (50), который оттесняется обратно в своё начальное положение.

Отключаясь, командный золотник открывает сливную магистраль. В магистрали до жиклёра (с) пропадает давление. Запирающий золотник (7) и обратный шариковый клапан (6) запирается вниз. Муфта К1 замедленно опорожняется через жиклёр (с). Масло перед торцевой поверхностью аккумулятора (48) сливается через жиклёр (b). Через поперечные сечения жиклёры (b) и (с) влияют на процесс опорожнения муфты.

При тормозящем переключении без газа давление переключения, действующее в аккумуляторе со стороны пружины, очень низко, так что запирающий золотник (7) под действием силы своей пружины может переместиться вверх. При этом опорожняется муфта К1 не замедленно через жиклёр (с), а спонтанно через большее сечение под запирающим золотником (7).

Системы аккумуляторов

Системы аккумуляторов

---

## Система аккумулятора К1

Системы аккумуляторов

---

## Система аккумулятора включения

### Система аккумулятора включения

Автоматический золотник (53) автоматически переводит рычаг переключения «R», «D», «3» в «2».

### Работа при установке рычага выбора диапазона в положение «R»

В исходном состоянии поршень аккумулятора (53) находится в крайнем левом положении. Правая камера аккумулятора заполнена маслом. При установке рычага выбора диапазона в положение «R» клапан выбора диапазона (1) открывает канал рабочего давления, которое попадает в бустер дискового тормоза В3 и через клапан принудительного понижения передачи (40), шариковый клапан (21) и жиклёр (d) в левую камеру аккумулятора (53) (рис.39). Это приводит к тому, что поршень аккумулятора (53) начинает перемещаться вправо. Масло из левой камеры в случае полностью закрытой дроссельной заслонки свободно вытекает через канал (VL1). При частично открытой дроссельной заслонке давление вытекающего масла, преодолевая давление подпора (SD) или управляющего давления (S2), через обратный шариковый клапан (23) попадает в систему давления переключения.

В процессе заполнения левой камеры аккумулятора до и после жиклёра (d) возникает перепад давления, что приводит к различным значениям давления под левым и правым торцами плунжера демпфера включения (58). Поэтому плунжер перемещается влево и начинает редуцировать рабочее давление (А). Скорость нарастания давления в бустере тормоза В3 снижается, что приводит к снижению и скорости перемещения поршня аккумулятора (53).

Аккумулятор включения (53) управляет потоком рабочего давления при вкладывании рычага выбора диапазонов в положения „R“, „D“, „3“ и „2“.

**Принцип работы после вкладывания рычага выбора диапазонов в положения „R“**

В начальном положении аккумулятор (53) стоит слева. Камера пружины заполнена маслом. В положении „R“ открывает золотник выбора диапазонов (1) магистраль рабочего давления, которое попадает к тормозу В3 и через переключающий золотник кигдауна (40), шариковый клапан (21) и жиклёр (d) на торцевую поверхность аккумулятора (53).

Давление, заполняющее дисковый тормоз В3, перемещает аккумулятор (53) на право. Масло из камеры пружины при ненажатой педали управления свободно вытекает через VL 1. При неполном газе это давление вытесняется против давления переключения SD через обратный шариковый клапан (23) в систему давления переключения.

В течение процесса заполнения возникает различные давления спереди и сзади жиклёра (d), которые действуют на торцевые поверхности регулирующего золотника (58). Вследствие этого золотник (58) перемещается налево в положение регулирования. Поток рабочего давления дросселируется на регулировочном канте (f) и одновременно скорость движения аккумулятора (53) уменьшается.

Если давление в дисковом тормозе достигает приблизительно 5 бар, переключающий золотник кигдауна (40) под действием рабочего давления на кольцевую поверхность (e) перемещается направо. Масло от торцевой поверхности аккумулятора стекает через шариковый клапан (22) в открытую в золотнике (40) сливную магистраль, и аккумулятор переключается налево в начальное положение. Параллельно с нажатием В3 достигает рабочее давление через шариковый клапан (20) кольцевую поверхность (g) золотника включения К2 (59), который перемещается вправо. Муфта К2 включается. Аккумулятор (53) готов к функционированию при переключении передач вперёд.

**Функционирование после вкладывания рычага выбора диапазонов в положения „D“, „3“или „2“**

Если осуществляется переключение вперед, то аккумулятор (53) работает похоже как и после вкладывания рычага выбора диапазонов в положения „R“.

Отличия составляют:

- Поток рабочего давления идёт теперь от магистрали А D-2 двух поточного шарикового клапана (21). Клапан (21) запирается наверх и перекрывает магистраль к переключающему золотнику кигдауна (40). Аккумулятор остаётся, как и по окончании процесса переключения, в правом упоре.
- В 1.передаче попадает рабочее давление А1 от шарикового клапана (20) на кольцевую поверхность (g) золотника (59). В положении „2“ на первой передаче давление в камере пружины золотника включения К2 (59) отсутствует. Золотник (59) защёлкивается вправо, и муфта К2 включается.

## Системы аккумуляторов Особенности систем давления управления и кигдауна

---

Рис.39. Работа системы аккумулятора включения при установке рычага выбора

диапазона в положение «R».

1 - клапан выбора диапазона;

20 - распределительный шариковый клапан;

21- распределительный шариковый клапан;

22 - обратный шариковый клапан;

23 - обратный шариковый клапан;

40 - клапан принудительного понижения передачи;

53 - аккумулятор переключения;

58 - демпфер включения;

59 - клапан включения муфты К2;

А - рабочее давление;

А1 - рабочее давление на 1-ой передаче;

AD-2 - рабочее давление на диапазонах «D», «3» и «2»;

AD-3/В1 - рабочее давление на диапазонах «D» и «3» при включенном ленточном тормозе В1;

SD/S2 - давление подпора или давления управления клапана-дросселя (в зависимости от исполнения клапанной коробки);

О - слив в масляный отстойник;

VL1 - канал к сливному сечению плунжера клапана-дросселя (46);

a, d - жиклёры;

c - пружина;

e, f, g - кольцевые канавки.

При достижении давления значения приблизительно 5 бар, клапан принудительного понижения передачи (40) под действием рабочего давления в кольцевой ка-

навке (e) перемещается вправо и открывает сливной канал. Масло из левой камеры аккумулятора через шариковые клапаны (22) и (21) и клапан (40) сбрасывается в сливную магистраль, что приводит к перемещению поршня аккумулятора в крайнее левое положение. Параллельно с включением дискового тормоза В3 рабочее давление через шариковый клапан (20) подается в кольцевую канавку (g) клапана включения муфты К2 (59). В результате плунжер этого клапана перемещается вправо, и рабочее давление попадает в бустер блокировочной муфты К2, включая ее (рис.59). Аккумулятор (53) снова готов к работе.

### **Работа при установке рычага выбора диапазона в положения «D», «3» или «2»**

При установке рычага выбора диапазона в любое из положений движения вперед работа аккумулятора (53) и его работу при установке в положение «R», но с некоторыми условиями (рис.40):

- шариковый клапан (AD-2) поднимает шарик (21) вправо тем самым доступ к клапану принудительного понижения передачи (40);
- аккумулятор, как и по окончании процесса переключения, остаётся в крайнем правом положении, т.е. не возвращается в исходное положение;
- на первой передаче рабочее давление А1 через шариковый клапан (20) попадает в кольцевую канавку (g) клапана (59);
- на диапазоне «2» и первой передаче давление в камере с пружиной клапана включения муфты К2 (59) отсутствует; клапан (59) перемещается вправо и соединяет канал с рабочим давлением (А1) с каналом подвода давления в бустер муфты К2 и она включается.

### **Система управления принудительным понижением передачи**

На некоторых моделях автомобиля дополнительно устанавливается система управления принудительным понижением передачи, которая выполняет следующие функции:

- срабатывает при установке рычага выбора диапазона в положение «В»;
- отменяет режим принудительного понижения передачи.

## Работа системы при установке рычага выбора диапазона в положение «В»

При установке рычага выбора диапазона в положение «В» возможно переключение 2-1 с использованием режима торможения двигателем. В этом случае увеличивается передаточное отношение трансмиссии, что обеспечивает лучшее использование тормозного момента двигателя.

---

В зависимости от типа или исполнения автомобиля системы давления управления и кигдауна осуществляют следующие функции:

- Положение движения „В“ (положение рычага выбора диапазонов „В“)
- Выключение кигдауна

### Положение движения „В“

В положении рычага выбора диапазонов „В“ возможно свободное тормозящее переключение 2-1. При этом становится возможным лучшее использование автомобилем тормозящего момента двигателя при большем передаточном отношении.

При положении рычага выбора диапазонов в „В“ выключатель на кулисе рычага выбора диапазонов замыкается и напряжение попадает на магнитный клапан кигдауна (71). Магнитный клапан кигдауна (71) открывается и давление на торцевой поверхности (r) регулирующего золотника давления управления (45) пропадает. Пружина ненажатой педали управления (t) перемещает золотник налево. Давление управления S2 возрастает и действует на кольцевую поверхность (u) закрывающего регулирующего золотника-поршня давления управления (46), который против действия силы своей пружины (s) перемещается налево к регулирующему золотнику (45). Таким образом давление управления S2 достигает своей максимальной величины. Наступает состояние кигдауна, даже если педаль управления находится не в кигдаун-положении.

### Выключение кигдауна

Чтобы при кигдауне можно было использовать мощность двигателя на максимальных оборотах, применяется гидравлическое высокое кигдаун-переключение при максимальных оборотах двигателя. При этом коробка передач при достижении двигателем максимальных оборотов быстро переключается в следующую передачу, одновременно включая ток для магнитного клапана кигдауна посредством реле топливного насоса.

Рис.40. Работа системы аккумулятора включения при установке рычага выбора диапазона в положение «R». (Обозначения такие же, как на рисунке 39.

В положении рычага выбора диапазонов «В» на кулисе рычага выбора диапазонов замыкается выключатель и на магнитный клапан принудительного понижения передачи (71) подается напряжение (рис.41). Магнитный клапан принудительного понижения передачи (71) открывается и давление в кольцевой канавке (r) клапана-дросселя (45) резко падает. При полностью закрытой дроссельной заслонке пружина (t) перемещает плунжер этого клапана влево. Управляющее давление (S2) возрастает и, действуя в кольцевой канавке (u) на плунжер клапана-дросселя (46), начинает перемещать его влево, преодолевая при этом сопротивление пружины (s). Это приводит к тому, что давление (S2) достигает своей максимальной величины и происходит принудительное понижение передачи, даже если педаль управления дроссельной заслонкой не выжата до упора.

### Отмена режима принудительного понижения передачи

Для того чтобы при принудительном понижении передачи можно было использовать мощность двигателя на максимальных оборотах, используется гидравлическая система блокировки принудительного понижения. В этом случае в коробке при достижении двигателем максимальных оборотов происходит быстрое переключе-

ние на следующую передачу. Кроме того, одновременно с этим реле топливного насоса подает напряжение на магнитный клапан принудительного понижения передачи.

Рис.41. Система управления принудительным понижением передачи.

- |   |   |
|---|---|
| 17, 18, 19 - клапан переключения 1-2;                     | AD-2 - рабочее давление на диапазонах «D», «3» и «2»;                 |
| 32 - клапан формирования давления S1;                     | S1 - давление клапана-дросселя (постоянное);                          |
| 40 - клапан принудительного понижения передачи;           | S2 - давление клапана-дросселя;                                       |
| 41 - клапан переключения давления скоростного регулятора; | S2-2 - давление клапана-дросселя на диапазоне «2»;                    |
| 42 - распределительный шариковый клапан;                  | S3 - давление клапана-дросселя при принудительном понижении передачи; |
| 43 - распределительный шариковый клапан;                  | R - давление скоростного регулятора;                                  |
| 44 - клапан усиления давления скоростного регулятора;     | VR - усиленное давление скоростного регулятора;                       |
| 45, 46 - клапан-дроссель;                                 | O - слив в масляный отстойник;  |
| 63 - аккумулятор принудительного понижения передачи;      | a, c - кольцевые канавки;   |
| 71 - магнитный клапан принудительного понижения передачи; | d, f - жиклёры;   |
| 78 - двухплечий рычаг;                                    | h - радиальное сверление;   |
| 82 - обратный клапан с жиклёром;                          | j, k - кольцевые канавки;   |
| 83 - шариковый обратный клапан;                           | l - жиклёр;   |
| 100 - выключатель принудительного понижения передачи;     | m, n, o, p, r - кольцевые канавки;                                    |
| 101 - блок электронного управления;                       | s, t - пружины;   |
| 102 - управляющий тросик;                                 | u - кольцевая канавка.  |

### Работа программного переключателя





частичной нагрузки при полном газе происходит обратное переключение в 1.передачу как при кигдауне. Этим достигается максимальное использование мощности.

#### **Е-программа**

Силы пружины помощью Е-программы достигается спокойная, комфортабельная езда с небольшим количеством процессов переключения.

В положении переключателя „Е“ при положении рычага выбора диапазонов „D“ и „3“ (без кигдауна ) включается 2.передача.

### **Принцип действия**

Вакуумная камера (7) соединена через электрический переключающий клапаном (5) с всасывающим коллектором (3) и вакуумным ресивером (9) (рис.42). Переключающий клапан (5) управляется программным переключателем (4). Шток вакуумной камеры соединен с двухплечим рычагом (78). При этом ход плунжера клапана-дросселя (46) ограничен, и при дальнейшем нажатии на педаль управления дроссельной заслонкой пружина двухплечевого рычага (78) растягивается.

Если при движении с Е-программой происходит принудительное понижение передачи, то выключатель принудительного понижения передачи разрывает цепь управления электрическим переключающим клапаном. В этом случае вакуум в вакуумной камере (7) исчезает и работа Е-программы будет прервана до тех пор, пока выключатель принудительного понижения передачи не будет включен.

2 - обратный клапан;

3 - всасывающий коллектор;

4 - программный переключатель;

5 - электрический переключающий клапан

7 - вакуумная камера;

9 - вакуумный ресивер;

11 - педаль управления дроссельной заслонкой;

46 - клапан дроссель;

78 - двухплечий рычаг;

96 - магнитный клапан принудительного понижения передачи;

97 - выключатель принудительного понижения передачи;

98 - управляющий тросик;