

**Автоматические  
коробки передач  
Mercedes  
722.3, 722.4, 722.5 и 722.6**

**Принцип работы, устройство,  
диагностика и ремонт.**

УДК 629.314.6  
ББК 39.335.52  
А18

**Автоматические коробки передач MERCEDES 722.3, 722.4, 722.5 и 722.6. Принцип работы, устройство, диагностика и ремонт.**

- М. "Легион-Автодата", 2004. - 208 с.:ил., ISBN 5-88850-198-0

В руководстве дается пошаговое описание процедур по снятию и установке, разборке, сборке и ремонту автоматических коробок передач MERCEDES моделей 722.3, 722.4, 722.5 и 722.6.

Издание содержит подробные сведения по устройству и особенностям управления автоматическими коробками передач MERCEDES моделей 722.3, 722.4, 722.5 и 722.6. Подробно описывается работа гидравлической системы управления. Приведены возможные неисправности и методы их устранения. Описаны конструктивные особенности коробок передач 722.4 и 722.5.

В приложении даны цветные иллюстрации схем гидравлического управления.  
Книга предназначена для персонала СТО и ремонтных мастерских.

**Издательство "Легион - Автодата" сотрудничает  
с Ассоциацией ветеранов спецподразделения  
антитеррора "АЛЬФА".**

Часть средств, вырученных от продажи этой книги, направляется семьям сотрудников спецподразделения по борьбе с терроризмом, героически погибших при исполнении служебных обязанностей.



Харитонов С.А., Егоров М.А., Нагайцев М.В.  
© ЗАО "Легион-Автодата", 2000, 2004  
тел. (095) 279-96-83, 279-96-07, 279-96-12,  
факс (095) 279-97-36  
E-mail: legion@autodata.ru  
http://www.autodata.ru

Замечания, советы из опыта эксплуатации и ремонта автомобилей, рекомендации и отзывы о наших книгах Вы можете направить в адрес издательства: 115432, Москва, ул. Трофимова, д. 13 или по электронной почте: notes@autodata.ru  
Готовы рассмотреть предложения по размещению рекламы в наших изданиях.

Лицензия ИД №00419 от 10.11.99.  
Подписано в печать 10.08.04  
Формат 60x90 1/8. Усл.печ. л. 26.  
Бумага офсетная. Печать офсетная.

Отпечатано в ОАО «Шербинская типография».  
117823, Москва, ул. Типографская, д. 10  
Заказ 1848

Издание находится под охраной авторского права. Ни одна часть данной публикации не разрешается для воспроизведения, переноса на другие носители информации и хранения в любой форме, в том числе электронной, механической, на лентах или фотокопиях.

Несмотря на то что приняты все меры для предоставления точных данных в руководстве, авторы, издатели и поставщики руководства не несут ответственности за отказы, дефекты, потери, случаи ранения или смерти, вызванные использованием ошибочной или неправильно преподнесенной информации, упущениями или ошибками, которые могли случиться при подготовке руководства.

# Оглавление

<b>Глава I. Mercedes 722.3, 722.4.....</b>	<b>7</b>
1. Общее устройство .....	8
2. Особенности управления автоматической коробкой передач .....	11
Начало движения .....	11
Остановка .....	11
Буксировка .....	11
Аварийный запуск двигателя с буксира .....	11
3. Гидравлическая система управления .....	11
Основной и вспомогательный насосы .....	11
Клапанная коробка .....	12
Формирование рабочего давления .....	12
Влияние скорости движения транспортного средства .....	13
Влияние мощности, развиваемой двигателем .....	14
Формирование давлений модулятора .....	15
Давление системы смазки .....	16
Формирование управляющих давлений клапана-дросселя .....	16
Формирование давления скоростного регулятора .....	19
Усиленное давление скоростного регулятора .....	20
Давление подпора .....	20
Система управления переключением передач .....	21
Обратные переключения в движении (работа реактивных клапанов) .....	25
Режимы понижения диапазона работы автоматической коробки передач .....	26
Система аккумуляторов .....	27
Система управления принудительным понижением передачи .....	29
Работа программного переключателя .....	30
4. Система смазки коробки передач .....	31
Периоды обслуживания .....	31
Уровень масла .....	31
Объем заливаемого масла .....	31
Слив и замена масла .....	31
5. Регулировки .....	31
Система переключения диапазона .....	31
Тросик управления клапаном-дросселем .....	32
Датчик положения рычага выбора диапазона в позиции "N" .....	33
Проверка давлений в системе управления автоматической коробкой передач .....	33
Давление модулятора .....	34
Рабочее давление .....	35
Давление скоростного регулятора .....	35
Проверка вакуумного контура .....	36
6. Дорожные испытания .....	37
Обслуживание транспортного средства .....	40
7. Модификации элементов коробки передач и системы управления .....	40
Модулятор .....	40
Модификация клапана-дросселя Mercedes 722.3 1986 и последующих годов выпуска .....	41
Модификация поршня и штока ленточного тормоза В1 .....	42
Поздние модификации клапанной коробки .....	43
Идентификация распределительной пластины клапанной коробки .....	44
Модификация поршня ленточного тормоза В2 .....	44
8. Предупреждения и советы .....	45
Крепление модулятора .....	45
Расположение жиклеров и клапанов .....	46
Основной насос автоматической коробки передач 722.4 .....	47
Замена кольцевого уплотнения (РК-5601) в алюминиевой опоре муфты К1 .....	47
Замена кольцевого уплотнения в алюминиевой опоре муфты К2 .....	48
Модификация системы смазки задней части .....	48
9. Диагностика возможных неисправностей .....	49
<b>Неисправности:</b>	
Коробка передач скользит на всех диапазонах .....	49
Скольжение на второй передаче или происходит переключение с 1-ой сразу на 3-ю передачу .....	49

Скольжение при трогании с 1-ой или 2-ой передачи или вообще невозможно движение вперед, но задним ходом движение происходит нормально .....	49
Скольжение при переключении 2-3 или скольжение в начале переключения и резкое включение передачи в конце.....	49
Скольжение при переключении 3-4.....	49
В коробке передач нет жесткой связи между ведущим и ведомым валами или она нарушается после короткого периода работы .....	50
Некоторое время после запуска двигателя транспортное средство остается неподвижным при всех положениях рычага выбора диапазона (особенно после длительной стоянки).....	50
В коробке передач нет жесткой связи между ведущим и ведомым валами при включении передачи заднего хода .....	50
Резкий толчок при установке рычага выбора диапазона в положение "D" или "R" .....	50
При переключении передачи транспортное средство резко дергается.....	50
Резкий толчок при понижении передачи 4-3.....	51
Резкое переключение при частичной загрузке двигателя .....	51
Нет принудительного понижения передачи.....	51
Нет торможения при переключении (4-3 и 3-2) .....	51
Нежелательное понижение передачи при незначительном нажатии на педаль управления дроссельной заслонкой.....	51
Нет повышающих переключений .....	51
Переключение на более высокую передачу происходит только в верхнем диапазоне оборотов двигателя .....	52
Переключения на более высокую передачу происходит только в нижнем диапазоне оборотов двигателя.....	52
Двигатель не запускается при установке рычага выбора диапазона в положение "P" или "N" ...	52
Уменьшение уровня масла (без внешних признаков утечек) и появление более темного дыма в отработавших газах.....	52
Утечка масла в трансформаторе или основном насосе (появление масла на вентиляционной решетке).....	52
Воющий звук, увеличивающийся с возрастанием частоты вращения двигателя .....	52
Дребезжащий звук при частоте вращения двигателя 1500 об/мин на всех диапазонах, кроме диапазона заднего хода ("R") .....	53
Небольшой скрип в рычаге выбора диапазона в положениях "P" и "N" .....	53
Дребезжащий шум при движении на передаче заднего хода .....	53
Низкое ускорение при трогании с места .....	53
Не включается режим парковки.....	53
Рычаг выбора диапазона не встает в положения "R" и "P".....	53
В трансмиссионное масло попала охлаждающая жидкость двигателя.....	53
Коробка передач шумно работает на первой передаче и передаче заднего хода .....	54
Сильный шум на третьей передаче .....	54
Воющий шум только при переключении и движении с предельной нагрузкой.....	54
Позднее переключение передач на всех диапазонах переднего хода (Mercedes 722.3 и 722.4 1980 - 1991 года выпуска).....	54
Имеются утечки масла в передней части коробки передач после замены уплотнения или капитального ремонта (Mercedes 722.3 ранние модели 1980-84 годов (6 болтов поддона)) .....	54
В некоторых коробках передач серии 190 после капитального ремонта могут возникать режимы резкого включения передачи заднего хода. При этом все передачи переднего хода включаются нормально и давление модулятора находится в допустимых пределах (Mercedes 722.4) .....	55
Жесткие переключения на диапазонах "D" и "R" и стук в карданном вале при переводе рычага выбора диапазона из положений "D" или "R".....	55
Резкое включение только на передаче заднего хода (Mercedes 722.4).....	56
Перегрев трансмиссионного масла; оно очень темное или черное, но не пахнет (Mercedes 722.4 производства с июля 1986 по февраль 1987).....	57
Беспорядочные 4-3 и 3-2 переключения передач.....	57
После капитального ремонта автомобиля Mercedes, оборудованного автоматической коробкой передач 722.3 или 722.4, возникает буксование при включении передачи заднего хода или она вообще не включается.....	57

Скользит на начальном этапе и жестко включается в последующем передача заднего хода; автоматическая коробка передач переходит в режим нейтрали при отпускании педали управления дроссельной заслонкой и с трудом выходит на рабочий режим при ее обратном перемещении; не включается или очень жестко происходит переключение 3-4 (Mercedes 722.4).	59
10. Регулировка фрикционных элементов управления автоматической коробки передач	60
Регулировка ленточного тормоза В1	60
Регулировка ленточного тормоза В2	60
Ход поршня в блокировочных муфтах	61
Ход поршня в дисковом тормозе В3	61
11. Ремонт клапанной коробки	62
Снятие клапанной коробки	62
Разборка и сборка клапанной коробки	64
12. Скоростной регулятор и задний (вспомогательный) насос: снятие и установка	67
13. Снятие и установка автоматической коробки передач	74
14. Разборка автоматической коробки передач	79
15. Сборка автоматической коробки передач	87
16. Разборка и сборка передней части автоматической коробки передач	104
17. Разборка и сборка планетарных механизмов	106
18. Разборка, сборка и регулировка муфты К1	110
19. Разборка, сборка и регулировка муфты К2	113
<b>Глава II. Mercedes 722.5</b>	<b>117</b>
1. Особенности управления автоматической коробкой передач 722.5	117
2. Регулировки	121
Удаление, установка и регулировка тросика управления давлением с вакуумным элементом для транспортных средств с переключателем выбора программы работы системы управления	122
3. Проверка работы автоматической коробки передач в движении	124
Проверка в движении	124
Значения скоростей движения, соответствующие моментам переключения	125
4. Ремонт клапанной коробки (дополнения к 722.3 и 722.4)	126
5. Разборка, сборка и регулировка тормоза BS заднего планетарного ряда	128
6. Разборка, сборка и регулировка блокировочной муфты KS	130
Установка муфты	130
Операции, которые необходимо выполнить после разборки муфты	135
Сборка	135
Разборка-сборка муфты свободного хода	137
7. Системы блокировки рычага выбора диапазона на моделях 1990 года выпуска	138
Задержка переключения 2-3 при температуре охлаждающей жидкости двигателя ниже 40°C	139
9. Защита автоматической коробки передач от перегрузки	140
Резервное действие системы	140
10. Переключение на пятую передачу	140
<b>Глава III. Mercedes 722.6</b>	<b>141</b>
1. Общая информация	141
2. Идентификация коробки передач	141
3. Устройство коробки передач	141
Картер	141
Коробка передач	142
Электрогидравлический блок управления	142
Управление коробкой передач	143
Устройство и работа системы выбора диапазона работы коробки передач	144
Стопор механизма блокировки выходного вала АКПП	146
Блокировка ключа зажигания	146
Указания по техническому обслуживанию АКПП	147
Гидротрансформатор	148
Планетарный механизм	148
Механизм блокировки выходного вала АКПП	150
Механизм регулирования уровня масла в АКПП	150
Система вентиляции картера АКПП	151
4. Система управления АКПП	151
Электронный блок управления АКПП (EGS)	151

Программа переключений.....	151
Взаимодействие с двигателем.....	152
Управление муфтой блокировки гидротрансформатора.....	152
Адаптация.....	152
Входные и выходные сигналы блока управления АКПП.....	152
Управление муфтой блокировки гидротрансформатора.....	154
Электрогидравлический блок управления.....	154
Соленоиды.....	155
Датчики частоты вращения выходного вала АКПП.....	156
Датчик безопасности (ASK).....	156
Датчик температуры масла.....	157
Масляный насос.....	157
Рабочее давление (p-A).....	157
Давление смазки (p-Sm).....	157
Давление модуляции (p-Mod).....	157
Давление переключения (p-S).....	157
Давление регулирующих соленоидов (p-RV).....	158
Давление соленоидов переключения (p-SV).....	158
Клапан управления муфтой блокировки гидротрансформатора.....	158
Группы переключения передач.....	158
Группа переключения K1/B1.....	158
Группа переключения K2/K3.....	158
Группа переключения K3/B2.....	159
Клапан давления перекрытия (RS-U).....	159
Клапан активизации переключения передачи.....	159
Клапан выравнивания давления.....	160
Клапан переключения.....	160
Переключение 1-2.....	160
Процессы, протекающие при переводе рычага выбора диапазона из положения "N" в положение "D" (включение первой передачи).....	161
5. Диагностика коробки передач.....	162
Коды неисправностей автомобилей с трансмиссией 722.6.....	162
Диагностический разъем (DLC).....	166
Идентификация трансмиссии.....	168
Изменение конструкции переходника стопора механизма блокировки выходного вала АКПП (PLIL).....	175
6. Разборка трансмиссии.....	177
Разборка и сборка дискового тормоза B1.....	178
Разборка и сборка дискового тормоза B2.....	180
Расположение отверстий подвода давления.....	181
Разборка и сборка дискового тормоза B3.....	182
Водило переднего планетарного ряда.....	184
Блокировочная муфта K1.....	186
Ведомый вал.....	188
Регулировка осевого биения ведомого вала.....	190
7. Электрогидравлический блок управления.....	191
Разборка и сборка электрогидравлического блока управления (трансмиссия 722.6 типа 129, 140, 163, 170, 202, 208, 210, 211, 215, 220, 230, 240; трансмиссия 722.6 типа 461.302 /332 /342 /345, 463.206 /209 /232 /233 /240 /241 /243 /244 /245 /246 /247 /248 /249 /250 /254 /308 /309 /322 /323 /330 /331 /332 /333).....	197
Разборка и сборка электрогидравлического блока управления (трансмиссия 722.610 тип 463.209/ 323/ 244/ 245/ 250; трансмиссия 722.6611 тип 463.308/330/ 331; трансмиссия 722.630 тип 463.206/ 240/ 241/ 243/ 246/ 247/ 248/ 249/ 254; трансмиссия 722.637 тип 461.302/ 332/ 342/ 345, 463.322/323; трансмиссия 722.638 тип 463.309/ 332/ 333).....	200
Приложение 1. Общая схема гидравлической системы управления коробки передач 722.6.....	203
Приложение 2. План угловых скоростей и кинематическая схема автоматических коробок передач 722.3, 722.4 и 722.5 (без учета ускоряющего планетарного ряда).....	204
Приложение 3. Расчет нагруженности элементов коробки передач.....	204
Приложение 4. Цветные иллюстрации	

### Условные обозначения

\* - Деталь не подлежащая повторному использованию

## Глава I. Mercedes 722.3, 722.4

В состав автоматических коробок передач фирмы Mercedes 722.3 (W4A040) и 722.4 (W4A020) входит коробка передач, имеющая 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.

Автоматические коробки передач 722.3 и 722.4 устанавливаются на транспортные средства фирмы Mercedes 190E, 300-ой, 400-ой и 500-ой серий:

Модель автомобиля	Модель коробки передач
190E 2,3L	722.408
190E 2,6L	722.409
300CE 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 нейтрализатором	722.368
без каталитического нейтрализатора	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

Автоматические коробки передач 722.3 и 722.4 состоят из трехэлементного трансформатора и планетарной коробки передач (рис. 1 цв.). 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 таблице 1.

Таблица 1

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), обеспечивая режим торможения двигателем.

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.

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. 1), каждая из которых определяет допустимые переключения передач.

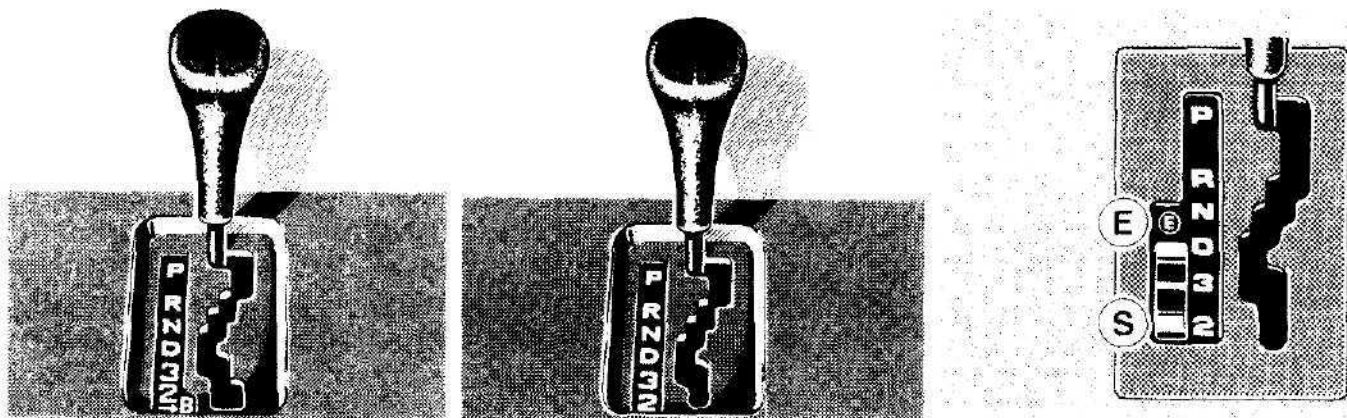


Рис. 1.



**“P” режим парковки.**

В коробке передач 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.

**“R” режим движения задним ходом.**

При движении транспортного средства вперед это положение рычага выбора диапазона блокируется, и его можно выбрать только при полностью остановленном автомобиле.

**“N” режим нейтрали.**

В этом положении рычага выбора диапазона в коробке передач 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.

**“D” режим движения вперед.**

Разрешено движение на всех четырех передачах. Рекомендуется использовать при нормальных дорожных условиях движения.

**“3” 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.

**“2” 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 тяжелых дорожных условиях.

**“B” режим движения вперед, обеспечивающий торможение 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.

На некоторых моделях автомобилей Mercedes с автоматической коробкой передач рядом с рычагом выбора диапазона располагается переключатель программ работы системы управления коробкой передач (рис. 1):

“S” - стандартная программа,

“E” - экономичная программа.

**Внимание:**

- 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 использовать 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. 2, 3 и 4).

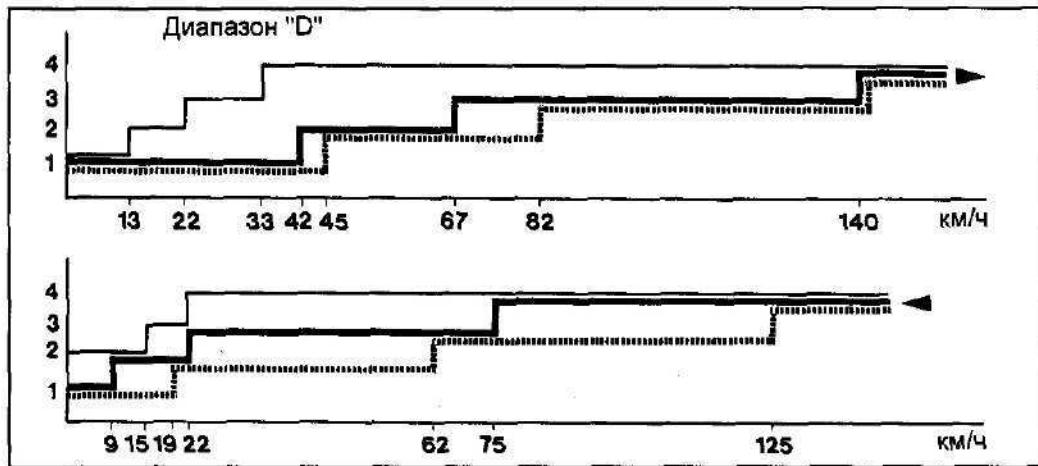


Рис. 2. Примерные диаграммы переключений передач на диапазоне "D".

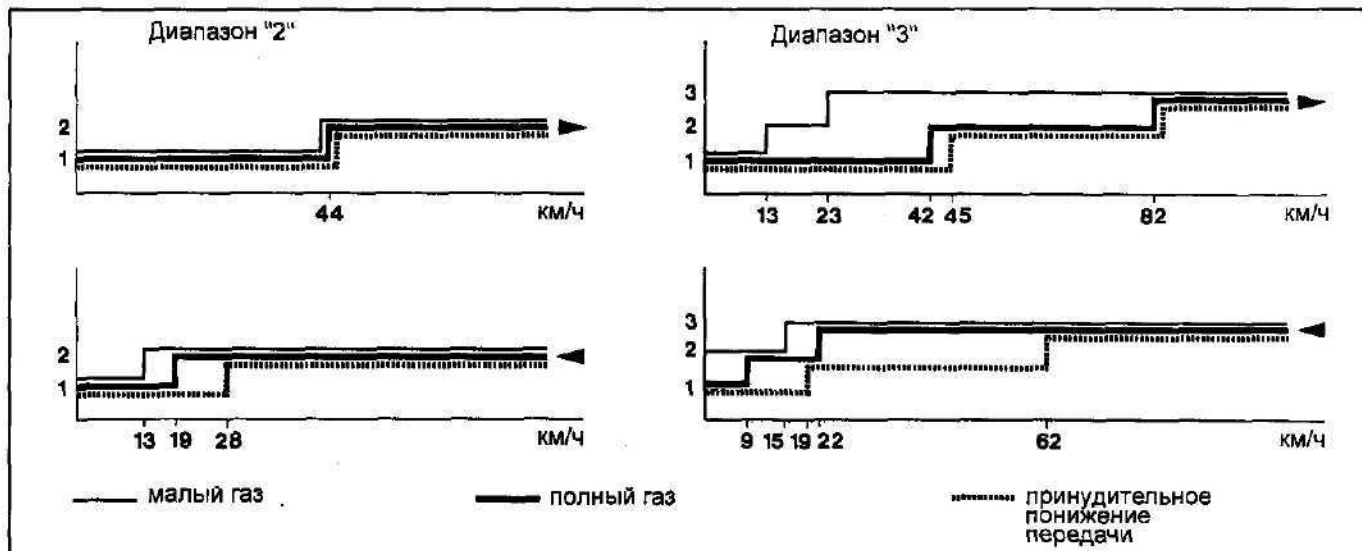


Рис. 3. Примерные диаграммы переключения передач на диапазонах "3" и "2".

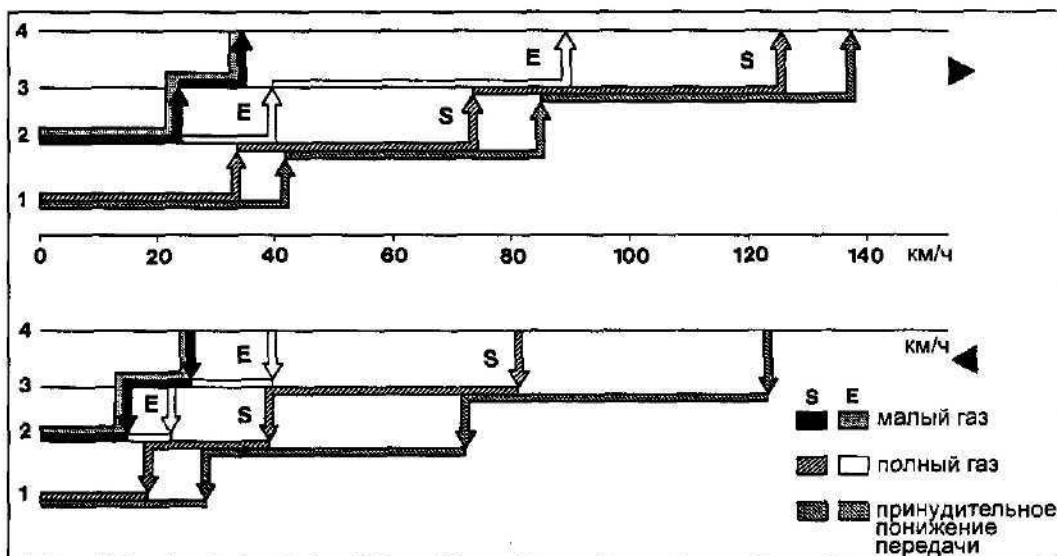


Рис. 4. Примерные диаграммы переключения передач для программ S и E.

Точные значения скоростей переключения зависят от модели автомобиля, а конкретнее от модификации коробки передач.

## 2. Особенности управления автоматической коробкой передач

### 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.

### 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 тяжелых дорожных условиях необходимо приподнять заднюю ось автомобиля или расстыковать входной фланец карданного вала. Лучший вариант - перевозка автомобиля на специальном 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 автоматической 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 в 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 автоматическая коробка передач может выйти из строя.

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

## 3. Гидравлическая система управления

### Основной и вспомогательный насосы

Основной насос размещен в передней крышке картера коробки передач и приводится во вращение двигателем через приводной фланец трансформатора (рис. 1 цв.). Он полностью обеспечивает все потребности гидросистемы (рис. 2 цв.).

Вспомогательный насос работает только при буксировке транспортного средства и запуске двигателя с помощью буксира (рис. 3 цв.). Насос приводится во вращение зубчатой передачей внешнего зацепления, установленной в задней части коробки передач. 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.

## 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. 5).

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.

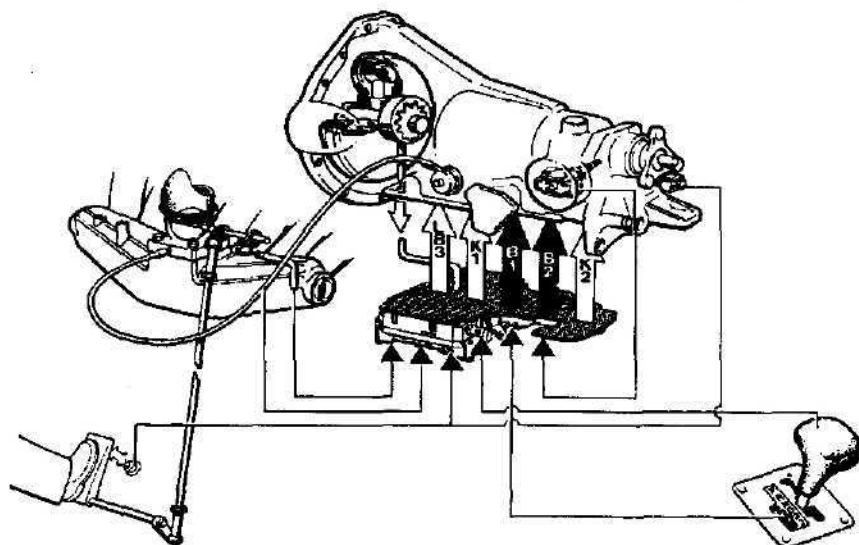


Рис. 5.

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 автоматической коробке передач и управления качеством этих переключений, а так же для обеспечения смазки коробки передач и подпитки трансформатора, в гидравлической системе используются следующие давления (их цветовое обозначение показано на рис. 31 цв.): А - рабочее давление; RA - давление во всасывающей магистрали основного насоса; SR - давление в системе смазки; M1 - давление модулятора (зависит от разряжения во всасывающем коллекторе двигателя); 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.

## 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 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. 4 цв.) 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. 4 цв.) предназначен для регулировки величины рабочего давления, которое изменяется следующим образом:

- повышается при увеличении давления модулятора (M2), 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.

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. 4 цв.) 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 подается в камеру с пружиной клапана (26) вместо давления модулятора.

Формирование рабочего давления осуществляется 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. 4 цв.). 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 рабочего давления (26). 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. 6).

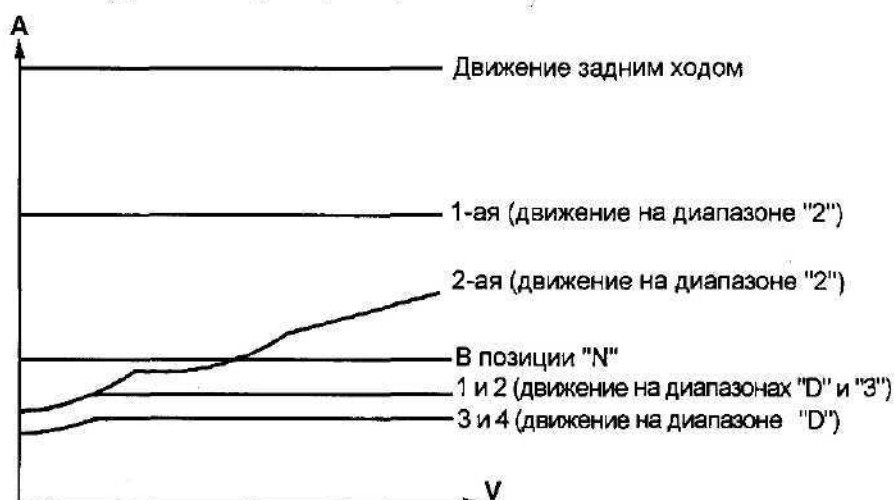


Рис. 6. Зависимость рабочего давления (А) от скорости транспортного средства (V).

### Движение на 1-ой передаче диапазона "2"

Формирование рабочего давления осуществляется точно так же, как и на передаче заднего хода (рис. 6), только с некоторыми отличиями:

- основное давление редуцируется из рабочего давления А1;
- 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. 4 цв.). 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. 6).

### 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. 6), 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. 6), 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 7 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. Давление модулятора М2 определяется величиной разряжения во впускном коллекторе двигателя. Это давление попадает в кольцевую канавку (f) двумя способами: через двухпоточный шариковый клапан (14) и жиклер (b) (рис. 4 цв.).

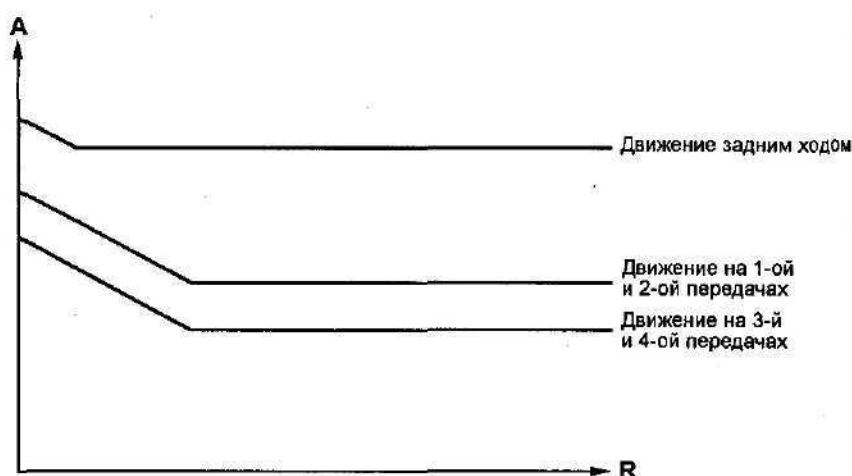


Рис. 7. Зависимость рабочего давления (А) от давления модулятора (R).

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 камере 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. 7). 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. 7).

## **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. 5 цв.):

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

### **Давление модулятора (M1)**

Система регулирования давления модулятора (M1) состоит из регулирующего клапана (69) и модулятора (68). В модуляторе имеется вакуумная камера, соединенная с впускным 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 (r) и 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 (r) и соединит ее через кольцевую канавку (f) со сливной магистралью. Давление в кольцевых канавках (r) и (e) начнет уменьшаться и плунжер под действием пружины вновь начнет перемещаться вниз и т.д. Таким образом:

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

- понижается мощность двигателя;
- повышается вакуум во впускном коллекторе;
- понижается давление модулятора;
- понижается рабочее давление;

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

- повышается мощность двигателя;
- понижается вакуум во впускном коллекторе;
- повышается давление модулятора;
- повышается рабочее давление;

### **Давление модулятора (M2)**

Давление модулятора (M1) участвует в формировании давления (M2), величина которого, помимо давления (M1), определяется еще и давлением скоростного регулятора (R) (рис. 5 цв.).

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 невысокие значения.

## 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 радиатор коробки передач подается в картер коробки передач (рис. 6 цв.). 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 автоматической коробки передач 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 B2 не используется и давление в камеру с пружиной переключающего клапана (35) не поступает (рис. 6 цв.). 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 передач требуется гораздо меньшее количество масла.

## 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 и совместно с давлением скоростного регулятора определяют моменты переключения передач.

Система формирования давлений (S1) и (S2) состоит из следующих элементов (рис. 7 цв.):

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

### 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) - незначительно. Таким образом, величину давления (S1) можно считать практически постоянной (рис. 8).

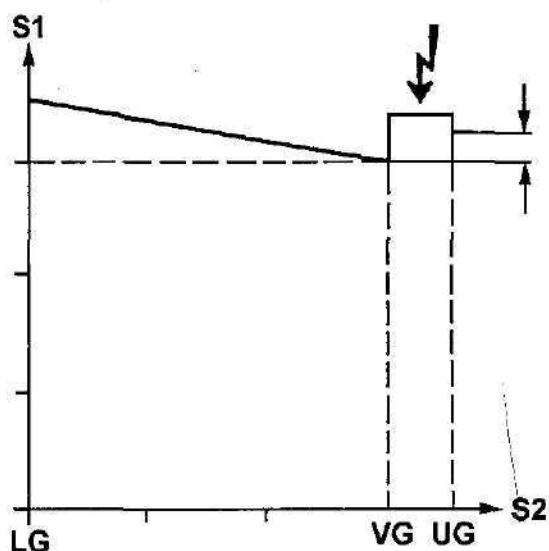


Рис. 8.

S1 - управляющее давление S1;

S2 - управляющее давление S2;

LG - полностью закрытая дроссельная заслонка;

VG - полностью открытая дроссельная заслонка;

UG - принудительное понижение передачи.

### 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).

### **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. 8 цв.):

- 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 жиклером (82).

### **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 9. 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).

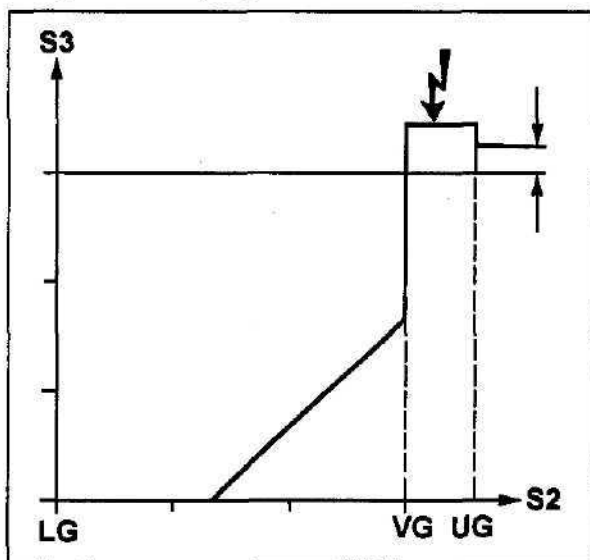


Рис. 9. Зависимость управляющего давления (S3) от давления (S2) для клапанной коробки с 19-ю шариковыми клапанами.

LG - закрытая дроссельная заслонка;

VG - полностью открытая дроссельная заслонка;

UG - принудительное понижение передачи.

Давление управления (S2) попадает через обратный клапан с жиклером (82) и жиклер (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 жиклер (с) 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, увеличение давления (S2) приводит к такому же изменению давления (S3).

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

- между жиклерами (а) 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 (с) падает; плунжер клапана (40) смещается в крайнее правое положение и давление управления принудительного понижения передачи (S3) скачком поднимается до величины давления (S2).

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

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

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

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

### **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 давлениями клапана-дросселя (S2) или (S3) определяет моменты переключения передач.

Система давления регулятора состоит из (рис. 9 цв.):

- 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.

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

При скорости выше 10 км/час сливная магистраль перекрывается и канал подвода рабочего давления (А) 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 показан на рис. 10.

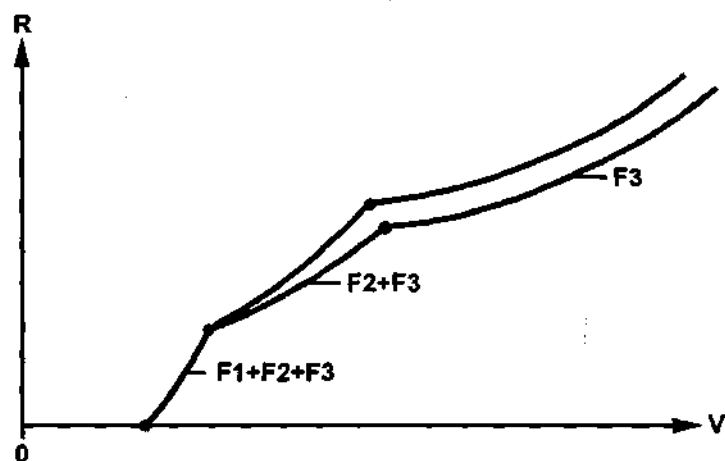


Рис. 10. Зависимость давления регулятора от скорости движения транспортного средства.

$V$  - скорость движения;

$R$  - давление скоростного регулятора;

### Усиленное давление скоростного регулятора

Усиленное давление центробежного регулятора используется только при переключении 1-2-1. Оно редуцируется в зависимости от исполнения клапанной коробки из рабочего давления (AD-3) или давления управления (S1 D-2) (рис. 10а цв.).

При закрытой дроссельной заслонке через кольцевую канавку (а) на левый торец плунжера клапана (44) действует управляющее давление (S2), а при открытой дроссельной заслонке - давление скоростного регулятора (R). Силе давления, 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, усиленное 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. 12 цв.).

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. 10б цв.) или левый торец плунжера. Однако, принцип работы этого клапана не изменяется и программа переключения 1-2-1 отработается полностью.

### Давление подпора

Давление подпора используется для улучшения качества переключения при включении и выключении блокировочных муфт K1, K2 и ленточного тормоза B1. Оно подается в камеры с пружинами аккумуляторов муфт K1 (48), K2 (49) и тормоза B1 (52).

Давление подпора редуцируется из рабочего давления (A) регулятором давления подпора аккумуляторов (47) (рис. 11 цв.).

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 (M2). В исходном положении плунжер занимает крайнее правое положение и канал с рабочим давлением (A) соединен с каналом давления подпора (SD). При определенном значении давления (SD) плунжер клапана (47) начинает перемещаться влево. При этом канал с рабочим давлением 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 (M2) плунжер начинает