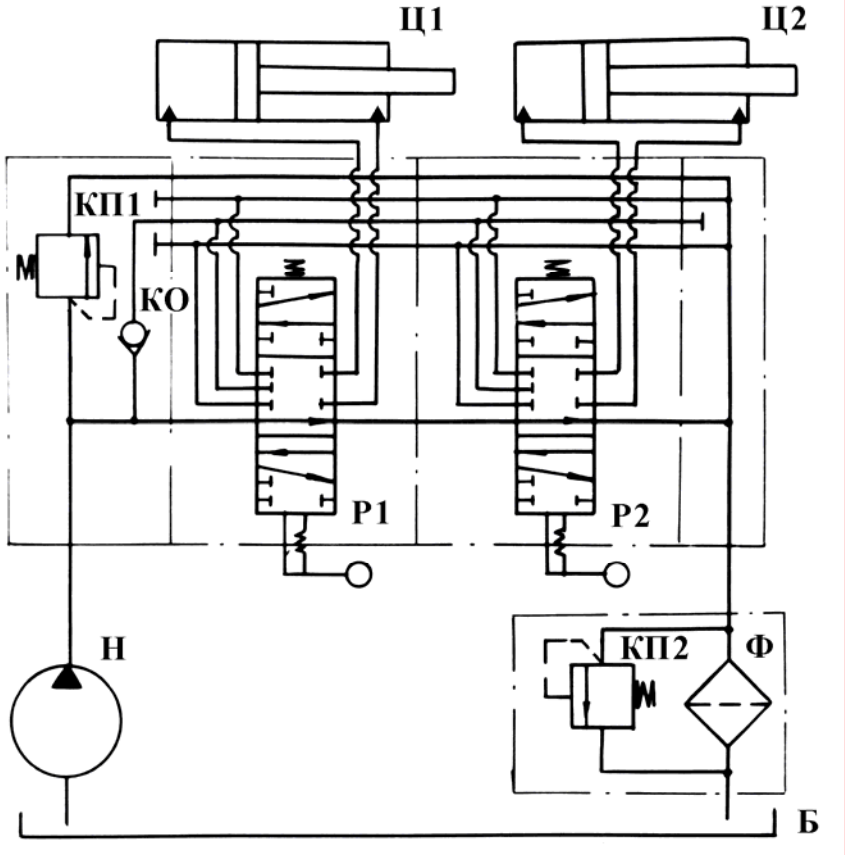
Н.С.Галдин, А.В.Кукин

А Т Л А С ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СХЕМ МОБИЛЬНЫХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

Учебное пособие



Федеральное агентство по образованию
Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия
(СибАДИ)

Н.С.Галдин, А.В.Кукин

АТЛАС ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СХЕМ МОБИЛЬНЫХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

Учебное пособие

Омск
Издательство СибАДИ
2006

УДК 625.76:626.226
ББК 39.91 – 948.5
Г 15

Рецензенты:
д-р техн. наук, проф. В.И.Трушляков (ОмГТУ);
д-р техн. наук, проф. В.С.Щербаков (СибАДИ)

Работа одобрена редакционно-издательским советом академии в качестве учебного пособия для специальностей 190205 (170900) «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование», 190603 (230100.03) «Сервис транспортных и технологических машин (строительные, дорожные и коммунальные машины»), 190601 (150200) «Автомобили и автомобильное хозяйство» и других.

Галдин Н.С., Кукин А.В. **Атлас гидравлических схем мобильных машин и оборудования:** Учеб. пособие. – Омск: Изд-во СибАДИ, 2006. – 91с.

Приведены основные гидравлические схемы мобильных машин и их рабочего оборудования. Дается описание работы гидравлических схем машин.

Учебное пособие будет полезно студентам механических специальностей вузов, аспирантам и инженерно-техническим работникам, занимающимся проектированием гидропривода мобильных машин и различного рабочего оборудования.

Ил. 64. Табл. 1. Библиогр.: 33 назв.

ISBN 5-93204-309-1 © Н.С.Галдин, А.В.Кукин, 2006

ВВЕДЕНИЕ

Курсовое и дипломное проектирование объемных гидроприводов, изучаемых по дисциплинам «Гидравлика и гидропневмопривод», «Гидравлические и пневматические системы», «Гидравлические системы» и другим, способствует обобщению и закреплению теоретических знаний студентов, имеет целью развитие навыков самостоятельной творческой работы студентов, пользования справочной литературой, ГОСТами, нормативными документами, выполнения расчетов, чертежей и составления текстовых конструкторских документов.

Объектами проектирования являются объемные гидроприводы мобильных (автотракторных, подъемно-транспортных, строительных, дорожных, коммунальных и других) машин и оборудования /2, 14, 15, 19, 20, 26, 29/.

При проектировании гидропривода машин выполняется расчет основных параметров гидропривода, производится выбор нормализованного и стандартного гидрооборудования, разрабатывается принципиальная гидравлическая схема машины.

Принципиальная гидравлическая схема машины разрабатывается на основе существующих типовых гидросхем, анализа назначения машины, ее конструктивных особенностей, условий работы и возможности выполнения необходимых технологических операций.

При разработке принципиальной гидравлической схемы следует использовать такие варианты, которые позволяют повысить КПД гидропривода, его эффективность, надежность, снизить массу гидропривода.

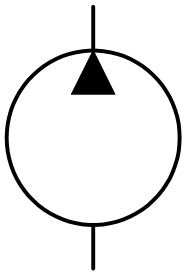
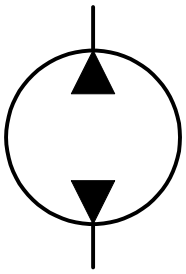
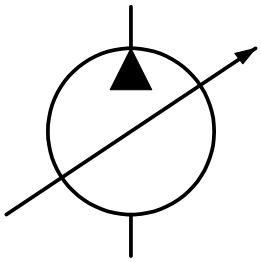
В атласе приведены основные гидравлические схемы мобильных машин и их рабочего оборудования. Дается описание работы отдельных гидравлических схем машин.

Настоящее учебное пособие дополняет имеющуюся литературу по объемному гидроприводу машин /1, 3 – 13, 17 – 25, 32, 33/.

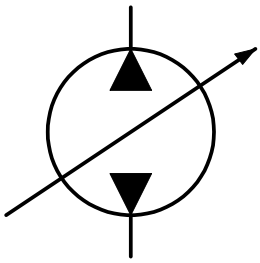
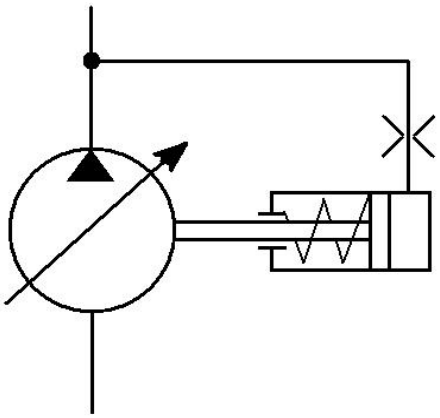
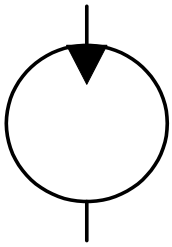
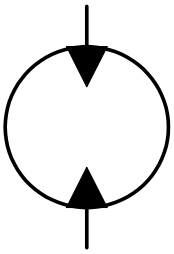
1. УСЛОВНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ГИДРОПРИВОДА

Элементы и устройства гидропривода изображаются на принципиальных гидравлических схемах, определяющих полный состав элементов и связи между ними, в виде условных графических обозначений, установленных ГОСТ 2.780–96, ГОСТ 2.781–96, ГОСТ 2.782–96, ГОСТ 2.784–96. Условные графические обозначения основных элементов гидропривода, применяемые в гидравлических схемах, приведены в табл. 1.

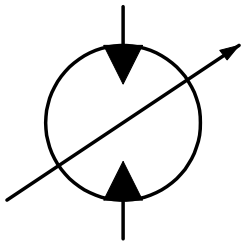
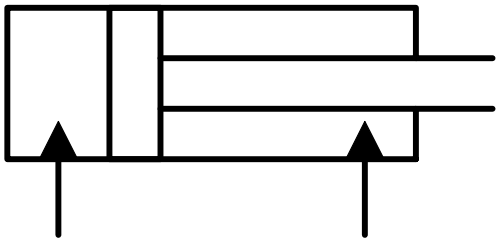
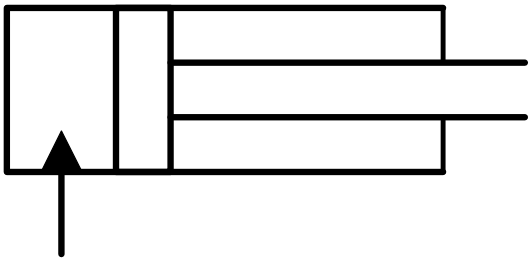
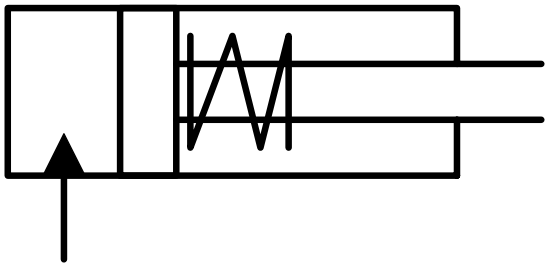
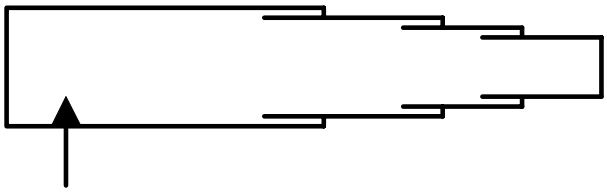
Таблица 1

Наименование элемента схемы	Условное обозначение
1	2
Насос нерегулируемый с нереверсивным потоком	
Насос нерегулируемый с реверсивным потоком	
Насос регулируемый с нереверсивным потоком	

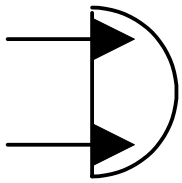
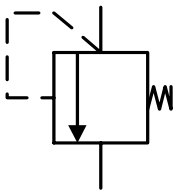
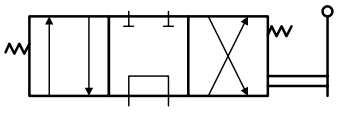
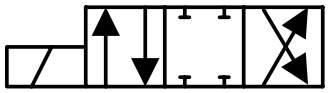
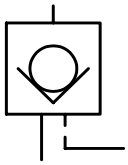
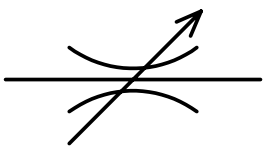
Продолжение табл. 1

1	2
Насос регулируемый с реверсивным потоком	
Насос регулируемый с регулятором мощности	
Гидромотор нерегулируемый с нереверсивным потоком	
Гидромотор нерегулируемый с реверсивным потоком	

Продолжение табл. 1

1	2
Гидромотор регулируемый с реверсивным потоком	
Гидроцилиндр двухстороннего действия с односторонним штоком	
Гидроцилиндр одностороннего действия поршневой (без указания способа возврата штока)	
Гидроцилиндр одностороннего действия поршневой (с возвратом штока пружиной)	
Гидроцилиндр телескопический с односторонним выдавливанием	

Окончание табл. 1

1	2
Поворотный гидродвигатель	
Клапан напорный (предохранительный или перелив-ной)	
Гидрораспределитель трехпозици-онный с ручным управлением	
Гидрораспределитель трехпозици-онный с электромагнитным управ-лением	
Клапан обратный	
Гидрозамок односторонний	
Дроссель регулируемый	

2 . СОСТАВЛЕНИЕ ПРИНЦИПИАЛЬНЫХ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СХЕМ ОБЪЕМНОГО ГИДРОПРИВОДА

Объемным гидроприводом называют совокупность устройств, предназначенных для приведения в движение исполнительных механизмов машин с помощью рабочей жидкости под давлением.

В состав объемного гидропривода входят следующие устройства: гидродвигатели, насосы с приводящими двигателями, гидроаппараты, кондиционеры рабочей жидкости, гидроемкости и гидролинии.

Каждое из входящих в состав гидропривода устройств выполняет определенные функции.

Насосы преобразуют механическую энергию приводных (тепловых, электрических и др.) двигателей в энергию потока жидкости.

Объемные гидродвигатели (гидроцилиндры, гидромоторы и поворотные гидродвигатели) преобразуют энергию потока рабочей жидкости в механическую энергию выходных звеньев (исполнительных механизмов) привода.

Гидроаппараты (клапаны, дроссели, распределители) предназначены для управления потоком рабочей жидкости. Под этим понимается изменение или поддержание заданных значений давления или расхода рабочей жидкости, либо изменение направления, пуск и остановка потока рабочей жидкости, а также открытие или перекрытие отдельных гидролиний. При помощи гидроаппаратуры осуществляется управление гидроприводом и его защита от перегрузок.

Кондиционеры рабочей жидкости обеспечивают поддержание ее необходимых качественных показателей и состояния. К ним относятся фильтры, теплообменники (охладители и нагреватели), влагоотделители и пр.

Гидроемкости (гидробаки, гидроаккумуляторы) служат для хранения рабочей жидкости, которая используется в процессе работы гидропривода.

Гидролинии предназначены для движения рабочей жидкости или передачи давления от одного устройства гидропривода к другому или внутри устройства от одной полости (камеры) к другой. Различают гидролинии всасывающие, напорные, сливные, исполнительные, дренажные, управления и каналы. Конструктивно гидролинии представляют собой трубы, рукава, каналы и соединения.

Все гидравлические устройства должны быть оснащены уплотнениями для герметизации соединений,

Принцип действия объемного гидропривода основан на практической несжимаемости рабочей жидкости (высоком модуле объемного сжатия рабочей жидкости), использовании закона Паскаля и уравнения Бернулли, учитывающего течение реальной жидкости в гидросистеме. Причем для большинства практических инженерных расчетов в уравнении Бернулли можно пренебрегать геометрическим и скоростным напорами ввиду их малости.

Для гидроприводов применяют три типа схем: структурные, принципиальные и схемы соединений.

2.1. Общие требования к выполнению схем

Схемой называют конструкторский документ, на котором показаны в виде условных изображений или обозначений составные части изделия и связи между ними.

На схемах действительное пространственное расположение составных частей изделия обычно не учитывают или учитывают приближенно.

Графические обозначения элементов на схеме следует располагать таким образом, чтобы линии связи были наименьшей длины, а также число их изломов и взаимных пересечений было минимальным. На поле схемы допускается помещать спецификации, различные технические данные, например, технические требования, таблицы, диаграммы и т.п.

Структурная схема определяет основные функциональные части изделия, их назначение и взаимосвязи. Функциональные части изделия на схеме изображают в виде прямоугольников, а линии связи – сплошными основными линиями. Наименования каждой функциональной части указываются на схеме.

Принципиальная гидравлическая схема определяет полный состав элементов и связей между ними и дает детальное представление о принципах работы изделия. Элементы и устройства на схеме изображают в исходном положении в виде условных стандартных графических обозначений, установленных ГОСТами.

Каждый элемент (или устройство) на гидравлической схеме должен иметь буквенно-цифровое позиционное обозначение, состоящее

из буквенного обозначения (прописные буквы русского алфавита) и порядкового номера (начиная с единицы, в пределах группы элементов или устройств), например, Р1, Р2, Р3, КП1, КП2 и т.д. (ГОСТ 2.704-76). Порядковые номера элементам присваиваются в соответствии с последовательностью их расположения на схеме сверху вниз и слева направо. Если на схеме имеется только один элемент, то порядковый номер допускается не ставить.

Принципиальная гидравлическая схема служит основой для расчета гидропривода, разработки схем соединений, изучения принципа действия машины.

Схемой соединений (монтажной) называют схему, показывающую соединение составных частей изделия и определяющую трубопроводы, которыми обеспечиваются эти соединения, а также места их присоединения. Элементы и устройства на схеме (после расчета и выбора стандартного гидрооборудования) изображают в виде упрощенных внешних очертаний. Допускается изображать их в виде прямоугольников.

2.2. Составление гидравлической схемы

При составлении принципиальной гидравлической схемы необходимо учитывать многие факторы: назначение гидропривода на машине (для привода рабочего оборудования или выполнения вспомогательных операций, установочных движений); уровень давления в гидросистеме: низкий (10…16 МПа), средний (16…25 МПа), высокий (25…42 МПа); условия функционирования гидропривода; надежность и др.

В гидроприводах тракторов, бульдозеров, скреперов, рыхлителей и т.п. обычно применяются шестеренные насосы с номинальным давлением 10, 16 МПа. В гидроприводах экскаваторов, погрузчиков, автокранов используются аксиально-поршневые насосы с номинальным давлением 10, 20, 25 и 32 МПа.

При составлении гидравлической схемы какой-либо машины необходимо использовать опыт разработки и эксплуатации аналогичных машин. ВНИИстройдормаш, ВНИИземмаш совместно с заводами-изготовителями были разработаны типовые гидравлические схемы строительных и дорожных машин. Применение типовых схем повы-

шает качество проектирования гидроприводов, снижает номенклатуру применяемого оборудования, упрощает производство.

При составлении гидравлической схемы стремятся выполнить ее простой, с минимальным количеством элементов, необходимых для функционирования гидропривода и обеспечивающих заданную надежность.

В большинстве случаев выбираются гидравлические схемы с разомкнутой циркуляцией рабочей жидкости, когда жидкость от гидродвигателя поступает в гидробак.

Рекомендуется применять разгруженную схему гидропривода, т.е. со сливом рабочей жидкости в гидробак под малым давлением при нейтральном положении запорно-регулирующих элементов (золотников) гидрораспределителей.

Пути совершенствования традиционных гидравлических систем связаны с уменьшением гидравлических потерь давления в трубопроводах (за счет сокращения длины трубопроводов между насосами, гидрораспределителями и гидродвигателями, сокращения количества соединений трубопроводов, применения фланцевых соединений и рукавов высокого давления с гнутой арматурой и др.); с повышением надежности и безопасности за счет применения встроенных комбинированных предохранительных и подпиточных клапанов, устройств ограничения скорости нарастания давления, вторичных предохранительных клапанов, прифланцованных к гидродвигателям и др. /4, 18/.

2.3. Примеры гидравлических схем и установки элементов гидропривода в схемах

Для управления гидродвигателями секции гидрораспределителя могут иметь различные схемы соединения каналов: параллельную, последовательную и индивидуальную.

На рис.2.1 изображена принципиальная гидравлическая схема объемного гидропривода возвратно-поступательного движения с разомкнутой циркуляцией рабочей жидкости и параллельной схемой соединения золотников гидрораспределителей.

При параллельной схеме соединения золотников секций Р1 и Р2 гидрораспределителя (см. рис. 2.1) поток жидкости от насоса может быть подан одновременно на несколько гидродвигателей (гидроци-

линдры Ц1 и Ц2). При этом расход жидкости делится между гидродвигателями обратно пропорционально их внешним нагрузкам.

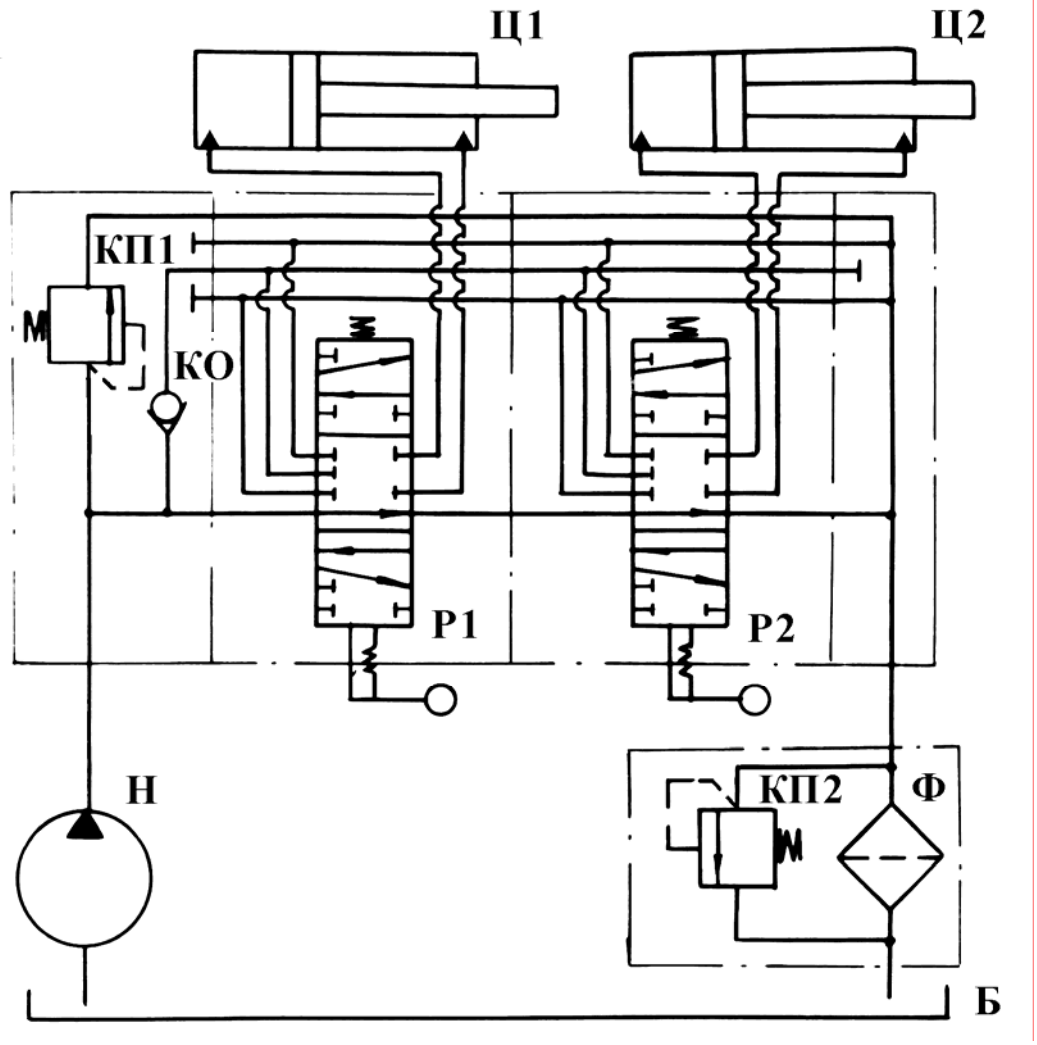


Рис.2.1. Принципиальная гидравлическая схема гидропривода возвратно-поступательного движения с разомкнутой циркуляцией рабочей жидкости и параллельной схемой соединения золотников гидрораспределителей

Рабочая жидкость из гидробака Б (см. рис. 2.1) по всасывающей гидролинии насосом Н подается в напорную гидролинию и поступает в трехпозиционные секции Р1 и Р2 гидрораспределителя с ручным управлением.

При нейтральном (исходном) положении золотников секций Р1 и Р2 распределителя (оно показано на схеме) напорная гидролиния соединяется со сливной гидролинией и рабочая жидкость через фильтр Ф возвращается обратно в гидробак Б. Параллельно фильтру Ф уста-

новлен переливной клапан КП2, направляющий жидкость мимо фильтра в случае загрязнения фильтрующего элемента.

Исполнительные гидролинии соединяют секции Р1, Р2 гидрораспределителя с гидроцилиндрами Ц1, Ц2 соответственно. В исходном положении золотников исполнительные гидролинии перекрыты, и штоки гидроцилиндров зафиксированы в определенном положении.

При установке, например, золотника секции Р1 гидрораспределителя в верхнее рабочее положение (т.е. его необходимо сместить вниз от исходного положения на одну позицию) жидкость от насоса Н через обратный клапан КО будет поступать в поршневую (левую) полость гидроцилиндра Ц1, а из штоковой полости (правой) будет сливаться в гидробак. Шток гидроцилиндра Ц1 перемещается вправо, т.е. работает на выталкивание.

При включении золотника распределителя Р1 в нижнюю рабочую позицию (т.е. его необходимо сместить вверх от исходного положения на одну позицию) жидкость от насоса Н через обратный клапан КО будет поступать в штоковую полость гидроцилиндра Ц1, и из поршневой полости будет сливаться в гидробак. В этом случае шток цилиндра Ц1 перемещается влево, т.е. работает на втягивание.

Управление перемещением штока гидроцилиндра Ц2 производится секцией Р2 гидрораспределителя аналогично.

Предохранительный клапан КП1 предохраняет гидросистему от давления рабочей жидкости, превышающего установленное, путем слива жидкости в гидробак Б. При установке в качестве гидродвигателей не гидроцилиндров, а гидромоторов будем иметь гидропривод вращательного движения, принцип действия которого аналогичен вышерассмотренному принципу действия гидропривода возвратно-поступательного движения.

При последовательной схеме соединения секций Р1 и Р2 золотников гидрораспределителя (рис. 2.2) несколько гидродвигателей (гидроцилиндры Ц1 и Ц2) также могут быть включены одновременно. Однако в этом случае весь поток жидкости от насоса поступает вначале в рабочую полость первого гидродвигателя, а из его сливной полости в напорную полость второго двигателя и т.д. Отводящая гидролиния последнего из включенных гидродвигателей соединяется со сливной гидролинией.

Расход жидкости при такой схеме для каждого гидродвигателя является одинаковым, что обеспечивает одновременную работу нескольких гидродвигателей с одинаковой скоростью. Но при такой

схеме рабочее давление в каждом последующем гидродвигателе равно давлению на выходе из предыдущего, а давление на выходе из насоса определяется суммой перепадов давлений на гидродвигателях.

При индивидуальной схеме соединения золотников секций Р1 и Р2 гидрораспределителя (рис. 2.3) поток рабочей жидкости от насоса поступает только к одному гидродвигателю, а из сливной полости направляется в сливную гидролинию. Причем при одновременном включении золотников поток жидкости поступает к тому гидродвигателю, управляющий золотник которого находится ближе к напорной гидролинии насоса.

Подвод рабочей жидкости к следующим гидродвигателям перекрыт. Чтобы включить последующий гидродвигатель, необходимо отключить предыдущий гидродвигатель.

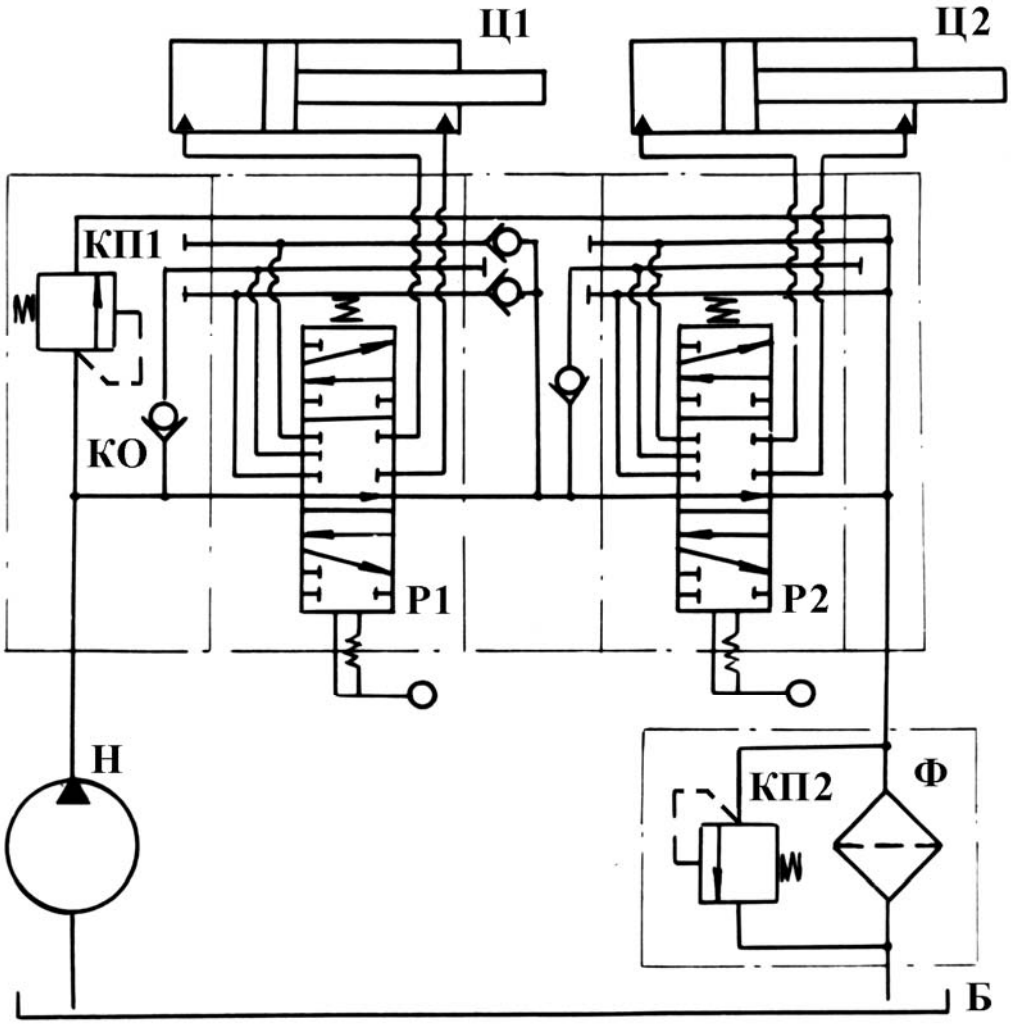


Рис.2.2. Последовательная схема соединения золотников гидрораспределителей

Многозолотниковые гидрораспределители по конструктивному исполнению корпуса разделяют на секционные и моноблочные. При секционном исполнении гидрораспределителя золотники расположены в отдельных рабочих секциях, которые соединяют в единый блок с напорной и сливной секциями с помощью стяжных винтов или шпилек. Предохранительный и обратный клапаны обычно расположены в напорной секции. При моноблочном исполнении все золотники расположены в одном корпусе.

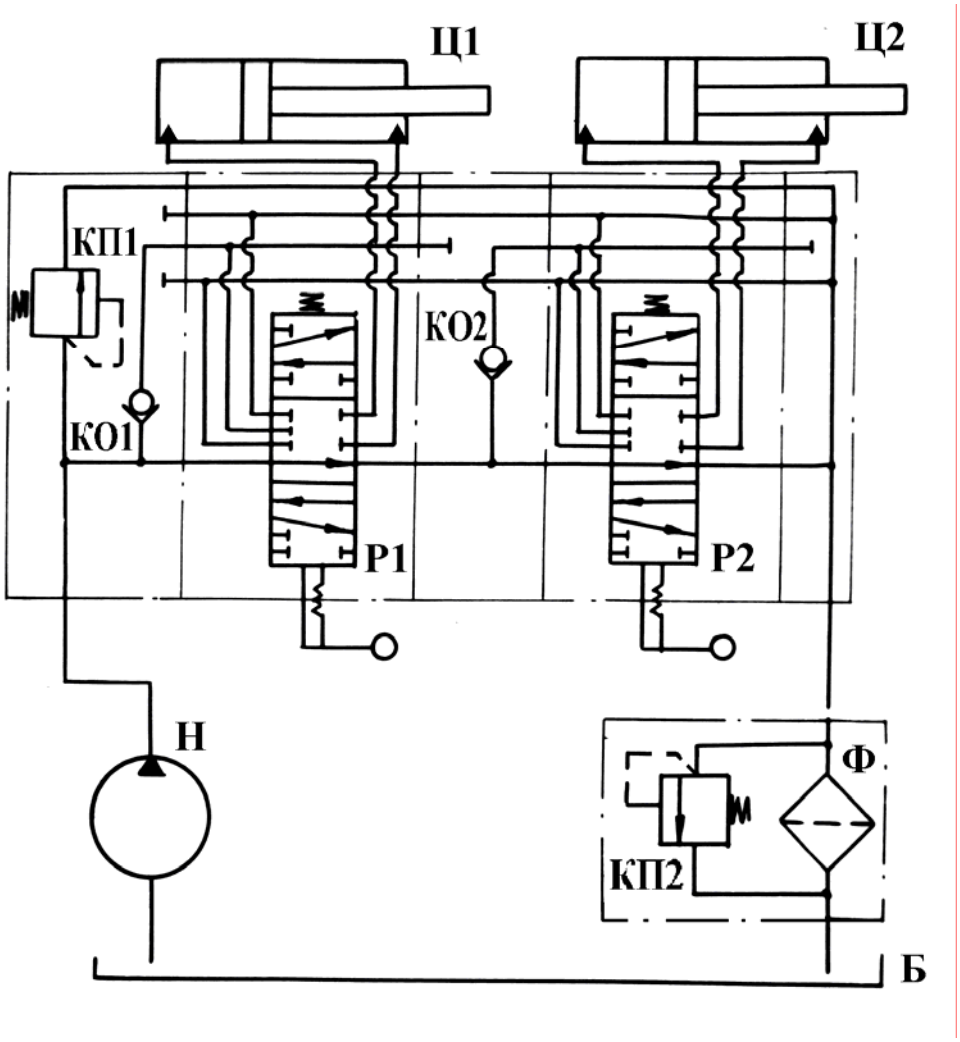


Рис. 2.3. Индивидуальная схема соединения золотников гидрораспределителей

Присоединительные отверстия гидроаппаратов по ГОСТу 24242-80 должны иметь следующие буквенные обозначения:

А, В, С, Р, Т – отверстия основного потока;

X, Y – отверстия потока управления;

M – отверстие для манометра;

L – дренажное отверстие.

Рекомендуемые обозначения отверстий основного потока:

P – отверстие для входа рабочей жидкости под давлением;

A, B – отверстия для присоединения к другим гидроустройствам;

T – отверстие для выхода рабочей жидкости в гидробак;

C – отверстие проточного канала специального гидрораспределителя.

Примеры обозначений присоединительных отверстий гидроаппаратов приведены на рис. 2.4.

При наличии в гидроаппарате нескольких отверстий одинакового назначения их следует обозначать буквами с добавлением порядкового номера справа.

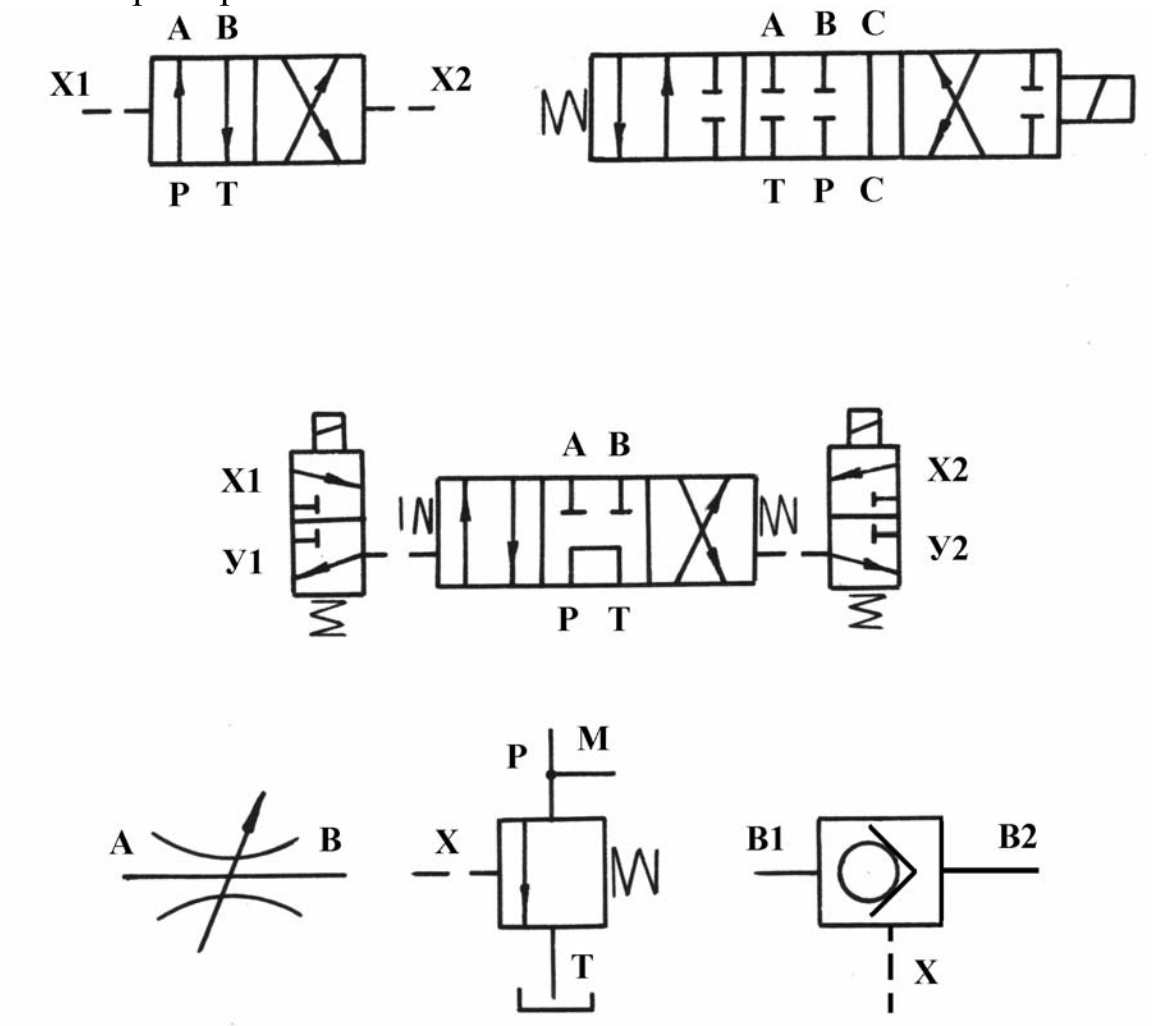


Рис. 2.4. Примеры обозначений присоединительных отверстий гидроаппаратов

Примеры условных обозначений напорных, рабочих, промежуточных и сливных секций секционных гидрораспределителей приведены на рис. 2.5 /4/.

Здесь буквой Н обозначается напорная гидролиния, а буквами С1, С2 и С3 – проточные каналы. Отверстие для подвода рабочей жидкости под давлением обозначается буквой Р, а отверстие для выхода жидкости на слив – буквой Т. Отверстия для внешнего соединения с гидродвигателями обозначаются буквами А и В.

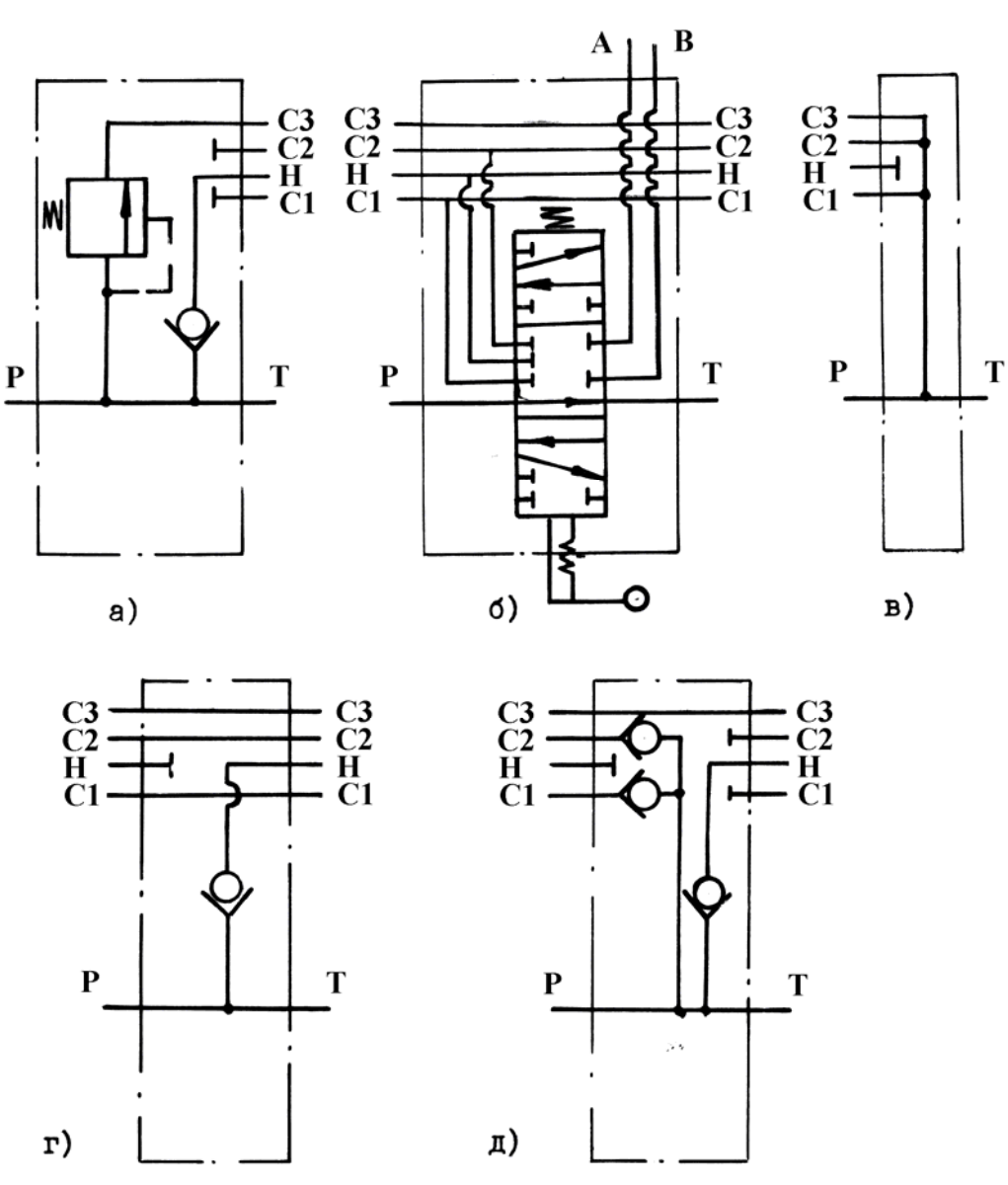


Рис. 2.5. Условные обозначения секций гидрораспределителя:
а – напорная; *б* – рабочая трехпозиционная; *в* – сливная;
г, д – промежуточные

Напорная секция (см. рис. 2.5,*а*) включает обратный клапан и предохранительный клапан прямого действия. Такая секция (обозначается цифрами 20) применяется для гидравлических систем, не требующих расположения предохранительного клапана непосредственно около насоса.

Рабочая трехпозиционная секция (см. рис. 2.5,*б*) применяется для управления гидроцилиндрами двустороннего действия и реверсивными гидромоторами. Рабочая секция (обозначается цифрами 01.1) имеет фиксацию золотника во всех трех позициях.

Сливная секция (см. рис. 2.5,*в*) используется для слива рабочей жидкости в гидробак (обозначается цифрами 30).

Промежуточная секция (см. рис. 2.5,*г*) включает обратный клапан и применяется для поочередного выполнения двух операций (обозначается секция цифрами 10.2).

Промежуточная секция (см. рис. 2.5,*д*) имеет три обратных клапана и применяется для совмещения двух технологических операций от одного потока рабочей жидкости при последовательном соединении гидродвигателей (обозначается цифрами 10.4).

Схема гидропривода вращательного движения с замкнутой циркуляцией рабочей жидкости приведена на рис.2.6.

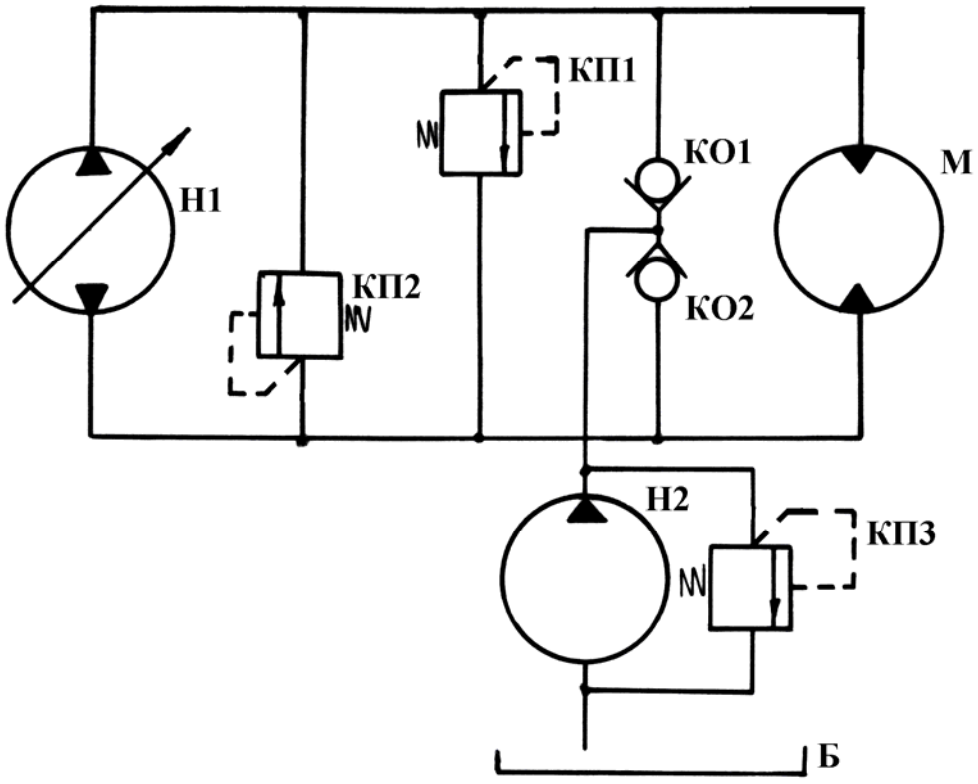


Рис.2.6. Схема гидропривода вращательного движения
с замкнутой циркуляцией рабочей жидкости

В гидроприводе с замкнутой циркуляцией рабочая жидкость от гидродвигателя – гидромотора М (см. рис. 2.6) – поступает непосредственно во всасывающую гидролинию основного насоса Н1.

Частоту вращения вала гидромотора регулируют, изменяя рабочий объем насоса Н1, а направление вращения вала гидромотора изменяют с помощью реверсирования потока рабочей жидкости насосом Н1. Предохранительные клапаны КП1 и КП2 защищают гидросистему от перегрузок как при прямом направлении вращения, так и при реверсировании. При этом выполняет свои функции тот клапан, который соединен с напорной гидролинией.

Компенсацию утечек рабочей жидкости обеспечивает дополнительная гидросистема подпитки. В эту систему входят насос подпитки Н2, переливной клапан КП3, поддерживающий постоянное давление подпитки (обычно 0,3…0,5 МПа), два обратных клапана КО1 и КО2, включенных параллельно гидромотору. Подпитка всегда происходит в сливную гидролинию, поэтому одновременно с подпиткой осуществляется подпор рабочей жидкости в сливной гидролинии, что существенно улучшает условия работы насоса Н1 на всасывание.

Типовые схемы применения гидрозамков приведены на рис. 2.7. Гидрозамки предназначены для пропускания потока рабочей жидкости в одном направлении и запирания потока в обратном направлении при отсутствии управляющего воздействия. А при наличии управляющего воздействия на запорно-регулирующий элемент рабочая жидкость пропускается гидрозамком в обоих направлениях.

Гидрозамки применяют в экскаваторах, автокранах, бульдозерах, скреперах и других машинах для предотвращения самопроизвольного опускания различного оборудования и механизмов (выносных или откидных опор экскаваторов, бульдозерного оборудования, ковша скрепера, подъема и опускания рабочего органа и др.). Гидрозамки обычно устанавливаются непосредственно у гидродвигателей, чаще всего у гидроцилиндров.

По конструктивному положению различают односторонние гидрозамки (см. рис. 2.7,*а,б,в*) – с одним запорно-регулирующим элементом и двусторонние (см. рис. 2.7,*г*) – с двумя запорно-регулирующими элементами.

Односторонние гидрозамки перекрывают одну гидролинию, например, гидролинию поршневой полости гидроцилиндра Ц (см. рис. 2.7,*а*), или гидролинии штоковых полостей гидроцилиндров Ц1 и Ц2 (см. рис. 2.7,*б*).

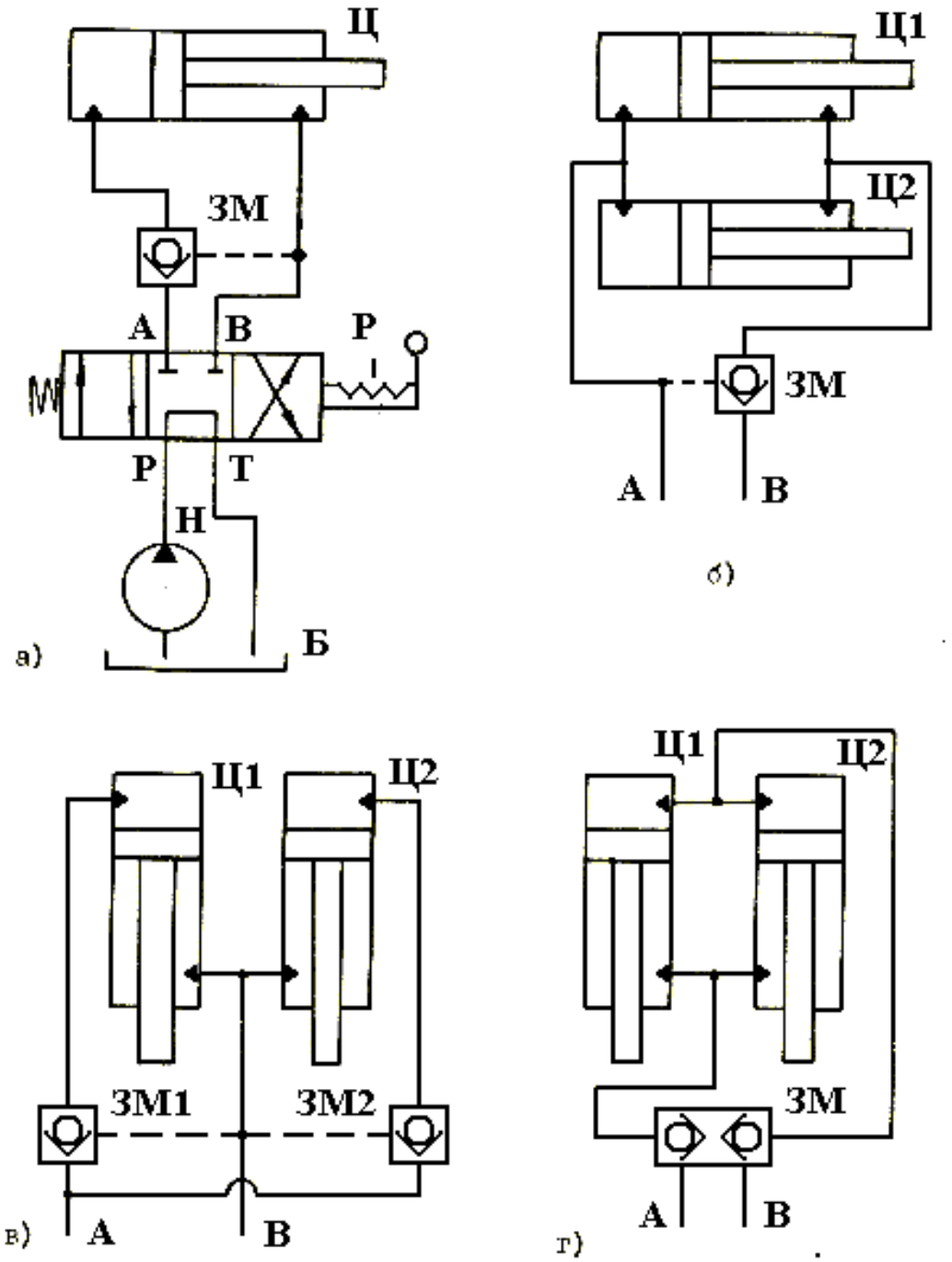


Рис. 2.7. Типовые схемы применения гидрозамков:
а, б, в – одностороннего; *г* – двустороннего

Гидрозамки ЗМ1 и ЗМ2 (см. рис 2.7,*в*) установлены на поршневых полостях гидроцилиндров Ц1 и Ц2. Двусторонние гидрозамки защищают две гидролинии (см. рис. 2.7,*г*).

Для синхронизации движения выходных звеньев гидродвигателей, питающихся от одного насоса, используют различные способы, в том числе с помощью делителей потока (рис. 2.8).

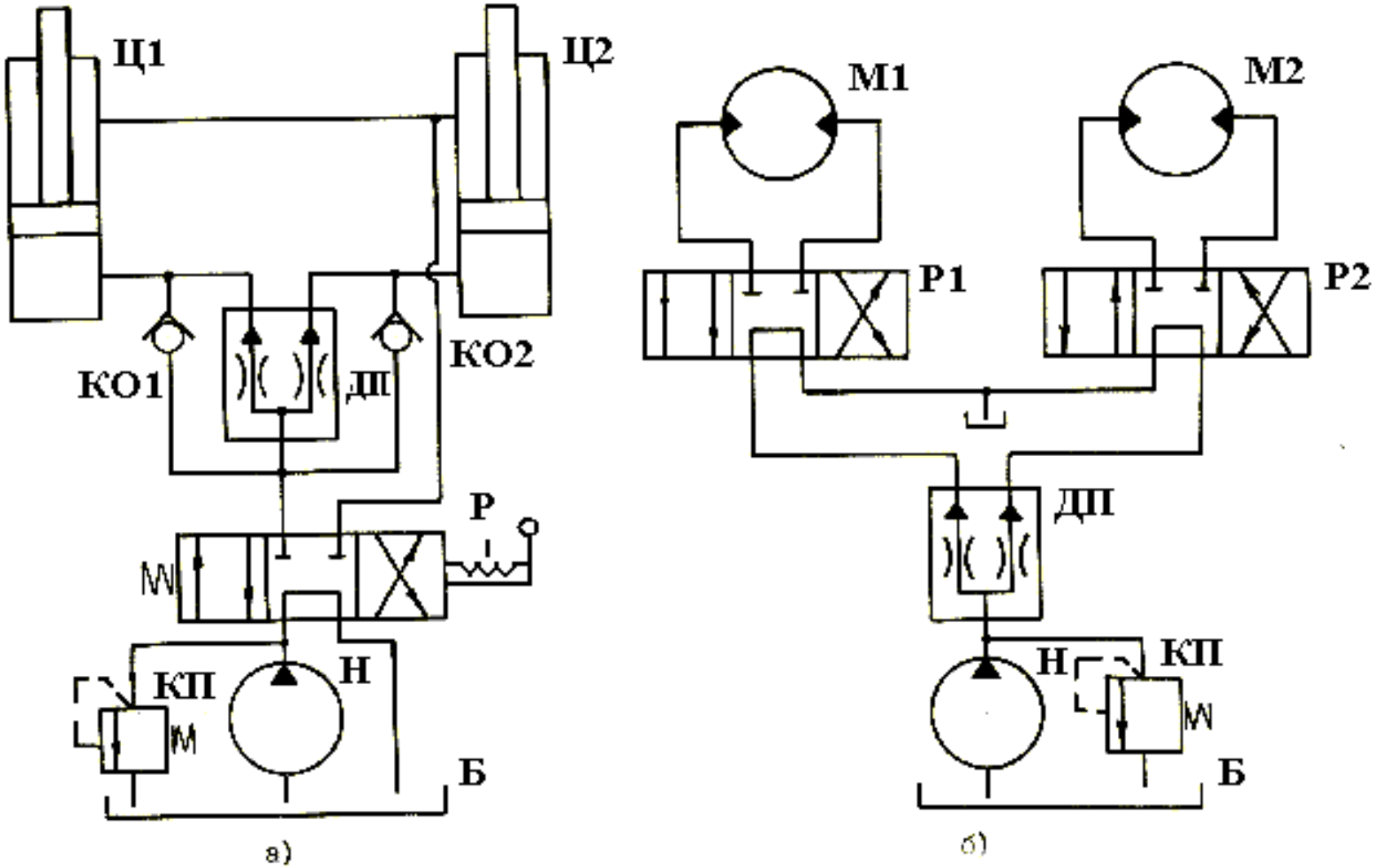


Рис. 2.8. Типовые схемы применения делителей потока: *а* – синхронизация работы гидроцилиндров в одном направлении; *б* – синхронизация работы гидромоторов в обоих направлениях

Делитель потока ДП (см. рис. 2.8,*а*) установлен за гидрораспределителем Р и обеспечивает синхронизацию работы гидроцилиндров Ц1 и Ц2 в одном направлении при подаче рабочей жидкости от насоса Н в поршневые полости гидроцилиндров, при этом из штоковых полостей жидкость через гидрораспределитель сливается в гидробак Б.

При движении штоков гидроцилиндров в обратном направлении, когда рабочая жидкость от насоса подается в штоковые полости, жидкость из поршневых полостей сливается в гидробак через обратные клапаны КО1 и КО2 и гидрораспределитель Р.

Делитель потока ДП (см. рис. 2.8,*б*) установлен на выходе из насоса Н и синхронизирует работу гидромоторов М1 и М2 в обоих направлениях. Индивидуальное управление гидромоторами обеспечивается гидрораспределителями Р1 и Р2.

Некоторые возможные схемы установки линейных фильтров в гидросистемах представлены на рис. 2.9. Фильтры включены последовательно в гидросистему и обеспечивают фильтрацию всего потока рабочей жидкости.

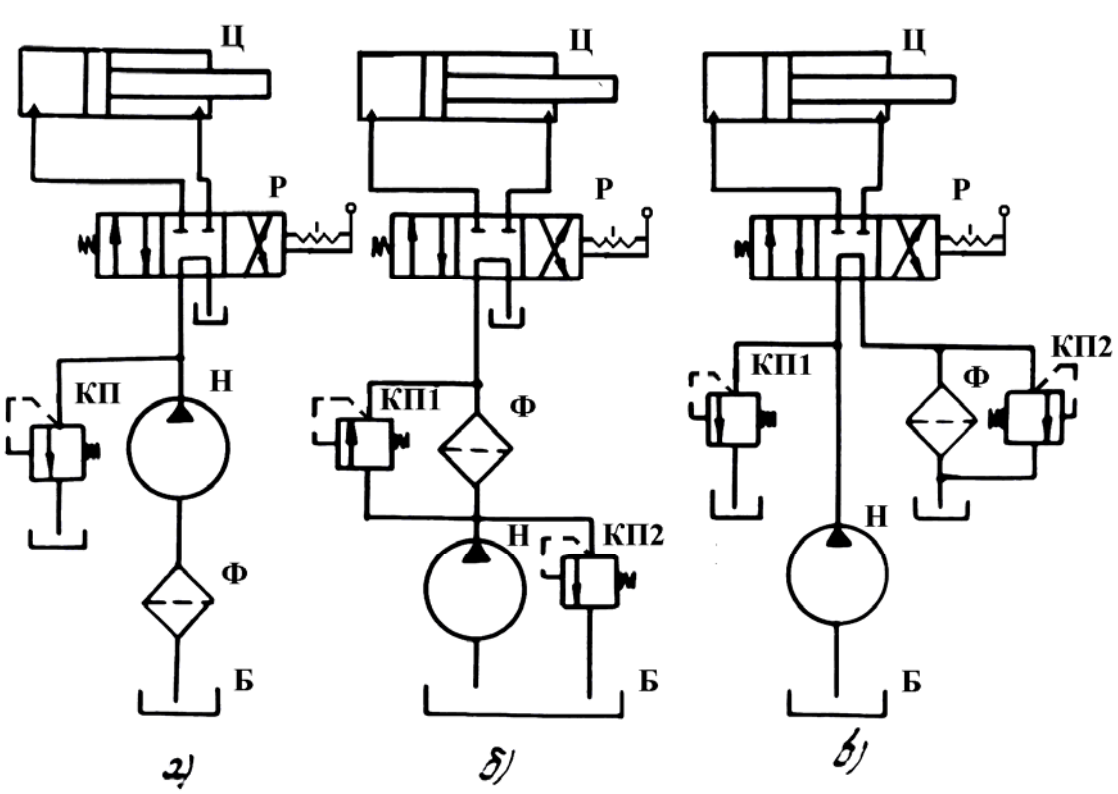


Рис. 2.9. Схемы установки фильтров: *а* – во всасывающей гидролинии; *б* – в напорной гидролинии; *в* – в сливной гидролинии

Для предохранения насоса Н (см. рис. 2.9,*а*), который наиболее чувствителен к загрязнениям, фильтр Ф желательно устанавливать во всасывающей гидролинии насоса. Однако по мере загрязнения фильтра увеличивается гидравлическое сопротивление во всасывающей гидролинии и ухудшаются условия всасывания насоса жидкостью, поэтому этот способ установки фильтра в гидросистемах с самовсасывающим насосом не распространен.

Для фильтра Ф, включенного в напорную гидролинию после насоса Н (см. рис. 2.9,*б*) для защиты высокочувствительных к загрязнениям элементов гидропривода (гидрораспределителя Р и гидроцилиндра Ц), характерна работа при максимальном давлении рабочей жидкости. В связи с этим ужесточаются требования к прочностным характеристикам корпуса фильтра и увеличивается масса фильтра.

Включение фильтра Ф в сливную гидролинию (см. рис. 2.9,*в*) является широко распространенным.

В гидроприводах строительных и дорожных машин применяются линейные фильтры с номинальной тонкостью фильтрации 25 и 40 мкм, которые устанавливаются в сливных гидролиниях с давлением не выше 0,63 МПа. В крышках фильтров имеются перепускные клапаны.

На рис. 2.10 показана схема гидравлического контура механизма передвижения экскаватора и других машин, а также механизмов поворота различных рабочих органов.

Схема обеспечивает бескавитационную с контролируемым замедлением работу реверсивного гидромотора 4 за счет тормозных клапанов 6, возможность бесступенчатого изменения частоты вращения вала гидромотора в широком диапазоне при помощи объемного и частично дроссельного регулирования за счет совместной работы золотника гидрораспределителя 7 с тормозным клапаном 6.

Схема также обеспечивает защиту гидромотора 4 при помощи предохранительных клапанов 3, 5 от чрезмерных давлений, которые могут возникнуть в моменты мгновенных перекрытий тормозных клапанов 6.

Кроме того, схема обеспечивает бескавитационную работу гидромотора в нейтральном положении гидрораспределителя 7 за счет клапана противодавления 8.

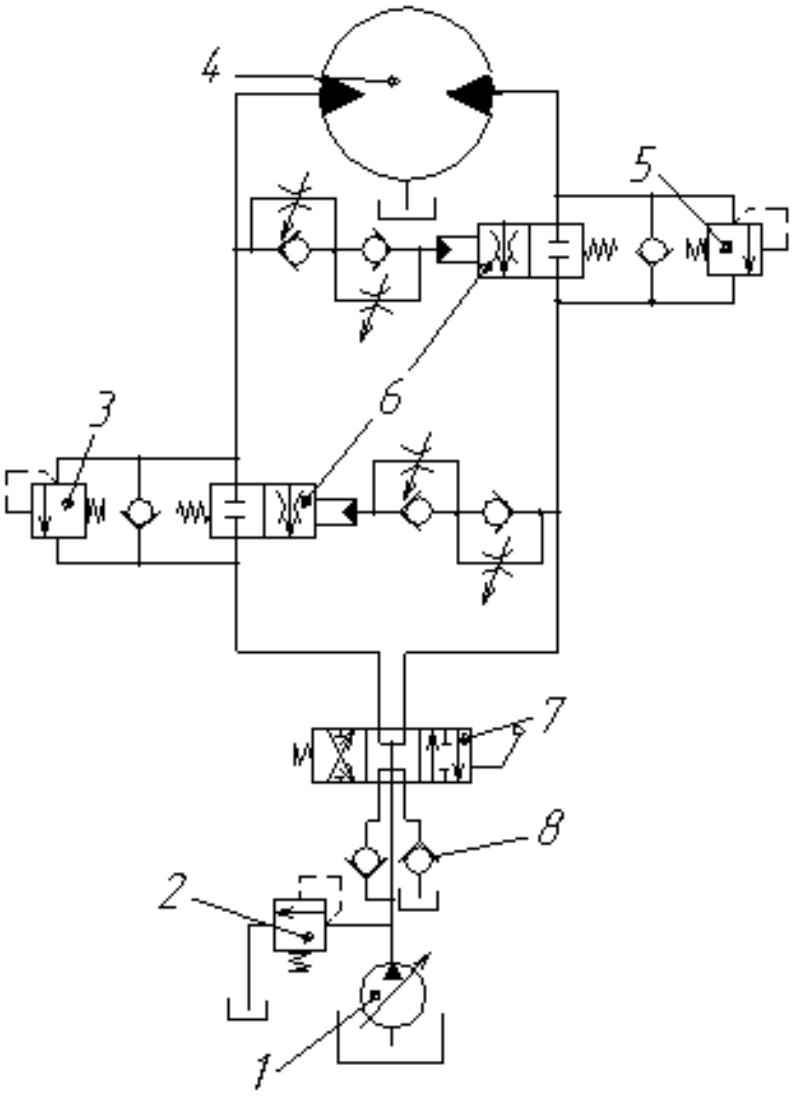


Рис. 2.10. Схема гидравлического контура механизмов передвижения и поворота:
1 – регулируемый насос: 2 – предохранительный клапан;
4 – гидромотор; 3, 5 –предохранительные клапаны;
6 – тормозные клапаны; 7 – гидрораспределитель;
8 – клапан противодавления

На рис. 2.11 показана схема гидравлического контура механизма поворота платформы экскаватора и других подобных механизмов, которая пользуется большим распространением из-за своей относительной простоты.

Для гидравлического контура, выполненного по схемам на рис. 2.10 и 2.11, необходимо иметь нормально замкнутый тормоз гидромотора, гидравлически управляемый, например, от дополнительного золотника, сблокированного с основным.

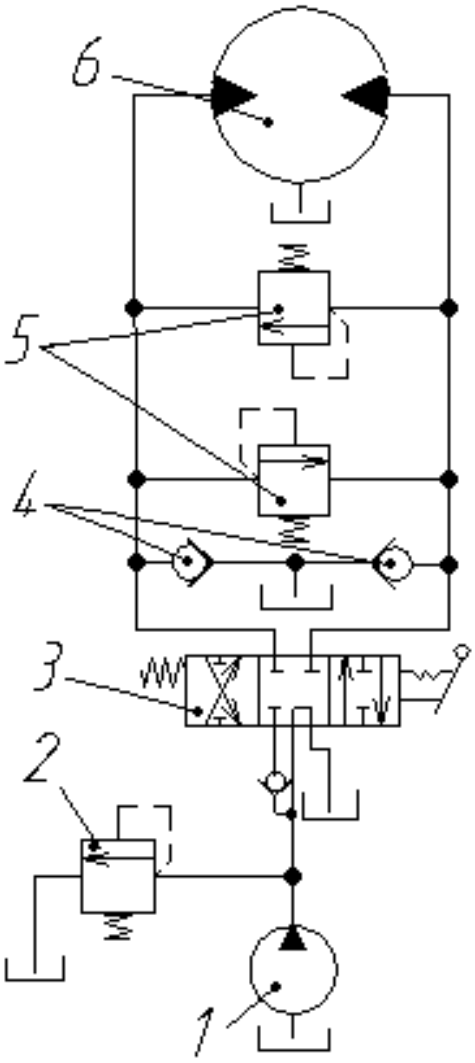


Рис. 2.11. Схема гидравлического контура механизмов поворота:
1 – нерегулируемый насос; 2 – предохранительный клапан; 3 – гидрораспределитель; 4 – обратные клапаны (для подпитки); 5 – предохранительные клапаны; 6 – гидромотор

После того как составлены отдельные схемы гидравлических контуров, они довольно просто объединяются в гидравлическую схему машины. После этого необходимо подобрать отдельные гидроагрегаты, обеспечивающие определенные функциональные требования, а также рабочие параметры и характеристики.

3. ТИПОВЫЕ ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ СХЕМЫ

3.1. Бульдозеры, рыхлители, корчеватели и кусторезы

Бульдозеры предназначены для выполнения землеройно-планировочных работ, разработки песчано-гравийных карьеров, котлованов, траншей, сооружения каналов, водоемов и возведения насыпей, дамб и плотин. В условиях холодного климата бульдозеры часто применяют одновременно с рыхлителями (бульдозеры-рыхлители).

Большое практическое значение имеют также бульдозеры-толкачи, которые используются не только на земляных работах, но и в качестве толкачей скреперов. Базовыми машинами для бульдозеров являются колесные и гусеничные тракторы.

Бульдозерное оборудование состоит из отвала, толкающих брусьев, или универсальной рамы, и системы управления отвалом.

Гидропривод бульдозеров должен обеспечивать подъем, опускание, изменение углов наклона и перекоса отвала, а также установку автоматического управления бульдозерным оборудованием. Кроме того, гидравлические схемы современных бульдозеров предусматривают агрегатирование на гусеничном или пневмоколесном тягаче различного навесного оборудования (рыхлительного, корчевательного и кусторезного).

Типовая гидравлическая схема бульдозера, рыхлителя, корчевателя и кустореза (рис. 3.1) включает следующие элементы: гидробак 1, насос постоянной производительности 2, секционный распределитель 3, гидроцилиндры 4 подъема и опускания отвала бульдозера (или рабочего органа – корчевателя), гидроцилиндры 5 и 6 наклона и перекоса отвала, гидроцилиндры 7 блокировки подвески ходового механизма гусеничного движителя, гидроцилиндры 8 подъема и опускания корчевателя или рамы рыхлителя.

Кроме того, в гидросистему входят: управляемый обратный клапан 9, быстроразъемные муфты 10, дроссель с обратным клапаном 11, трехпозиционный золотник 12 с электрогидравлическим управлением, двухпозиционный золотник 13, гидроцилиндр 14 одностороннего действия с пружинным возвратом, дополнительный предохранительный клапан 15, дроссель с регулятором 16, манометры 17, термометр 18, фильтр 19 с переливным клапаном.

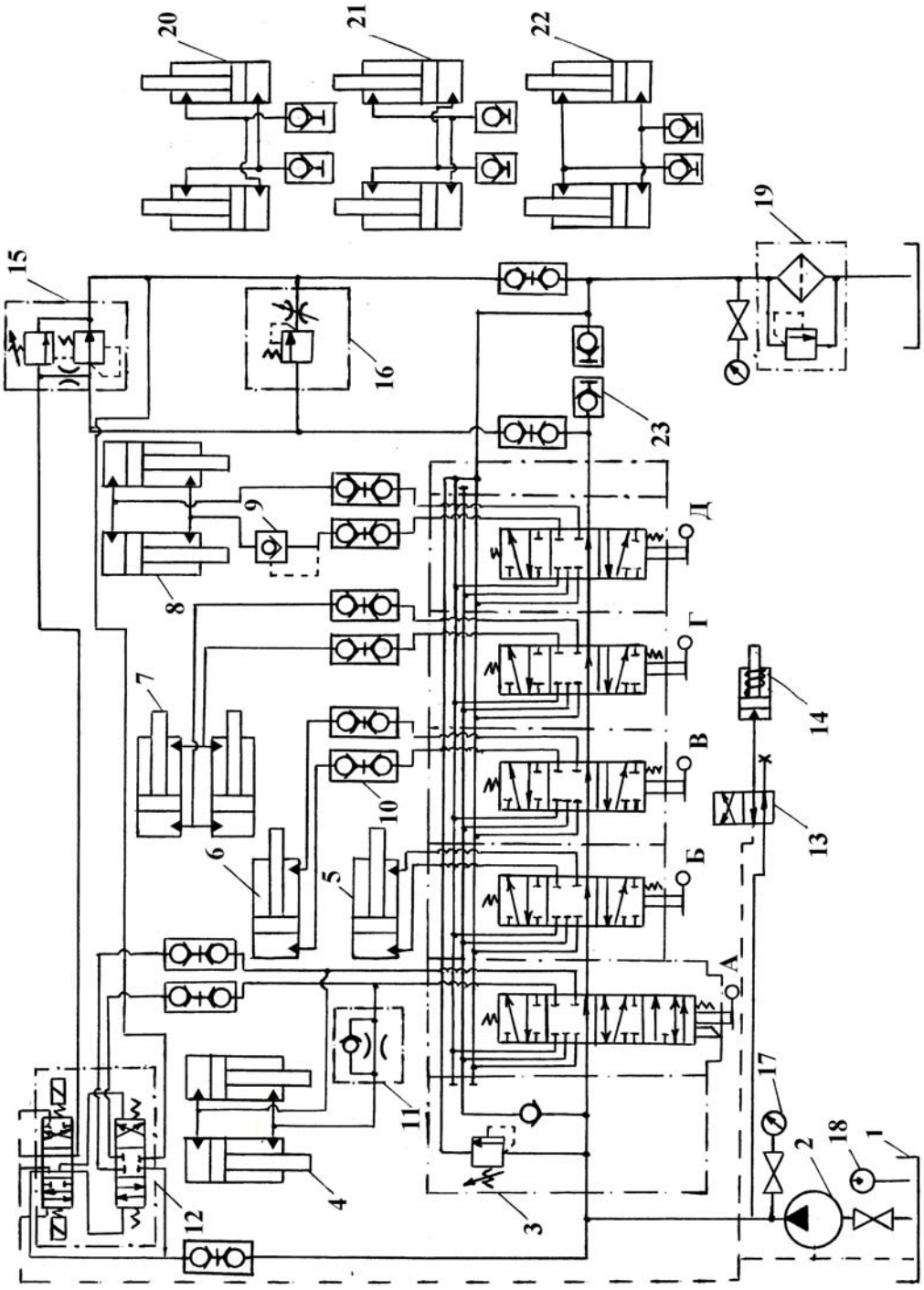


Рис. 3.1. Принципиальная гидравлическая схема бульдозера

Спаренные гидроцилиндры 20, 21, и 22 предназначены соответственно для создания перекоса универсальной рамы бульдозера, поворота отвала в плане, поворота рамы корчевателя и присоединяются к распределителю вместо гидроцилиндров 5, 7 и 8.

Принцип действия гидропривода заключается в следующем.

Из гидробака 1 рабочая жидкость подается насосом 2 в напорную секцию распределителя 3. Четырехпозиционный золотник А направляет поток жидкости в гидроцилиндры 4 подъема и опускания отвала бульдозера. Трехпозиционные золотники Б и В управляют гидроцилиндрами 5 и 6, изменяющими углы наклона и перекоса отвала. При одновременном выдвижении или втягивании штоков гидроцилиндров 5 и 6 изменяется угол наклона отвала, а при подаче жидкости в противоположные полости этих гидроцилиндров регулируется перекос отвала.

Трехпозиционные золотники Г и Д управляют соответственно гидроцилиндрами 7 и 8 блокировки подвески ходовой части трактора и подъема – опускания корчевателя или рамы рыхлителя.

В штоковой гидролинии гидроцилиндров подъема и опускания отвала бульдозера установлен дроссель 11 с обратным клапаном, который обеспечивает сплошность потока жидкости и замедление скорости опускания отвала. Присоединение гидроцилиндров к распределителю и соединение некоторых других гидролиний осуществляется с помощью быстроразъемных муфт 10 с обратными клапанами. Применение этих муфт позволяет уменьшить потери жидкости при выполнении монтажных работ и исключает попадание в гидросистему внешних загрязнений и влаги.

Управляемый обратный клапан (гидрозамок) 9 предназначен для обеспечения сплошности потока жидкости и снижения скорости при опускании корчевателя или рамы рыхлителя под действием собственной массы.

В гидравлической схеме предусмотрена возможность автоматического управления отвалом бульдозера с помощью трехпозиционного электрогидравлического золотника 12, который в зависимости от электрического сигнала специальных датчиков соединяет поршневые или штоковые полости гидроцилиндров с напорной гидролинией насоса. Автоматическое управление позволяет поддерживать постоянную глубину резания грунта или выполнять планировочные работы.

Для автоматического регулирования отвалом бульдозера выполняется следующее.

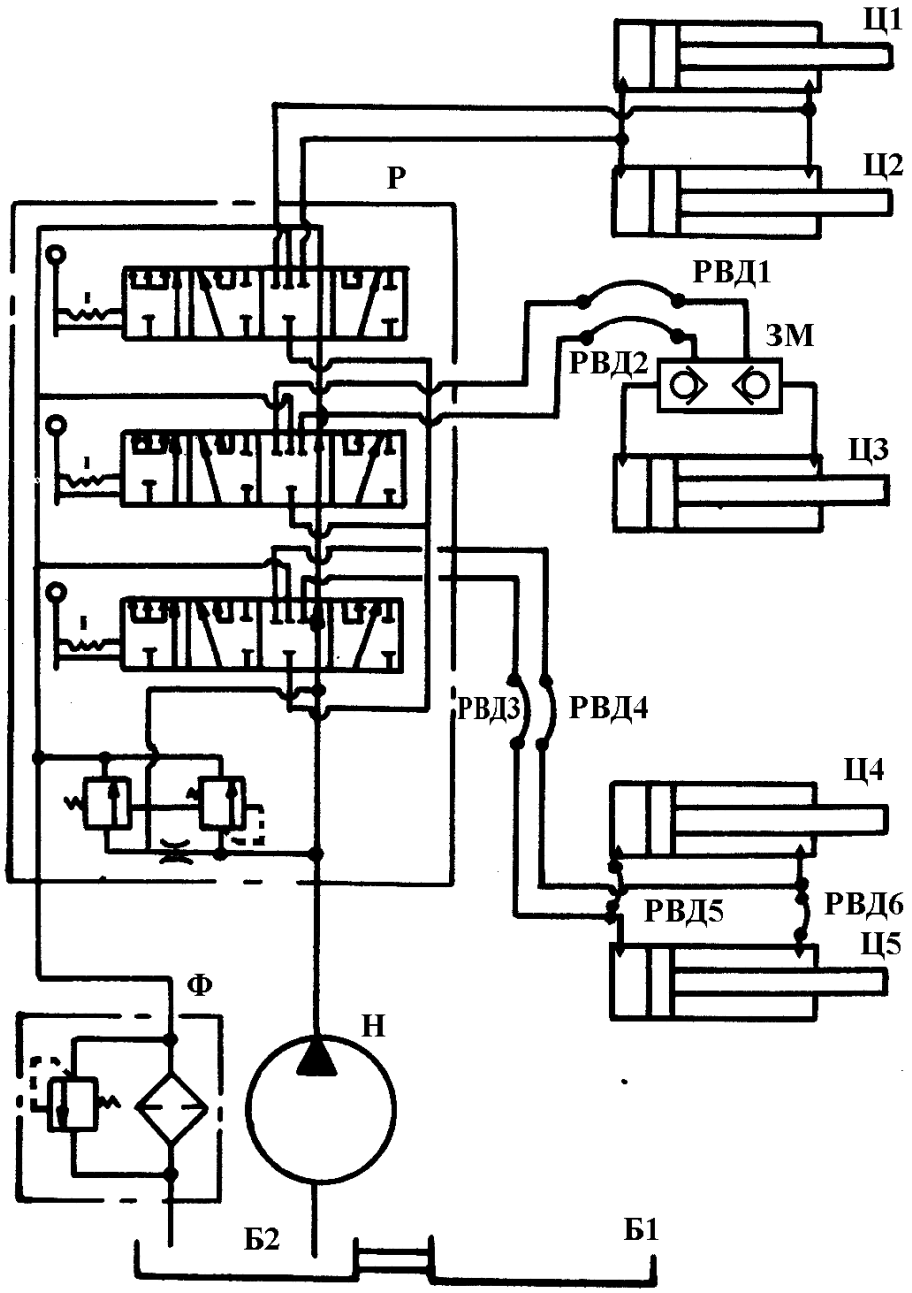


Рис. 3.2. Принципиальная гидравлическая схема бульдозеров с неповоротным отвалом с рыхлителем:
элементы гидросистемы трактора: Б1, Б2 – гидробаки; Н – насос шестеренный; Р – гидрораспределитель; Ф – фильтр;
Ц1, Ц2 – гидроцилиндры;
элементы гидросистемы бульдозера: ЗМ – гидрозамок;
Ц3 – гидроцилиндр гидрораскоса;
РВД1, РВД2 – рукава высокого давления;
элементы гидросистемы рыхлителя: Ц4, Ц5 – гидроцилиндры;
РВД3 – РВД6 – рукава высокого давления

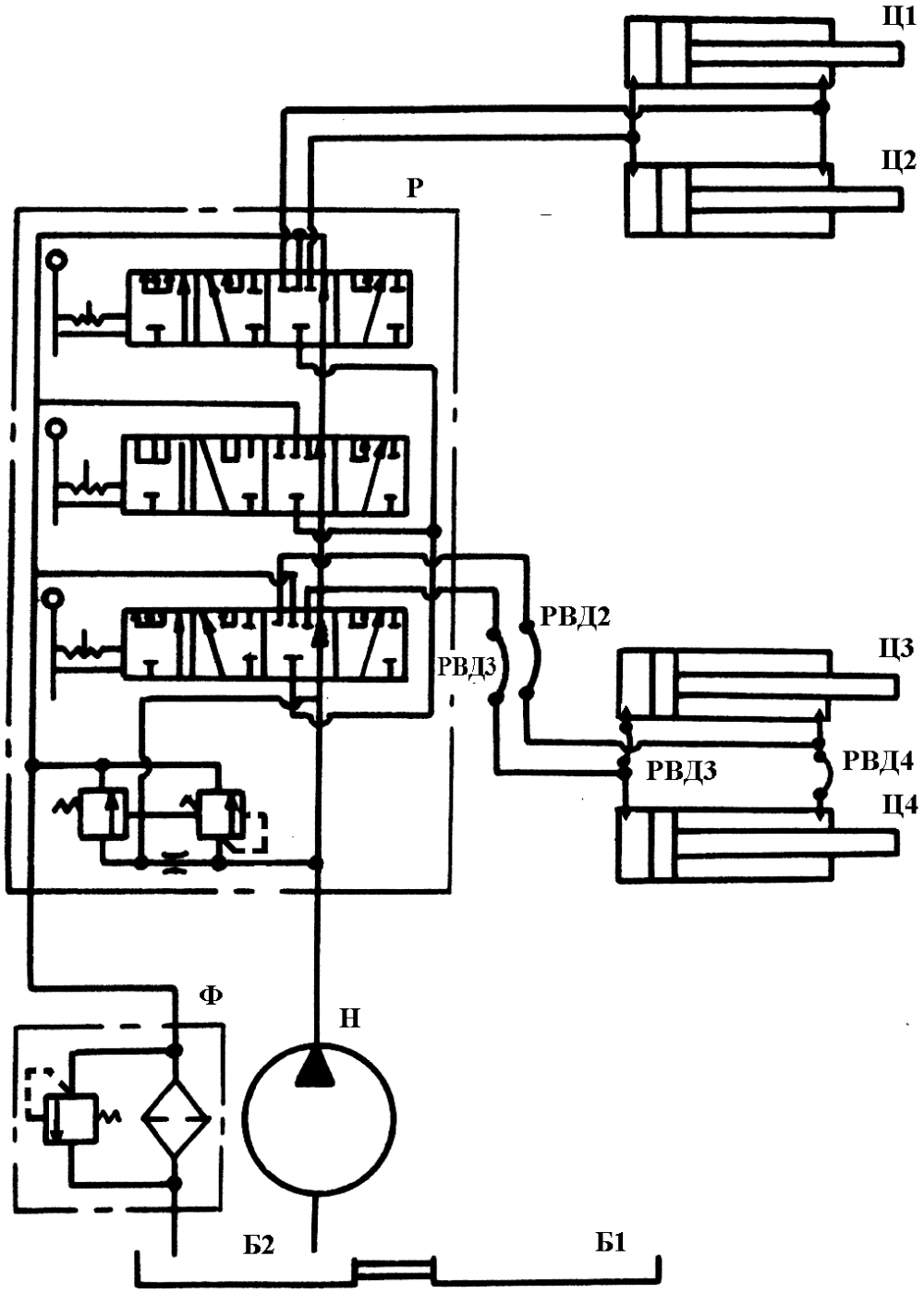


Рис. 3.3. Принципиальная гидравлическая схема бульдозеров
с поворотным отвалом с рыхлителем:
элементы гидросистемы трактора: Б1, Б2 – гидробаки;
Н – насос шестеренный; Р – гидрораспределитель;
Ф – фильтр; Ц1, Ц2 – гидроцилиндры;
элементы гидросистемы рыхлителя:
Ц3, Ц4 – гидроцилиндры;
РВД1 – РВД4 – рукава высокого давления

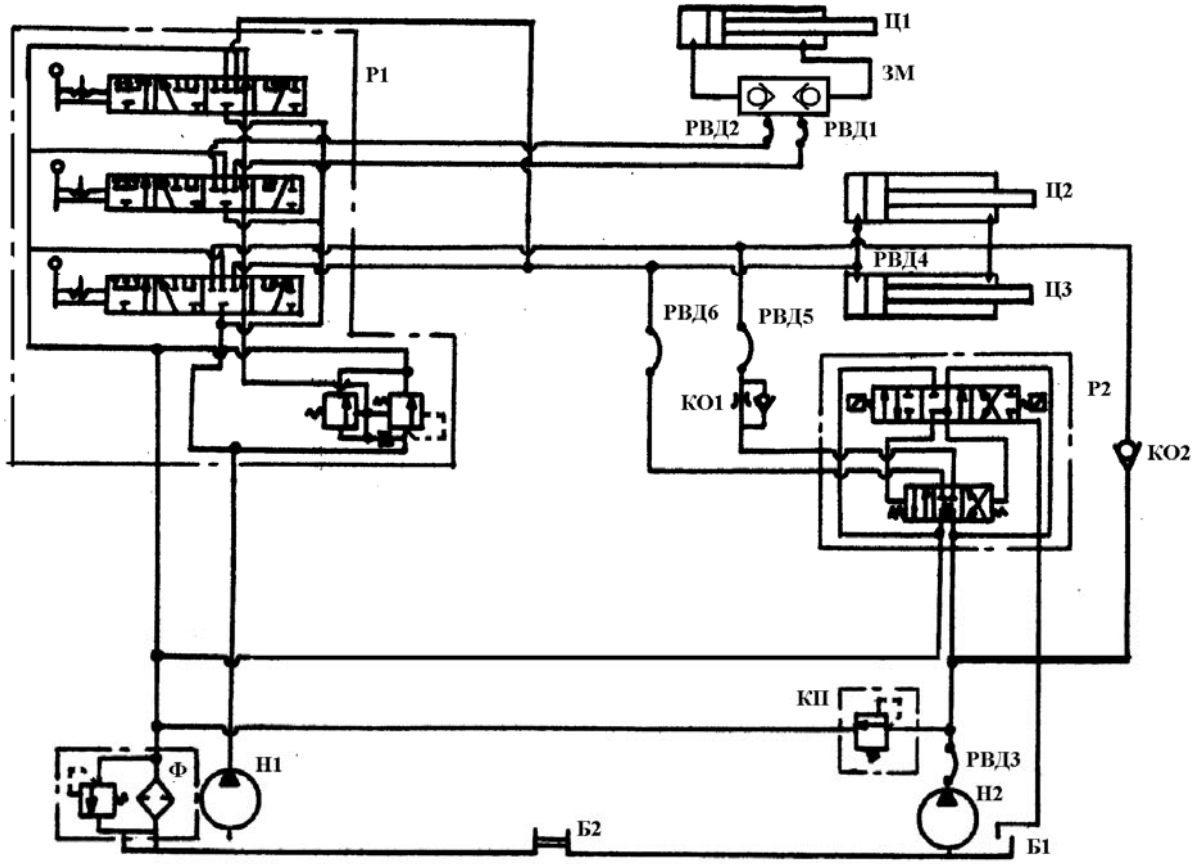


Рис. 3.4. Принципиальная гидравлическая схема автоматизированного бульдозера с неповоротным отвалом:
элементы гидросистемы трактора: Б1, Б2 – гидробаки;
Н1 – шестеренный насос; Р1 – гидрораспределитель;
Ф – фильтр; Ц2, Ц3 – гидроцилиндры;
элементы гидросистемы бульдозера: ЗМ – гидрозамок;
КО1 – обратный гидроклапан с дросселем;
КО2 – обратный гидроклапан; КП – предохранительный гидроклапан; Н2 –шестеренный насос; Ц – гидроцилиндр гидрораскоса; Р2 – гидрораспределитель;
РВД1 – РВД6 – рукава высокого давления

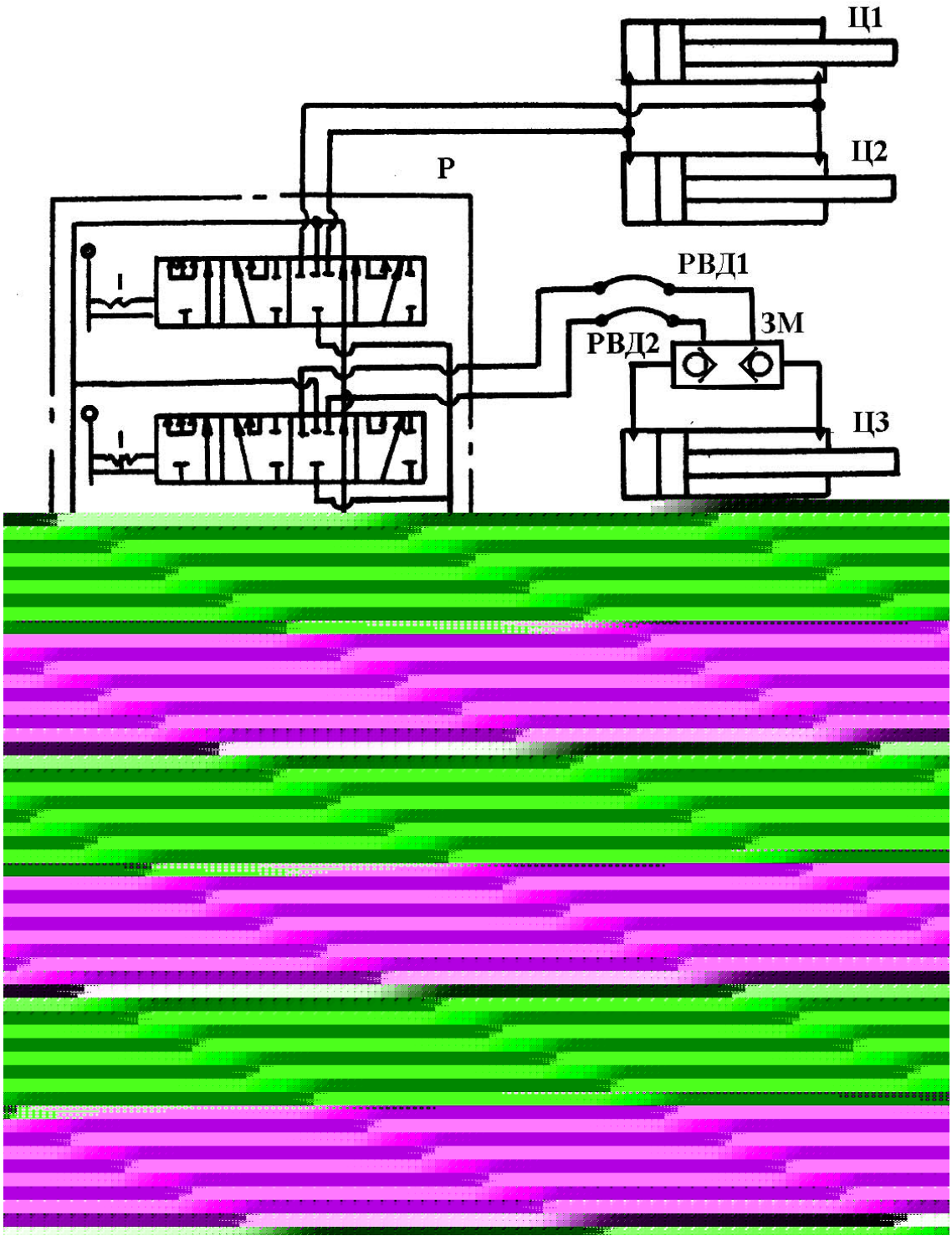


Рис. 3.5. Принципиальная гидравлическая схема бульдозеров
с неповоротным отвалом:
элементы гидросистемы трактора: Б1, Б2 – гидробаки; Н – насос
шестеренный; Р – гидрораспределитель; Ф – фильтр;
Ц1, Ц2 – гидроцилиндры;
элементы гидросистемы бульдозера: ЗМ – гидрозамок;
Ц3 – гидрораскос; РВД1, РВД2 – рукава высокого давления

Рис. П.23. Экскаватор FH90W (HITACHI)

Рис. П.24. Экскаватор ЭО-4228

Рис. П.25. Экскаватор ЭО-5126

Рис. П.26. Экскаватор ЭО-4225А

Буквенные позиционные обозначения основных элементов гидропривода на принципиальных гидравлических схемах по ГОСТ 2.704–76

Устройство (общее обозначение)……	А
Гидроаккумулятор ……	АК
Аппарат теплообменный ……..	АТ
Гидробак ……	Б
Гидродвигатель поворотный ……	Д
Делитель потока ……	ДП
Гидродроссель ……...	ДР
Гидрозамок ……	ЗМ
Гидроклапан ……..	К
Гидроклапан обратный ……	КО
Гидроклапан предохранительный ……...	КП
Гидроклапан редукционный ……	КР
Гидромотор ……	М
Манометр ……...	МН
Насос ……..	Н
Насос аксиально-поршневой ……...	НА
Насос-мотор ……..	НМ
Насос пластинчатый …….	НМ
Насос радиально-поршневой ……...	НР
Гидрораспределитель ……...	Р
Гидроаппарат золотниковый ……...	РЗ
Гидроаппарат клапанный …….	РК
Регулятор потока ……..	РП
Сумматор потока ……...	СП
Термометр ……..	Т
Гидроусилитель …….	УС
Фильтр ……	Ф
Гидроцилиндр ……...	Ц

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ…….. 3

1. УСЛОВНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ГИДРОПРИВОДА ……..…….. 4

2. СОСТАВЛЕНИЕ ПРИНЦИПИАЛЬНЫХ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СХЕМ ОБЪЕМНОГО ГИДРОПРИВОДА …….. 8

2.1. Общие требования к выполнению схем…… 9

2.2. Составление гидравлической схемы ……..... 10

2.3. Примеры гидравлических схем и установки элементов гидропривода в схемах ……. 11

3. ТИПОВЫЕ ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ СХЕМЫ…… 26

3.1. Бульдозеры, рыхлители, корчеватели и кусторезы……..... 26

3.2. Одноковшовые фронтальные погрузчики…… 33

3.3. Челюстные лесопогрузчики…… 36

3.4. Дорожные катки…….. 38

3.5. Скреперы……..……... 41

3.6. Автогрейдеры……. 50

3.7. Автомобильные краны…… 54

3.8. Роторные и цепные экскаваторы…… 58

3.9. Одноковшовые экскаваторы…….. 63

Библиографический список ……..... 74

Приложение……. 76

Учебное издание

Галдин Николай Семенович,

Кукин Александр Владимирович

АТЛАС ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СХЕМ
МОБИЛЬНЫХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

Учебное пособие

Редактор Т.И. Калинина

* * *

Подписано в печать 27.09.2006
Формат 60х90 1/16. Бумага писчая
Оперативный способ печати
Гарнитура Таймс
Усл. п.л. 5,75 , уч.-изд. л. 5,70
Тираж 250 экз. Заказ

Цена договорная

* * *

Издательство Сибирской государственной
автомобильно-дорожной академии

644099, Омск, ул. П.Некрасова, 10

Отпечатано в ПЦ издательства СибАДИ
644099, Омск, ул. П.Некрасова, 10