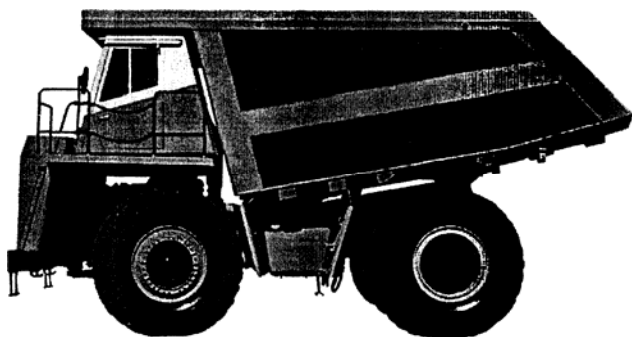


Министерство образования Республики Беларусь
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Автомобили»

АВТОМАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ
УПРАВЛЕНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

Практические работы по дисциплинам
«Теория автоматических систем автомобилей»
и «Проектирование автоматических систем управления
агрегатами автомобилей» для студентов
специальности 1-37 01 02 «Автомобилестроение»



Минск 2004

Министерство образования Республики Беларусь
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Автомобили»

АВТОМАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ
УПРАВЛЕНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

Практические работы по дисциплинам
«Теория автоматических систем автомобилей»
и «Проектирование автоматических систем управления
агрегатами автомобилей» для студентов
специальности 1-37 01 02 «Автомобилестроение»

Минск 2004

УДК 629.113

Издание предназначено для студентов всех форм обучения специальности 1-37 01 02 «Автомобилестроение». Его цель – оказать помощь при выполнении практических работ по дисциплинам «Теория автоматических систем автомобилей» и «Проектирование автоматических систем управления агрегатами автомобилей». Издание содержит одиннадцать практических работ, в которых описаны автоматические системы управления, устанавливаемые на автомобилях различного класса.

Составители:

Л.А. Молибошко, О.С. Руктешель, Г.А. Дыко

Рецензенты:

В.П. Автушко, Г.М. Кухаренок

© Молибошко Л.А., Руктешель О.С.,
Дыко Г.А., составление, 2004

Практическая работа № 1

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ И РЕГУЛИРУЮЩЕЙ АППАРАТУРЫ

Цель работы

1. Изучить стандарты и правила выполнения схем различных типов, условные графические обозначения элементов систем управления.
2. Выполнить задание, предложенное преподавателем.

1.1. Нормативная документация

1. ГОСТ 2.701-84. ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.
2. ГОСТ 2.702-75. Правила выполнения электрических схем.
3. ГОСТ 2.703-75. Правила выполнения кинематических схем.
4. ГОСТ 2.704-75. Правила выполнения гидравлических и пневматических схем.
5. ГОСТ 2.721-74. Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения.
6. ГОСТ 2.780-96. Обозначения условные графические. Кондиционеры рабочей среды, емкости гидравлические и пневматические.
7. ГОСТ 2.781-96. Обозначения условные графические. Аппараты гидравлические и пневматические. Устройства управления и приборы контрольно-измерительные.
8. ГОСТ 19.701-90. ИСО 5807-85. Схемы алгоритмов, программ. Условные обозначения и правила выполнения.

1.2. Элементы пневматических и гидравлических схем

Обозначения распределителей состоят из обозначений отдельных элементов и их комбинаций – позиций подвижного элемента, линий связи, проходов и элементов управления (рис. 1.1).

В распределителях дискретного действия характерную рабочую позицию подвижного элемента изображают квадратом или прямоугольником (рис. 1.1 а). Число позиций изображают соответствующим числом прямоугольников (рис. 1.1 б, в).

Распределители непрерывного действия изображают аналогично с добавлением двух параллельных линий, обозначающих бесконечное множество промежуточных рабочих положений (рис. 1.1 г).

Распределители в принципиальных схемах изображают в исходной позиции, к которой подводят линии связи. Чтобы представить действие распределителя в другой позиции, необходимо мысленно передвинуть соответствующий прямоугольник на место исходной позиции, оставляя линии связи в прежнем положении.

Линии потока (каналы) изображают линиями со стрелками, показывающими направления потоков рабочей среды в каждой позиции. Места соединений проходов выделяют точками (рис. 1.1 д, е, ж, з, и, к). Проходы располагают так, чтобы расстояния от них до сторон прямоугольников во всех позициях были одинаковы.

В сокращенных записях распределители обозначают дробью, в числителе которой указывают число основных линий, исключая линии управления и дренажа, в знаменателе – число характерных позиций, – например, четырехлинейный трехпозиционный распределитель обозначают: «Распределитель 4/3».

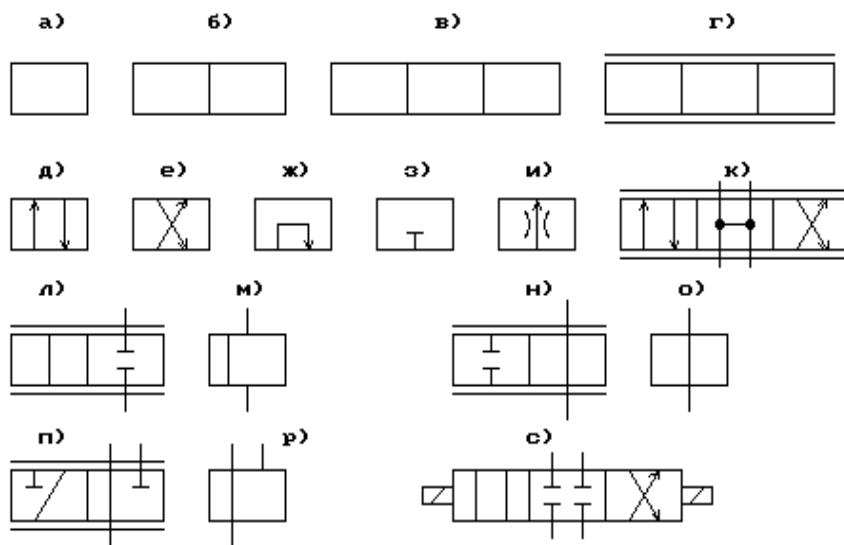


Рис. 1.1. Условные графические обозначения распределительной и регулирующей аппаратуры

Примеры подробного и упрощенного обозначений аппаратов с изменяющимся проходным сечением: двухлинейных нормально закрытых (рис. 1.1 л, м), двухлинейных нормально открытых (рис. 1.1 н, о), трехлинейных нормально открытых (рис. 1.1 п, р). На рис. 1.1 с показано обозначение четырехлинейного трехпозиционного дискретного распределителя.

Обозначение устройства управления может быть вычерчено в любой удобной позиции с соответствующей стороны базового обозначения параметра.

Условные графические обозначения кондиционеров рабочей среды, гидравлических и пневматических емкостей показаны на рис. 1.2.

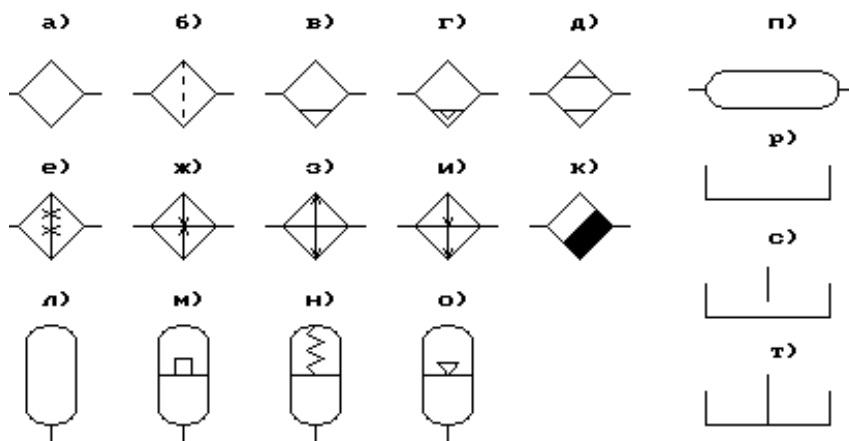


Рис. 1.2. Условные графические обозначения кондиционеров и емкостей:

а – общее обозначение конденсатора рабочей среды; б – фильтр; в – влагоотделитель; г – влагоотделитель с ручным отводом конденсата; г – влагоотделитель с автоматическим отводом конденсата; д – воздухоосушитель; е – увлажнитель; ж – подогреватель; з – охладитель; и – охладитель и подогреватель; к – конденсатоотводчик; л – аккумулятор гидравлический или пневматический (изображается только вертикально); м – аккумулятор грузовой; н – аккумулятор пружинный; о – аккумулятор пневмогидравлический; п – ресивер; р – гидробак под атмосферным давлением; с – гидробак под атмосферным давлением со сливным трубопроводом выше уровня рабочей жидкости; т – гидробак под атмосферным давлением со сливным трубопроводом ниже уровня рабочей жидкости

Условные обозначения клапанов, регуляторов, насосов, моторов показаны на рис. 1.3.

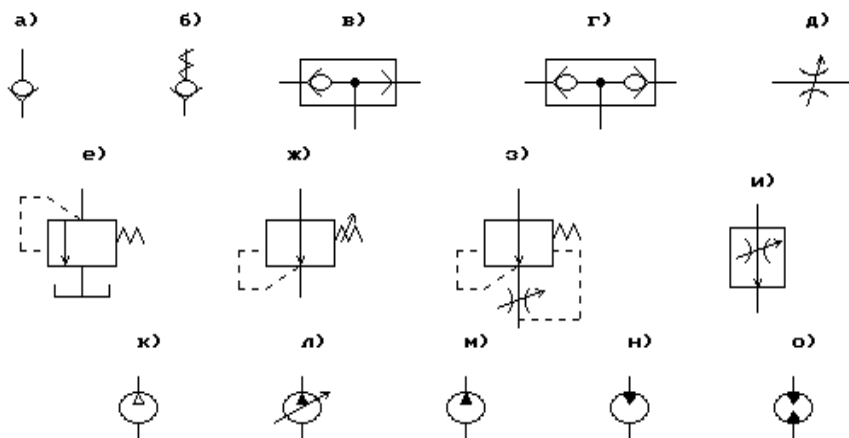


Рис. 1.3. Условные графические обозначения клапанов, регуляторов, насосов, моторов:

а – клапан обратный без пружины (упрощенное обозначение): открыт, если давление на входе выше давления на выходе; б – клапан обратный с пружиной (упрощенное обозначение): открыт, если давление на входе выше давления на выходе плюс давление пружины; в – клапан «ИЛИ» (упрощенное обозначение): входная линия, соединенная с более высоким давлением, автоматически соединяется с выходом, в то время как другая входная линия закрыта; г – клапан «И» (упрощенное обозначение): выходная линия находится под более высоким давлением только тогда, когда обе входные линии – под давлением; д – регулируемый дроссель (упрощенное обозначение): без указания метода регулирования или положения запорно-регулирующего элемента, обычно – без полностью закрытой позиции; е – клапан напорный (предохранительный или переливной) прямого действия гидравлический; ж – клапан редукционный одноступенчатый, нагруженный регулируемой пружиной; з, и – регулятор расхода двухлинейный с изменяемым расходом на выходе (детальное и упрощенное обозначение): расход на выходе стабилизируется вне зависимости от изменения температуры и (или) давления на входе (стрелка на линии потока в упрощенном обозначении обозначает стабилизацию расхода по давлению); к – компрессор; л – насос гидравлический с регулируемой подачей и одним направлением потока; м – насос гидравлический с постоянной подачей и одним направлением потока; н – гидромотор нерегулируемый с одним направлением потока; о – гидромотор нерегулируемый с двумя направлениями потока

1.3. Варианты заданий

Разработать гидравлическую (пневматическую) и конструктивную схемы:

- 1) распределителя для переключения передач ГМП 3 + 1;
- 2) усилителя по перемещению без слежения и со слежением;
- 3) гидравлического распределителя с угловым перемещением золотника;
- 4) следящего пневматического усилителя с цилиндром одностороннего действия;
- 5) автоматической разгрузки насоса и подзарядки гидроаккумулятора.

Практическая работа № 2

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ПРИВОД УПРАВЛЕНИЯ ПОДАЧЕЙ ТОПЛИВА

Цель работы

1. Изучить устройство и работу привода управления подачей топлива двигателей карьерных самосвалов БелАЗ-7555.
2. Начертить принципиальную пневматическую схему привода и описать его работу.
3. Начертить конструктивную схему пневматического клапана для типичных позиций и описать его работу.

2.1. Автоматизированный привод управления подачей топлива

Привод управления подачей топлива самосвала БелАЗ-7555А – пневматический. Управление регулятором частоты вращения коленчатого вала двигателя (рис. 2.1) осуществляется от педали 16 через пневматический клапан 17 следящего действия. При нажатии на педаль 16 клапан изменяет давление воздуха в рабочей пневмолинии и пневмоцилиндре 22, который через систему рычагов воздействует на рычаг регулятора, изменяя частоту вращения коленчатого вала двигателя. Ручное управление приводом подачи топлива

осуществляется рукояткой 14. В рукоятке ручного управления установлены фрикционные шайбы, обеспечивающие надежную фиксацию ее в конечном и любом промежуточном положениях.

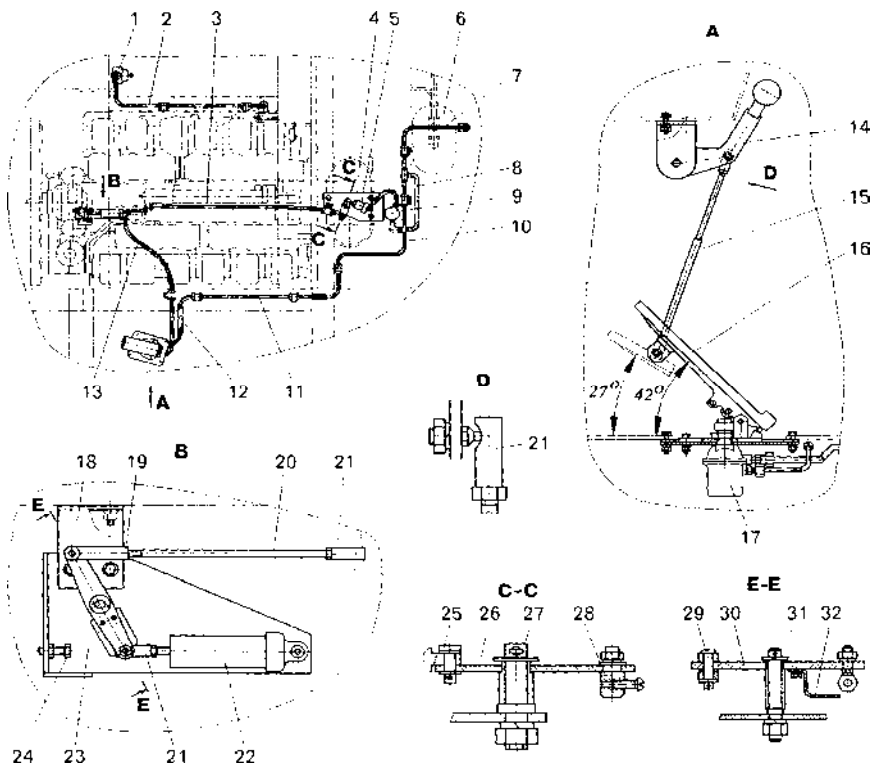


Рис. 2.1. Привод управления подачей топлива самосвала БелАЗ-7555А:

1 – защитный одинарный клапан; 2, 7, 10, 11 – трубопроводы; 3 – трос останова двигателя; 4, 18, 23, 32 – кронштейны; 5 – пневматический цилиндр останова двигателя; 6 – баллон потребителей; 8, 12, 13 – соединительные шланги; 9 – электромагнитный клапан; 14 – рукоятка ручного управления подачей топлива; 15 – толкающий механизм; 16 – педаль подачи топлива; 17 – пневматический клапан следящего действия; 19 – вилка; 20 – тяга; 21 – наконечник; 22 – пневматический цилиндр управления регулятором; 24 – регулировочный болт; 25, 29 – пальцы; 26, 30 – рычаги; 27, 31 – оси; 28 – держатель

2.2. Пневматический клапан следящего действия

Клапан следящего действия предназначен для управления исполнительным механизмом (пневмоцилиндром) привода регулятора частоты вращения коленчатого вала.

Для герметизации верхней и нижней полостей (рис. 2.2) между корпусом 16 и крышкой 8 установлено резиновое уплотнительное кольцо 1. Между крышкой и корпусом зажат корпус 2 первичного клапана, в котором между манжетой 9 и кольцом 10 установлена гильза 4. В гильзе под действием давления воздуха перемещается малый поршень 5, к которому винтом с пружинной шайбой прикреплен впускной клапан 20.

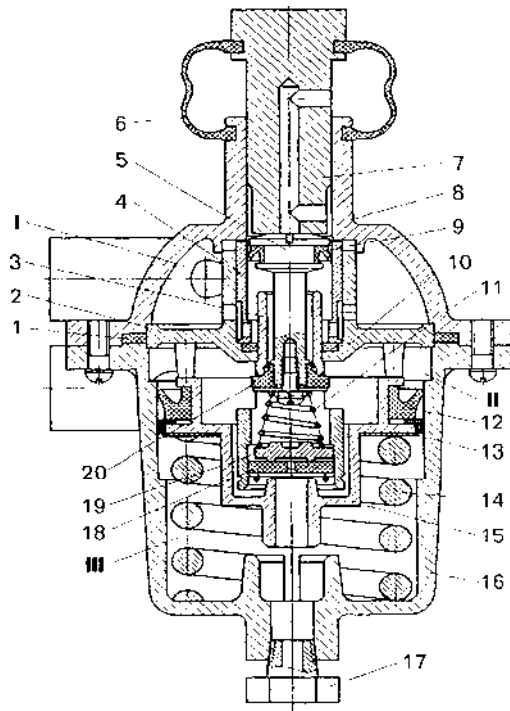


Рис. 2.2. Пневматический клапан следящего действия:

1, 10 – уплотнительные кольца; 2 – корпус первичного клапана; 3 – гильза следящего механизма; 4 – гильза; 5 – малый поршень; 6 – чехол; 7 – толкатель; 8 – крышка; 9, 12 – манжеты; 11, 14 – пружины; 13 – прокладка; 15 – большой поршень; 16 – корпус; 17 – сапун; 18 – выпускной клапан; 19 – шайба; 20 – впускной клапан; I, II, III – полости

В корпусе 16 перемещается большой поршень 15, поджатый пружиной 14. Для предотвращения попадания грязи и влаги в полость крышки 8 толкатель 7 закрывается защитным чехлом 6.

Сжатый воздух из пневмосистемы постоянно подводится в полость I. При нажатии на педаль привода подачи топлива силовое воздействие передается на толкатель 7, малый поршень 5 и впускной клапан 20. При этом гильза 3 следящего механизма перемещается вниз и прикрывает выпускное отверстие. Затем впускной клапан 20 отрывается от седла гильзы следящего механизма, и сжатый воздух из полости I попадает в полость II и, следовательно, – в исполнительный пневмоцилиндр привода рычага регулятора частоты вращения коленчатого вала двигателя,

Двигатель увеличивает частоту вращения до тех пор, пока создаваемое давление на большой поршень 15 перемещает его вниз на такую величину, при которой гильза следящего механизма не прикрывает своим седлом впускной клапан.

При снятии усилия с педали привода подачи топлива малый поршень 5 под воздействием воздуха перемещается вверх и тянет за собой гильзу 3 следящего механизма. При этом открывается выпускной клапан 18, и воздух из полости II переходит в полость III, которая через сапун 17 соединена с атмосферой.

Пневматический цилиндр (рис. 2.3) предназначен для управления регулятором частоты вращения коленчатого вала двигателя, а второй – для останова двигателя. Пневматический цилиндр, установленный в приводе управления регулятором частоты вращения коленчатого вала двигателя, имеет диаметр 35 мм и ход поршня 65 мм. Пневматический цилиндр, установленный в приводе останова двигателя, имеет диаметр 35 мм и ход поршня 25 мм.

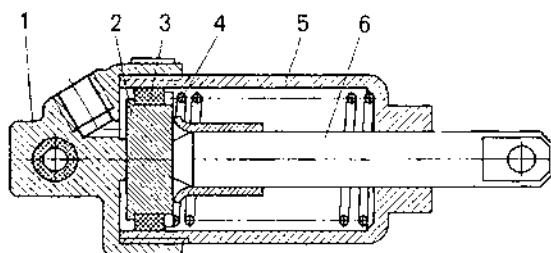


Рис. 2.3. Пневматический цилиндр:

1 – крышка; 2 – поршень; 3 – манжета; 4 – возвратная пружина; 5 – корпус; 6 – шток

Привод управления подачей топлива самосвала БелАЗ-7555В (рис. 2.1) – механический. Он обеспечивает регулирование цикловой подачи топлива в двигатель и частоту вращения коленчатого вала от упора минимальных до упора максимальных оборотов коленчатого вала двигателя. Педаль привода фиксируется только в положении минимальной устойчивой частоты вращения двигателя. В рукоятке ручного управления установлены фрикционные шайбы, обеспечивающие надежную фиксацию ее в конечных и любом промежуточном положениях.

Практическая работа № 3

ЦЕНТРАЛИЗОВАННАЯ АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА СМАЗКИ АВТОМОБИЛЯ

Цель работы

1. Изучить работу централизованной автоматической системы смазки карьерного самосвала БелАЗ-7555.
2. Начертить принципиальную схему системы смазки БелАЗ-7555.
3. Описать работу системы смазки.

3.1. Технические характеристики систем смазки

Централизованная автоматическая система смазки (рис. 3.1) предназначена для смазывания узлов подвески, рулевого управления, опор цилиндров опрокидывающего механизма, опор платформы, втулок шкворней.

На самосвалах устанавливаются системы смазки Lincoln или Vogel. Обе системы обеспечивают автоматическое смазывание узлов самосвала и имеют только некоторые конструктивные отличия. Технические характеристики систем смазки приведены в табл. 3.1.

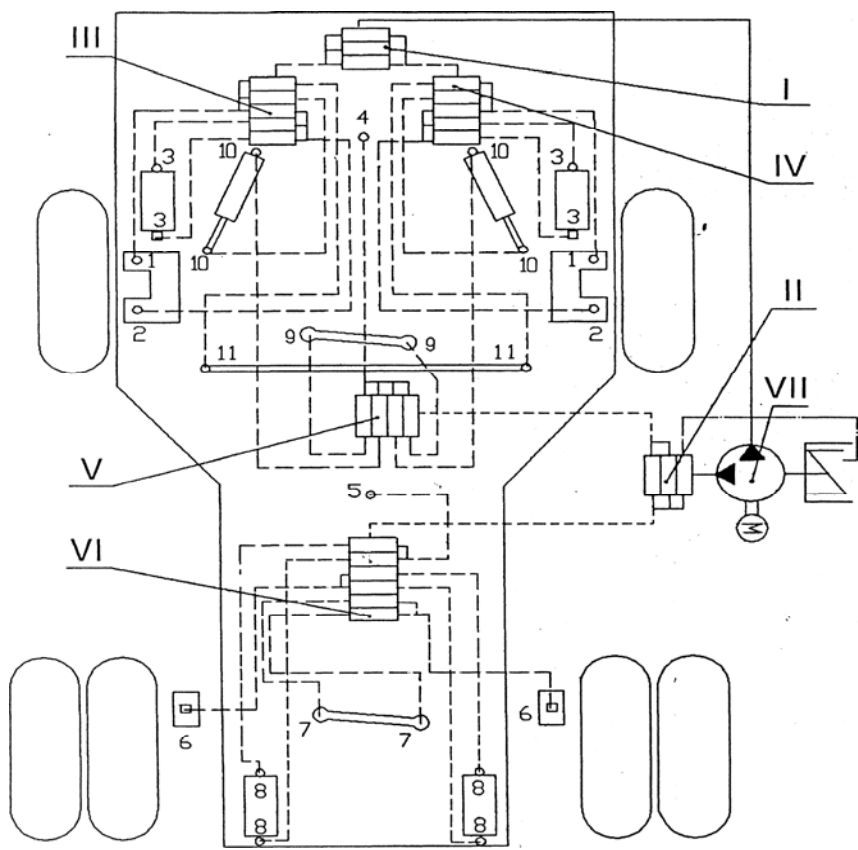


Рис. 3.1. Принципиальная схема централизованной системы смазки:

I, II – главные дозаторы; III, IV, V, VI – дополнительные дозаторы; VII – электронасос с баком (дозаторы I, III, IV, V расположены на балке переднего моста; II, V – на левом лонжероне рамы);

— — трубопроводы между насосом и главным дозатором;
 - - - - - трубопроводы между главными, дополнительными дозаторами и точками смазки;
 - - - - - возвратная линия

Точки смазки: 1,2 – опоры шкворня поворотного кулака; 3 – шарниры передней подвески; 4 – шарнир центрального рычага передней оси; 5 – шарнир центрального рычага заднего моста; 6 – опоры платформы; 7, 9 – поперечные реактивные штанги заднего и переднего мостов; 8 – шарниры задней подвески; 10 – шарниры цилиндров поворота; 11 – шарниры тяги рулевого управления

Таблица 3.1

Технические характеристики систем смазки

Наименование показателя	Linkoln	Vogel
Насос		
Рабочее напряжение, В	24	24
Объем заправочной емкости, л	8	10
Максимальное рабочее давление, бар	350	300
Количество выходов смазки	2	2
Объемная подача одного насосного элемента, см ³ /мин	2,8	2,5
Блок управления		
Установленное время работы насоса, мин	4	4
Установленное время паузы в работе насоса, мин	60	60
Применяемые смазки		
До температуры -25°С	Литол-24, Фиол-2	
При температуре ниже -25°С	Специальные низкотемпературные пластичные смазки	

3.2. Устройство системы смазки

Система состоит из насоса с емкостью для смазки, блока управления, предохранительных клапанов, дозаторов, трубопроводов, кнопки с подсветкой на панели приборов.

Насос включается автоматически при запуске двигателя. Из бака насоса смазка поступает по трубопроводам к главным дозаторам, от них – к дополнительным дозаторам и затем – к точкам смазки. Во время работы насоса каждая точка смазки получает определенное количество смазки исходя из заполняемого смазкой объема в узле трения и периодичности ее замены. При работающем насосе лампочка кнопки горит постоянно.

Заправка бака производится через крышку или заправочный клапан на корпусе насоса. Заправка через заправочный клапан предпочтительнее, так как исключается возможность загрязнения смазки. Привод насоса осуществляется от электродвигателя, расположенного в одном корпусе с насосом. Смазка подается двумя насосными элементами, на которых установлены предохранительные клапаны, ограничивающие давление в системе и срабатывающие при 300...350 бар. Если смазка выделяется из клапана, значит, система заблокирована. Время работы насоса и пауза в работе устанавливаются расположенными на нем переключателями. На насосе имеется кнопка для включения дополнительного цикла смазки; он может также включаться при помощи кнопки на панели приборов. Для включения дополнительного цикла смазки необходимо нажать кнопку и удерживать ее в таком положении в течение 2 с. Направление вращения насоса показано стрелкой на баке насоса.

Практическая работа № 4

ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ГМП "ЛЬВОВ-3"

Цель работы

1. Изучить устройство и работу гидравлической системы "Львов-3".
2. Начертить кинематическую схему коробки передач и принципиальную схему системы переключения передач, кратко описать их работу.

4.1. Общие сведения о САПП

При автоматическом управлении выбор передачи осуществляется без вмешательства водителя. Однако водитель при желании может включать некоторые или все передачи независимо от работы системы автоматического переключения передач (САПП). Такие коробки передач устанавливаются на многих моделях автобусов, легковых и грузовых автомобилей как у нас в стране, так и за рубежом.

Работа САПП зависит от двух параметров – режима движения автомобиля (регулирование по скорости) и режима работы двигателя (регулирование по нагрузке).

В качестве информационных параметров используют: угол открытия дроссельной заслонки или положение рейки топливного насоса, положение педали подачи топлива, разрежение во впускном коллекторе, перемещение педали сцепления, номер включенной передачи, скорость и ускорение (замедление) автомобиля, момент сопротивления движению.

САПП независимо от конструктивного исполнения состоит из измерительного блока, в котором собирается информация о параметрах управления; логического управляющего блока, с помощью которого вырабатываются управляющие сигналы; исполнительного блока, непосредственно управляющего работой двигателя, сцепления, коробки передач. Эти элементы могут быть механическими, гидравлическими, пневматическими, электрическими, электронными.

4.2. Конструкция ГМП "Львов-3"

Рассмотрим систему автоматического управления ГМП "Львов-3", предназначенную для установки на городских автобусах "Икарус" семейства 200, а также ЛАЗ-4202 и ЛиАЗ-677 (рис. 4.1). Механический редуктор имеет три передачи переднего хода и одну – заднего. ГМП содержит два сдвоенных фрикциона и фрикцион блокировки (ФБ) гидротрансформатора (рис. 4.2). Управление ГМП осуществляется с помощью контроллера, имеющего шесть фиксированных положений: N (нейтральное, все фрикционы выключены); 3А (движение с автоматическим переключением передач и последовательным включением I, II и III передач, затем – блокировкой ГТ); 2А (движение с автоматическим переключением с I на II передачу, затем – блокировкой ГТ); 1 (движение с принудительно включенной I передачей); В (принудительная блокировка ГТ); R (движение задним ходом).

Номера зубчатых колес, передающих мощность на передачах, следующие: I передача – 7-8-11-10; II передача – 3-4-11-10; III передача – 2-1-9-10; задний ход – 7-6-5-9-10 (рис. 4.2).

Особенностью ГМП является наличие гидродинамического замедлителя, предназначенного для торможения автобуса на длительных спусках. Гидродинамический замедлитель (рис. 4.3) состоит из статора 4, ротора 5 и крышки 9. Статор замедлителя выполнен из магниевого сплава, установлен на задней стенке картера механического редуктора, крепится к картеру шпильками и одновременно является крышкой вторичного вала. В статоре выполнена лопастная система круга циркуляции первой полости гидрозамедлителя.

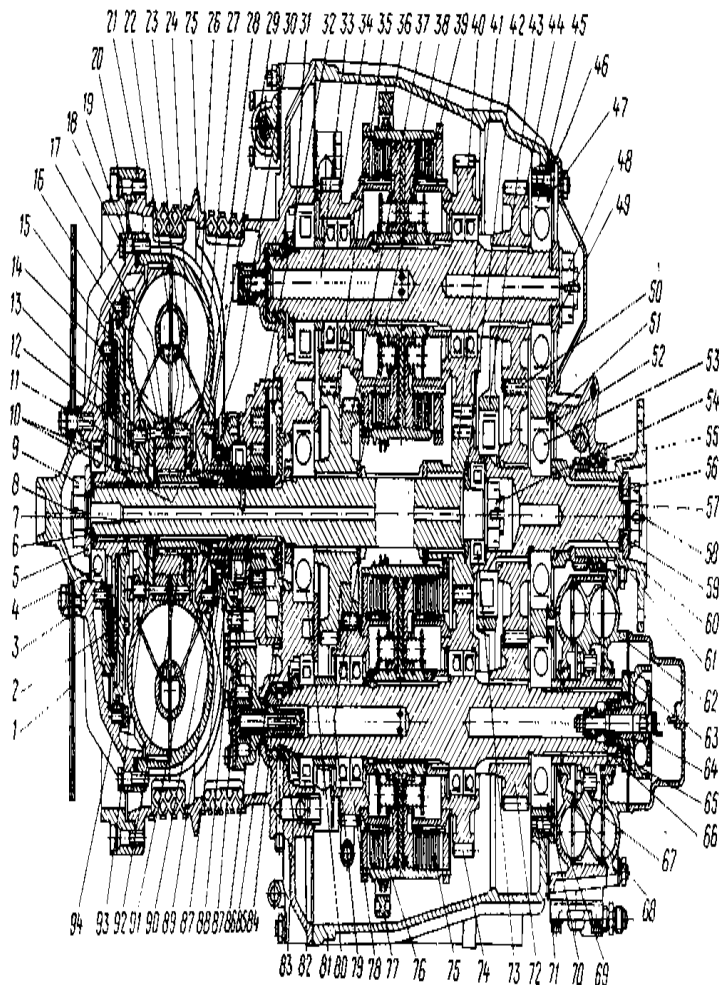


Рис. 4.1. Гидромеханическая передача (горизонтальный разрез):

1 – ведущие диски; 2 – передний фрикцион; 3 – заглушка переднего фрикциона; 4, 31, 43, 45, 53, 71, 73, 80, 82, 88 – подшипники; 5 – нажимная шайба; 6, 56 – уплотнительные шайбы; 7 – первичный (ведущий) вал; 8, 58 – шпильки; 9, 48, 54, 57, 65, 85 – гайки; 10 – упорная шайба; 11 – ступица турбинного колеса; 12, 30 – стопорные шайбы; 13, 19, 29 – болты; 14 – колесо 1-го реактора (статора); 15 – колесо турбины гидротрансформатора; 16, 23 – муфты свободного хода; 17 – втулка реактора (статора); 18 – стопорная шайба; 20, 28 – уплотнительные кольца; 21 – картер гидротрансформатора; 22 – промежуточная шайба муфты свободного хода; 24 – колесо 2-го реактора (статора); 25 – кожух; 26 – колесо насоса гидротрансформатора; 27 – ступица насосного колеса; 32 – передний (большой) масляный насос; 33 – 2-й промежуточный вал; 34 – шестерня III передачи 2-го промежуточного вала; 35 – шестерня III передачи первичного вала; 36 – фрикцион III передачи; 37 – шестерня II передачи первичного вала; 38 – сухари; 39 – фрикцион передачи заднего хода; 40 – шестерня передачи заднего хода; 41 – шестерня I передачи первичного вала; 42 – проставная втулка; 44 – ведущая шестерня 2-го промежуточного вала; 46, 52, 69 – крышки; 47, 51, 70 – установочные кольца; 49 – нажимная шайба; 50 – ведомая шестерня вторичного вала; 55 – ведущая шестерня привода спидометра; 59 – нажимная шайба; 60 – выходной фланец; 61 – вторичный вал; 62 – крышка замедлителя; 63 – шайба; 64 – центробежный регулятор; 66 – 1-й промежуточный вал; 67 – ротор гидрозамедлителя; 68 – статор гидрозамедлителя; 72 – ведущая шестерня 1-го промежуточного вала; 74 – шестерня I передачи 1-го промежуточного вала; 75 – фрикцион I передачи; 76 – фрикцион II передачи; 77 – вилка переключения кольца периферийных золотников; 78 – шестерня II передачи 1-го промежуточного вала; 79 – проставное кольцо; 81 – картер механического редуктора; 83, 87, 91 – уплотнительные чугунные кольца; 84 – муфта; 86 – задний (малый) масляный насос; 89 – распределительная втулка; 90 – манжеты; 92 – вал реактора; 93 – упорное кольцо; 94 – корпус переднего фрикциона

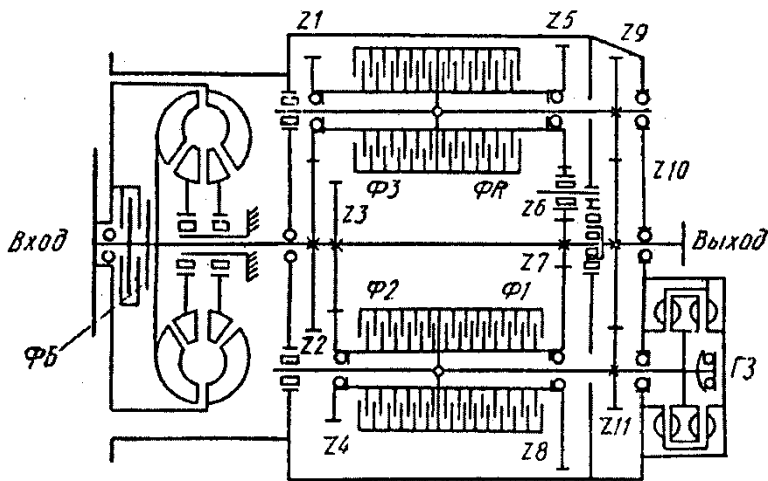


Рис. 4.2. Кинематическая схема ГМП "Львов-3"

Ротор имеет аналогичную лопастную систему с двух сторон; такая же лопастная система выполнена в неподвижной крышке 9.

В зависимости от модели гидромеханической передачи применяют различные лопастные системы в гидрозамедлителе. Наклон лопаток у колес гидрозамедлителя для гидропередачи модели 19.17 равен 45° , эффективность – 980 Н·м при 1500 об/мин ротора, для гидропередачи 191.17 – 60° , эффективность – 490 Н·м при 1500 об/мин ротора замедлителя.

Гидрозамедлитель имеет две полости, в которых осуществляется циркуляция жидкости при его работе. Это разгружает ротор замедлителя от осевых сил, возникающих от давления масла в рабочей полости гидрозамедлителя. В статоре гидрозамедлителя и на его крышке выполнены масляные каналы 16 и 24, по которым осуществляется подача масла в рабочую полость и отвод его. Кроме того, в статоре размещены гильза 8 главного золотника и ведомая шестерня привода спидометра. Снизу к статору на шпильках прикреплен корпус клапана 25 управления замедлителем. К крышке замедлителя, выполненной из алюминиевого сплава, крепится крышка 23 силового регулятора, на которой установлен корпус этого регулятора с эксцентриком 18. На эксцентрике установлен главный рычаг 17 силового регулятора. С помощью возвратной пружины 20 нижний конец главного рычага 17 постоянно прижат к водилу 22 центробежного регулятора.

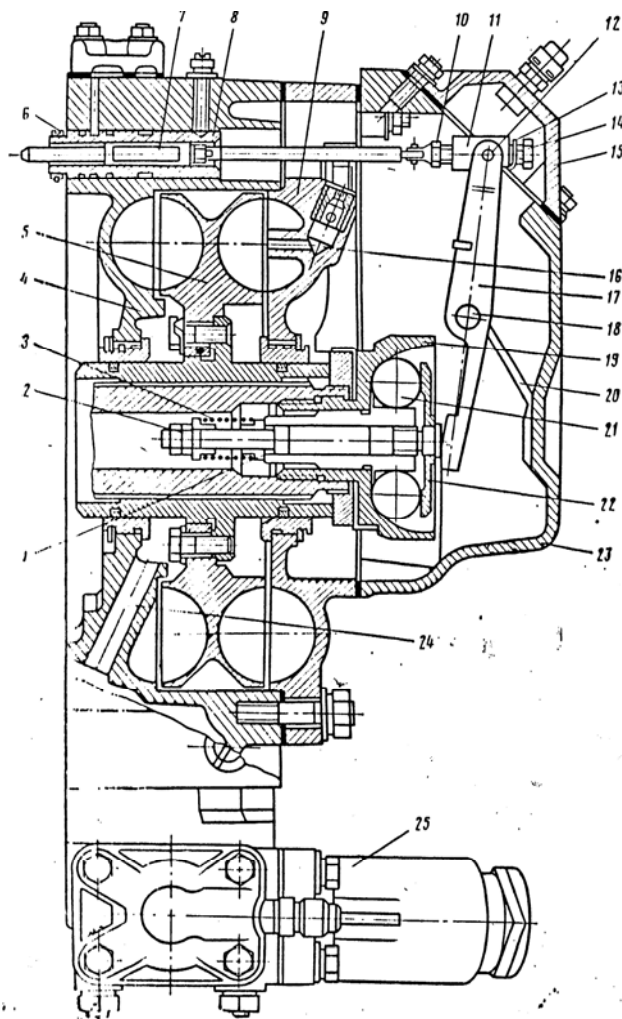


Рис. 4.3. Замедлитель с силовым и центробежным регуляторами и приводом главного золотника:

1 – ограничительные втулки центробежного регулятора; 2 – гайки; 3 – пружина; 4 – статор замедлителя; 5 – ротор замедлителя; 6 – тормозок главного золотника; 7 – главный золотник; 8 – гильза главного золотника; 9 – крышка замедлителя; 10 – шестигранная головка толкателя; 11 – соединительная муфта; 12 – штифт; 13 – стопорная пружинная скоба; 14 – регулировочный винт обратных переключений; 15 – крышка; 16, 24 – каналы; 17 – главный рычаг; 18 – эксцентрик силового регулятора; 19 – чашка центробежного регулятора; 20 – возвратная пружина главного рычага; 21 – шарик; 22 – водило центробежного регулятора; 23 – крышка силового регулятора; 25 – клапан управления гидрозамедлителем

4.3. Гидравлическая система ГМП

Гидравлическая система (рис. 4.4) гидромеханической передачи служит для:

- 1) создания давления в системе для включения и переключения фрикционов каждой передачи и блокировки гидротрансформатора;
- 2) заполнения полости гидротрансформатора и гидрозамедлителя (при его включении) рабочей жидкостью (приведения их в рабочее состояние) и обеспечения циркуляции жидкости через гидротрансформатор для отвода тепла;
- 3) создания избыточного давления в рабочей полости гидротрансформатора для предотвращения кавитации рабочей жидкости;
- 4) обеспечения смазки рабочих деталей гидropередачи и отвода тепла, выделяющегося при работе передачи, а также удаления продуктов износа.

Рассмотрим принцип действия гидравлической системы по принципиальной схеме на рис. 4.4. Давление в масляной системе создается передним (большим) масляным насосом 19, приводимым от двигателя, и задним (малым) масляным насосом 2, приводимым от промежуточного вала, постоянно вращающегося при движении автобуса.

Таким образом, давление масла в системе обеспечивается также и при движении автобуса с неработающим двигателем, что позволяет обеспечить запуск двигателя буксировкой автобуса.

Масло (на стоящем автобусе) из поддона через два маслоприемника 20 поступает к переднему масляному насосу 19 и далее через обратный клапан 18 – в главную магистраль и к регулятору 7 давления масла.

Величина давления масла в магистрали поддерживается в определенных пределах регулятором 7 давления и регулятором 17 режима давления. На рабочих режимах давление масла составляет 395...685 кПа.

Если автобус начинает двигаться (передним ходом), в работу вступает задний масляный насос 2, который через фильтр 3 тонкой очистки масла и запорный шариковый клапан 4 также подает масло в главную магистраль. Избыток масла через регулятор 7 давления поступает на слив во всасывающую полость переднего насоса. Как только производительность заднего масляного насоса будет достаточна для питания масляной системы гидropередачи и поддержания

в ней рабочего давления, происходит автоматическое отключение переднего масляного насоса от главной магистрали. Регулятор давления соединяет магистраль нагнетания переднего насоса со сливом (всасывающей полостью переднего насоса), и насос работает вхолостую (полости К и Ж соединяются между собой). Одновременно обратный клапан 18 закрывается, и питание всей системы обеспечивается задним масляным насосом. Это позволяет снизить затраты мощности на работу переднего насоса. Кроме того, регулятор давления управляет подпиткой гидротрансформатора 10. Масло начинает поступать в гидротрансформатор из регулятора давления только после достижения давления не менее 372 кПа в главной магистрали.

Из главной магистрали масло поступает к клапану 6 блокировки, периферийным золотникам 16 двойных фрикционов 1-го и 2-го промежуточных валов, главному золотнику 14, клапану 22 управления замедлителем и на смазку трущихся деталей механического редуктора.

Из круга циркуляции гидротрансформатора масло через клапан управления замедлителем поступает к теплообменнику 23 и далее через тот же клапан – в поддон гидромеханической передачи. Регулятор 8 давления гидротрансформатора поддерживает в его полости избыточное давление масла, необходимое для включения фрикциона блокировки, и исключает явление кавитации в нем. Регулятор открывает слив масла при давлении 294 кПа и поддерживает расход через гидротрансформатор в пределах 26...40 л/мин. При давлении масла ниже 294 кПа регулятор закрывает слив из гидротрансформатора. Масло из главной магистрали поступает в полость под поршнем фрикциона 9 через клапан 6 блокировки, при этом фрикцион выключен. Включение фрикциона блокировки происходит в том случае, когда золотник клапана перекрывает подачу масла из главной магистрали и соединяет полость В под поршнем фрикциона блокировки со сливом Б. Золотник клапана блокировки передвигается под действием электромагнита, включенного в систему автоматического управления гидромеханической передачей.

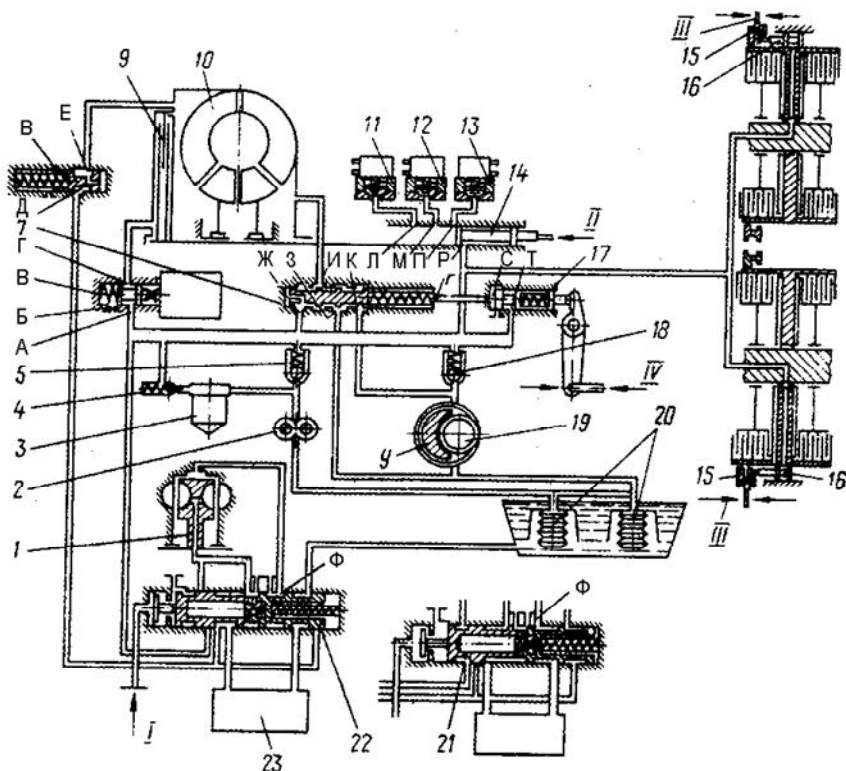


Рис. 4.4. Конструктивная схема масляной системы:

I – вход воздуха из крана управления замедлителем; II – привод от центробежного регулятора; III – привод от переключателя периферийных золотников; IV – привод от педали подачи топлива; 1 – замедлитель; 2 – задний (малый) масляный насос; 3 – фильтр тонкой очистки масла; 4 – запорный шариковый клапан; 5 – предохранительный клапан; 6 – клапан блокировки; 7 – регулятор давления масла; 8 – регулятор давления гидротрансформатора; 9 – фрикцион блокировки; 10 – гидротрансформатор; 11 – включатель блокировки; 12 – включатель III передачи; 13 – включатель II передачи; 14 – главный золотник; 15 – кольцо переключателя; 16 – золотники периферийных клапанов; 17 – регулятор режима давления; 18 – обратный клапан; 19 – передний (большой) масляный насос; 20 – маслоприемники; 21 – клапан управления замедлителем (тормозной режим); 22 – клапан управления замедлителем (тяговый режим); 23 – теплообменник; 24 – пневмоцилиндр; А, Б, В – полости клапана блокировки; Г, Д – полости регулятора давления гидротрансформатора; Е, Ж, И, К, Л, М, Н, Р – полости главного золотника; С, Т – полости регулятора режима давления; У – выступ (серп) переднего масляного насоса; Ф – сливная полость клапана управления замедлителем

К главному золотнику 14 масло поступает через сверления в картере механического редуктора, статоре замедлителя и фильтрующий элемент с пазами в гильзе главного золотника. Передвигаясь с помощью привода II от центробежного регулятора по мере увеличения скорости автобуса, главный золотник подает масло к включателю 13 II передачи, затем – к включателю 12 III передачи и далее – к включателю 11 блокировки гидротрансформатора. При этом с помощью электромагнитов переключателя периферийных золотников III осуществляется перемещение кольца 15 переключателя, и золотники 16 включают соответствующую передачу. Блокировка гидротрансформатора включается с помощью клапана 6.

К клапану управления замедлителем из главной магистрали масло поступает через сверления в картере механического редуктора и статоре замедлителя. При включении замедлителя под действием заданного краном управления или электропневматическими клапанами давления воздуха (трубопровод 1) золотник клапана 21 передвигается с помощью пневмоцилиндра 24, занимая при этом определенные уравновешенные положения. При этом происходит изменение степени наполнения рабочей полости замедлителя, чем и достигается регулирование эффективности замедления. Поступив в рабочую полость замедлителя, масло благодаря насосу действию ротора поступает через сливную полость Ф и клапан 22 в водомасляный теплообменник 23 и возвращается вновь в замедлитель. При включении замедлителя уменьшается давление воздуха в пневмоцилиндре 24, и золотник клапана 22 возвращается в первоначальное положение под действием возвратной пружины. Рабочая полость замедлителя соединяется со сливом.

Охлаждение масла в гидромеханической передаче осуществляется в водомасляном теплообменнике бойлерного типа, который установлен на автобусе и включен в систему охлаждения двигателя. На тяговом режиме масло в теплообменник поступает из гидротрансформатора через клапан управления замедлителем, на тормозном режиме – из рабочей полости замедлителя. В этом случае циркуляция масла происходит по замкнутой системе. При этом для повышения эффективности теплоотвода меняется направление циркуляции рабочей жидкости через теплообменник с прямотока (тяговый режим) на противоток (режим замедлителя). Основной отвод тепла осуществляется через водомасляный теплообменник системы охлаждения. Кроме

того, часть тепла отводится конвекционным путем при обдуве гидротрансформатора потоком воздуха, создаваемым лопатками насосного колеса, а также при обдуве картера масляного поддона и статора замедлителя потоком встречного воздуха.

Исходя из свойств масел, применяемых в гидропередаче, допустимый предел температур масла на сливе из гидротрансформатора или замедлителя не должен превышать 130°C, в поддоне передачи – 110°C.

Нижний предел температур должен быть соответственно 70°C и 60°C, так как при снижении температуры возрастает вязкость масла, что ведет к снижению КПД гидротрансформатора и увеличению потерь мощности в гидромеханической передаче.

Для контроля теплового режима гидропередачи предусмотрены датчики температуры масла в поддоне и аварийного перегрева масла на сливе из гидротрансформатора и замедлителя. При этом на щитке приборов кабины водителя должны быть установлены указатель температуры масла и сигнальная лампочка перегрева. Из поддона масло поступает на линии всасывания двух масляных насосов гидропередачи, которые соединяются между собой трубопроводом.

4.4. Элементы гидравлической системы

Регулятор давления (рис. 4.5) поддерживает рабочее давление в главной магистрали, управляет подпиткой гидротрансформатора, отключает передний масляный насос с целью снижения потерь мощности на его привод в режимах, когда производительность заднего насоса достаточна для создания в главной магистрали заданного рабочего давления.

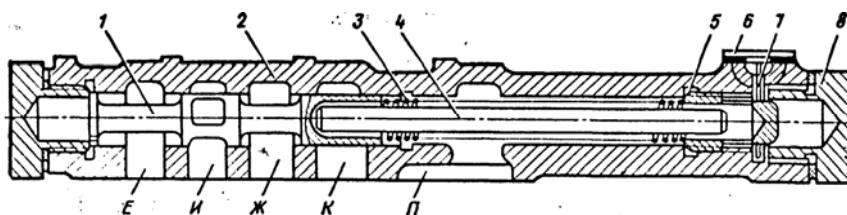


Рис. 4.5. Регулятор давления масла в главной магистрали

Золотник 1 установлен в чугунном корпусе 2 и поджимается пружиной 3, расположенной на штоке 4, центрируемом по золотни-

ку и регулировочному винту 5. Предварительный натяг пружины может изменяться в определенных пределах регулировочным винтом. Регулятор работает следующим образом. Масло из главной магистрали поступает в полость Е (см. рис. 4.4) и через сверления в золотнике – под левый его торец. Золотник перемещается, и его кромка открывает подачу масла в полость И гидротрансформатора.

По мере увеличения давления в главной магистрали золотник передвигается в крайнее правое положение, соединяя полости Е, И, К с полостью Ж. Из полости К масло, нагнетаемое передним насосом, попадает в полость Ж; его избыток снова поступает во всасывающую полость масляного насоса. Для получения более высокого давления в главной магистрали в полость П подается давление, редуцируемое регулятором режима давления. При этом на правый торец золотника действует суммарное усилие от пружины и давления масла.

Изменение величины предварительного натяжения пружины 3 (рис. 4.5) осуществляется с помощью винта 5. Для придания ему вращения необходимо снять крышку 6 и вынуть фиксатор 7. При ввертывании регулировочного винта 5 давление в главной магистрали повышается, при вывертывании – понижается. С торца регулировочный винт закрыт пробкой 8.

Регулятор режима давления (рис. 4.6) обеспечивает регулирование давления в главной магистрали в зависимости от положения педали управления подачей топлива. Золотник 1 регулятора перемещается в гильзе 2, установленной в алюминиевом корпусе 3, и поджимается пружиной 4 с толкателем 5, который перемещается рычагом 6, имеющим привод от педали подачи топлива.

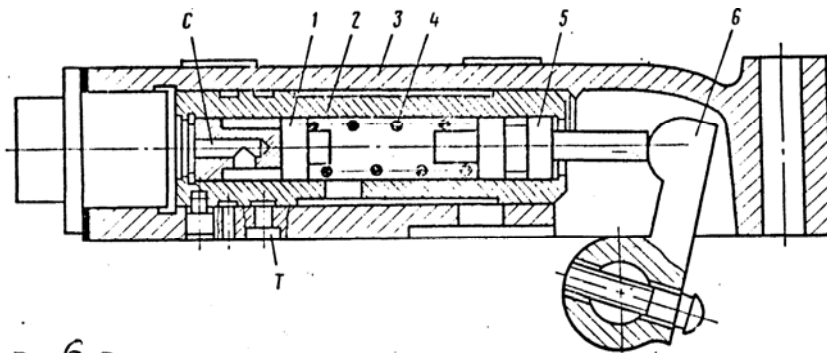


Рис. 4.6. Регулятор режима давления

Масло из главной магистрали поступает в полость Т (см. рис. 4.4) и по сверлениям в золотнике попадает под левый торец золотника. Передвигаясь вправо, золотник закрывает полость Т. В полости С, соединенной с полостью под левым торцом золотника, поддерживается давление в зависимости от усилия пружины, изменяемого передвижением толкателя 5. Из полости С масло поступает в полость П регулятора давления. Рычаг 6 закреплен на оси, которая поворачивается рычагом в зависимости от положения педали подачи топлива в двигатель через привод силового регулятора.

Регулятор давления (рис. 4.7) поддерживает давление в гидротрансформаторе и изолирует его полость от системы охлаждения при минимальной частоте вращения коленчатого вала двигателя, когда производительность насосов недостаточна для питания системы. Золотник 1 установлен в чугунном корпусе 2 и поджат пружиной 3, расположенной на штоке 4, центрируемом по золотнику и регулировочному винту 5.

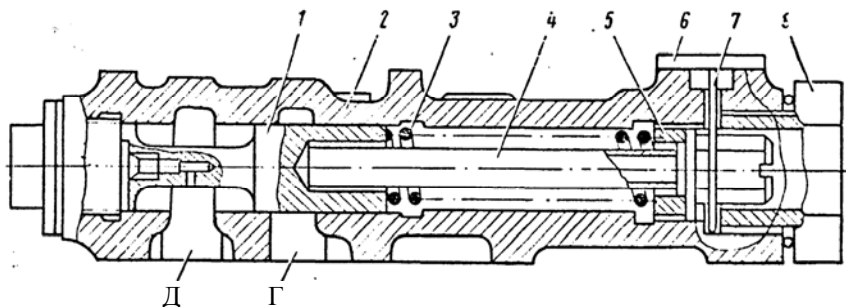


Рис. 4.7. Регулятор давления масла в гидротрансформаторе

Предварительный натяг пружины может изменяться в определенных пределах регулировочным винтом 5, при этом необходимо снять крышку 6, вынуть фиксатор 7 и, отвернув пробку 8, провести регулировку.

При работе масло из гидротрансформатора подается в полость Д (см. рис. 4.4) и через каналы в золотнике поступает под торец золотника. При достижении определенного давления золотник смещается вправо; при этом кромка отверстия в золотнике сообщает полость Д с полостью Г, соединенной через клапан управления замедлителем с системой охлаждения. По мере увеличения давления

золотник перемещается в крайнее положение и за счет дросселирования истечения масла поддерживает определенное давление в гидротрансформаторе. При уменьшении давления он возвращается в исходное положение, разъединяя полость Д и Г.

Клапан управления замедлителем (рис. 4.8) в зависимости от воздуха, подведенного от крана управления или пневмоэлектрических клапанов давления в пневмоцилиндр, поддерживает определенную эффективность торможения. Клапан управления имеет пневмоцилиндр и золотниковый клапан и состоит из цилиндра 1, поршня 2, штока 3 поршня, корпуса 4, левого 5 и правого 7 золотников и шарикового предохранительного клапана 6 с пружиной 15, установленного на правом золотнике и предназначенного для предотвращения повышения давления масла в полости гидрозамедлителя.

Для герметизации пневмоцилиндра служат уплотнительные кольца 16 и 17. Уплотнение патрубков 9 и 12 обеспечивается с помощью втулок 11 и 13 и резиновых колец 10 и 14. Давление воздуха, действующее на поршень пневмоцилиндра, уравнивается пружиной 8 и давлением масла в полости гидрозамедлителя, поступающего под правый торец золотника 7, т.е. давление масла в полости гидрозамедлителя возрастает пропорционально увеличению давления подведенного воздуха.

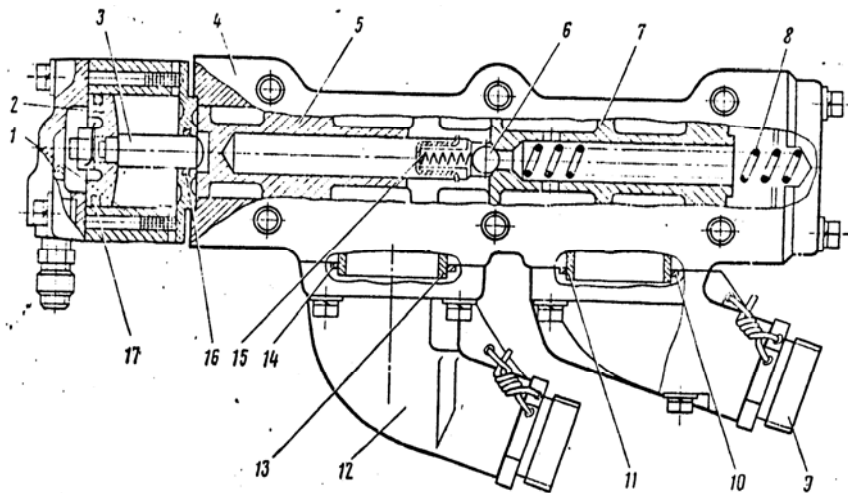


Рис. 4.8. Регулятор управления замедлителем

На тяговом режиме движения клапан управления 21 (рис. 4.4) соединяет слив из гидротрансформатора с масляным поддоном через теплообменник, а впускной и выпускной каналы замедлителя – непосредственно с поддоном.

На тормозном режиме движения клапан управления соединяет замедлитель с теплообменником, образуя замкнутый контур, а слив из гидротрансформатора соединяется с масляным поддоном. Поскольку под правый торец правого золотника 7 (см. рис. 4.8) подводится масло под давлением из рабочей полости замедлителя, обеспечивается автоматическое ограничение эффективности торможения в зависимости от режима, установленного с помощью пневмокрana управления замедлителем. Эффективность замедления и ее регулирование обеспечиваются степенью заполнения полости гидрозамедлителя.

4.5. Принципиальная схема системы управления

Рассмотрим теперь работу описанной выше системы управления по принципиальной гидравлической схеме (рис. 4.9).

Для автоматического переключения передач имеются гидравлическая система и система управления.

Гидравлическая система обеспечивает:

- 1) создание давления в главной магистрали (ГМ) 0,4...0,7 МПа на рабочих режимах;
- 2) заполнение полостей ГТ и гидрозамедлителя (ГЗ) при его включении рабочей жидкостью;
- 3) избыточное давление (0,3 МПа) и циркуляцию жидкости через ГТ для отвода тепла;
- 4) смазывание рабочих деталей гидropередачи.

Система управления обеспечивает работу ГМП на указанных выше шести режимах в соответствии с установленной на контроллере позицией. Гидравлическая система (рис. 4.9) состоит из нескольких подсистем, различных по назначению:

- 1) обеспечения давления в ГМ;
- 2) включения-выключения фрикционов;
- 3) подпитки и охлаждения ГТ;
- 4) управления ГЗ.

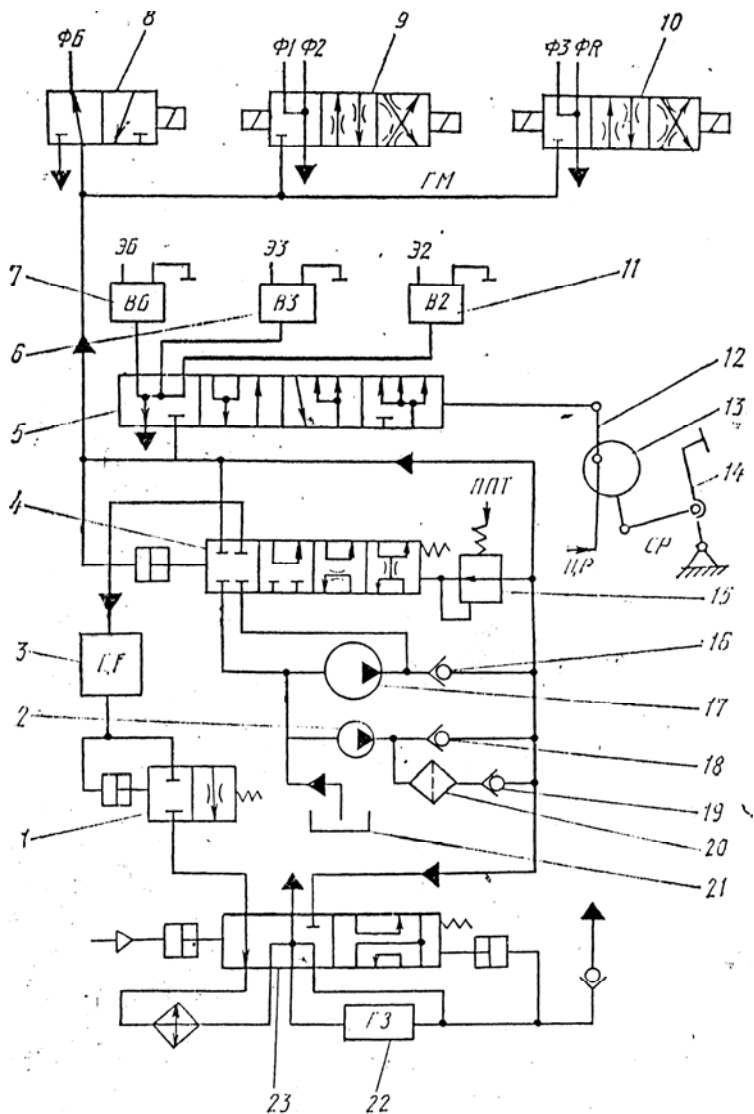


Рис. 4.9. Принципиальная схема системы управления ГМП "Львов-3"

Давление в ГМ создается передним (большим) насосом 17, приводимым от двигателя, и задним (малым) насосом 2, приводимым от промежуточного вала, постоянно вращающегося при движении

автобуса. При работающем двигателе и стоящем автобусе масло поступает из маслоприемника 21 к насосу 17 и далее через обратный клапан 16 – в ГМ, к регулятору режима давления 15, главному золотнику 5, клапану блокировки 8, периферийным золотникам 9, 10 и клапану управления 23 гидрозамедлителем 22.

При движении автобуса вступает в работу малый насос 2, подающий масло в ГМ через фильтр тонкой очистки 20, и запорный клапан 19. При значительном повышении давления на входе в фильтр масло подается в ГМ, минуя фильтр, через перепускной клапан 18, закрытый при нормальном давлении. Регулятором давления 4 поддерживается рабочее давление в ГМ, подпитывается ГТ, отключается большой насос (соединяя нагнетательную и всасывающую магистрали) для повышения КПД и перепускается избыток масла из ГМ во всасывающую магистраль большого насоса. Поддерживаемое в ГМ давление зависит от действующего на правый торец золотника усилия пружины и давления масла, подводимого от регулятора 15, поддерживающего давление в зависимости от положения педали подачи топлива, которая при перемещении через привод поджимает пружину регулятора. Таким образом, давление в ГМ определяется также положением педали подачи топлива. Регулятором 1 поддерживается давление в ГТ 3 и изолируется от системы охлаждения его полость при недостаточной подаче насосов (на минимальной частоте вращения коленчатого вала двигателя). При повышении давления масла до 0,3 МПа регулятор начинает перепускать масло в систему охлаждения, поддерживая его расход в пределах 26...40 л/мин.

Для переключения передач и блокировки ГТ служат главный 5 и периферийные 9 и 10 золотники, центробежный ЦР и силовой СР регуляторы.

Через главный золотник 5 масло может подаваться к включателям В2 и В3 II и III передач, а также блокировки фрикциона ВБ (11, 6, 7). При этом диафрагмы включателей перемещают штоки, воздействующие на микропереключатели. В результате происходит переключение контактов включателей и подача тока к соответствующим электромагнитам, которые, в свою очередь, управляют работой периферийных золотников 9 и 10 и клапана блокировки 8. Включение передачи происходит при подаче масла в фрикцион данной передачи. Рабочие полости остальных фрикционов соедине-

ны со сливом. При блокировке фрикциона ГТ полость слева от поршня отсоединяется от ГМ и соединяется со сливом, и под действием давления масла в ГТ включается фрикцион блокировки.

Моменты переключения передач и блокировки ГТ зависят от суммарного воздействия на главный золотник 5 центробежного и силового регуляторов, связанных механически с золотником при помощи рычага 12, установленного на эксцентрик 13 таким образом, что при увеличении скорости движения автобуса (частоты вращения выходного вала ГМП) золотник смещается влево, последовательно подводя масло к включателям В2, В3 и ВБ. При нажатии на педаль подачи топлива 14 эксцентрик поворачивается по часовой стрелке, смещая золотник вправо, что приводит к переключению передач при большей частоте вращения выходного вала ГМП (табл. 4.1).

Таблица 4.1

Моменты переключения передач ГМП "Львов-3"

Поворот рычага силового регулятора, %	Частота вращения выходного вала, мин, при					
	прямом переключении			обратном переключении		
	I-II	II-III	блокировка	разблокировка	III-II	II-I
0	420	770	1110	970	630	210
100	770	1120	1460	1320	980	560

В процессе переключения передач с низшей на высшую происходит некоторое кратковременное падение скорости движения автомобиля вследствие уменьшения или разрыва потока мощности, подводимого к колесам. Для того, чтобы в этот момент не происходило обратного переключения на низшую передачу, система выполнена таким образом, что прямые переключения передач (I-II, II-III), происходят при более высоких скоростях, чем обратные переключения (III-II, II-I). В ГМП "Львов-3" для этой цели имеется регулируемый зазор в соединении рычага 12 с главным золотником.

Практическая работа № 5

УПРАВЛЕНИЕ БЛОКИРОВКОЙ ГИДРОТРАНСФОРМАТОРА ГМП БЕЛА3-7555

Цель работы

1. Изучить устройство и работу системы управления блокировкой гидротрансформатора гидромеханической передачи с автоматическим переключением ступеней карьерного самосвала БелА3-7555.
2. Начертить гидравлическую схему системы и схему механизма привода управления блокировкой гидротрансформатора.
3. Описать работу системы управления блокировкой гидротрансформатора.

5.1. Гидротрансформатор

Гидротрансформатор – это гидродинамическая передача, которая передает механическую энергию через циркулирующий поток жидкости и автоматически, бесступенчато изменяет в определенных пределах передаваемый крутящий момент в зависимости от нагрузки на задние колеса самосвала.

Гидротрансформатор способствует снижению динамических нагрузок в трансмиссии, обеспечивает устойчивую работу двигателя при изменении нагрузки на самосвал и позволяет получать малые скорости движения с увеличенным тяговым усилием на ведущих колесах. В гидромеханической передаче применен комплексный одноступенчатый блокируемый четырехколесный гидротрансформатор. При больших нагрузках он увеличивает крутящий момент, передаваемый от двигателя, а при малых передает его без изменения, т.е. работает в режиме гидромукты.

Гидротрансформатор (рис. 5.1) состоит из колеса насоса 27, колеса турбины 24 и двух реакторов 25 и 26, установленных на роликовых муфтах свободного хода. Колеса насоса, турбины и реакторы образуют торцовую полость, в которой при работе гидромеханической передачи постоянно циркулирует рабочая жидкость.

Крутящий момент от двигателя передается к барабану фрикциона блокировки и через кожух гидротрансформатора – к колесу на-

соса. Колесо насоса с кожухом 21 установлено на двух опорах, одной из которых является радиально-упорный шарикоподшипник колеса насоса, второй – ведущий вал и роликовый сферический подшипник. Колесо турбины крепится к ступице 47, установленной на ведущем валу 34 коробки передач. Ступица гидротрансформатора 33 крепится к картеру гидромеханической передачи и является распределителем масла, которое подается для включения фрикционов коробки передач и блокировки гидротрансформатора, а также в полость гидротрансформатора и гидролинию смазки для смазывания дисков фрикционов и подшипников. На ступице гидротрансформатора на шлицах установлена ступица реакторов 42, которая является неподвижной опорой муфт свободного хода.

Муфты свободного хода состоят из обойм 39 с клиновидными пазами для размещения роликов. Обоймы соединяются шлицами с колесами реакторов, вращающимися на упорных кольцах, в которые запрессованы бронзовые буксы 38. Осевые силы колес реакторов воспринимаются бронзовыми плавающими шайбами 37 и радиально-упорным шарикоподшипником. Колесо 1-го реактора имеет 29 лопаток, колесо 2-го реактора – 23. Колеса реакторов устанавливаются таким образом, чтобы обеспечивалось их вращение по часовой стрелке (по направлению вращения двигателя). При вращении против часовой стрелки они должны останавливаться роликовыми муфтами свободного хода.

Ведущая шестерня 31 жестко прикреплена к насосному колесу и через промежуточные шестерни приводит во вращение шестерни привода насосов гидромеханической передачи, опрокидывающего механизма и рулевого управления. Фрикцион блокировки гидротрансформатора состоит из барабана 2, четырех ведущих 50 и четырех ведомых 52 дисков, поршня 16, упорного диска 48 и ступицы 18. Блокировка и разблокировка фрикциона происходит автоматически в зависимости от частоты вращения колеса турбины.

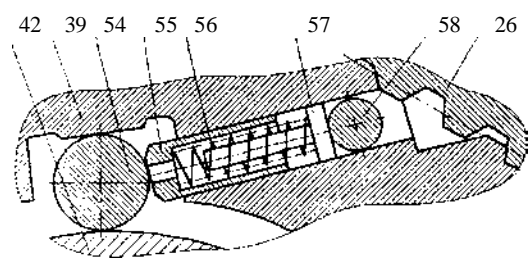
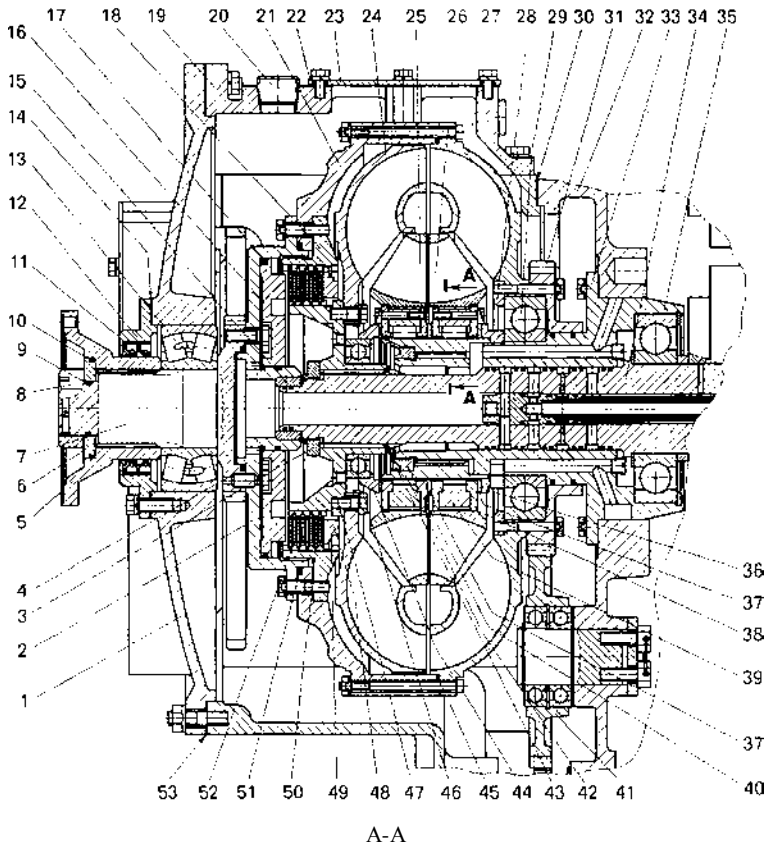


Рис. 5.1. Гидротрансформатор:

1 – крышка картера гидротрансформатора; 2 – барабан фрикциона блокировки; 3 – гайка; 4, 9, 10, 17, 45, 51 – уплотнительные кольца; 5 – фланец ведущего вала; 6 – упорная шайба; 7 – ведущий вал; 8 – гайка; 11 – манжета; 12 – крышка подшипника ведущего вала; 13 – радиально-сферический роликовый подшипник; 14 – прокладка крышки подшипника; 15 – втулка; 16 – поршень фрикциона блокировки; 18 – ступица фрикциона блокировки; 19 – картер гидротрансформатора; 20 – пробка наливного отверстия; 21 – кожух гидротрансформатора; 22 – прокладка крышки люка; 23 – крышка люка; 24 – колесо турбины; 25 – колесо 1-го реактора; 26 – колесо 2-го реактора; 27 – колесо насоса; 28 – крышка подшипника; 29 – радиально-упорный шарикоподшипник; 30, 53 – прокладки картера; 31 – ведущая шестерня привода насосов; 32 – коробка передач; 33 – ступица гидротрансформатора; 34 – ведущий вал гидромеханической передачи; 35 – шариковый радиальный подшипник; 36 – распорное кольцо; 37 – плавающая шайба; 38 – упорное кольцо (с буксой); 39 – обойма реактора; 40 – гайка ступицы реактора; 41 – промежуточная шестерня привода насоса; 42 – ступица реактора; 43 – стопорное кольцо; 44 – упорная ступица; 46 – радиально-упорный шариковый подшипник; 47 – ступица колеса турбины; 48 – упорный диск; 49 – опорное кольцо; 50 – ведущий диск; 52 – ведомый диск; 54 – ролик; 55 – толкатель; 56 – пружина; 57 – стержень пружины; 58 – болт

5.2. Управление блокировкой гидротрансформатора в гидромеханической передаче с автоматическим переключением ступеней

Система управления блокировкой гидротрансформатора является частью гидравлической системы ГМП (рис. 5.2). Фрикцион блокировки LF включается и выключается автоматически в зависимости от частоты вращения ведущего вала коробки передач. Для обеспечения работы фрикциона в систему управления гидромеханической передачи включены электронное реле управления блокировкой гидротрансформатора, индукционный датчик частоты вращения ведущего вала (датчик скорости) и механизм разблокировки.

При достижении заданных частот вращения турбинного вала датчик скорости подает сигналы электронному реле управления блокировкой гидротрансформатора, которое выдает команды в виде электрических сигналов на включение или выключение блокировки. При выходе на режим, когда частота вращения турбинного вала достигает определенных оборотов, по сигналу датчика скорости электронное реле управления блокировкой гидротрансформатора подает электрический сигнал на клеммы электромагнита механизма разблокировки, включающего фрикцион блокировки.

При уменьшении частоты вращения турбинного колеса до определенных оборотов по сигналу датчика скорости электронное реле управления блокировкой гидротрансформатора подает команду на ее выключение. Клеммы электромагнита механизма разблокировки обесточиваются, фрикцион блокировки выключается, и гидротрансформатор разблокируется.

При переключении ступеней в коробке передач одновременно разблокируется гидротрансформатор. Сигналом для электронного реле управления блокировкой гидротрансформатора является подача электрического сигнала от электромагнита включенной передачи, происходящая в момент переключения ступеней. Электронное реле подает команду на выключение блокировки гидротрансформатора; клеммы электромагнита клапана разблокировки обесточиваются, и фрикционная муфта блокировки выключается.

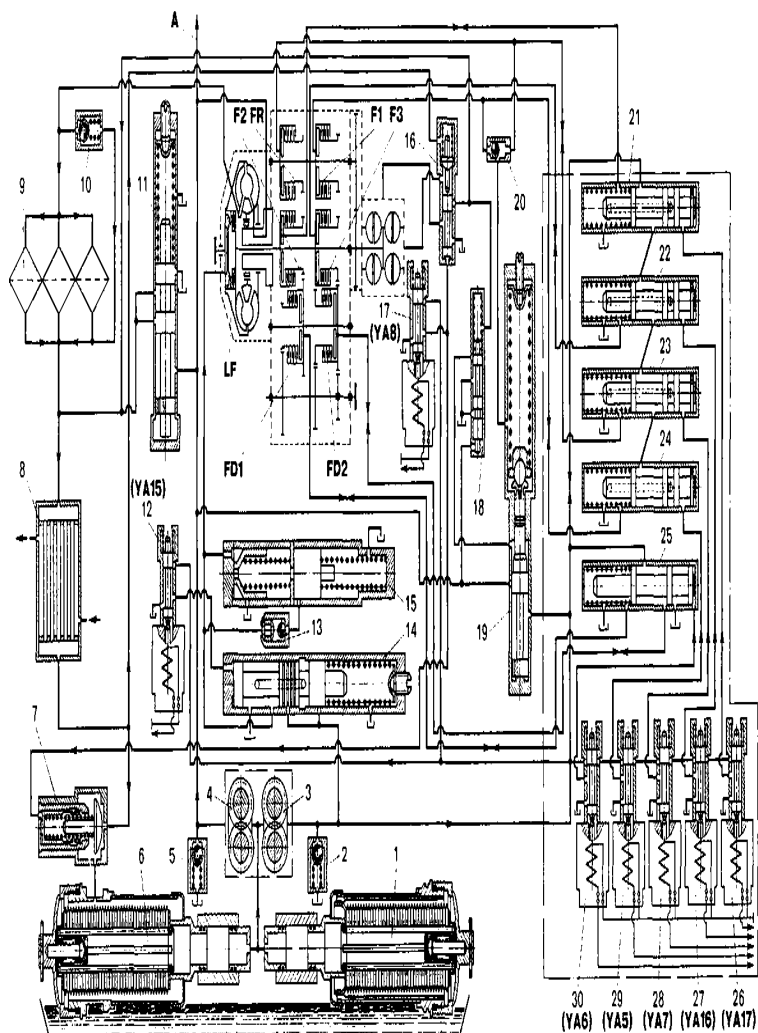


Рис. 5.2. Гидравлическая схема гидромеханической передачи.

1 – фильтр-маслозаборник; 2 – клапан аварийного давления масла в главной гидролинии; 3 – главная секция насоса; 4 – гидротрансформаторная секция насоса; 5 – клапан аварийного давления масла в гидролинии гидротрансформатора; 6 – полнопоточный фильтр; 7 – подпорный клапан; 8 – теплообменник; 9 – полнопоточный фильтр тонкой очистки (со сменными бумажными фильтрующими элементами); 10 – перепускной клапан; 11 – регулятор давления масла в гидротрансформаторе; 12 (YA15) – электрогидравлический клапан привода управления блокировкой гидротрансформатора; 13, 20 – обратные клапаны; 14 – клапан блокировки гидротрансформатора; 15 – клапан плавного включения блокировки гидротрансформатора (клапан плавности); 16 – механизм управления гидродинамическим тормозом-замедлителем; 17 (YA8) – электрогидравлический клапан привода управления гидродинамического тормоза-замедлителя; 18 – корректирующий клапан; 19 – регулятор давления масла в главной гидролинии; 21 – исполнительный клапан фрикциона II ступени; 22 – исполнительный клапан фрикциона III ступени; 23 – исполнительный клапан фрикциона заднего хода; 24 – исполнительный клапан фрикциона I ступени; 25 – исполнительный клапан диапазоновых фрикционов; 26 (YA17) – электрогидравлический клапан II ступени; 27 (YA16) – электрогидравлический клапан III ступени; 28 (YA7) – электрогидравлический клапан заднего хода; 29 (YA5) – электрогидравлический клапан I ступени; 30 (YA6) – электрогидравлический клапан диапазоновых фрикционов; F1 – фрикцион I ступени; F2 – фрикцион II ступени; F3 – фрикцион III ступени; FR – фрикцион заднего хода; FD1 – фрикцион понижающего диапазона; FD2 – фрикцион повышающего диапазона; LF – фрикцион блокировки гидротрансформатора; А – повод смазки к подшипникам и фрикционам

При включении последующей ступени электронное реле управления блокировкой гидротрансформатора выдает запрет на ее включение в течение $(2 \pm 0,1)$ с с момента подачи команды на переключение ступени независимо от условий движения. Для того, чтобы электрические сигналы могли подаваться к исполнительным механизмам гидромеханической передачи, между датчиком скорости 7 (рис. 5.3) и зубьями ведомой шестерни понижающего диапазона 8 должен быть выдержан размер $1 \pm 0,5$ мм.

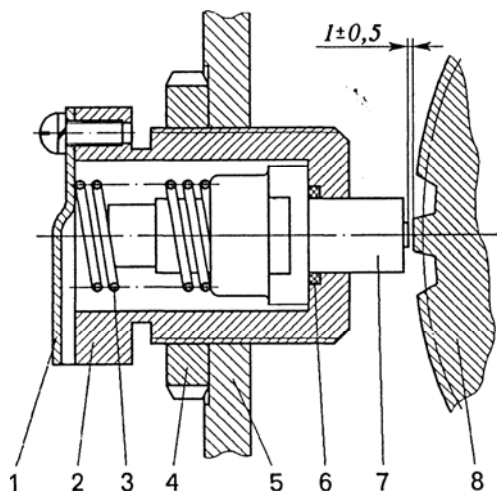


Рис. 5.3. Установка индукционного датчика частоты вращения ведомого вала:

1 – крышка; 2 – корпус датчика; 3 – пружина; 4 – гайка; 5 – картер гидромеханической передачи; 6 – уплотнительное кольцо; 7 – датчик скорости; 8 – ведомая шестерня понижающего диапазона

При поступлении от электронного реле управления блокировкой гидротрансформатора команды на ее включение на выводах электромагнита 1 механизма привода управления блокировкой (рис. 5.4) появляется напряжение. Золотник пилота 6 перемещается, нагнетаемое масло поступает к клапану блокировки и включает его; золотник клапана блокировки тоже перемещается и обеспечивает подачу масла из главной масляной гидролинии к поршню фрикциона блокировки гидротрансформатора и клапану плавности в золотниковой коробке.

При уменьшении частоты вращения ведомого вала электронный блок подает команду на выключение блокировки гидротрансформатора.

Выключение блокировки гидротрансформатора происходит в обратной последовательности: выводы электромагнита 1 (рис. 5.4) обесточиваются, клапан механизма привода управления блокировкой и клапан блокировки 14 (рис. 5.2) выключаются, подводящий канал фрикциона блокировки гидротрансформатора соединяется со сливной гидролинией, и фрикцион выключается. При переключении ступеней во время движения самосвала электронный блок "следит" за работой блокировки гидротрансформатора, выключая вначале ее, затем – ступень коробки передач, а при включении – включая вначале ступень, а затем – блокировку гидротрансформатора.

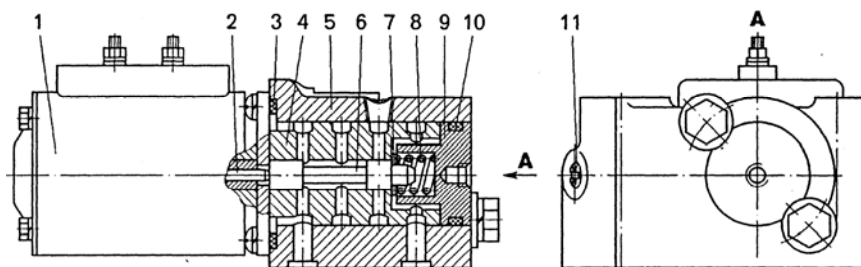


Рис. 5.4. Механизм привода управления блокировкой гидротрансформатора:

- 1 – электромагнит; 2 – толкатель; 3, 10 – уплотнительные кольца; 4 – гильза пилота;
 5 – корпус; 6 – золотник пилота; 7 – шайба; 8 – пружина фиксатора;
 9 – заглушка; 11 – пробка

Для обеспечения плавного включения и задержки во времени включения фрикциона блокировки при переключении ступеней в ГМП предназначен клапан плавной блокировки гидротрансформатора (клапан плавности) I (рис. 5.5).

Клапан плавности состоит из золотника клапана 1, пружины 2 регулятора давления, опоры пружины регулятора давления 3, золотника 4 и пружины гидроаккумулятора 5. Гидроаккумулятор, взаимодействующий с регулятором давления, определяет закономерность и время регулирования давления клапаном плавности.

Клапан плавности II вступает в работу тогда, когда срабатывает клапан блокировки гидротрансформатора IV и жидкость из главной масляной гидролинии В поступает к поршню фрикциона блокировки гидротрансформатора А.

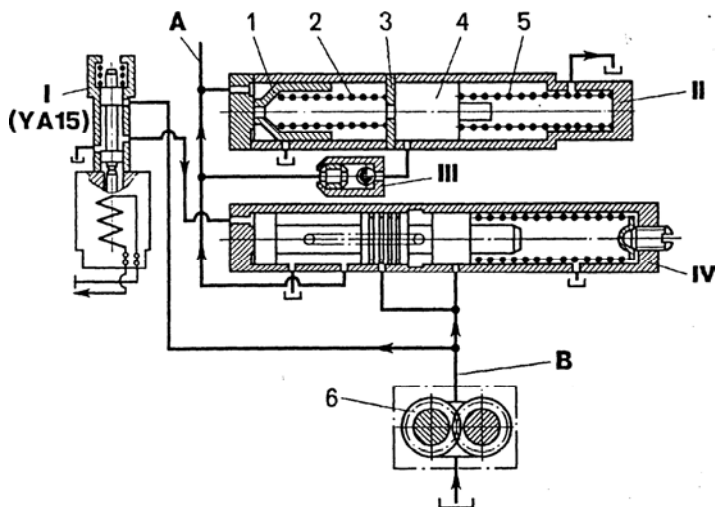


Рис. 5.5. Схема управления блокировкой гидротрансформатора (фрагмент гидравлической схемы):

1 – золотник клапана плавности блокировки гидротрансформатора; 2 – пружина регулятора давления; 3 – опора пружины; 4 – золотник; 5 – пружина гидроаккумулятора; 6 – главная секция масляного насоса; I (YA15) – электрогидравлический клапан привода управления блокировкой гидротрансформатора; II – клапан плавности блокировки; III – обратный клапан; IV – клапан блокировки гидротрансформатора; А – подвод масла к фрикциону блокировки; В – главная масляная гидролиния

Процесс регулирования давления клапаном плавности осуществляется следующим образом. При подаче масла из клапана блокировки гидротрансформатора IV в канал включения фрикциона блокировки и к клапану плавности осуществляется перемещение поршня фрикциона блокировки гидротрансформатора; незначительная часть масла через дроссельное отверстие в золотнике клапана I поступает в аккумулятор слева от золотника 4. После остановки поршня фрикциона блокировки при упоре в пакет фрикционных дисков давление в поршневой полости фрикциона и слева от золотника клапана I возрастает, и золотник перемещается вправо, открывая отверстия для слива жидкости из канала включения фрикциона блокировки. Так как по мере перемещения плунжера давление в аккумуляторе и справа от золотника клапана возрастает, давление в канале включения фрикциона блокировки также постепенно растет. После остановки золотника 4 в крайнем правом положении (если

утечки жидкости отсутствуют) давление в аккумуляторе и справа от золотника клапана 1 увеличивается до уровня давления в главной гидролинии. Золотник регулятора при этом перемещается в исходное левое положение.

Практическая работа № 6

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТОРМОЗОМ-ЗАМЕДЛИТЕЛЕМ ГМП БЕЛАЗ-7555

Цель работы

1. Изучить устройство и работу привода системы управления тормозом-замедлителем гидромеханической передачи самосвала БелАЗ-7555.

2. Начертить функциональную схему привода и описать его работу.

3. Начертить конструктивную и принципиальную схемы механизмов привода и управления тормозом-замедлителем и описать их работу.

6.1. Устройство системы управления тормозом-замедлителем ГМП БелАЗ-7555

Тормоз-замедлитель гидродинамический лопастного типа установлен на ведущем валу коробки передач (рис. 6.1). Он является вспомогательной тормозной системой, предназначенной для поддержания постоянной скорости самосвала или ее регулирования при движении на спусках. Гидродинамический тормоз-замедлитель состоит из корпуса 1, ротора 2 и крышки 3; на корпусе и крышке, как и на роторе, имеются лопасти определенного профиля, обеспечивающие создание тормозного момента.

На самосвале установлена система автоматического управления (САУ) гидромеханической передачи, позволяющая автоматизировать управление тормозом-замедлителем в процессе движения.

Система автоматического управления тормозом-замедлителем основывается на срабатывании защиты двигателя от превышения допустимых оборотов.

Тормозной момент тормоза-замедлителя возникает только при движении самосвала с включенной ступенью коробки передач и после заполнения рабочей полости маслом. Тормозной момент зависит от частоты вращения ротора и включенной ступени коробки передач.

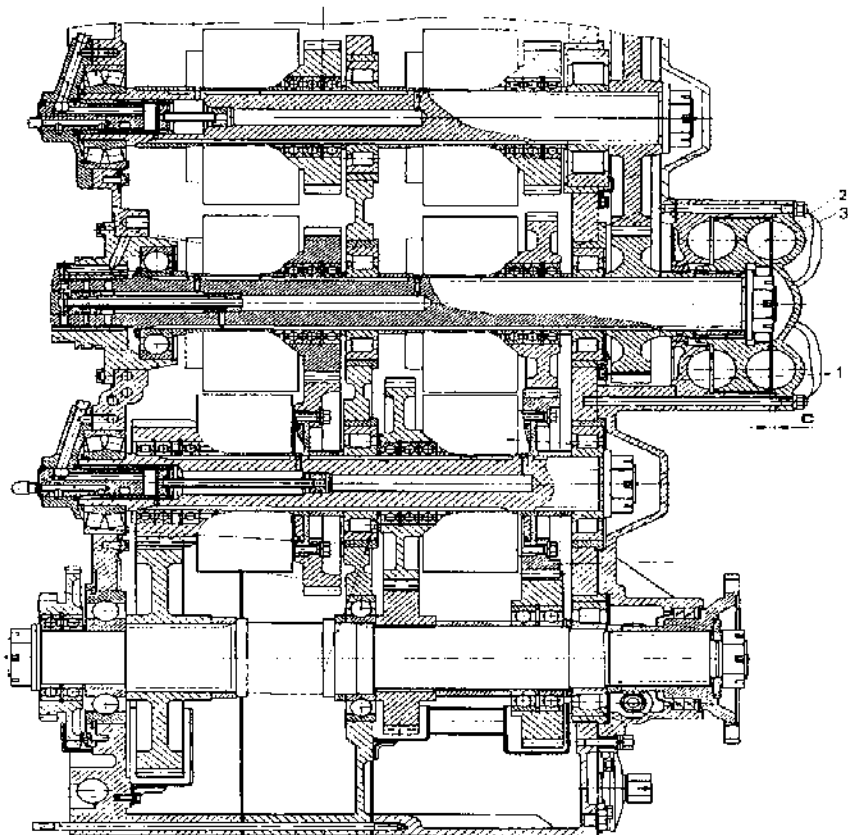


Рис. 6.1. Коробка передач с тормозом-замедлителем

На спуске скорость движения должна выбираться в зависимости от состояния дороги, длины и крутизны спуска, условий видимости. При выходе на спуск самосвал притормаживается рабочей тормозной системой. В зависимости от скорости движения на спуске включают соответствующую ступень. Рекомендуемые ступени в зависимости от скорости движения на спуске приведены в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Рекомендуемые ступени в зависимости от скорости движения
на спуске

Наименование параметра	Значение параметра			
Скорость движения на спуске, км/ч	8	15	20	30
Включенная ступень	I	II	III	IV

Примечание. Тормозной эффект выше на низших ступенях.

6.2. Включение тормоза-замедлителя с использованием САУ

При разгоне самосвала на спуске до рекомендуемой ступени включают кнопочный выключатель ограничения переключения ступеней. Тормоз-замедлитель включается и отключается автоматически, обеспечивая движение самосвала с максимальной выбранной скоростью.

При необходимости перехода на низшую скорость движения во время спуска необходимо:

- 1) притормозить самосвал рабочей тормозной системой;
- 2) отменить ограничение на переключение ступеней;
- 3) после переключения САУ гидромеханической передачи на низшую ступень зафиксировать данный диапазон кнопочным выключателем.

При командном управлении включение тормоза-замедлителя осуществляется из кабины нажатием ногой на кнопку электрического выключателя. При нажатии кнопки тормоз-замедлитель включается, при отпускании – выключается (положение кнопки не фиксируется). При включенном тормозе-замедлителе горит информационный сигнал в блоке индикации на панели приборов.

При нажатии на кнопку выключателя ток подается на электромагнит 1 механизма привода управления тормозом-замедлителем (рис. 6.2). Якорь электромагнита перемещает золотник 6, и масло поступает к торцу золотника 10 (рис. 6.3) механизма управления тормозом-замедлителем. Под давлением масла золотник 10 пере-

мещается и открывает клапан 1. Масло из теплообменника поступает в полость II механизма управления и через полость I нагнетается в рабочую полость тормоза-замедлителя, а из нее через средние и верхние отверстия в гильзе 11 – снова в теплообменник для охлаждения (т.е. при включенном тормозе-замедлителе образуется круг циркуляции масла через теплообменник).

При движении на спуске с тормозом-замедлителем следует постоянно контролировать температуру масла в ГМП и не допускать перегрева его выше 120°С. При использовании тормоза-замедлителя необходимо: выбрать правильный диапазон скорости перед спуском в зависимости от условий спуска; снизить скорость движения на спуске, пользуясь рабочей тормозной системой, и перейти на низшую ступень.

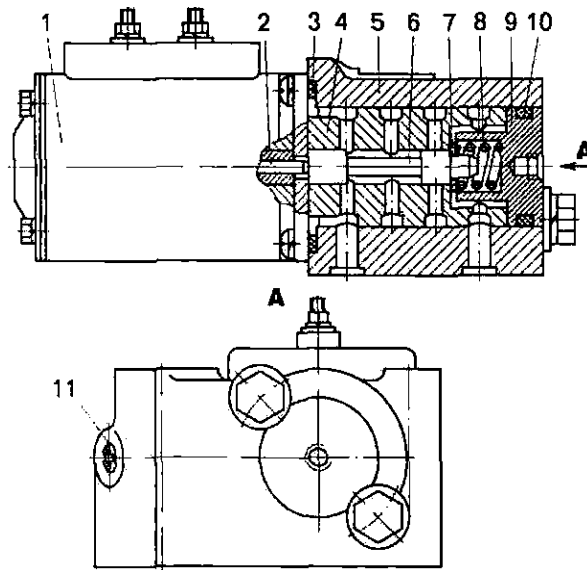


Рис. 6.2. Механизм привода управления тормозом-замедлителем:

- 1 – электромагнит; 2 – толкатель; 3, 10 – уплотнительные кольца;
 4 – гильза пилота; 5 – корпус; 6 – золотник пилота; 7 – шайба;
 8 – пружина фиксатора; 9 – крышка; 11 – пробка

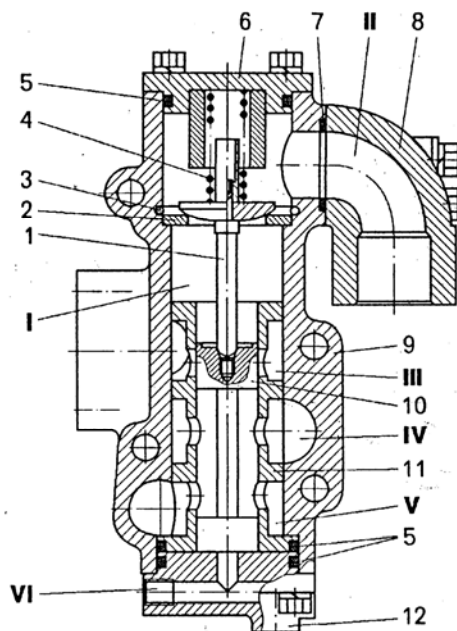


Рис. 6.3. Механизм управления тормозом-замедлителем:

1 – клапан; 2 – седло клапана; 3 – стопорное кольцо; 4 – пружина клапана; 5, 7 – уплотнительные кольца; 6 – верхняя крышка; 8 – угловая муфта; 9 – корпус; 10 – золотник; 11 – гильза; 12 – нижняя крышка; I – полость для подвода жидкости к тормозу-замедлителю; II – полость для подвода жидкости от теплообменника; III – полость для отвода жидкости к теплообменнику; IV – полость для отвода жидкости из тормоза-замедлителя; V – полость, сообщающаяся со сливным каналом; VI – канал подвода масла от механизма привода управления

Практическая работа № 7

ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ГМП БЕЛАЗ-7555

Цель работы

1. Изучить устройство и работу гидравлической системы гидро-механической передачи карьерного самосвала БелАЗ-7555.

2. Начертить кинематическую схему коробки передач и принципиальную схему системы переключения ступеней.

3. Описать работу системы автоматического переключения передач.

7.1. Гидравлическая система гидромеханической передачи

Гидравлическая система (см. рис. 5.2) включает аппараты управления фрикционами коробки передач, аппараты регулирования и поддержания давления рабочей жидкости в заданных пределах, а также узлы фильтрации и охлаждения масла. Питание гидравлической системы обеспечивается двухсекционным шестеренным масляным насосом. Давление масла в гидромеханической передаче регулируется клапанами и регуляторами, установленными в золотниковой коробке. Устройство золотниковой коробки показано на рис. 7.1.

Давление масла в главной гидролинии поддерживается регулятором давления 6 (рис. 5.2). После пуска двигателя насос подает масло в полость золотника 15 регулятора главного давления (рис. 7.1), к аварийному клапану 2 и клапану 9 блокировки гидротрансформатора. Под давлением масла золотник 15 регулятора, сжимая пружину, перемещается вправо (рис. 7.1) и при достижении в главной гидролинии давления выше допустимого перепускает масло в круг циркуляции гидротрансформатора.

При включении I, IV ступеней заднего хода полость пружины регулятора через обратный клапан сообщается с нагнетательной гидролинией фрикционов I, IV ступеней или заднего хода. Масло, поступающее в полость пружины, воздействует на торец толкателя 14, за счет этого увеличивается усилие перемещения золотника регулятора и соответственно – давление масла, подаваемого в цилиндры фрикционов I ступени, ступени заднего хода, повышающего и понижающего диапазонов.

Давление масла в гидролинии гидротрансформатора регулируется регулятором 5. При увеличении давления масла в гидролинии гидротрансформатора выше допустимого золотник регулятора смещается вправо (рис. 7.1), и часть масла направляется в теплообменник, минуя гидротрансформатор. При дальнейшем увеличении давления золотник смещается еще больше и обеспечивает дополнительный слив масла по специальной трубке в картер гидромеханической передачи.

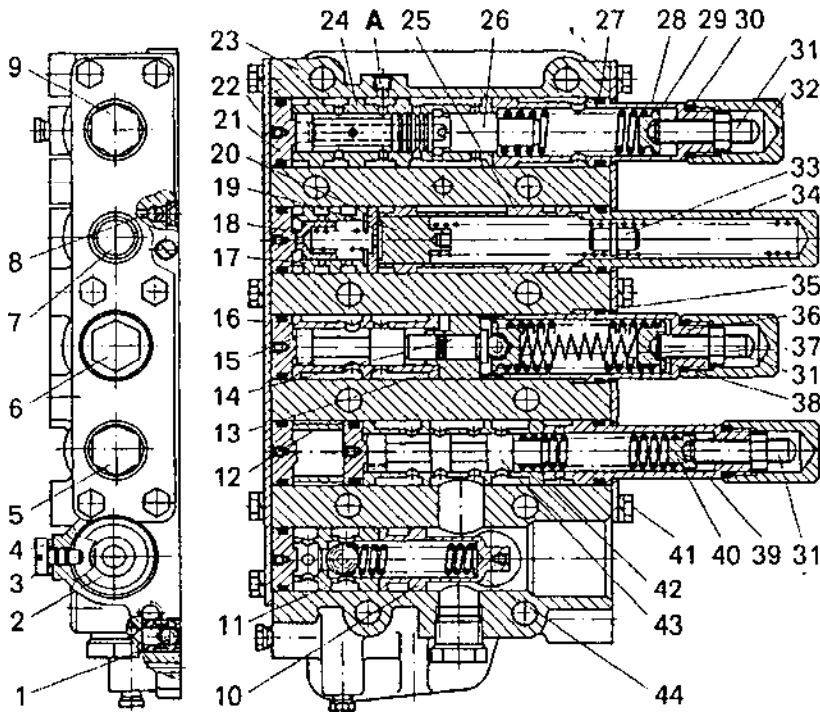


Рис. 7.1. Золотниковая коробка:

1, 8 – обратные клапаны; 2 – аварийный клапан главной гидролинии; 3 – установочный винт крышки аварийного клапана главной гидролинии; 4 – уплотнительная прокладка; 5 – регулятор давления масла в гидротрансформаторе; 6 – регулятор давления масла в главной гидролинии; 7 – клапан плавности блокировки гидротрансформатора; 9 – клапан блокировки гидротрансформатора; 10 – крышка аварийного клапана; 11 – седло аварийного клапана; 12 – упорная втулка; 13 – гильза толкателя регулятора давления масла в главной гидролинии; 14 – толкатель золотника регулятора давления масла в главной гидролинии; 15 – золотник регулятора давления масла в главной гидролинии; 16 – гильза регулятора давления масла в главной гидролинии; 17 – гильза клапана плавности блокировки гидротрансформатора; 18 – золотник клапана плавности блокировки гидротрансформатора; 19 – золотник; 20, 29, 38, 40 – опоры пружин; 21 – крышка; 22 – передняя пластина корпуса; 23 – корпус золотников; 24 – гильза клапана блокировки гидротрансформатора; 25 – гильза гидроаккумулятора; 26 – золотник клапана блокировки гидротрансформатора; 27, 30, 35 – уплотнительные кольца; 28 – крышка клапана блокировки гидротрансформатора; 31 – регулировочный винт; 32 – колпачковая гайка; 33 – опора пружин гидроаккумулятора; 34 – крышка клапана плавности блокировки гидро-

трансформатора; 36 – крышка регулятора давления масла в главной гидролинии; 37 – опора пружин с шариком; 39 – крышка регулятора давления гидротрансформатора; 41 – задняя пластина корпуса; 42 – гильза регулятора давления гидротрансформатора; 43 – золотник регулятора давления гидротрансформатора; 44 – регулировочная шайба; А – канал для установки датчика блокировки гидротрансформатора

Для увеличения давления масла в главной гидролинии при работе в режиме гидротрансформатора в гидравлической системе установлен корректирующий клапан (рис. 7.2). Если давление масла на выходе из гидротрансформатора больше, чем на входе, золотник 4 корректирующего клапана перемещается, и масло на выходе из гидротрансформатора (под давлением, большим, чем на входе) воздействует на торец золотника регулятора давления в главной гидролинии, и за счет этого в главной гидролинии увеличивается давление.

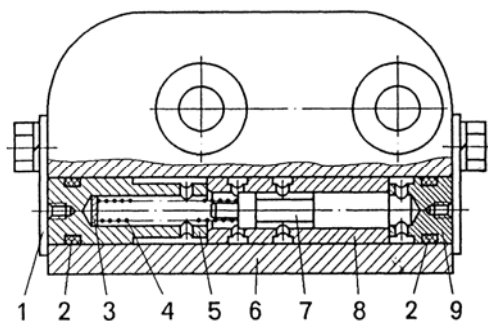


Рис. 7.2. Корректирующий клапан:

1 – прижимная пластина; 2 – уплотнительное кольцо; 3 – шайба; 4 – пружина; 5 – большая крышка; 6 – корпус; 7 – золотник; 8 – гильза; 9 – малая крышка

В главной гидролинии и гидролинии гидротрансформатора установлены аварийные клапаны, предохраняющие систему от перегрузки в случае неисправности основных регуляторов.

7.2. Система переключения передач ГМП

Привод управления переключением ступеней включает механизм управления, пульт переключения ступеней, систему переключающих реле и электромагнитов и электронный блок управления. Механизм управления (рис. 7.3) предназначен для управления переключением ступеней и состоит из пяти золотниковых гидрорасп-

ределителей с гидравлическим управлением от вспомогательных электрогидравлических распределителей.

Включение электромагнитов электрогидравлических клапанов осуществляется электромеханическим устройством – пультом управления (переключателем ступеней), установленным в кабине водителя.

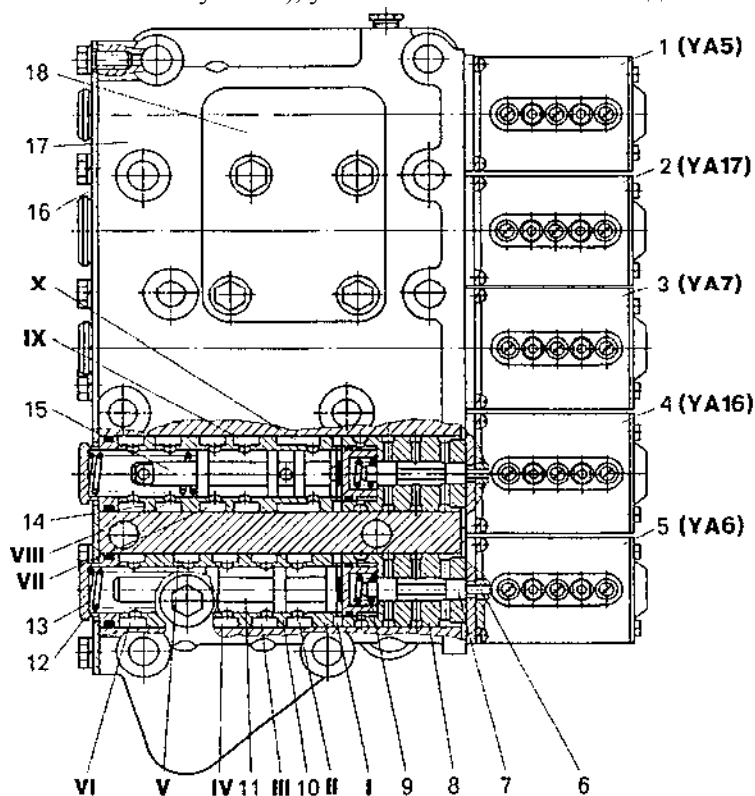


Рис. 7.3. Механизм управления.

1 (YA5) – электромагнит I и IV ступеней; 2 (YA17) – электромагнит II и V ступеней; 3 (YA7) – электромагнит ступени заднего хода; 4 (YA16) – электромагнит III и VI ступеней; 5 (YA6) – электромагнит фрикционов диапазонного вала; 6 – толкатель; 7 – золотник управления (пилот); 8 – гильза золотника управления (пилота); 9, 13 – пружины; 10, 14 – гильзы; 11 – золотник фрикционов диапазонного вала; 12 – заглушка; 15 – золотник управления фрикциона; 16 – крышка; 17 – корпус; 18 – крышка; I, X – полости управления; II, VI – полости, сообщающиеся со сливным каналом; III, V, VIII – полости, сообщающиеся с цилиндрами фрикционов;

IV, VII – полости, сообщающиеся с нагнетательным каналом главной гидролинии;
IX – полость гидроблокировки

При появлении электрического сигнала на клеммах электромагнитов какой-либо ступени на соответствующие электромагниты механизма управления подается электрический ток. Толкатели электромагнитов перемещают золотники вспомогательных гидрораспределителей влево (рис. 7.3), и масло поступает в торцовые полости соответствующих золотников механизма управления. Золотники перемещаются и сообщают цилиндры соответствующих фрикционов с главной масляной гидролинией.

Масло из нагнетательного канала главной масляной гидролинии постоянно поступает в полости IV и VII золотниковых пар механизма управления. В положении золотников управления "Выкл." (рис. 7.3) цилиндры фрикционов, кроме фрикциона повышающего диапазона, через каналы в деталях коробки передач, полости VI и X механизма управления и отверстия в гильзах сообщены со сливным каналом. Фрикцион повышающего диапазона замыкается в положении "Выкл." пилота 7 и золотника 11 сразу после пуска двигателя. На всех ступенях крутящий момент передается двумя фрикционами.

В табл. 7.1 приведен порядок подачи тока на электромагниты при включении ступеней коробки передач.

Таблица 7.1

Электромагниты и фрикционы, замыкаемые на каждой ступени

Включаемая ступень	Включаемый электромагнит	Замыкаемый фрикцион
N	—	FD2
1	YA5, YA6	F1,FD1
2	YA17, YA6	F2,FD1
3	YA16, YA6	F3, FD1
4	YA5	F1,FD2
5	YA17	F2,FD2
6	YA16	F3, FD2
1R	YA7, YA6	FR,FD1

Примечание. Обозначения электромагнитов указаны в соответствии с электрической схемой, фрикционов – в соответствии с рис. 7.1.

Для исключения одновременного включения двух ступеней из-за неисправности привода в механизме управления предусмотрена гидравлическая блокировка золотников. Полости золотников механизма управления связаны между собой таким образом, что если во включенном положении находятся два золотника, то замкнут будет только один фрикцион, а исполнительный цилиндр 2-го фрикциона соединен со сливным каналом. Золотник включения фрикционов диапазонного вала запитан отдельным каналом.

Пульт управления ПУЗ-1-1 (рис. 7.4) выполнен в едином корпусе и предназначен для управления гидромеханической передачей в командном режиме и обеспечения работы системы автоматического управления. Он состоит из корпуса 11, крышки 13, рычага поиска положений 15 с ручкой 1, указателей положений рычага с защитными стеклами 14, соединительной платы 7 и самого механизма перемещения и фиксации рычага в положении, соответствующем включаемой ступени, для подачи электрического сигнала на электромагниты механизма управления.

Пульт управления имеет девять последовательных фиксированных положений. В это количество входит шесть положений переднего хода, нейтральное положение и два положения заднего хода, (одно положение заднего хода не используется). Номер включенной ступени в цифровом изображении выдается на табло, расположенное на панели приборов.

При автоматическом управлении используется три положения рычага: положение переднего хода, нейтральное и положение заднего хода.

На пульте имеется дополнительный фиксатор 2 при переходе из нейтрального положения в положение I ступени и ступени заднего хода.

На держателе 12 установлена лампа подсветки положений рычага, которая перемещается вместе с рычагом. Начало движения осуществляется переводом рычага из нейтрального положения в положение I ступени или заднего хода. Выключение I ступени осуществляется переводом рычага пульта управления в нейтральное положение.

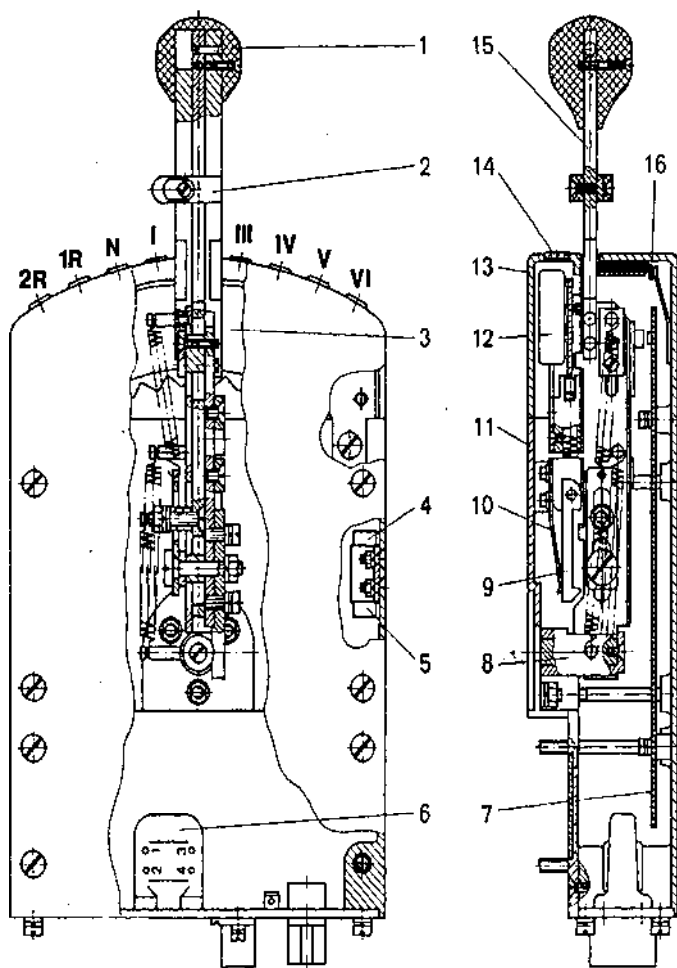


Рис. 7.4. Пульт управления ПУЗ-1-1:

1 – ручка рычага поиска положений; 2 – фиксатор нейтрального положения рычага; 3 – направляющая рычага; 4 – штыревая колодка; 5 – гнездовая колодка; 6 – соединительная панель; 7 – соединительная плата; 8 – опора; 9 – фиксатор; 10 – пластинчатая пружина; 11 – корпус; 12 – держатель лампы подсветки указателей положений рычага; 13 – крышка; 14 – защитные стекла указателей положений рычага; 15 – рычаг поиска положений; 16 – фиксатор положения рычага; I, II, III, IV, V, VI – положения рычага ступеней переднего хода; N – нейтральное положение; 1R – положение рычага ступени заднего хода; 2R – недействующее положение рычага

Практическая работа № 8

РУЛЕВОЕ УПРАВЛЕНИЕ ШАРНИРНО-СОЧЛЕНЕННЫХ МАШИН

Цель работы

1. Изучить устройство и работу рулевых управлений шарнирно-сочлененных машин.
2. Начертить функциональные схемы их рулевых управлений.
3. Начертить принципиальную гидравлическую схему рулевого управления МоА3-546П (для трех типичных положений) и описать его работу.
4. Начертить принципиальную гидравлическую схему и описать работу рулевого управления ТО-18.
5. Начертить принципиальную гидравлическую схему и описать работу рулевого управления ШСМ без согласующего редуктора.

8.1. Рулевое управление одноосного тягача с механической обратной связью

Рулевое управление тягача МоА3-546П с механической обратной связью (рис. 8.1) позволяет поворачивать тягач на 90° в обе стороны относительно продольной оси скрепера. Основными элементами рулевого управления являются: рулевое колесо 15 с карданным валом 16, рулевой механизм с распределителем 19, цилиндры поворота 1 и 6, предохранительный клапан 20, золотниковая коробка 5, тяги обратной связи 9 и 11, насос 21, масляный бак 24 с фильтром 23.

Рулевой механизм с распределителем (рис. 8.2) выполнен в одном агрегате. Сектор 28 рулевого механизма находится в постоянном зацеплении с червяком 16 и установлен на трех опорах. Двумя опорами сектора служат игольчатые подшипники 23, запрессованные в правую 21 и левую 25 крышки картера 33 рулевого механизма, третьей опорой – кронштейн 29, закрепленный болтами на наружной стенке среднего лонжерона рамы тягача. Между торцами крышек картера и буртиками сектора установлены опорные шайбы 24.

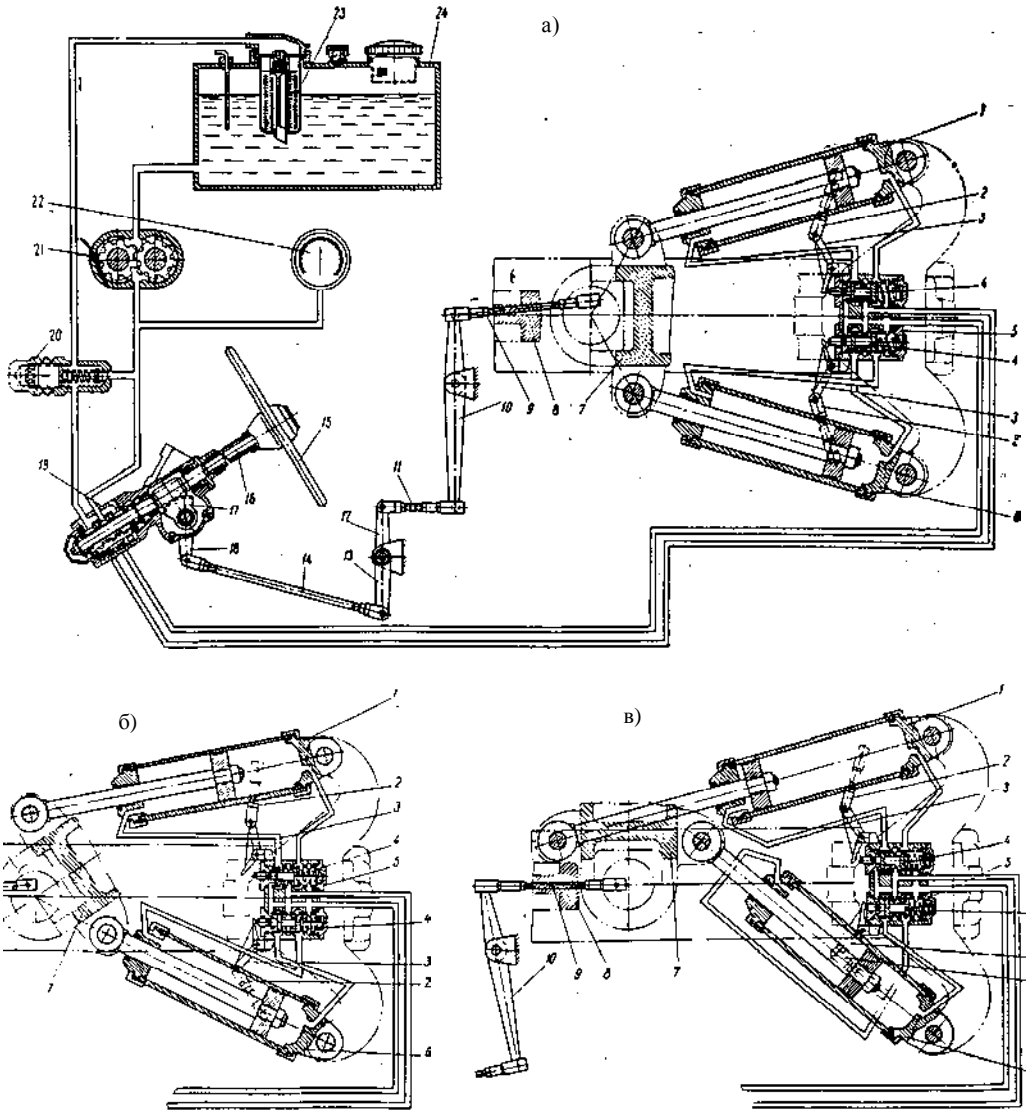


Рис. 8.1. Конструктивная схема рулевого управления

а – нейтральное положение; б – прохождение левым цилиндром мертвой точки; в – поворот тягача на угол 90° ; 1 – гидроцилиндр поворота правый; 2 – тяга переключения; 3 – рычаги переключения; 4 – золотники; 5 – золотниковая коробка; 6 – цилиндр поворота левый; 7 – стойки; 8 – седельно-сцепное устройство; 9 – тяга задняя; 10 – рычаг двухплечий; 11 – тяга передняя; 12 – рычаг верхний; 13 – рычаг нижний; 14 – тяга сошки; 15 – рулевое колесо; 16 – вал руля; 17 – сектор; 18 – сошка; 19 – распределитель; 20 – предохранительный клапан; 21 – насос; 22 – манометр; 23 – фильтр; 24 – масляный бак

На шлицевом конце вала сектора прорезной гайкой 31 закреплена сошка 30. На торцах вала сектора и сошки нанесены метки для правильной установки сошки. Метки сошки и вала сектора при установке должны быть совмещены. При этом сошка должна быть отклонена на 10° вперед по ходу тягача относительно оси рулевого механизма, если самоходный скрепер установлен в положение движения по прямой. Полный угол поворота сошки – 85° (по $42^\circ 30'$ в каждую сторону относительно среднего положения).

Червяк установлен в картере рулевого механизма на двух игольчатых роликовых подшипниках 15. Сверху картер закрыт крышкой 19, через нее проходит верхний конец червяка, к которому присоединяется карданный вал рулевого управления. В проточку нижней части картера рулевого механизма запрессована втулка 14, через которую проходит нижний конец червяка.

В картере рулевого механизма имеются два отверстия, закрытые пробками 17: одно – для заливки, другое – для слива смазки. К нижней части картера рулевого механизма при помощи четырех шпилек 1 прикреплен корпус 10 золотника, закрытый крышкой 2, в котором установлен золотник 9, закрепленный прорезной гайкой 3 на нижнем конце червяка между шайбами 5 и 11 и упорными шарикоподшипниками 4. Между торцами шайб и корпусом золотника имеются зазоры, на величину которых золотник может перемещаться в корпусе распределителя.

Реактивный механизм, состоящий из ползунов 7 и пружин 8, установленных в четырех отверстиях корпуса золотника, стремится удерживать золотник в нейтральном положении и создает сопротивление при поворотах рулевого колеса (имитирует сопротивление дороги). Высокая точность изготовления и подбор по зазору при сборке пары «золотник – корпус золотника» обеспечивает надежную работу распределителя.

В корпусе золотника установлен предохранительный клапан, состоящий из клапана 35, пружины 36, регулировочного винта 37, контргайки 40 и колпачковой гайки 39. Он отрегулирован на начало открытия при давлении $9,5 + 0,5$ МПа. Регулировка клапана производится на специальном стенде.

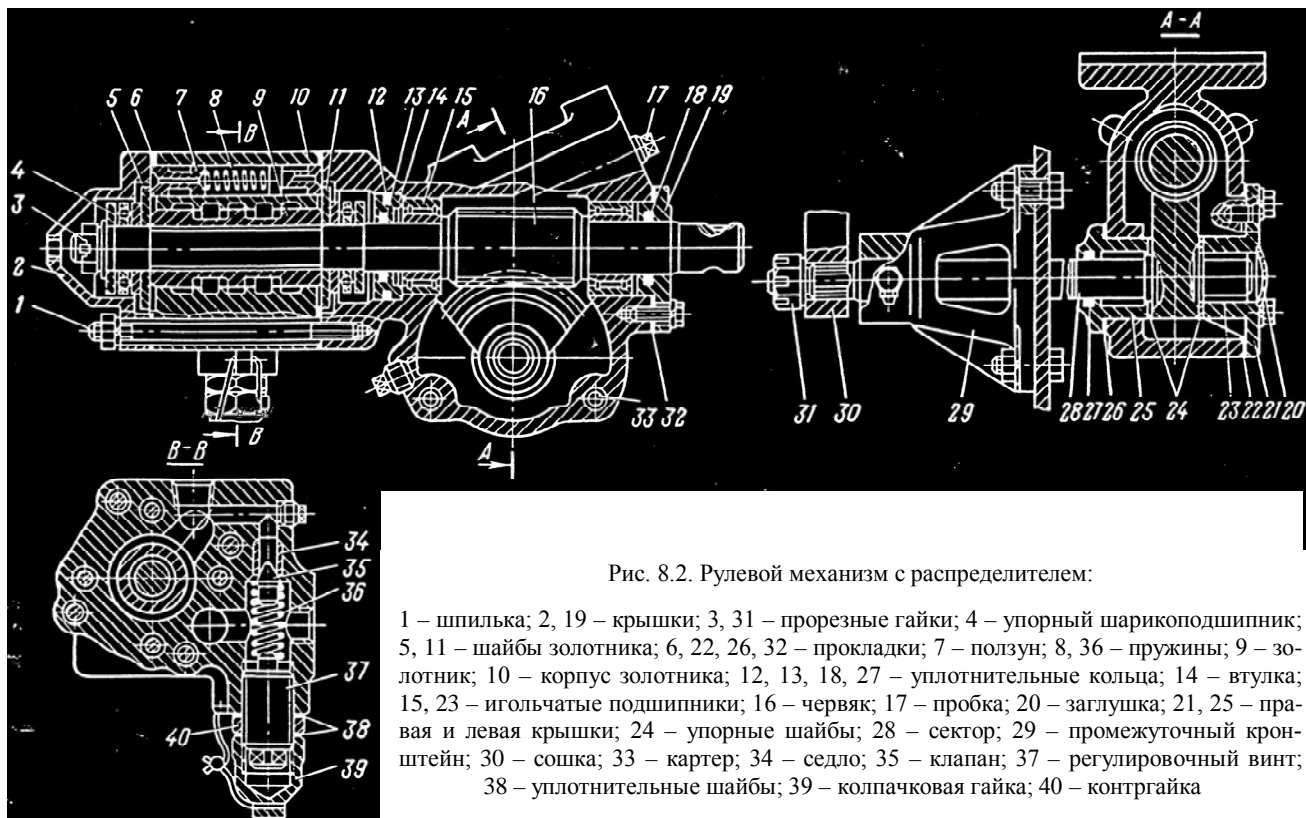


Рис. 8.2. Рулевой механизм с распределителем:

1 – шпилька; 2, 19 – крышки; 3, 31 – прорезные гайки; 4 – упорный шарикоподшипник; 5, 11 – шайбы золотника; 6, 22, 26, 32 – прокладки; 7 – ползун; 8, 36 – пружины; 9 – золотник; 10 – корпус золотника; 12, 13, 18, 27 – уплотнительные кольца; 14 – втулка; 15, 23 – игольчатые подшипники; 16 – червяк; 17 – пробка; 20 – заглушка; 21, 25 – правая и левая крышки; 24 – упорные шайбы; 28 – сектор; 29 – промежуточный кронштейн; 30 – сошка; 33 – картер; 34 – седло; 35 – клапан; 37 – регулировочный винт; 38 – уплотнительные шайбы; 39 – колпачковая гайка; 40 – контргайка

Золотниковая коробка установлена на опоре гидроцилиндров поворота седельно-сцепного устройства тягача и предназначена для изменения направления потоков рабочей жидкости, поступающих в рабочие полости бустеров, когда они меняют направление движения в положениях мертвых точек.

Коробка состоит из корпуса, в котором установлены два золотника, с обоих торцов закрытого передними и задними крышками. Во фланцы переднего торца корпуса установлены вилки, которые шарнирно соединены с коленчатыми рычагами тяг переключения золотниковой коробки. Установленные в проточках золотников и задних крышек пружины стремятся удерживать золотники и толкатели в крайнем переднем положении.

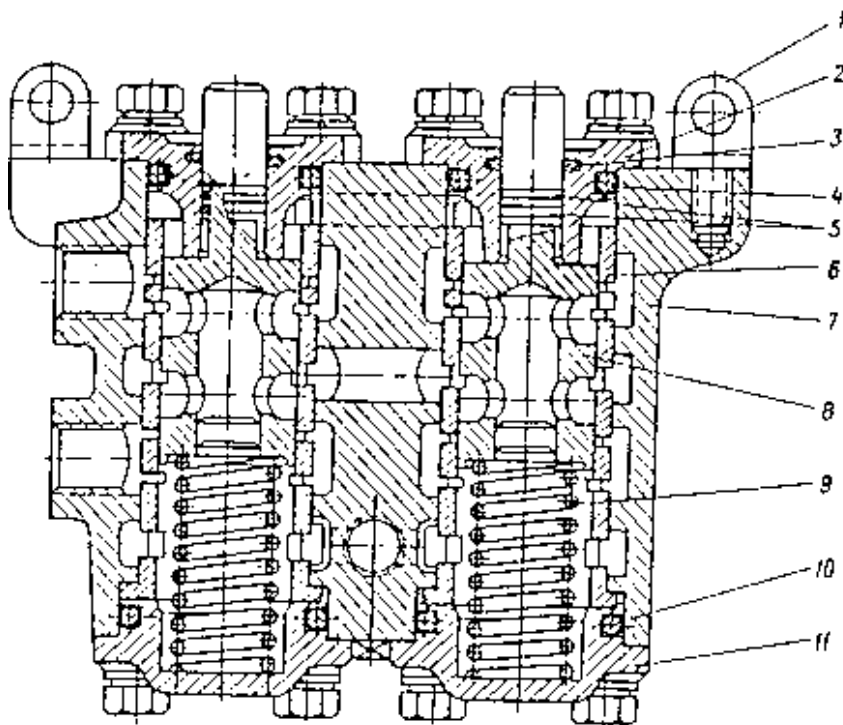


Рис. 8.3. Золотниковая коробка:

1 – вилка; 2 – крышка передняя; 3 – грязесъемник; 4, 5, 10 – кольца уплотнительные; 6 – гильза; 7 – корпус; 8 – золотник; 9 – пружина; 11 – крышка задняя

Для предотвращения попадания пыли и грязи в рабочие полости золотниковой коробки передние крышки снабжены скребками и резиновыми грязесъемниками. Высокая точность изготовления и подбор по зазору при сборке пар "корпус золотниковой коробки – золотники" обеспечивают их надежную работу. Запрещается нарушать комплектность и менять местами золотники этих пар.

В передний торец корпуса золотниковой коробки ввернуты два предохранительных клапана, предназначенные для защиты гидросистемы рулевого управления от чрезмерных перегрузок. Предохранительный клапан состоит из корпуса клапана, к седлу которого пружиной плотно прижат клапан. Затяжка пружины осуществляется регулировочным винтом, который застопорен контргайкой и закрыт колпачковой гайкой. Предохранительные клапаны регулируются на начало открытия при давлении $11 + 0,5$ МПа.

Рабочая жидкость, пропускаемая предохранительными клапанами, и утечки рабочей жидкости поступают в соединенные между собой дренажные полости и далее по дренажному маслопроводу – в масляный бак тягача. Герметичность золотниковой коробки достигается при помощи резиновых уплотнительных шайб.

8.2. Рулевое управление автопогрузчика с гидравлической обратной связью

Часто вместо механических используются гидравлические обратные связи с дозирующими моторами вращательного действия (аксиально-поршневыми, шестеренчатыми, и др.). Они компактны и обладают малой массой.

На рис. 8.4 приведена принципиальная схема рулевого управления автопогрузчика ТО-18, являющегося шарнирно сочлененной машиной (ШСМ), состоящей из двух полурам 2 и 14. Поворот ШСМ осуществляется складыванием этих полурам с помощью двух гидроцилиндров 1 и 13.

Гидравлический руль (гидроруль), называемый иногда гидростатическим рулевым управлением, конструктивно выполнен в одном блоке и состоит из задающего 4, распределительного 5 и согласующего 6 устройств. Задающее устройство представляет собой вал-гайку, закрепленную на подшипниках в корпусе. На верхнем конце вала-гайки установлено рулевое колесо 3, а на нижнем – гайка, в ко-

торую ввинчен червяк-золотник. Распределительное устройство состоит из корпуса, в котором расположен червяк-золотник, перемещающийся в осевом направлении. Согласующее устройство включает аксиально-поршневой мотор 12 и планетарный редуктор 6.

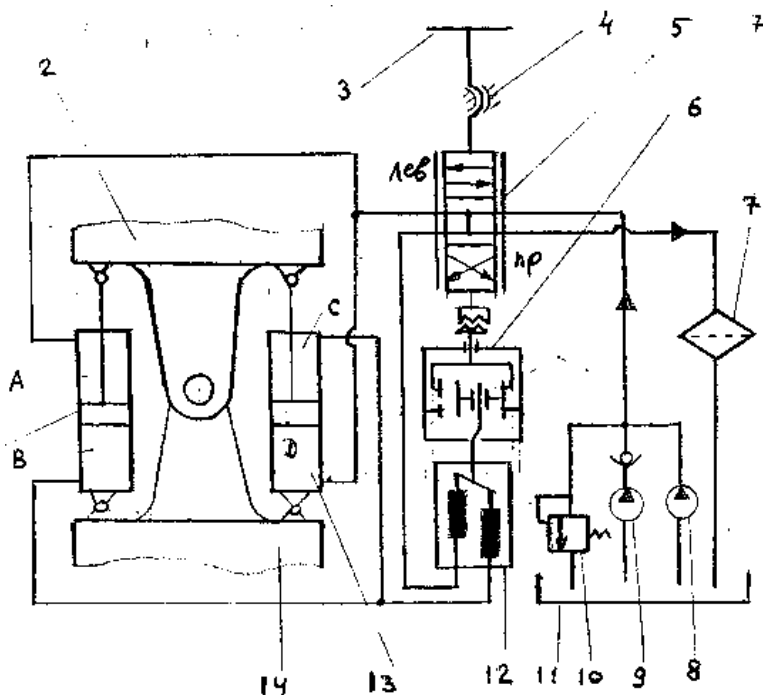


Рис. 8.4. Принципиальная схема рулевого управления с гидравлической обратной связью

В редуктор входят: эксцентриковая втулка, закрепленная на выходном валу гидромотора; сателлит, свободно вращающийся на подшипниках относительно эксцентрика; коронная шестерня, выполненная в виде корпуса редуктора; ведомая шестерня, крепящаяся с помощью полумуфт к червяку-золотнику.

Поворот рулевого колеса, например, влево вызывает перемещение золотника вниз, и рабочая жидкость поступает в полости А и D (рис. 8.4) силовых цилиндров, обеспечивая поворот ШСМ влево. Одновременно вытесняемая из полостей В и С цилиндров жидкость

поступает в гидромотор 12 и выходной вал гидромотора начинает вращаться, приводя во вращение через планетарный редуктор червяк-золотник, который в результате смещается вверх, стремясь установить распределитель в нейтральное положение. При остановке вращения рулевого колеса золотник устанавливается в нейтральное положение, и поворот ШСМ прекращается.

При повороте рулевого колеса вправо золотник смещается вверх, и рабочая жидкость из нагнетательной магистрали поступает в гидромотор, приводя во вращение его выходной вал в обратную сторону по сравнению с поворотом машины налево. Это приводит к смещению золотника вниз, к нейтральному положению распределителя.

Таким образом, согласующее устройство придает усилителю кинематическое следящее свойство, заключающееся в установке золотника распределителя в нейтральное положение после прекращения поворота рулевого колеса. Другими словами, согласующее устройство образует отрицательную обратную связь усилителя рулевого управления.

8.3. Рулевое управление с гидравлической обратной связью без согласующего редуктора

Гидравлическая обратная связь упрощается, если можно обойтись без согласующего редуктора (рис. 8.5). Для этого используется гидромотор 1 с большим рабочим объемом. Кроме того с помощью распределителя можно управлять штоковыми полостями А и С силовых цилиндров 11 и 12, а поршневые В и D подключать к дополнительным распределителям 10 и 13, управляемым гидравлически.

В нейтральном положении насос 17 соединен через распределитель 4 со сливом, что обеспечивает его разгрузку, а рабочая жидкость в полостях силовых цилиндров 11 и 12 заперта, что способствует устойчивому прямолинейному движению машины. Дозирующий гидромотор (ГМ) 1 подпитывается от насоса 17 через обратные клапаны 3.

При повороте рулевого колеса вправо золотник распределителя устанавливается в правую позицию, и жидкость от насоса 17 поступает в ГМ и далее – в штоковую полость С правого цилиндра 11. Одновременно она воздействует на левый торец золотника распределителя 10 и смещает его вправо, преодолевая усилие пружины.

При этом поршневая полость В левого цилиндра 12 соединяется с нагнетательной магистралью и начинается поворот ШСМ. Вытесняемая из полости D правого цилиндра 11 жидкость смещает золотник распределителя 13, через который она поступает на слив.

Если поворот рулевого колеса прекращается, вращающийся выходной вал ГМ смещает с помощью винтовой передачи 5 золотник распределителя в нейтральное положение. Давление жидкости на торцы золотников распределителей 10 и 13 выравнивается, в результате чего они также устанавливаются в нейтральное положение под действием пружин, и поворот машины прекращается.

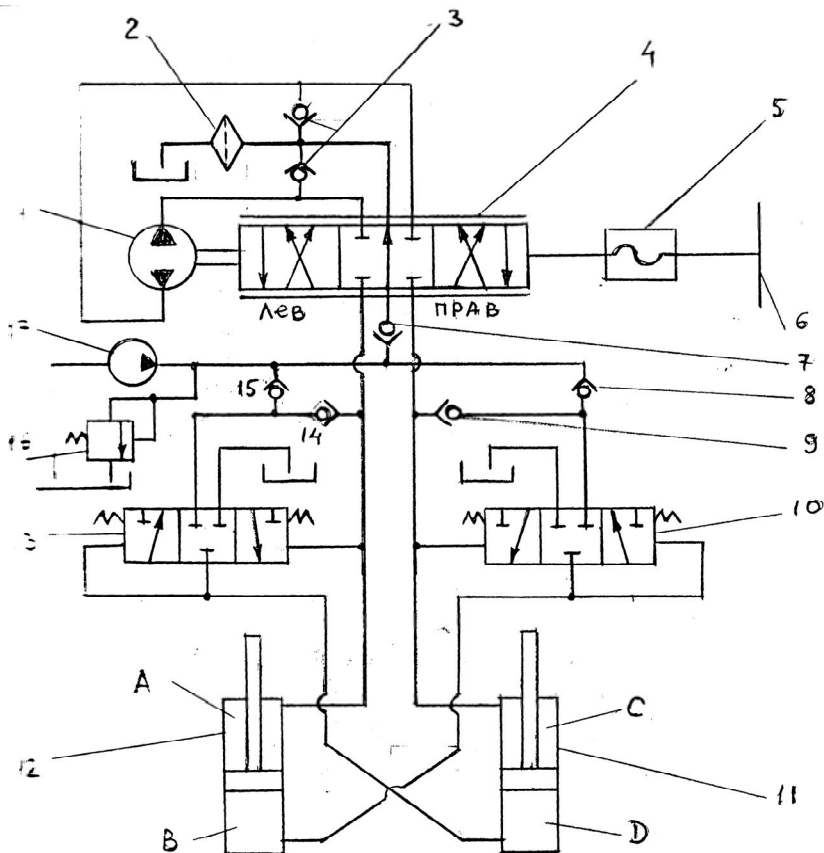


Рис. 8.5. Принципиальная гидравлическая схема рулевого управления без согласующего редуктора

Поворот влево осуществляется аналогично.

При выходе из строя насоса 17 рулевое управление остается работоспособным. Усилие на рулевом колесе, естественно, возрастает. В этом случае ГМ работает как насос. Клапаны 8 и 15 отсоединяют неисправный насос от распределителей 10 и 13, а через клапаны 9 и 14 жидкость от ГМ подводится в поршневые полости В и D силовых цилиндров.

Разделение полостей цилиндров на управляющие (штоковые), связанные с ГМ, и силовые (поршневые), связанные с насосом 17, и введение двух дополнительных распределителей 10 и 13, управляющих подводом жидкости в поршневые полости, дает возможность выполнить гидроруль (состоящий из ГМ, распределителя и винтовой передачи) компактным, небольшим по размерам и массе. Рабочий объем ГМ при такой схеме уменьшается более чем в два раза (пропорционально отношению полного объема цилиндра к его штоковой полости). Размеры распределителя 4 также уменьшаются, так как через него не течет жидкость от насоса 17 к цилиндрам 11 и 12.

Практическая работа № 9

РУЛЕВОЕ УПРАВЛЕНИЕ АВТОМОБИЛЯ БЕЛАЗ-7555

Цель работы

1. Изучить устройство и работу рулевого управления самосвала БелАЗ-7555.
2. Начертить функциональную схему рулевого управления.
3. Начертить принципиальную гидравлическую схему рулевого управления (для трех типичных положений) и описать его работу.
4. Начертить принципиальную гидравлическую схему гидравлического рулевого механизма.

9.1. Конструкция рулевого управления

Рулевое управление автомобиля БелАЗ – гидрообъемное с внутренней гидравлической обратной связью. Конструктивно оно выполнено с двумя приводами – механическим и гидравлическим объемным. Механический предназначен для привода рулевого механизма и включает рулевую колонку 3 (рис. 9.1), карданный вал 2 и элементы их крепления.

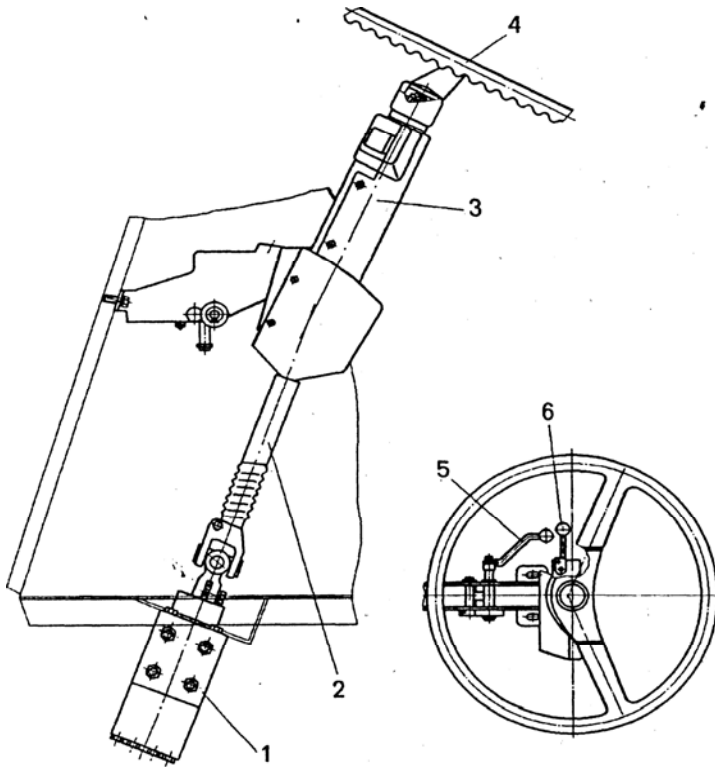


Рис. 9.1. Механический привод гидравлического рулевого механизма:

- 1 – рулевой механизм; 2 – карданный вал; 3 – рулевая колонка; 4 – рулевое колесо;
 5 – ручка регулировки рулевой колонки по углу наклона; 6 – ручка регулировки рулевой колонки по высоте

Гидравлический привод (рис. 9.2) состоит из гидравлического рулевого механизма А1, двух гидроцилиндров поворота Ц1 и Ц2, фильтров Ф1 и Ф2, клапана регулятора А2, перепускных клапанов К3 и К4, шестеренного насоса Ш и согласующего клапана "ИЛИ" К1.

При работающем двигателе и нейтральном положении рулевого колеса рабочая жидкость от насоса подается в рулевой механизм и, пройдя по внутренним каналам, сливается в гидробак.

При повороте рулевого колеса рулевой механизм нормированно подает рабочую жидкость в гидроцилиндры поворота Ц1 Ц2, причем подача пропорциональна углу поворота вала рулевого механизма (углу поворота рулевого колеса).

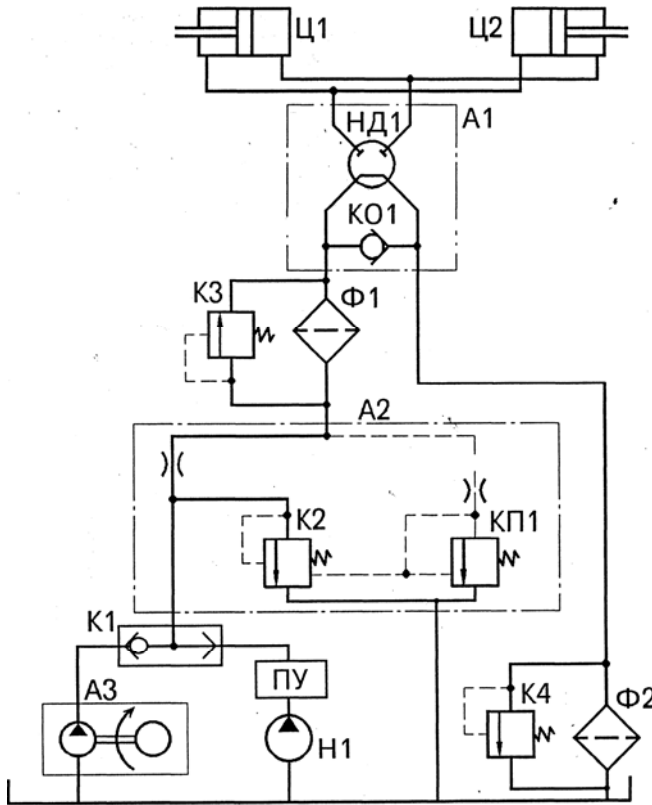


Рис. 9.2. Схема гидравлической системы рулевого управления:

А1 – гидравлический рулевой механизм; А2 – клапан-регулятор; А3 – насос аварийного привода с электродвигателем; Ц1, Ц2 – гидроцилиндры поворота; Н1 – насос НШ 100А-3 гидросистемы опрокидывающего механизма; К1 – клапан «ИЛИ»; К2 – клапан; К3, К4 – перепускные клапаны; КП1 – предохранительный клапан; КО1 – обратный клапан; НД1 – насос-дозатор; Ф1, Ф2 – фильтры; ПУ – панель управления гидросистемы опрокидывающего механизма

Подаваемая рабочая жидкость перемещает поршни и штоки гидроцилиндров, штоки поворачивают поворотные рычаги и связанные с рычагами управляемые колеса. Кроме того, рулевое управление включает аварийный привод А3. Насос аварийного привода подключен к гидравлической системе рулевого управления и приводится от электродвигателя постоянного тока, запитанного от аккумуляторных батарей. Включение электродвигателя производится

автоматически при аварийном останове двигателя или выключателем на панели приборов.

Рулевой механизм (рис. 9.3) включает гидравлический рулевой механизм (насос-дозатор) 1 и вал привода 3.

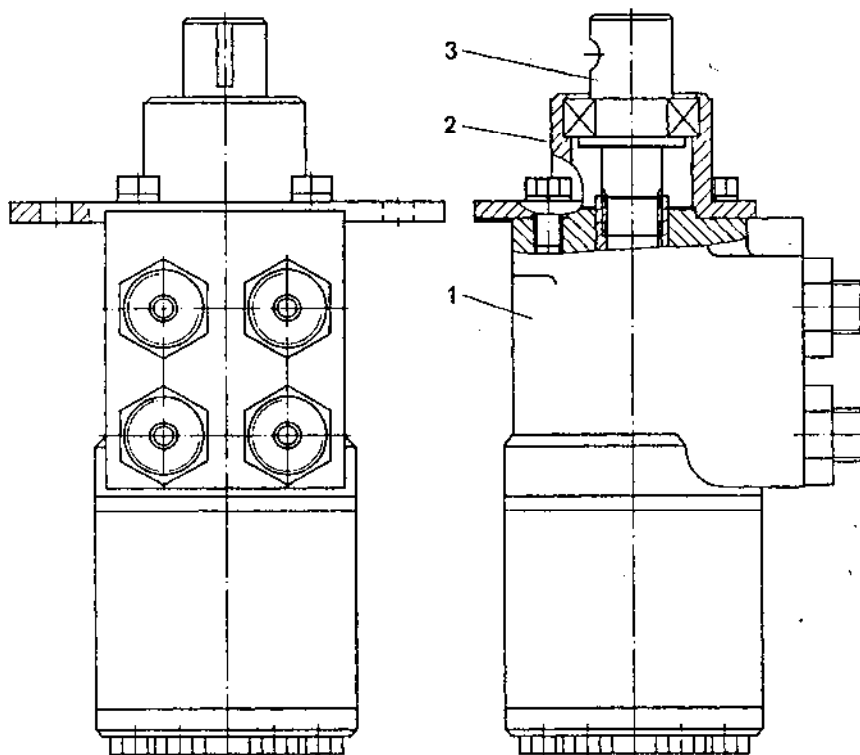


Рис. 9.3. Рулевой механизм:

- 1 – гидравлический рулевой механизм; 2 – фланец;
- 3 – вал привода рулевого механизма

9.2. Элементы рулевого управления

Гидравлический рулевой механизм – насос-дозатор (рис. 9.4) состоит из двух элементов: распределительного блока 2 и гидромотора 1 обратной связи.

Распределительный блок 2 состоит из корпуса 17, золотника 12, гильзы 9, комбинированного уплотнения 14 в составе резинового и защитного колец, упорного подшипника 15 и пыльника 13, запрессованного в кольцевую проточку в верхней части корпуса.

Золотник занимает фиксированное положение в гильзе посредством штифта 10 и пластинчатых пружин 11, вставленных через пазы золотника и гильзы, и имеет возможность при приложении момента поворачиваться относительно гильзы на угол 15° в обе стороны. Напорный и сливной каналы распределительного блока разделены между собой обратным клапаном 16.

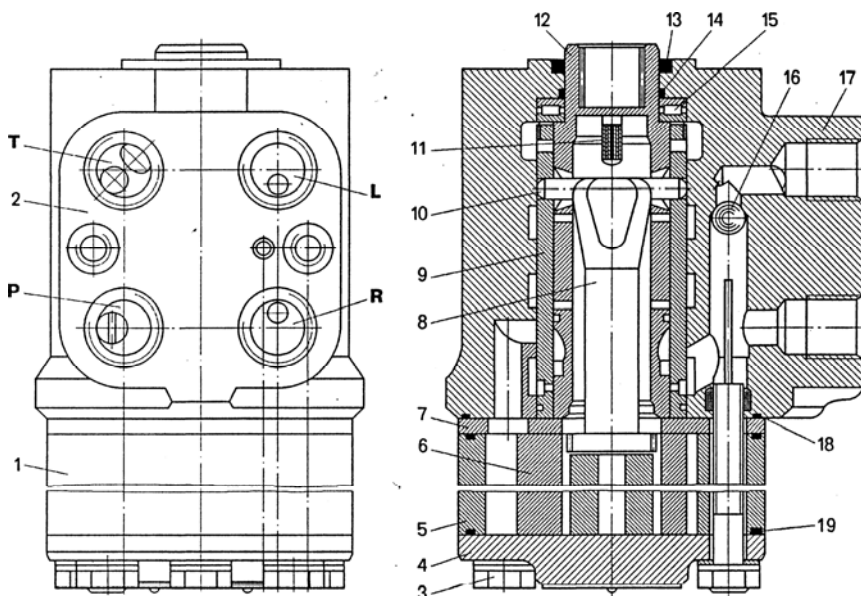


Рис. 9.4. Гидравлический рулевой механизм:

1 – гидромотор обратной связи; 2 – распределительный блок; 3 – болт; 4 – крышка; 5 – венец; 6 – звезда; 7 – распределительный диск; 8 – кардан; 9 – гильза; 10 – штифт; 11 – пластинчатые пружины; 12 – золотник; 13 – пыльник; 14 – комбинированное уплотнение; 15 – упорный подшипник; 16 – обратный клапан; 17 – корпус; 18, 19 – уплотнительные кольца; P – напорная линия; T – сливная линия; L, R – соответственно цилиндрические линии для поворота влево и вправо

Гидромотор 1 обратной связи состоит из венца 5, звезды 6, крышки 4 и распределительного диска 7. Вращательный момент от звезды к паре золотник-гильза или наоборот передается карданом 8.

Все элементы гидромотора стягиваются с корпусом семью болтами 3. Герметичность разъемов гидромотора и распределительного блока обеспечивается резиновыми уплотнительными кольцами 18 и 19. Подключение насоса-дозатора к гидросистеме рулевого управления осуществляется посредством четырех резьбовых отверстий на корпусе распределительного блока 2: P, T, L и R.

Насос-дозатор работает следующим образом. В нейтральной позиции золотника 12 с гильзой 9 рабочая жидкость, подаваемая насосом питания в линию P гидроруля, поступает по каналам корпуса и сверлениям гильзы и золотника в линию T, а оттуда – на слив в гидробак. При повороте рулевого колеса жидкость из напорной гидролинии через гильзу и золотник подается в гидромотор обратной связи. При этом звезда 6 гидромотора потоком жидкости, поступающей в гидромотор и далее – в цилиндрическую линию, приводится во вращение и посредством кардана 8 и штифта 10 поворачивает гильзу 9 в сторону вращения золотника 12. Золотник смещается и соединяет напорные линии насосов с соответствующими полостями гидроцилиндров поворота. Управляемые колеса поворачиваются. При остановке вращения золотника 12 и его удерживании происходит поворот гильзы 9 в сторону исходного положения до момента снижения давления в линии P до величины, меньшей внешней нагрузки, и прекращения поворота машины. При отпускании золотника под действием плоских пружин происходит его поворот в исходное положение относительно гильзы и полная разгрузка насоса на слив.

Следует помнить, что при длительном удерживании в крайних положениях на режиме срабатывания предохранительного клапана происходит быстрый нагрев рабочей жидкости гидросистемы, а также интенсивный износ питающего насоса и выход его из строя.

В напорной гидролинии рулевого механизма установлен фильтр с набором сетчатых элементов, отделяющих механические примеси размером более 0,08 мм.

Клапан-регулятор (рис. 9.5), установленный в гидросистеме, предназначен для защиты насоса и гидроцилиндров от перегрузки. При увеличении частоты вращения двигателя он ограничивает подачу рабочей жидкости в гидросистему и давление в ней. Клапан отрегулирован на давление 12,5 МПа. В корпусе 16 клапана-регулятора установлен золотниковый клапан, гильза 15, золотник 17 и пружина 14. К корпусу крепится шариковый предохранительный клапан.

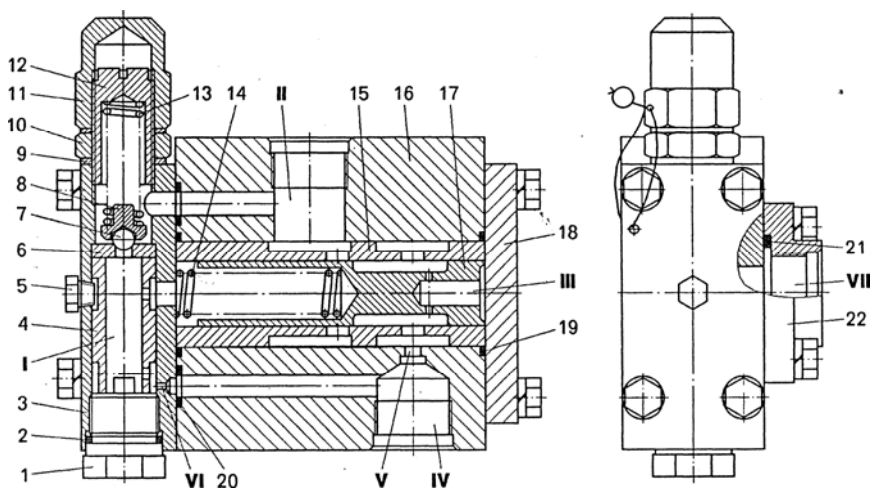


Рис. 9.5. Клапан-регулятор:

1 – заглушка клапана; 2, 19, 20, 21 – уплотнительные кольца; 3 – корпус клапана; 4 – втулка; 5 – пробка; 6 – седло; 7 – клапан; 8 – сухарь; 9 – прокладка; 10 – гайка; 11 – колпак; 12 – регулировочный винт; 13, 14 – пружины; 15 – гильза; 16 – корпус; 17 – золотник; 18 – крышка; 22 – фланец; I – канал подвода масла к клапану; II – сливной канал; III – полость торца золотника; IV – канал подачи масла к гидравлическому рулевому механизму; V, VI – дроссельные отверстия; VII – канал подвода масла от насоса

Клапан-регулятор работает следующим образом. Рабочая жидкость подается в полость VII и, пройдя дроссельное отверстие V, поступает к гидравлическому рулевому механизму. С увеличением расхода через дроссель V увеличивается и давление в полостях VII и III. При определенном (расчетном) расходе давление в полости III достигает такой величины, что сила, действующая на торец золотника 17, превышает сопротивление пружины 14. Золотник смещается влево (рис. 9.5), открывает окна в гильзе 15, и рабочая жидкость проходит в полость II, соединенную со сливной гидролинией. В дальнейшем с увеличением подачи рабочей жидкости в полость VII расход через дроссель V увеличивается незначительно, а излишек рабочей жидкости поступает в сливную гидролинию. Таким образом, ограничивается подача жидкости к гидравлическому рулевому механизму.

Давление масла регулируется винтом 12. При увеличении давления в полости IV увеличивается давление и в связанной с ней через дроссель VI полости I. При определенном давлении в полости I от-

крывается шариковый предохранительный клапан 7, и жидкость из этой полости поступает в полость II; после этого увеличение давления в полости I прекращается. Давление в полости VII и связанных с ней полостях IV и I продолжает увеличиваться, пока не достигнет величины, обусловленной сопротивлением дросселя VI расходу, созданному клапаном 7. Одновременно золотник 17, преодолевая усилие пружины 14, занимает положение, обусловленное перепадом давления жидкости в полостях I и III, открывая окна в гильзе 15 на величину, обеспечивающую сброс избыточного давления. Таким образом, ограничивается давление в системе рулевого управления.

Гидравлический цилиндр поворота (рис. 9.6) – двойного действия; состоит из корпуса цилиндра 4 и штока 3 с поршнями 5 и 10. Поршни закреплены на штоке 3 самостопорящейся гайкой 11. Крышка 1 закреплена шестью болтами.

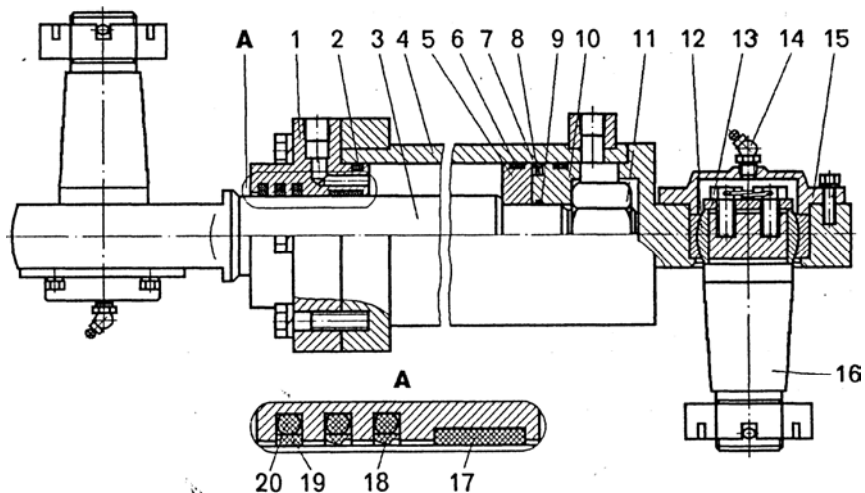


Рис. 9.6. Гидравлический цилиндр поворота:

1 – передняя крышка; 2, 9, 20 – уплотнительные кольца; 3 – шток; 4 – корпус цилиндра; 5, 10 – поршни; 6 – поршневое опорное кольцо; 7 – поршневое уплотнение; 8 – поджимное кольцо; 11 – самостопорящаяся гайка; 12 – сферический подшипник; 13 – упорная шайба; 14 – масленка; 15 – крышка; 16 – палец; 17 – штоковое опорное кольцо; 18 – штоковое уплотнение; 19 – грязесъемник

Подвижное соединение поршня с цилиндром уплотняется угленасыщенным фторопластовым кольцом 7 и упругим резиновым

кольцом 8; подвижное соединение штока с крышкой – полиамидными кольцами 18 и упругими резиновыми кольцами 20. Шток перемещается по поверхности опорного кольца 17 из полиамидного материала.

Для предотвращения попадания грязи внутрь цилиндра в крышке 1 установлены полиамидное грязесъемное кольцо 19 и упругое резиновое кольцо 20. Неподвижные соединения уплотнены резиновыми кольцами. Фильтр (рис. 9.7) предназначен для улучшения очистки рабочей жидкости с целью обеспечения безопасной эксплуатации самосвалов.

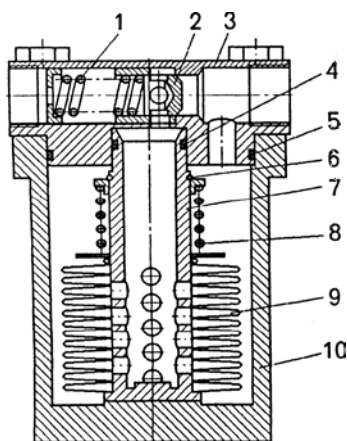


Рис. 9.7. Фильтр гидравлической системы:

- 1, 8 – пружины; 2 – перепускной клапан; 3 – крышка; 4, 5 – уплотнительные кольца;
6 – стопорное кольцо; 7 – шток; 9 – фильтрующие элементы; 10 – корпус

Фильтр состоит из корпуса 10, в котором на штоке 7 установлены фильтрующие элементы 9. В крышку 3 фильтра вмонтирован перепускной клапан 2, срабатывающий при загрязнении фильтрующих элементов.

Аварийный привод рулевого управления (рис. 9.8) состоит из электродвигателя 7 и шестеренного насоса 6 (правого вращения), соединенных муфтой 4. Насос аварийного привода подает рабочую жидкость в гидросистему через клапан "ИЛИ" и включается автоматически при аварийном снижении давления масла в системе смазки двигателя или внезапной его остановке.

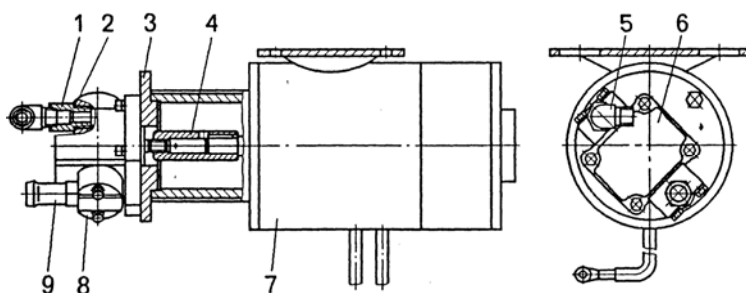


Рис. 9.8. Аварийный привод рулевого управления:

- 1 – удлинитель; 2 – уплотнительное кольцо; 3 – переходная плита; 4 – муфта;
5 – угольник; 6 – насос; 7 – электродвигатель; 8 – фланец; 9 – штуцер

Электродвигатель насосного агрегата подключен к аккумуляторным батареям и имеет два режима управления: автоматический и ручной. Переключение режимов осуществляется выключателем, установленным на панели приборов. Ручной режим управления используется в случае буксировки самосвала на короткое расстояние (в карьере, в гараже). При включении аварийного привода загорается сигнальная лампа (красный свет) на панели приборов. При эксплуатации самосвала выключатель аварийного привода должен быть в положении автоматического режима управления.

Время непрерывной работы электродвигателя аварийного привода рулевого управления зависит от состояния аккумуляторных батарей и не должно превышать 60 с.

Во избежание выхода из строя электрооборудования самосвала удерживать рулевое колесо в «упоре» не допускается.

Практическая работа № 10

ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ СИСТЕМА РУЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ АВТОМОБИЛЯ БЕЛАЗ-7513

Цель работы

1. Изучить устройство и работу гидравлической системы рулевого управления самосвала БелАЗ-7513.
2. Начертить функциональную схему гидравлической системы.
3. Начертить принципиальную гидравлическую схему рулевого управления (для трех типичных положений) и описать его работу.

10.1. Принцип работы гидропривода

Рулевое управление самосвала – гидрообъемного типа, с внутренней гидравлической обратной связью. Оно включает: гидравлический рулевой механизм А1 (рис. 10.1), соединенный карданным валом с валом рулевой колонки; усилитель потока А2; обратный клапан К07; коллектор А3; два гидроцилиндра поворота Ц1 и Ц2; аксиально-поршневой насос Н1 переменной производительности; фильтры Ф1 и Ф2; три пневмогидроаккумулятора АК1 – АК3; масляный бак; маслопроводы.

После пуска двигателя поток рабочей жидкости от регулируемого аксиально-поршневого насоса Н1 через фильтр тонкой очистки Ф2 и обратный клапан К07 подается к коллектору А3 и усилителю потока А2. Из коллектора рабочая жидкость поступает на зарядку пневмогидроаккумуляторов рулевого управления и рабочей тормозной системы. Пневмогидроаккумуляторы предназначены для накопления под давлением рабочей жидкости, которая поступает в гидросистему рулевого управления для ее подпитки, а также в аварийной ситуации, когда по какой-либо причине будет прекращена подача рабочей жидкости от насоса.

Наличие в гидросистеме пневмогидроаккумуляторов позволяет при внезапной остановке двигателя или отказе насоса достаточно быстро повернуть управляемые колеса из среднего положения в крайнее и вернуть их назад для съезда в безопасное место и остановки самосвала.

К гидрораспределителю Р1 рулевого механизма рабочая жидкость поступает через усилитель потока А2, который управляется этим же гидрораспределителем.

При нейтральном положении рулевого колеса (отсутствии поворота) и работающем двигателе рабочая жидкость от насоса и пневмогидроаккумуляторов через коллектор А4 поступает по гидролинии НР к приоритетному клапану Р5 усилителя потока А2 и далее по гидролиниям подводится к гидрораспределителю Р3 усилителя потока и к закрытому гидрораспределителю Р1 гидравлического рулевого механизма А1.

При повороте рулевого колеса влево золотник гидрораспределителя Р1 рулевого механизма поворачивается и позволяет маслу пройти через гидрораспределитель Р1 рулевого механизма и повер-

нуть ротор. С другой стороны ротора масло проходит через отверстия в гидрораспределителе блока управления рулевого механизма и поступает в гидролинию L и далее – к гидрораспределителю выбора направления P2 усилителя потока. По мере роста давления в гидролинии L масло проходит также в полость пружины золотника гидрораспределителя P2; под давлением масла золотник гидрораспределителя P2 смещается в правую (рис. 10.1) сторону. Это позволяет маслу пройти через каналы в золотнике гидрораспределителя P2 к гидрораспределителю P3 и через дроссельное отверстие – в торец его золотника.

Под давлением масла золотник гидрораспределителя P3 смещается в левую (рис. 10.1) сторону и открывает в гильзе имеющееся в ней отверстие ровно настолько, чтобы пропустить масло, поступающее от блока управления рулевого механизма, через гидрораспределитель P2.

Одновременно в результате перемещения золотника открываются отверстия в зоне установки пружины гидрораспределителя, и масло из приоритетного клапана P5 поступает в полость золотника гидрораспределителя P3. Под давлением масла, поступающего из полости золотника, смещается золотник гидрораспределителя P4 относительно его пружины, что позволяет через дополнительный ряд отверстий в золотнике гидрораспределителя P3 направить дополнительное количество масла в его полость. Суммарное количество масла через гидрораспределитель P3 усилителя потока по напорным гидролиниям подается в поршневую полость левого гидроцилиндра поворота Ц1 и штоковую полость правого гидроцилиндра поворота Ц2. Происходит поворот управляемых колес влево; из противоположных полостей гидроцилиндров масло вытесняется обратно в усилитель потока и через гидрораспределитель P2 по гидролинии НТ сливается в гидробак.

При повороте рулевого колеса вправо масло проходит через гидрораспределитель P1 рулевого механизма и поступает в гидролинию R и далее – к гидрораспределителю P2 усилителя потока. Под давлением масла золотник гидрораспределителя P2 смещается в левую (по схеме) сторону. Через усилитель потока масло проходит таким же образом, как и при повороте в левую сторону.

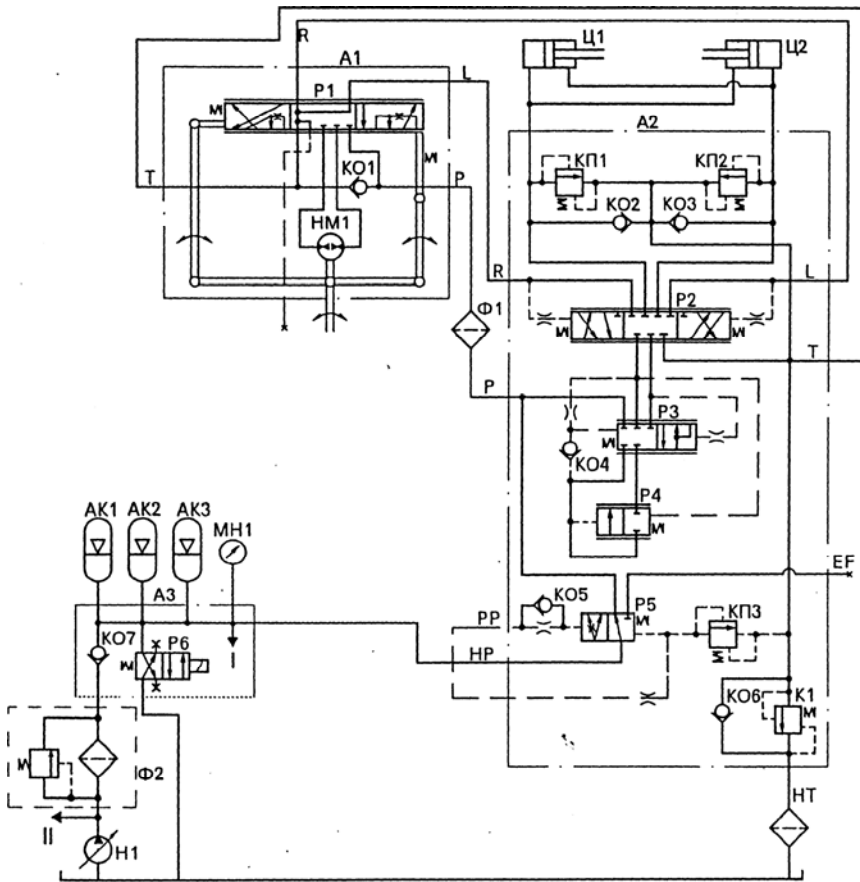


Рис. 10.1. Схема гидравлической системы рулевого управления:

A1 – гидравлический рулевой механизм; A2 – усилитель потока; A3 – коллектор; AK1, AK2, AK3 – пневмогидроаккумуляторы; K1 – подпорный клапан; K01, K02, K03, K04, K05, K06, K07 – обратные клапаны; KP1, KP2, KP3 – предохранительные клапаны; MH1 – датчик давления; H1 – регулируемый аксиально-поршневой насос; HM1 – гидромотор рулевого механизма; P1 – гидрораспределитель рулевого механизма; P2 – гидрораспределитель выбора направления поворота; P3, P4 – гидрораспределители усилителя потока; P5 – приоритетный клапан; P6 – гидрораспределитель для разрядки пневмогидроаккумуляторов; Φ1 – фильтр; Φ2 – фильтр тонкой очистки; Ц1, Ц2 – гидроцилиндры поворота: 1 – в тормозную гидросистему, 2 – в гидросистему опрокидывающего механизма

Суммарное количество масла через гидрораспределитель РЗ усилителя потока по напорным гидролиниям подается в поршневую полость правого гидроцилиндра поворота Ц2 и штоковую полость левого гидроцилиндра поворота Ц1; происходит поворот управляемых колес вправо. Из противоположных полостей гидроцилиндров масло вытесняется обратно в усилитель потока и через гидрораспределитель Р2 по гидролинии НТ сливается в гидробак.

В усилителе потока установлены также противоударные предохранительные клапаны КП1 и КП2, предназначенные для снятия забросов давления в гидроцилиндрах в случае экстремальной ситуации. При отсутствии поворота золотник гидрораспределителя выбора направления Р2 находится в нейтральном (среднем) положении и перекрывает выход масла из гидроцилиндров. Это создает гидравлический "замок" на гидроцилиндрах поворота, препятствующий их перемещению.

При наезде на препятствие, вызывающее экстремальную нагрузку, стремящуюся повернуть колеса влево, возрастет давление в противодействующих полостях гидроцилиндров. Предохранительные клапаны отрегулированы на давление 24 МПа, при достижении которого клапан откроется и соединит указанные полости гидроцилиндров со сливной гидролинией; в то же время в противоположных полостях гидроцилиндров давление станет меньше атмосферного. Для выравнивания давления масла в полостях гидроцилиндров в усилителе потока установлены обратные клапаны К03 и К04, которые пропускают масло в гидроцилиндры со сливной гидролинии.

Давление рабочей жидкости в гидросистеме рулевого управления определяется настройкой клапанов отсечки, установленных в насосах, и составляет 16...16,5 МПа.

При повороте управляемых колес на неподвижном самосвале, когда требуется максимальное давление в гидросистеме рулевого управления, и при минимальной производительности насоса на низких оборотах двигателя возможно снижение эффективности рулевого управления ("тяжелый руль"). Это явление имеет положительный характер с точки зрения сохранности шин.

10.2. Элементы гидравлической системы

Гидравлический рулевой механизм состоит из распределительного блока и гидромотора обратной связи (героторного типа). Рас-

пределительный блок состоит из корпуса 1 (рис. 10.2), в котором на игольчатом упорном подшипнике 18 установлена гильза 4. В гильзе помещен золотник 3, который центрируется пластинчатыми пружинами 5, упирающимися своими концами в ее пазы.

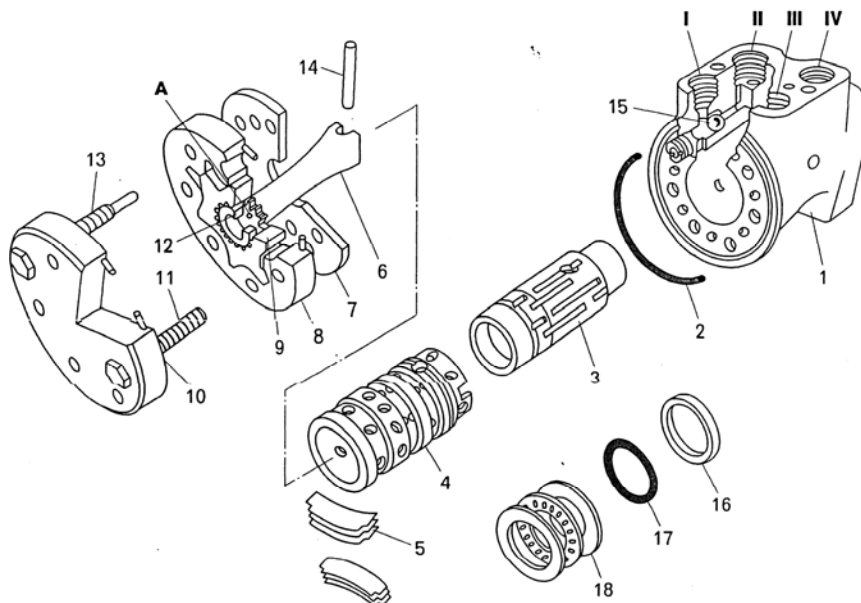


Рис. 10.2. Гидравлический рулевой механизм:

1 – корпус; 2, 17 – уплотнительные кольца; 3 – золотник; 4 – гильза; 5 – пластинчатые пружины; 6 – вал; 7 – распределительный диск; 8 – статор; 9 – ротор (шестерня); 10 – крышка; 11, 13 – болты; 12 – втулка; 14 – штифт; 15 – обратный шариковый клапан; 16 – защитное кольцо; 18 – игольчатый упорный подшипник; А – метка; I – напорный канал; II – сливной канал; III, IV – каналы управления усилителем потока

Выходной конец золотника имеет внутренние шлицы для соединения с валом рулевой колонки и уплотнен в корпусе кольцами 16 и 17. В отверстия гильзы и золотника пропущен штифт 14, допускающий ограниченный поворот золотника относительно гильзы. В корпус вставлен шариковый обратный клапан 15.

На корпусе 1 установлены распределительный диск 7, статор 8 (внешняя неподвижная шестерня) и крышка 10 гидромотора, уплотненные кольцами 2 и прикрепленные болтами 11 и 13. В статоре 8 установлен ротор 9 гидромотора (внутренняя подвижная шестер-

ня). Внутри распределительного блока и гидромотора установлен вал 6, шлицевой конец которого входит в зацепление с внутренними шлицами ротора 9, а противоположный своим пазом соединен со штифтом 14. Продольное перемещение вала со стороны крышки 10 ограничено втулкой 12, со стороны золотника 3 – штифтом 14.

При сборке рулевого механизма необходимо следить, чтобы шарик 15 не попал в радиальный канал, а метка на шлицевом торце вала 6 совпала со впадиной шестерни 9.

В нейтральном положении золотника нагнетательная гидролиния заперта; рабочая жидкость через полости и отверстия гильзы 4 и распределительные пазы золотника 3 не проходит; гидролинии управления, связанные с усилителем потока, соединены со сливной гидролинией.

При повороте рулевого колеса жидкость из нагнетательной гидролинии через гильзу и золотник подается в следящий гидромотор и поворачивает ротор 9. Из гидромотора жидкость через золотниковую пару подается в соответствующую торцовую полость золотника усилителя потока, соединяющего напорные гидролинии насосов с соответствующими полостями гидроцилиндров поворота; управляемые колеса поворачиваются; вытесненная из противоположной торцовой полости золотника усилителя потока жидкость через золотниковую пару рулевого механизма поступает на слив. Одновременно ротор гидромотора через вал 6 и штифт 14 поворачивает гильзу 4 вслед за золотником 3, устанавливая ее в нейтральное положение.

В напорной гидролинии рулевого механизма установлен фильтр с набором сетчатых элементов, отделяющих механические примеси размером более 0,063 мм.

Усилитель потока (рис. 10.3) предназначен для передачи через гидроцилиндры большого количества масла, требуемого для обеспечения работы рулевого управления. Усилитель потока управляется гидравлическим рулевым механизмом и включает приоритетный клапан 10, золотник усилителя 9, золотник выбора направления поворота 6, предохранительный клапан 11 для регулировки максимального давления в гидросистеме, противоударные предохранительные клапаны 1 и 5, а также обратные клапаны.

При нейтральном положении рулевого колеса рабочая жидкость от насосов поступает в полость НР приоритетного клапана 10, а из него по каналу Р подается к гидравлическому рулевому механизму,

золотник которого находится в закрытом положении. Кроме того, рабочая жидкость поступает в закрытую зону золотника усилителя 9 и через дроссельное отверстие проходит в полость PP в торце золотника приоритетного клапана.

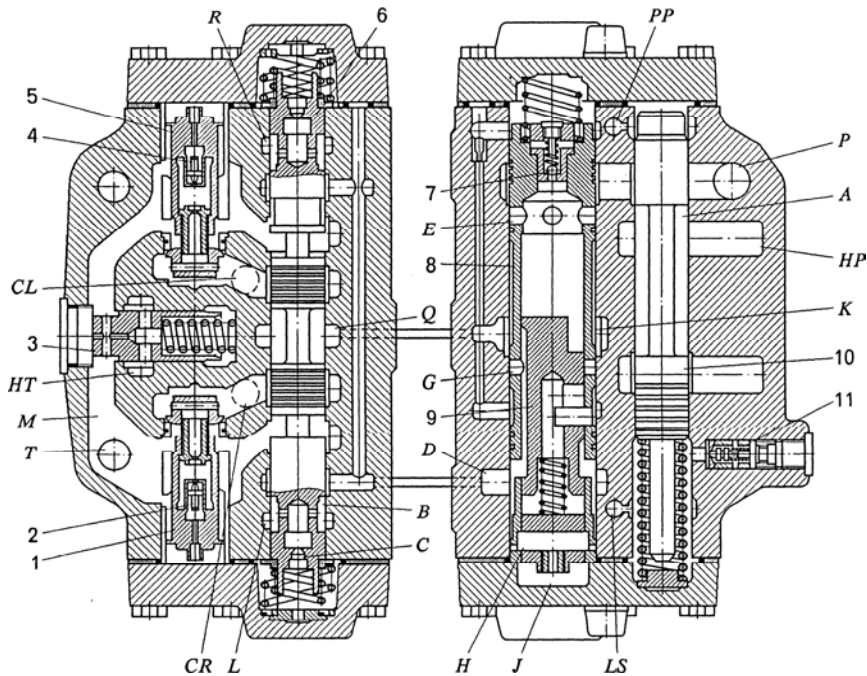


Рис. 10.3. Усилитель потока (конструктивная схема):

1,5 – предохранительные клапаны всасывания и экстремальной нагрузки; 2, 4, 7 – обратные клапаны; 3 – возвратно-запорный клапан; 6 – золотник клапана выбора направления; 8 – гильза клапана усилителя; 9 – золотник клапана усилителя; 10 – приоритетный клапан; 11 – предохранительный клапан; CL, CR, HP, HT, LS, P, T – каналы; A, B, D, H, L, M, PP, Q, R – полости; C, E, G, J, K – дроссельные отверстия

По мере нарастания давления рабочей жидкости в полости PP золотник смещается, сжимая свою пружину. При достижении давления в этой зоне 0,0034 МПа золотник перекрывает зону А; проход рабочей жидкости через эту зону прекращается, и в полости PP и канале P поддерживается постоянное управляющее давление рабочей жидкости.

При повороте рулевого колеса рабочая жидкость из гидравлического рулевого механизма под управляющим давлением поступает к золотнику 6 в полости L или R (в зависимости от направления поворота). По мере роста давления в этих полостях рабочая жидкость также проходит через дроссельное отверстие С в полость пружины гидрораспределителя. Под давлением рабочей жидкости золотник гидрораспределителя 6 смещается, и рабочая жидкость из полости В золотника 6 поступает в полость D золотника усилителя; а оттуда через отверстия в гильзе 8, канал между гильзой и золотником 9 – в отверстие G, где она первоначально блокирована. Кроме того, рабочая жидкость по наружной проточке гильзы 8 поступает в полость Н и через дроссельное отверстие J – к торцу гильзы 8. Под давлением рабочей жидкости гильза 8 смещается и открывает отверстие G, через которое эта жидкость из гидрорулевого механизма поступает в полость управления Q клапана 6.

В результате перемещения гильзы 8 открываются отверстия E, что позволяет рабочей жидкости пройти из приоритетного клапана 10 во внутреннюю полость гильзы 8. Давлением рабочей жидкости, поступающей во внутреннюю полость гильзы 8, золотник 9 смещается относительно его пружины и открывает ряд отверстий K, находящихся в той же плоскости, что и отверстие G. Количество рабочей жидкости, проходящей из внутренней полости гильзы 8, дозируется отверстиями K, открываемыми пропорционально отверстию G.

Через четыре отверстия K в гильзе рабочая жидкость поступает в полость управления Q клапана 6 вместе с рабочей жидкостью, поступающей из гидравлического рулевого механизма. Суммарное количество рабочей жидкости, поступающей в полость Q, через каналы CL или CR подается в гидроцилиндры для поворота управляемых колес влево или вправо. По мере поворота колес рабочая жидкость из противоположных полостей гидроцилиндров проходит в полость M усилителя и далее через возвратно-запорный клапан 3 и выходной канал НТ сливается в гидробак.

Предохранительные клапаны 1 и 5 предназначены для снятия пикового давления в гидроцилиндрах в случае экстремальной ситуации. При движении самосвала и отсутствии поворота золотник клапана 6 находится в нейтральном (среднем) положении и перекрывает выход масла из гидроцилиндров поворота, т.е. на гидроцилиндрах создается гидравлический "замок", препятствующий их перемещению.

При наезде на препятствие, вызывающее экстремальную нагрузку, стремящуюся повернуть колеса влево, возрастает давление в противоположных полостях гидроцилиндров. Предохранительные клапаны отрегулированы на давление 24 МПа, при достижении которого клапан открывается и соединяет полости гидроцилиндров, связанные с гидролиниями поворота вправо, со сливной гидролинией; в то же время в полостях гидроцилиндров, связанных с гидролиниями поворота влево, давление становится меньше атмосферного. Для выравнивания давления масла в полостях гидроцилиндров в усилителе потока установлены обратные клапаны 2 и 4, которые пропускают масло из сливной гидролинии в гидроцилиндры.

Насосы. В гидросистеме установлены аксиально-поршневые насосы с бесступенчатым регулированием потока рабочей жидкости (рис. 10.4), привод которых осуществляется от коробки отбора мощности.

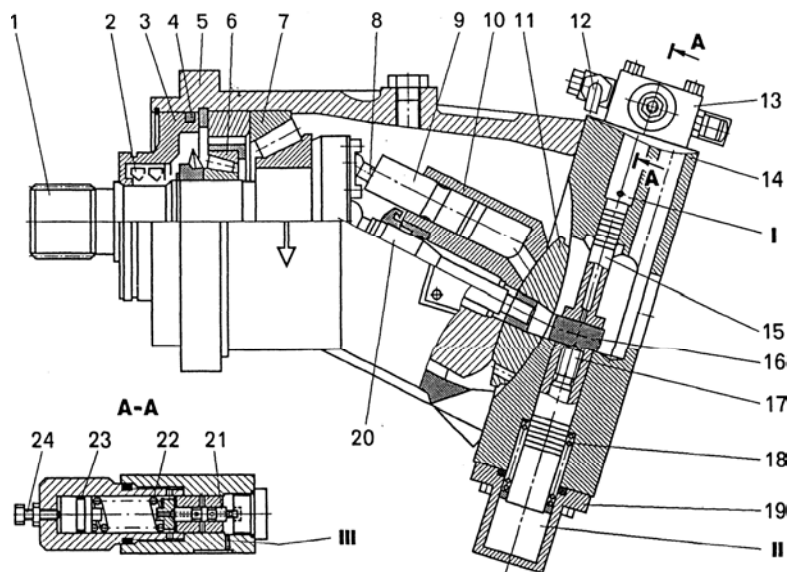


Рис. 10.4. Аксиально-поршневой насос:

1 – вал; 2 – манжета; 3 – крышка; 4 – кольцо; 5 – корпус насоса; 6, 7 – подшипники; 8 – шатун; 9 – поршень; 10 – блок цилиндров; 11 – распределитель; 12 – трубка; 13 – отсеочной клапан; 14 – корпус регулятора; 15 – поршень регулятора; 16 – палец; 17 – фиксирующий винт; 18 – пружина; 19 – крышка; 20 – шип; 21 – золотник клапана; 22 – пружина клапана; 23 – уплотнительное кольцо; 24 – регулировочный винт; I, II – полости; III – канал

Насос состоит из качающего узла, блока регулятора и клапана ограничения давления (клапана отсечки). Качающий узел преобразует крутящий момент на валу в возвратно-поступательное движение поршней, которые за первую половину оборота всасывают рабочую жидкость, а за другую нагнетают ее.

Качающий узел включает вал 1, установленный в корпусе 5 на подшипниках 6 и 7; со стороны приводного конца вала насос закрывается крышкой 3 с манжетой 2. Фланец вала через сферические головки шатунов 8 соединен с поршнями 9, а шипом 20 – с блоком цилиндров 10. Поршни перемещаются в цилиндрах блока 10, всасывая и нагнетая рабочую жидкость через пазы распределителя 11 в каналы корпуса регулятора 14. Величина хода поршней определяется углом, образованным осями вращения блока 10 и вала 1. Блок по сферической поверхности контактирует с распределителем 11, прилегающим противоположной стороной к опорной поверхности корпуса регулятора 14. Регулятор предназначен для изменения подачи насоса посредством изменения рабочего объема. Блок регулятора состоит из установленных в корпусе 14 ступенчатого поршня 15, пальца 16, фиксирующего винта 17 и пружины 18.

Полость I ступенчатого поршня 15 постоянно соединена с каналом нагнетания насоса. При работе насоса рабочая жидкость из полости I через канал III подается на торец золотника 21 клапана ограничения давления, а через канал в золотнике – на дросселирующую кромку золотника. По мере нарастания давления золотник клапана смещается на величину, определяемую настройкой пружины 22 клапана и пропорциональную давлению в гидросистеме. Поршень регулятора, а следовательно, и качающий узел находятся в нижнем положении, и насос работает в режиме максимальной подачи.

При достижении в гидросистеме рабочего давления (16...16,5 МПа) золотник клапана смещается и через канал в корпусе клапана и трубку 12 подает рабочую жидкость в полость II регулятора (полость поршня большего диаметра). За счет большего усилия на большем диаметре поршень 15 перемещается вверх, сжимая пружину 18 и перемещая вверх качающий узел по сферической поверхности корпуса регулятора, что вызывает уменьшение рабочего объема цилиндров. При этом подача рабочей жидкости в гидросистему уменьшается, и насос поддерживает в гидросистеме постоянное давление.

При падении давления ниже давления, на которое отрегулирован клапан отсечки, золотник 21 соединяет полость II поршня регулято-

ра со сливной гидролинией; регулятор возвращается в режим максимальной подачи. Регулировка клапана на требуемое давление осуществляется регулировочным винтом 24.

Пневмогидроаккумулятор. В гидросистеме рулевого управления установлено три пневмогидроаккумулятора (рис. 10.5), накапливающих аварийный запас рабочей жидкости под давлением и выдающих ее в гидросистему для подпитки, а также для управления самосвалом в случае внезапной остановки двигателя или по причинам, вызвавшим прекращение подачи рабочей жидкости в гидросистему от насосов.

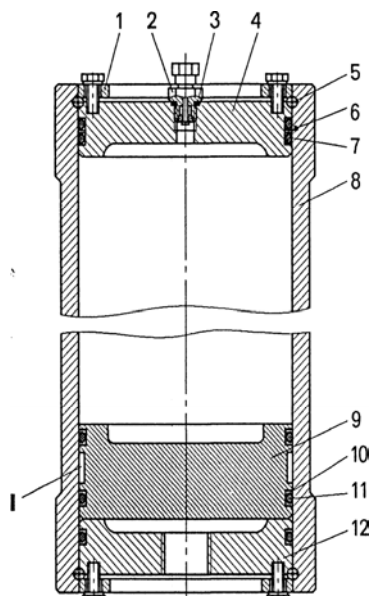


Рис. 10.5. Пневмогидроаккумулятор:

1 – упор; 2 – заправочный клапан; 3 – уплотнительная прокладка; 4 – верхняя крышка; 5 – ограничительное кольцо; 6, 10 – защитные шайбы; 7, 11 – уплотнительные кольца; 8 – корпус; 9 – поршень; 12 – нижняя крышка; I – полость

В пневмогидроаккумуляторах газ и масло находятся под большим давлением (до 16,5 МПа), поэтому их эксплуатация должна производиться в соответствии с действующими правилами по устройству и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением.

Гидрораспределитель управляется электромагнитом, который включается от бортовой электрической сети самосвала при нажатии

на выключатель остановки двигателя, а также кнопочным выключателем 6, расположенным на самом электромагните.

Пневмогидроаккумуляторы рабочей тормозной системы при этом не разряжаются из-за наличия обратных клапанов, установленных в тормозной гидросистеме.

Коллектор (рис. 10.6) предназначен для распределения потока рабочей жидкости в пневмогидроаккумуляторы рулевого управления и рабочей тормозной системы. На коллекторе установлен гидрораспределитель 2, предназначенный для разрядки масляной полости пневмогидроаккумуляторов рулевого управления. Обратный клапан 4 предотвращает расход рабочей жидкости из пневмогидроаккумуляторов через насосы в аварийном режиме работы рулевого управления.

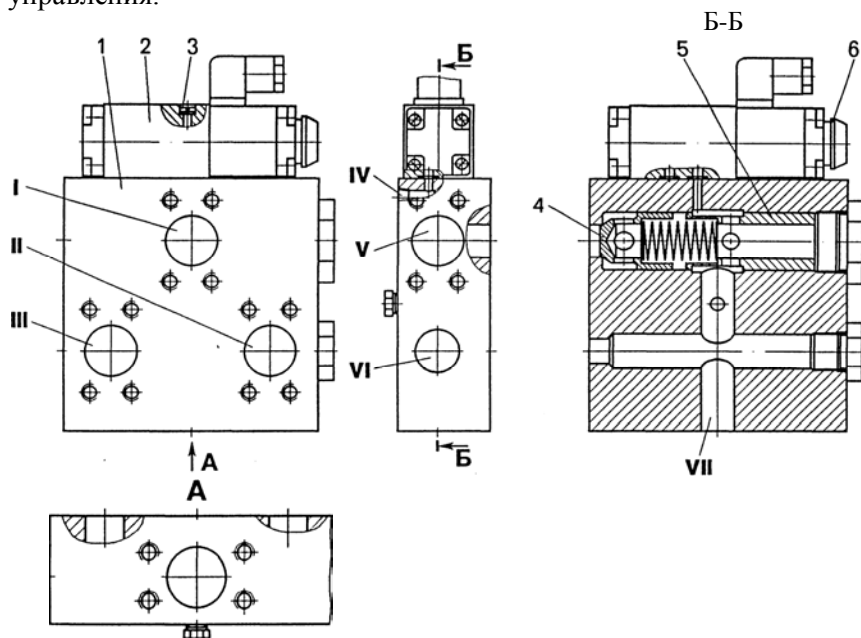


Рис. 10.6. Коллектор:

1 – коллектор; 2 – электромагнитный гидрораспределитель; 3 – винт; 4 – обратный клапан; 5 – втулка; 6 – кнопка принудительного сброса давления в пневмогидроаккумуляторах; I, II, III – каналы, соединенные с пневмогидроаккумуляторами; IV – канал, соединенный со сливом; V – канал, соединенный с панелью управления опрокидывающего механизма; VI – канал, соединенный с тормозной системой; VII – канал, соединенный с усилителем потока

Практическая работа № 11

РУЛЕВОЕ УПРАВЛЕНИЕ АВТОМОБИЛЯ МОА3-7505

Цель работы

1. Изучить устройство и работу рулевого управления самосвала МоА3-7505.
2. Начертить функциональную схему рулевого управления.
3. Начертить принципиальную гидравлическую схему рулевого управления (для трех типичных положений) и описать его работу.

11.1. Описание конструкции рулевого управления

На автомобиле-самосвале МоА3-7505 установлено гидравлическое рулевое управление с гидравлической обратной связью.

Схема рулевого управления показана на рис. 11.1.

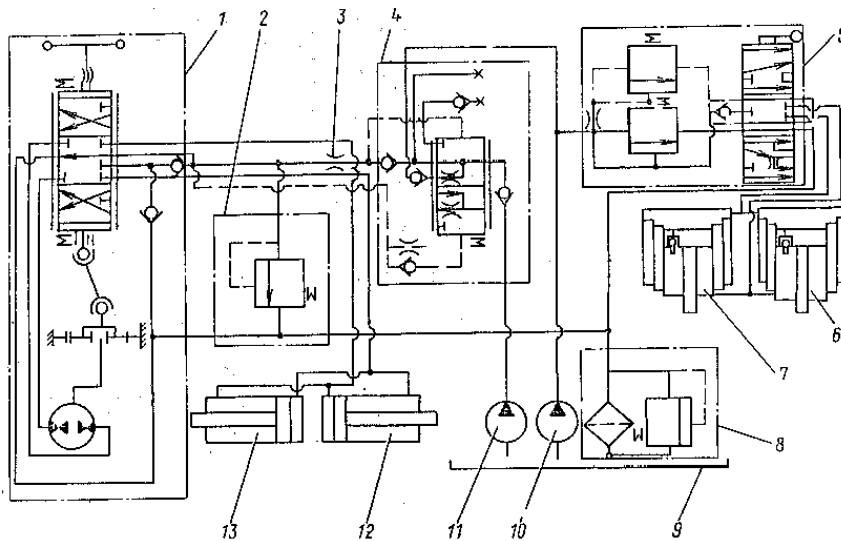


Рис. 11.1. Гидравлическая схема рулевого управления самосвала МоА3-7505:

- 1 – гидроруль; 2 – предохранительный клапан; 3 – дроссель; 4 – приоритетный клапан; 5 – гидрораспределитель; 6, 7 – цилиндры опрокидывающего механизма; 8 – фильтр; 9 – масляный бак; 10, 11 – насосы; 12, 13 – гидроцилиндры поворота управляемых колес

Рулевое управление состоит из насоса 11, приоритетного клапана 4, предохранительного клапана 2, гидроруля 1, рулевой колонки, карданного вала, гидроцилиндров 12, 13 поворота, рулевой трапеции, масляного бака 9 и маслопроводов.

Насос рулевого управления установлен на фланце картера гидротрансформатора.

Насос (рис. 11.2) состоит из ведущей 3 и ведомой 2 шестерен, расположенных между подшипниковой 10 и поджимной 6 обоймами и пластиками 15. Подшипниковая обойма с установленными на ней антифрикционными вкладышами 1 служит единой опорой для всех цапф шестерен.

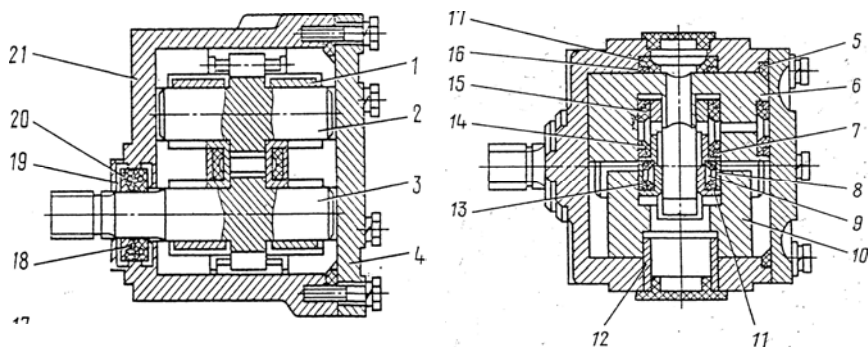


Рис. 11.2. Насос

Поджимная обойма под действием давления рабочей жидкости в полости радиальной манжеты 17 уплотняет по периферии зубья шестерен со стороны высокого давления. Опорная пластина 16 служит для перекрытия зазора между корпусом 21 и поджимной обоймой. Боковые поверхности шестерен уплотняются двумя пластиками 8 и 15, находящимися под давлением рабочей жидкости в полостях с торцовыми манжетами 13 и 14. Рабочие кромки торцовых манжет предохраняются от выдавливания в торцовые зазоры пластинами 9 и кольцами 7 и 11. Ведущий вал насоса уплотняется манжетами 18, которые фиксируются стопорным 19 и пружинным 20 кольцами.

Центрирование ведущего вала качающего узла относительно установочного борта корпуса обеспечивается втулкой 12. Крышка 4 присоединяется к корпусу болтами; герметичность по плоскости разъема “корпус-крышка” достигается уплотнительным кольцом 5.

Приоритетный клапан установлен на задней стенке масляного бака и предназначен для обеспечения постоянства потока рабочей жидкости в контуре гидросистемы рулевого управления независимо от частоты вращения коленчатого вала двигателя, а также для подачи избыточного потока (не используемого в гидросистеме рулевого управления) в контур гидросистемы опрокидывающего механизма.

Приоритетный клапан (рис. 11.3) состоит из корпуса 9, закрытого с обоих торцов передней 7 и задней 17 крышками; золотника 13, поджимаемого возвратными пружинами 10 и 18 к передней крышке; дросселя с обратным клапаном 5, установленным во втулке 2 между шайбой 1 и седлом 4 и зажатым винтом 3; четырех обратных клапанов 12, установленных во втулках 14 и поджимаемых к седлам 15 пружинами 11. Две распорные втулки 6, установленные в верхних гнездах корпуса приоритетного клапана, прижимают втулки обратных клапанов к седлам при установке арматуры. Герметичность приоритетного клапана обеспечивается резиновыми уплотнительными кольцами 8 и 16.

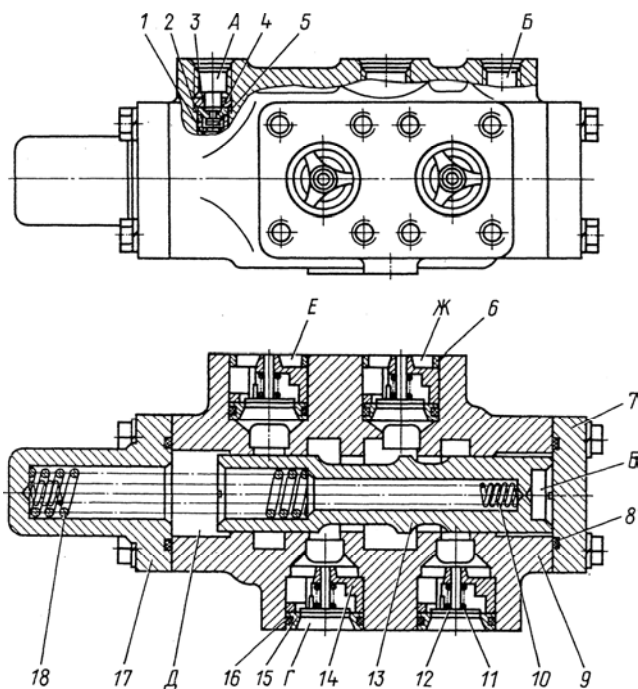


Рис. 11.3. Приоритетный клапан

Гидроруль закреплен на полу кабины и предназначен для распределения и контроля потоков рабочей жидкости, поступающей в рабочие полости гидроцилиндров поворота при повороте рулевого колеса (рис. 11.4).

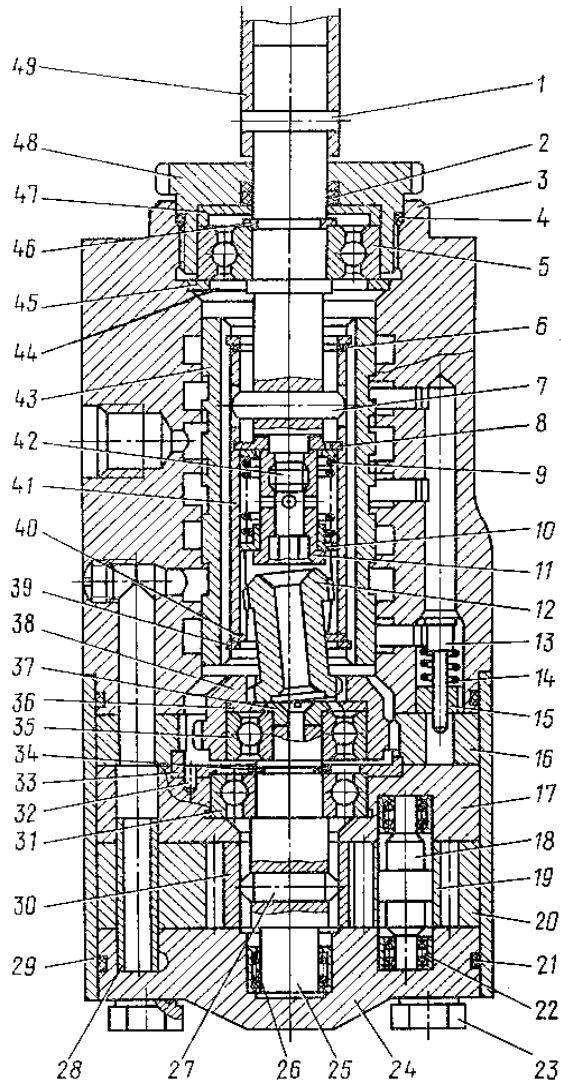


Рис. 11.4. Гидроруль

Гидроруль выполнен в виде единого блока, состоящего из трех модулей: распределителя, планетарного редуктора и гидромотора обратной связи. Распределитель состоит из корпуса 3; золотника 43 с центральным отверстием и продольными пазами; двух подпитывающих клапанов 13 и двух таких же клапанов-гидрозамков, поджимаемых к своим седлам в корпусе пружины 14. Хвостовики клапанов перемещаются во втулках 15, одновременно служащих опорами для поджимных пружин. Втулка 41, расположенная в центральной отверстии золотника, подвижна в окружном направлении и неподвижна в осевом благодаря наличию стопорных колец 39 и опорных колец 40.

В нижней части втулки расположены эвольвентные шлицы, в верхней – два направляющих паза (под углом 45° к оси втулки).

Палец 7 входит своими концами в пазы втулки, а средней частью – в отверстие рулевого вала 42, на верхний конец которого посажен шарикоподшипник 5. Внутреннее кольцо шарикоподшипника зафиксировано на валу опорным кольцом 46, а наружное зажато в корпусе распределителя гайкой 48 между проставкой 47 и шайбой 45 с набором регулировочных прокладок 44, поэтому рулевой вал может совершать только вращательные движения и зафиксирован от осевых перемещений.

В нижней части рулевого вала закреплен центрирующий механизм золотника, состоящий из втулок 10, 11, пружины 9, шайбы и стопорного кольца.

Планетарный редуктор с передаточным числом 15,5 состоит из короны 16, сателлита 38 с завальцованными в нем шайбой 36 и шарикоподшипником 35 и кардана 12, соединяющего сателлит со втулкой 41 золотника.

Шарикоподшипник сателлита посажен на эксцентричный конец вала 25 гидромотора и зафиксирован при помощи специальной шайбы 37 и винта.

Гидромотор обратной связи состоит из: корпуса 20 с размещенными в нем центральной шестерней 30 и тремя периферийными шестернями 19; вала 25 гидромотора, связанного конусным штифтом 27 с центральной шестерней; трех валов 18; периферийных шестерен, являющихся опорами для шестерен; верхней 17 и нижней 24 крышек с установленными в них шарикоподшипником 31 и игольчатыми роликоподшипниками 22 и 26, служащими опорами для валов гидромо-

торов; трех разрезных пустотелых штифтов 28, обеспечивающих центрирование крышек и корпуса гидромотора; шайбы 33, обеспечивающей центрирование короны 16 и верхней крышки 17 гидромотора; штифта 32; герметизирующего бандаж 29.

Все три модуля стягиваются шестью специальными болтами 23 с самогерметизирующимися подголовниками.

Герметичность гидропуля обеспечивается резиновыми уплотнительными кольцами 2, 4 и 21, защитным фторопластовым кольцом, а также высокой точностью изготовления и чистотой сопрягаемых поверхностей корпуса распределителя, короны корпуса гидромотора, верхней и нижней крышек гидромотора.

Гидроцилиндры поворота (рис. 11.5) установлены спереди управляемого моста и шарнирно соединены головками штоков с проушинами поворотных кулаков, а задними крышками – с проушинами на балке моста.

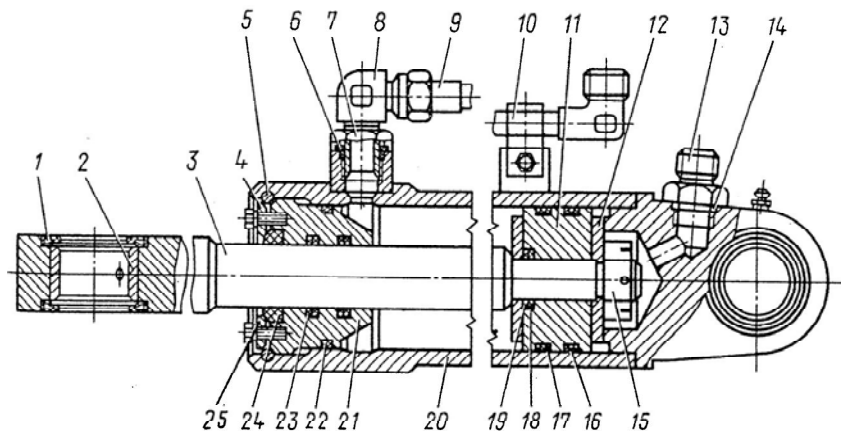


Рис. 11.5. Гидроцилиндр:

1 – уплотнитель; 2 – втулка; 3 – шток; 4 – шайба упорная; 5 – кольца ограничительные; 6, 17, 19, 23 – кольца защитные; 6 – гайка стопорная; 8 – угольник; 9 – гидропривод; 10 – хомут; 11 – поршень; 12 – шайба упорная; 13 – штуцер; 14, 16, 18, 22, 26 – кольца уплотнительные; 15 – гайка; 20 – труба с крышкой; 21 – крышка передняя; 24 – грязесъемник; 25 – скребок

Рулевая трапеция установлена сзади управляемого моста и шарнирно соединяет его поворотные кулаки с помощью поперечной тяги. Она предназначена для обеспечения необходимого соот-

ношения между углами поворота управляемых колес автомобиля-самосвала в зависимости от заданного рулевым колесом направления движения.

Все звенья гидравлической системы автомобиля-самосвала соединены между собой гидропроводами при помощи специальной арматуры. Неподвижные агрегаты соединены гидропроводами, состоящими из стальных цельнотянутых труб, подвижные – рукавами высокого давления, концы которых армированы специальными металлическими заделками и напорными рукавами низкого давления при помощи хомутов.

11.2. Работа рулевого управления

При движении автомобиля-самосвала по прямой золотник в корпусе распределителя гидроруля 1 (рис. 11.1) удерживается центрирующей пружиной в нейтральном положении.

Рабочая жидкость подается насосом 11 в приоритетный клапан 4 (рис. 11.3), где рабочая жидкость из отверстия Г поступает в отверстие Ж и далее по напорной гидролинии (рис. 11.1) через дроссель 3 и открытый центр гидроруля 1 – в сливную гидролинию, а из нее через фильтр 8 – в масляный бак 9.

Из напорной гидролинии до дросселя 3 рабочая жидкость подводится к отверстию Б (рис. 11.3) приоритетного клапана и далее по сверлению – в полость В, а после дросселя – к отверстию А и через каналы и отверстия винта 3, седла 4, клапана 5 и шайбы 1 – в полость Д.

Так как давление рабочей жидкости в напорной гидролинии до дросселя несколько выше, чем после, золотник 13 под воздействием давления рабочей жидкости со стороны полости В перемещается влево до тех пор, пока не уравновесит усилие, действующее на него со стороны полости Д (давление рабочей жидкости после дросселя и усилие возвратных пружин). При этом на дросселе автоматически поддерживается постоянный перепад давления 0,4...0,5 МПа и постоянный поток рабочей жидкости в гидроруль 45...50 л/мин, а избыточный поток насоса поступает в отверстие Е и далее по гидролинии – в контур гидросистемы опрокидывающего механизма.

При повороте рулевого колеса поворачиваются связанные с ним вал рулевой колонки, карданный вал и вал 42 (рис. 11.4) гидроруля с

установленным в его гнезде пальцем 7. Палец давит на винтовые направляющие пазы втулки 41 и смещает ее вместе с золотником 43 в осевом направлении, плавно перекрывая и открывая (дросселируя) своими кромками соответствующие полости в корпусе 3 распределителя гидроруля. Тем самым он соединяет рабочие полости гидроцилиндров поворота с напорной и сливной линиями в необходимой для направления поворота комбинации, заданной рулевым колесом.

Давление в напорной линии поднимается до тех пор, пока усилия на поршнях гидроцилиндров поворота не преодолеют момент сопротивления повороту управляемых колес, и они не начнут поворачиваться. Рабочая жидкость из напорной линии, поступающая в рабочие полости гидроцилиндров поворота, проходит через гидромотор и поворачивает своим потоком шестерни 19 и 30. Одновременно с шестерней 30 поворачивается эксцентриковый вал 25, который через планетарный редуктор передает вращение кардану 12 и соединенной с ним втулке 41 до тех пор, пока золотник 43 не установится в корпусе распределителя гидроруля в нейтральное положение и не прекратится поток рабочей жидкости через гидромотор к гидроцилиндрам поворота.

Если повернуть рулевое колесо на какой-то угол и удерживать его в этом положении, поворот управляемых колес осуществляется до тех пор, пока золотник не установится в корпусе распределителя в такое положение, при котором плавно снижающееся давление в рабочих полостях гидроцилиндров поворота не станет меньше необходимого для преодоления моментов сопротивления поворота управляемых колес, после чего поворот колес прекратится.

При повороте и быстром отпуске рулевого колеса под действием центрирующей пружины 9 происходит смещение золотника в нейтральное положение, полная разгрузка насоса на слив и запирание каналов гидроруля, связанных с рабочими полостями гидроцилиндров поворота.

При повороте управляемых колес до отказа в какую-либо из сторон давление в напорной линии повышается до тех пор, пока не откроется предохранительный клапан 2 (рис. 11.1), и рабочая жидкость из напорной линии не станет перепускаться в линию слива.

Содержание

Практическая работа № 1. УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ И РЕГУЛИРУЮЩЕЙ АППАРАТУРЫ.	3
Практическая работа № 2. АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ПРИВОД УПРАВЛЕНИЯ ПОДАЧЕЙ ТОПЛИВА.	7
Практическая работа № 3. ЦЕНТРАЛИЗОВАННАЯ АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА СМАЗКИ АВТОМОБИЛЯ.	11
Практическая работа № 4. ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ГМП "ЛЬВОВ-3".	14
Практическая работа № 5. УПРАВЛЕНИЕ БЛОКИРОВКОЙ ГИДРОТРАНСФОРМАТОРА ГМП БЕЛАЗ-7555.	30
Практическая работа № 6. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТОРМОЗОМ-ЗАМЕДЛИТЕЛЕМ ГМП БЕЛАЗ-7555.	36
Практическая работа № 7. ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ГМП БЕЛАЗ-7555.	40
Практическая работа № 8. РУЛЕВОЕ УПРАВЛЕНИЕ ШАРНИРНО-СОЧЛЕНЕННЫХ МАШИН.	48
Практическая работа № 9. РУЛЕВОЕ УПРАВЛЕНИЕ АВТОМОБИЛЯ БЕЛАЗ-7555.	56
Практическая работа № 10. ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ СИСТЕМА РУЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ АВТОМОБИЛЯ БЕЛАЗ-7513.	65
Практическая работа № 11. РУЛЕВОЕ УПРАВЛЕНИЕ АВТОМОБИЛЯ МОАЗ-7505.	78

Учебное издание

АВТОМАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ
УПРАВЛЕНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

Практические работы по дисциплинам
«Теория автоматических систем автомобилей»
и «Проектирование автоматических систем управления
агрегатами автомобилей» для студентов
специальности 1-37 01 02 «Автомобилестроение»

Составители: МОЛИБОШКО Леонид Александрович
РУКТЕШЕЛЬ Олег Степанович
ДЫКО Геннадий Александрович

Редактор Т.А.Палилова. Корректор М.П.Антонова
Компьютерная верстка Н.А.Школьниковой

Подписано в печать 16.01.2004.

Формат 60x84 1/16. Бумага типографская № 2.

Печать офсетная. Гарнитура Таймс.

Усл. печ. л. 5,2. Уч.-изд. л. 4,0. Тираж 100. Заказ 282.

Издатель и полиграфическое исполнение:

Белорусский национальный технический университет. Лицензия ЛВ
№ 155 от 30.01.2003. 220013, Минск, проспект Ф.Скорины, 65.