



# Буровое оборудование

## Гидравлические системы буровых станков и установок



**А. А. Каракозов, И. А. Юшков, М. С. Попова,  
С. Н. Парфенюк, И. Д. Сагайдак**

**БУРОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ**  
**Гидравлические системы**  
**буровых станков и установок**

**Донецк – ДонНТУ – 2011**

Буровое оборудование. Гидравлические системы буровых станков и установок / Учебное пособие / Каракозов А. А., Юшков И. А., Попова М. С., Парфенюк С. Н., Сагайдак И. Д. – Донецк: ДонНТУ, 2011. – 116 с.

Учебное пособие подготовлено на кафедре технологии и техники геологоразведочных работ ДонНТУ. Предназначено для изучения разделов дисциплин «Буровое оборудование» и «Буровые и горнопроходческие машины» студентами специальности «Бурение скважин». В учебном пособии рассмотрены гидравлические системы буровых установок и станков для бурения скважин различного целевого назначения. Приведены принципиальные схемы, описание и работа гидравлических систем при выполнении отдельных операций.

Пособие может быть полезно специалистам-практикам буровых и геологоразведочных предприятий.

*Рекомендовано*

*Ученым советом ДонНТУ в качестве учебного пособия  
для студентов специальности «Бурение скважин»  
(протокол №6 от 17.06.2011).*

Рецензенты:

В. Б. Малеев, проф., д. т. н. (ДонНТУ)  
П. В. Зыбинский, к.т.н.,  
генеральный директор  
ЗАО «Компания «Юговостокгаз»

© А. А. Каракозов, И. А. Юшков,  
М. С. Попова, С. Н. Парфенюк,  
И. Д. Сагайдак, 2011

## ПРЕДИСЛОВИЕ

В системе подготовки квалифицированных инженерных кадров по специальности «Бурение скважин» важное место занимают дисциплины, посвящённые изучению бурового оборудования. Полученные знания по конструкциям, принципу действия и основам эксплуатации буровых машин необходимы для будущей успешной инженерной деятельности.

С развитием комплексной механизации и автоматизации производственных процессов при бурении скважин использование гидропривода в буровых станках и установках находит всё более широкое применение. Это происходит благодаря существенным преимуществам гидравлического привода, таким как:

- Бесступенчатое плавное регулирование скорости движения исполнительных органов бурового оборудования и развиваемых ими усилий;
- Простота получения любого вида механического перемещения, плавность работы и лёгкость реверсирования исполнительных органов;
- Получение больших усилий при ограниченных размерах исполнительных органов наряду с надёжной защитой последних от перегрузок за счёт ограничения максимального давления в гидросистеме;
- Лёгкость управления исполнительными органами и обеспечения контроля над гидросистемой в процессе работы.

Практически все современные буровые станки и установки колонкового и структурно-поискового бурения гидрофицированы, поэтому при изучении бурового оборудования большое внимание уделяется вопросам работы гидросистем. Будущий инженер-буровик должен обладать знаниями об их конструкции, функционировании и ис-

пользовании при работах по бурению скважин, однако в учебной литературе для специальности «Бурение скважин» этим вопросам уделяется мало внимания, а специальная литература по этой тематике является библиографической редкостью.

Данное пособие призвано заполнить эти пробелы. В нём из всего многообразия существующих схем в учебных целях рассмотрены гидросистемы широко используемого бурового геологоразведочного оборудования, распространённого на Украине и в пределах СНГ. Но их изучение позволяет ознакомиться с принципом работы гидросистем, которые распространяются и на более сложные гидравлические схемы современного бурового оборудования различного целевого назначения, что даёт возможность инженеру легко освоить их в своей практической работе.

Материалы, представленные в пособии, собраны из технической литературы, посвящённой гидравлическим системам установок колонкового бурения, паспортов и инструкций по эксплуатации буровых станков и установок.

# 1 НАЗНАЧЕНИЕ И ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ БУРОВЫХ СТАНКОВ И УСТАНОВОК

Гидравлическая система буровой установки или станка представляет собой комплекс устройств, предназначенных для управления и приведения в действие исполнительных органов бурового оборудования рабочей жидкостью, нагнетаемой под давлением. Применение гидравлической системы позволяет упростить кинематику, повысить надежность работы оборудования, автоматизировать основные технологические операции при бурении.

Гидравлическая система буровой установки или станка включает:

- маслостанцию (маслонасосы и маслобак);
- аппаратуру управления, распределения и контроля;
- маслопроводы, соединяющие элементы гидросистемы между собой;
- исполнительные механизмы (в зависимости от комплектации): силовые гидроцилиндры и зажимные гидропатроны механизма подачи, гидроцилиндр перемещения станка, гидроцилиндры подъема мачты, опорные домкраты шасси самоходной установки, гидромоторы вращателя и трубоизворота.

В гидроприводах буровых установок применяют объемные роторные (ротационные) маслонасосы: шестеренчатые и пластинчатые радиально-поршневые и аксиально-поршневые. Часто используются пластинчатые маслонасосы в сдвоенном исполнении, состоящие из двух одинарных насосов, имеющих один приводной вал. Большинство установок укомплектовано также ручным маслонасосом, применяемым в случае выхода из строя штатного насосного оборудования. В качестве рабочей жидкости гидропривода обычно используется индустриальное масло марки И-20А ГОСТ 20799-75.

Аппаратура управления включает устройства для регулирования направления потока, количества и давления рабочей жидкости: золотники-распределители различных типов, дроссели, обратные клапаны, напорные золотники и предохранитель-

ные клапаны. Контроль давления осуществляется манометрами.

Применяемые в буровых установках силовые гидроцилиндры вне зависимости от их назначения имеют сходную конструкцию.

В буровых установках наибольшее распространение получили аксиальные гидромоторы роторно-поршневого типа. Конструктивно они выполняются либо с наклонным подшипником либо с наклонным блоком цилиндров.

В станках колонкового бурения со шпиндельным вращателем и гидравлическим механизмом подачи зажимные патроны и гидроцилиндры подачи конструктивно являются составной частью вращателя станка. В состав вращателя входят верхний нормально замкнутый и нижний нормально разомкнутый пружинно-гидравлические гидропатроны и два гидроцилиндра подачи. Захват бурового снаряда верхним гидропатроном осуществляется усилием пружин, освобождение – при подаче масла в полость гидропатрона. Захват бурового снаряда нижним гидропатроном осуществляется при подаче масла в полость гидропатрона, освобождение – усилием возвратной пружины. Верхний гидропатрон закреплен на траверсе вращателя, соединенной со штоками двух гидроцилиндров подачи, которые закреплены в корпусе вращателя. Нижний гидропатрон закреплен на корпусе вращателя. Вращающиеся части гидропатронов закреплены на пустотелом шпинделе и закрыты кожухами. Верхний гидропатрон вместе с траверсой может осуществлять поступательное движение и передавать вращение буровому снаряду. Нижний гидропатрон может осуществлять только передачу вращения буровому снаряду.

Верхний гидропатрон состоит из вращающейся и невращающейся частей. В верхней части вращающегося пустотелого шпинделя имеются пазы, в которые вставлены кулачки (плашки), зажимающие бурильную трубу. Усилие кулачкам передается от пакета пружин (тарельчатых или витых) через наклонную поверхность вращающейся обоймы, надетой на шпиндель. Обойма через шарикоподшипник взаимодействует с невращающимся поршнем. Этот шарикоподшипник разделяет вращающиеся и невращающиеся части гидропатрона. Поршень гидропатрона помещен в кольцевую полость, образованную цилиндром и стаканом. Цилиндр и стакан закреплены на корпусе и не

## 1 Назначение и основные элементы гидравлической системы

вращаются. Уплотнение между цилиндром и поршнем обеспечивается круглыми резиновыми кольцами. При движении поршня в момент подачи масла в полость гидропатрона, одновременно перемещается и обойма, которая и отводит кулачки от бурильной трубы и сжимает пружины. После соединения полости гидропатрона со сливом пружины возвращают обойму и кулачки в исходное положение, и гидропатрон закрепляется.

Нижний гидропатрон также состоит из вращающейся и невращающейся частей. В нижней части вращающейся приводной муфты шпинделя имеются пазы, в которые вставлены кулачки, взаимодействующие с обоймой также как и в верхнем гидропатроне. В разжатом положении кулачки удерживаются усилием пружин. При подаче масла в полость нижнего гидропатрона подвижный невращающийся цилиндр вместе с кожухом перемещается вверх, скользя по неподвижному стакану, и, взаимодействуя с обоймой через шарикоподшипник, разделяющий вращающуюся и невращающуюся части, перемещает её вверх. При движении обоймы вверх одновременно сжимается и возвратная пружина. Обойма при движении скользит своими наклонными плоскостями по опорным поверхностям кулачков, сближая их и зажимая ими бурильную трубу. При снятии давления масла в гидропатроне обойма под действием усилия пружин перемещается в исходное положение. При движении обоймы отводит кулачки от бурильной трубы и гидропатрон раскрепляется. Уплотнение элементов гидравлической части нижнего гидропатрона также осуществляется круглыми резиновыми кольцами.

Верхний и нижний гидропатроны комплектуются одинаковыми кулачками (зажимными плашками), обеспечивающими зажим ведущей бурильной трубы.

Гидросистемой буровых установок и станков в зависимости от их комплектации могут выполняться следующие операции технологического процесса бурения скважины:

1. Подъём, остановка и опускание шпинделя вращателя с буровым инструментом или без него в пределах рабочего хода цилиндров механизма подачи.
2. Подача бурового инструмента на забой при бурении с возможностью регулирования её как по осевой нагрузке, так и по скорости.
3. Определение веса бурового инструмента, установка осевой



нагрузки на породоразрушающий инструмент и контроль за осевой нагрузкой в процессе бурения.

4. Расхаживание бурового снаряда в скважине в пределах хода шпинделя.
5. Раскрепление (закрепление) и перекрепление гидropатронов.
6. Перехват и автоперехват бурового снаряда с быстрым подъёмом раскрепленного гидropатрона.
7. Управление тормозом станка для стопорения барабана лебедки при подвешивании бурового снаряда на крюке талевого блока или при аварийном отключении электроэнергии.
8. Прямое и реверсивное вращение гидромотора вращателя.
9. Перемещение станка по раме к устью скважины или от скважины.
10. Прямое и реверсивное вращение гидромотора трубообразователя для свинчивания и развинчивания бурильных труб.
11. Подъём и опускание буровой мачты.

## 2 УСЛОВНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ НА ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СХЕМАХ







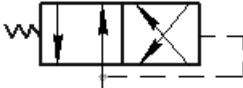


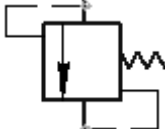
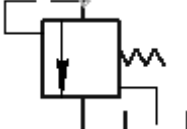
Для изучения устройства и принципа действия гидравлических систем буровых станков и установок применяются гидравлические схемы, выполненные с использованием условных обозначений согласно ГОСТ 2.781-96 «Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические. Аппараты гидравлические и пневматические, устройства управления и приборы контрольно-измерительные».

Условные обозначения основных элементов гидроаппаратуры, применяемых в гидравлических схемах, приведены в табл. 2.1.

Золотник-распределитель (гидрораспределитель) по числу его позиций изображают соответствующим числом квадратов. Внутри каждого квадрата линиями со стрелками помечены направления потоков масла в этой позиции. Места соединений проходов в гидрораспределителе выделяют точками. Линии управления и дренажей изображают штриховыми тонкими линиями. Перекрытие гидрораспределителем потока масла изображают Т-образной линией. В условных обозначениях гидрораспределителей на схемах применяется буквенное обозначение позиций положения золотника гидрораспределителя. Позиции золотника обычно обозначаются буквами *a*, *b*, *в* и т. д.

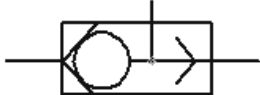
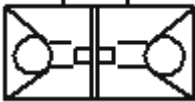




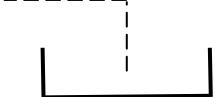



Гидрораспределители на схемах изображаются в нейтральной позиции, когда обесточены электромагниты или рукоятка его управления стоит в исходном положении. К исходной позиции гидрораспределителя на схеме подведены линии связи (маслопроводы). Чтобы представить действие распределителя в другой рабочей позиции, необходимо мысленно передвинуть квадрат соответствующей позиции на место исходной, оставляя линии связи в прежнем положении (для облегчения изучения работы гидросистемы станков СКБ-4 и СКБ-5 кроме схем в исходном положении приведены схемы с переключёнными гидрораспределителями).

Таблица 2.1 – Условные обозначения на гидравлических схемах

Наименование элемента гидроаппаратуры	Условное обозначение
Поток жидкости в одном направлении	
Поток жидкости в обоих направлениях	
Поток газа в двух направлениях	
Обратный клапан	
Двухпозиционный золотник-распределитель с ручным управлением	
Двухпозиционный золотник-распределитель с управлением от электромагнита и возвращением в исходное положение пружины	
Двухпозиционный золотник-распределитель с управлением от линии нагнетания и возвращением в исходное положение пружины	
Двухпозиционный золотник-распределитель с управлением от отдельной магистрали и возвращением в исходное положение пружины	
Трехпозиционный золотник-распределитель с управлением от двух электромагнитов и возвращением в исходное положение пружинами	
Предохранительный клапан, ограничивающий максимальное давление в гидросистеме. Настройка осуществляется предварительной регулировкой усилия пружины	
Напорный золотник с управлением от линии подвода и с отводом утечек в линию слива. Давление срабатывания настраивается предварительной регулировкой усилия пружины	

## 2 Условные графические обозначения


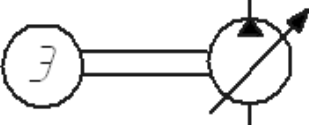
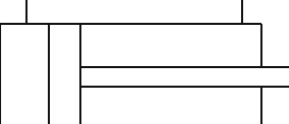

Продолжение табл. 2.1

Наименование элемента гидроаппаратуры	Условное обозначение
Клапан последовательного подключения исполнительного органа к линиям подвода (пилотный золотник)	
Гидрозамок двухсторонний, запирающий полости гидроцилиндров при отсутствии давления в подводящих линиях	
Дроссель (регулятор потока)	
Нерегулируемый дроссель (демпфер)	
Регулируемый проходной вентиль	
Фильтр	
Линия дренажа и маслобак	
Манометр	
Шестеренчатый маслонасос с постоянной подачей и постоянным направлением потока масла	
Пластинчатый (лопастной) маслонасос с постоянной подачей и постоянным направлением потока масла	

Продолжение табл. 2.1

Наименование элемента гидроаппаратуры	Условное обозначение
Ручной маслонасос	
Компрессор	
Маслонасос постоянной подачи с постоянным направлением потока	
Маслонасос постоянной подачи с реверсивным направлением потока	
Маслонасос с регулируемой подачей жидкости и постоянным направлением потока	
Маслонасос с регулируемой подачей жидкости и реверсивным направлением потока	
Маслонасос со ступенчатым регулированием подачи жидкости (число ступеней подачи – 3) и постоянным направлением потока	
Нерегулируемый гидродвигатель с нереверсивным направлением вращения	

Продолжение табл. 2.1

Наименование элемента гидроаппаратуры	Условное обозначение
Регулируемый гидромотор (гидродвигатель) с реверсивным направлением вращения	
Регулируемый масляный насос с приводом от электродвигателя (Э), двигателя внутреннего сгорания (М), от генератора (Г), от дизель-генератора (ДГ)	
Гидроцилиндр двухстороннего действия с односторонним штоком	
Участок гибкого маслопровода	

## 3 ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ СИСТЕМА СТАНКА СКБ-4

### 3.1 Устройство гидравлической системы

Схема гидравлической системы станка СКБ-4 изображена на рис. 3.1. Подача масла осуществляется от маслonaсосной станции *A1*, которая включает в себя сдвоенный маслonaсос *НП1* с приводным двигателем *M1*, маслобак *B1*, ручной маслonaсос *H2* и приемный фильтр *Ф1*. Секции маслonaсоса *НП1* подают масло в гидросистему двумя независимыми потоками, образуя две системы: гидропатронов и подачи.

В систему гидропатронов масло поступает от левой (на схеме) секции маслonaсоса *НП1.1* через фильтр *Ф2* и обратный клапан *КО1* в распределитель *P2*. От распределителя масло подаётся либо на слив в маслобак через гидрораспределитель с электромагнитным управлением *P3*, либо в распределительную плиту *A3*. От распределительной плиты масло может поступать в цилиндры *Ц2* верхнего гидропатрона и *Ц3* нижнего гидропатрона и в полость управления золотника быстрого подъёма *P5*.

В систему подачи масло поступает от правой (на схеме) секции маслonaсоса *НП1.2* через обратный клапан *КО2* в прибор управления *A5*. От прибора управления масло подаётся либо в гидроцилиндры подачи *Ц1*, либо в гидроцилиндр *Ц4* механизма перемещения станка.

К нагнетательным магистралям секций маслonaсосов после обратных клапанов подключены предохранительные клапаны *KП1* и *KП2* и манометры системы гидропатронов *MН1* и системы подачи *MН2*. Ручной маслonaсос *H2* подключен к гидросистеме через переключатель *P1*, имеющий две позиции: «Гидропатрон» и «Вращатель». Обратные и предохранительные клапаны и переключатель встроены в плите *A2*.

Распределитель системы гидропатронов *P2* имеет четыре позиции: «Закрепить» и «Раскрепить» относятся к управлению верхним гидропатроном при раскрепленном нижнем гидропатроне; «Перехват» и «Обратный перехват» – к управлению обоими гидропатронами и золотником быстрого подъёма.

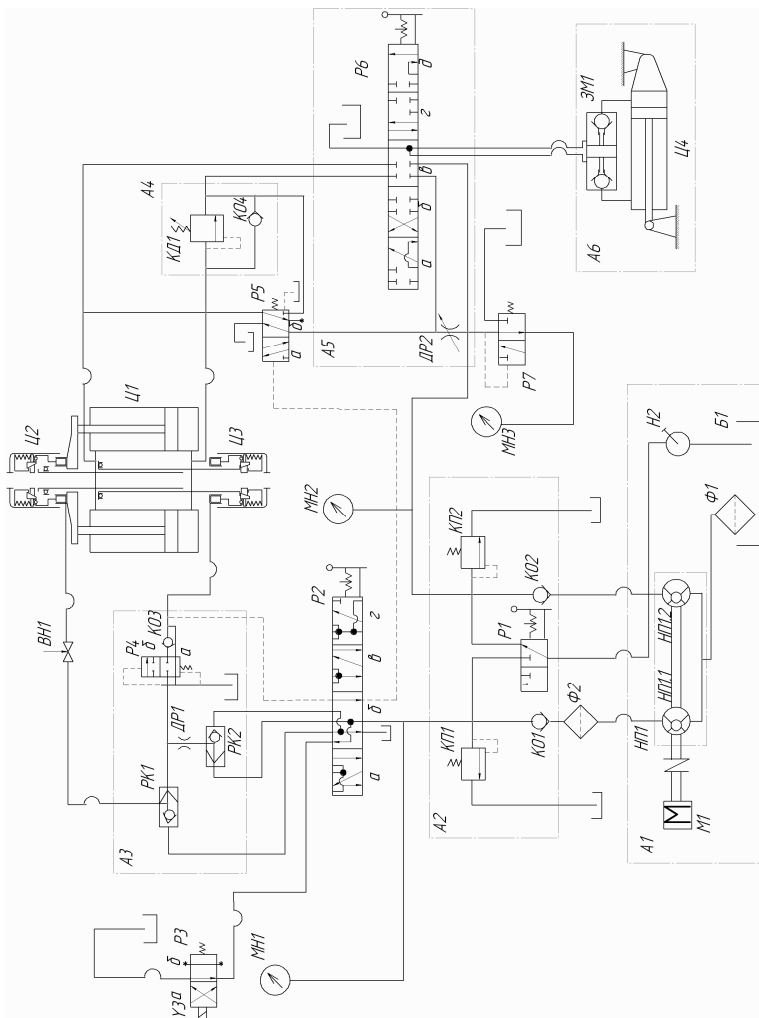


Рисунок 3.1 – Гидравлическая схема станка СКБ-4



Прибор управления *A5* имеет пять позиций распределения потока масла в системе подачи. Позиции «Вверх» и «Вниз» определяют направление движения траверсы вращателя; позиции «К скважине» и «От скважины» – направление перемещения станка по раме. Позиция «Стоп» соответствует остановке движения траверсы и станка. Скорость перемещения траверсы и станка, а также осевая нагрузка на породоразрушающий инструмент регулируются дросселем *ДР2*, встроенным в прибор управления. Контроль осевой нагрузки осуществляется по указателю нагрузки на породоразрушающий инструмент *МНЗ*, подключенному к напорной магистрали системы подачи через золотник отключения указателя нагрузки *P7*. От дросселя масло отводится в сливную магистраль через золотник быстрого подъёма *P5*.

В зависимости от положения рукояток на блоке гидравлического управления и пакетного выключателя на магнитной станции (электрическом шкафу) различают бурение с автоматическим перехватом и бурение с перехватом от ручного управления. Включение и отключение автоматического перехвата производится блоком конечных выключателей, установленным на вращателе, а при ручном управлении – распределителем, расположенным на блоке гидравлического управления. Автоматический перехват может производиться только в нижнем положении траверсы вращателя, а перехват от ручного управления – в любом положении траверсы.

При бурении с автоматическим перехватом машинист буровой установки не переключает органы управления гидросистемой станка, а лишь ведет наблюдение за её работой, контролируя установленную осевую нагрузку на породоразрушающий инструмент по указателю *МНЗ*.

При ручном управлении перехват включается установкой рукоятки распределителя *P2* в положение «Перехват», а отключается установкой его рукоятки в положение «Закрепить». При «Обратном перехвате» управление гидросистемой производится раздельно распределителем *P2* и прибором управления *A5*. При этом распределителем *P2* закрепляется нижний гидропатрон и раскрепляется верхний гидропатрон (перекрепление), а скорость подачи шпинделя (траверсы) регулируется дросселем *ДР2* прибора управления *A5*.

Подачу шпинделя и перемещение станка можно произво-

диль независимо от того, закреплен верхний гидропатрон или раскреплен.

#### 3.2 Работа гидравлической системы при бурении с автоматическим перехватом

При бурении с автоматическим перехватом рукоятка распределителя *P2* устанавливается в положение «Закрепить» (позиция *б*), рукоятка прибора управления *A5* в положение «Вниз» (позиция *г*), пакетный выключатель автоматического перехвата на магнитной станции (электрическом шкафу) – в положение «Автомат». Бурение ведется с регулятором подачи *A4*.

Поток масла, подаваемый маслососом *НП1.1* системы гидропатронов, от распределителя *P2* направляется на слив в маслобак через гидрораспределитель с электромагнитным управлением *P3* («электрозолотник»). Следовательно, маслосос системы гидропатронов в это время разгружен. Масло в гидропатроны не поступает и давление в их полостях отсутствует. Поэтому верхний гидропатрон закреплен (бурильная труба зажата кулачками), а нижний – раскреплен.

В системе подачи поток масла от маслососа *НП1.2* через каналы распределителя *P6* прибора управления *A5* поступает в верхние полости гидроцилиндров подачи. Давление в верхних полостях, необходимое для создания осевой нагрузки на породоразрушающий инструмент, устанавливается дросселем *ДР2* прибора управления *A5* по указателю осевой нагрузки *МНЗ*. По мере движения траверсы вниз масло из нижних полостей гидроцилиндров подачи вытесняется через регулятор подачи *A4*, прибор управления и золотник быстрого подъема в сливную магистраль. Клапан веса *КД1* регулятора подачи *A4* настроен на давление в нижних полостях гидроцилиндров подачи, уравнивающее вес бурового снаряда.

Когда траверса достигает своего крайнего нижнего положения, срабатывает блок конечных выключателей, установленный на вращателе, включая электрическое реле, расположенное в магнитной станции (электрическом шкафу). Реле замыкает электрическую цепь катушки электромагнита *УЗ* гидрораспределителя *P3*. При включении электромагнита гидрораспределителя его золотник из исходного положения *б* переключается в

положение *a*, сжимая пружину. В этом положении золотник гидрораспределителя перекрывает слив потока масла, поступающего от маслососа системы гидропатронов. Масло от распределителя начинает поступать в левую (на схеме) полость нижнего пилотного золотника *PK2* распределительной плиты *A3*. Клапан пилотного золотника перемещается вправо и открывает проход маслу через центральный канал и демпфер *ДП1* в правую полость верхнего пилотного золотника *PK1* и к золотнику блокировки *P4*. Через верхний пилотный золотник и вентиль *ВН1* масло подводится к цилиндру верхнего гидропатрона.

Для обеспечения последовательности срабатывания гидропатронов и золотника быстрого подъёма при перехвате используется принцип включения гидравлических элементов «по давлению», который заключается в том, что вначале срабатывает элемент, рассчитанный на меньшее давление, а затем элемент, рассчитанный на большее давление. Поэтому вначале срабатывает золотник блокировки *P4*, который перекрывает слив из полости цилиндра *Ц3* нижнего гидропатрона (позиция *б*). Масло от золотника блокировки через обратный клапан *КО3* поступает в полость нижнего гидропатрона и одновременно через каналы распределителя *P2* отводится в полость управления золотника быстрого подъёма *P5*. Так как усилие пружин в верхнем гидропатроне значительно больше, чем в нижнем гидропатроне, то вначале начинает движение поршень нижнего гидропатрона, а затем поршень верхнего гидропатрона, т. е. вначале будет производиться закрепление нижнего гидропатрона.

При закреплении нижнего гидропатрона в первый момент производится подвод кулачков к бурильной трубе. При этом давление в системе гидропатронов около 0,5 МПа. Затем, когда кулачки доходят до бурильной трубы, давление в системе гидропатронов резко возрастает. При достижении давления 3,2–3,4 МПа нижний гидропатрон развивает усилие, обеспечивающее надежное закрепление бурильной трубы.

После закрепления нижнего гидропатрона производится раскрепление верхнего гидропатрона, т. е. отвод его кулачков от бурильной трубы. При дальнейшем повышении давления в системе гидропатронов до 3,6–3,9 МПа золотник быстрого подъёма *P5* переключается в позицию *a*, перекрывая слив масла от дросселя *ДР2* и распределителя *P6* прибора управления *A5*.

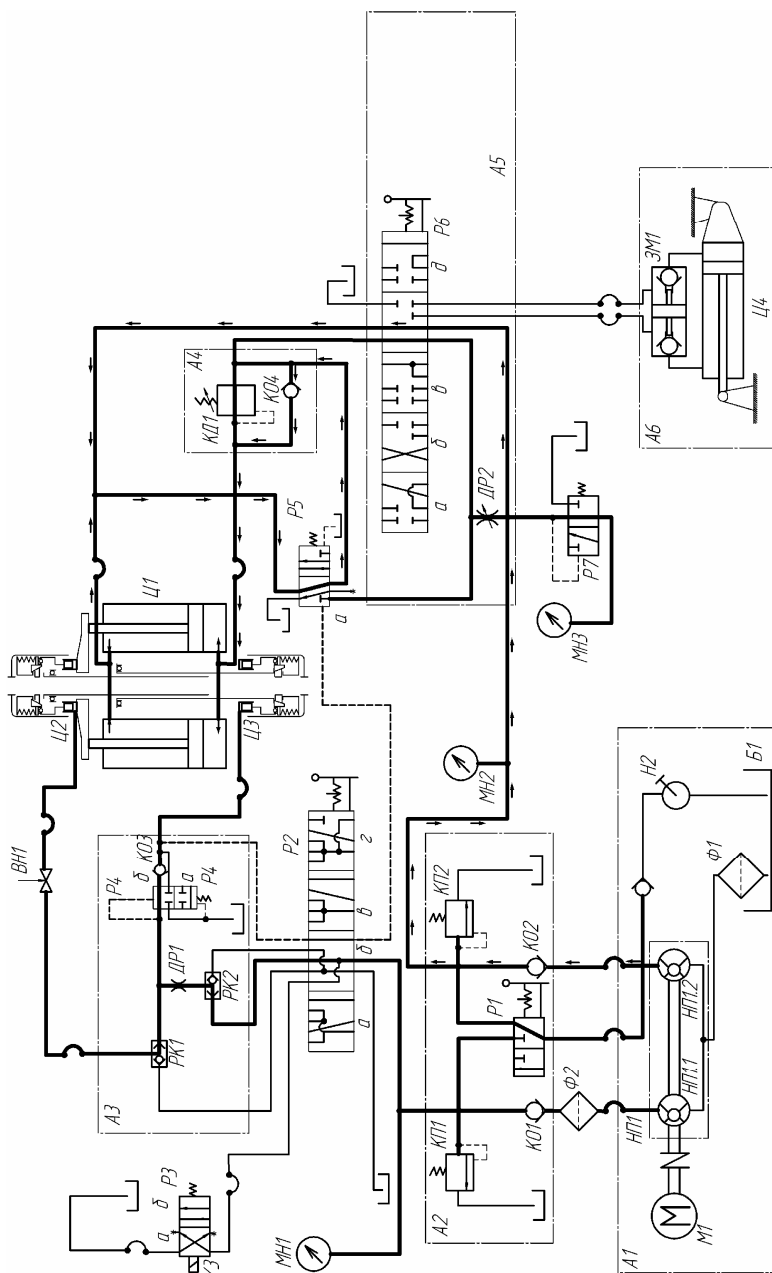


Рисунок 3.2 – Работа гидравлической системы станка СКБ-4 при автоперехвате

При этом одновременно соединяются верхние и нижние полости гидроцилиндров подачи ЦЗ с нагнетательной магистралью маслонасоса системы подачи НПП.2. Производится так называемое дифференциальное подключение гидроцилиндров подачи траверсы вращателя к маслонасосу. В этом случае вследствие разности площадей верхних (штоковых) и нижних (поршневых) полостей гидроцилиндров подачи на их поршни будет действовать гидравлическое усилие, направленное вверх. Происходит быстрый подъём траверсы с раскрепленным верхним гидропатроном (при закрепленном нижнем гидропатроне). В конце хода быстрого подъёма, когда траверса подходит к верхнему крайнему положению, происходит отключение перехвата, так как срабатывает блок выключателей. Это приводит к отключению реле и электромагнита УЗ гидрораспределителя РЗ. Тогда золотник гидрораспределителя под действием пружины возвращается в исходное положение  $\bar{b}$ , открывая слив потоку масла, поступающего от маслонасоса системы гидропатронов НПП.1. Одновременно с отключением электромагнита гидрораспределителя полость верхнего гидропатрона через распределительную плиту АЗ и распределитель Р2 соединяется со сливом.

При отключении перехвата вначале закрепляется верхний гидропатрон. Под действием силовых пружин верхнего гидропатрона кулачки подводятся к бурильной трубе, и масло вытесняется на слив из его полости через подводящую магистраль. В это время нижний гидропатрон удерживается в закрепленном состоянии золотником блокировки Р4. После полного вытеснения масла из верхнего гидропатрона он окончательно закрепляется, а золотник блокировки отключается. После того как золотник займет исходную позицию  $a$ , через него открывается слив из полости нижнего гидропатрона и из полости управления золотника быстрого подъёма. Происходит отвод кулачков (раскрепление) нижнего гидропатрона под действием его возвратных пружин и переключение золотника быстрого подъёма в исходную позицию  $\bar{b}$ , в которой полости гидроцилиндров подачи разъединяются, и открывается слив от дросселя ДР2 прибора управления А5.

Таким образом, гидросистема возвращается в исходное положение, и бурение продолжается с той же осевой нагрузкой на породоразрушающий инструмент, что и до включения автоматического перехвата.

### 3.3 Работа гидравлической системы при перехвате

При выполнении перехвата вручную пакетный переключатель автоматического перехвата предварительно должен быть установлен в положение «Отключено». Для включения перехвата необходимо рукоятку распределителя  $P2$  перевести из положения «Закрепить» в положение «Перехват» (позиция  $\epsilon$ ). В этом случае поток масла системы гидропатронов от распределителя  $P2$  поступает в правую полость (по схеме) нижнего пилотного золотника  $PK2$ . Клапан пилотного золотника перемещается в левое положение и открывает проход маслу через демпфер  $DP1$ . Дальнейшая последовательность срабатывания элементов гидросистемы при перехвате та же, что и при автоматическом перехвате. Происходит закрепление нижнего гидропатрона, раскрепление верхнего гидропатрона и быстрый подъём траверсы вращателя с раскрепленным верхним гидропатроном. При этом буровой снаряд удерживается закреплённым нижним гидропатроном.

Отключение ручного перехвата производится установкой рукоятки распределителя из положения «Перехват» в положение «Закрепить» (позиция  $\delta$ ). Последовательность срабатывания элементов гидросистемы при отключении перехвата та же, что и при отключении автоматического перехвата. При этом происходит закрепление верхнего гидропатрона с последующим раскреплением нижнего гидропатрона и отключением быстрого подъёма, т. е. гидросистема приобретает исходное положение, и бурение продолжается с осевой нагрузкой, которая была установлена до перехвата.

### 3.4 Работа гидравлической системы при обратном перехвате

При подъёме бурового инструмента из скважины гидроцилиндрами подачи на высоту, превышающую ход шпинделя, выполняют обратный перехват, который заключается в следующем.

После подъёма траверсы до верхнего крайнего положения рукоятку распределителя  $P2$  устанавливают в положение «Обратный перехват» (позиция  $\zeta$ ).

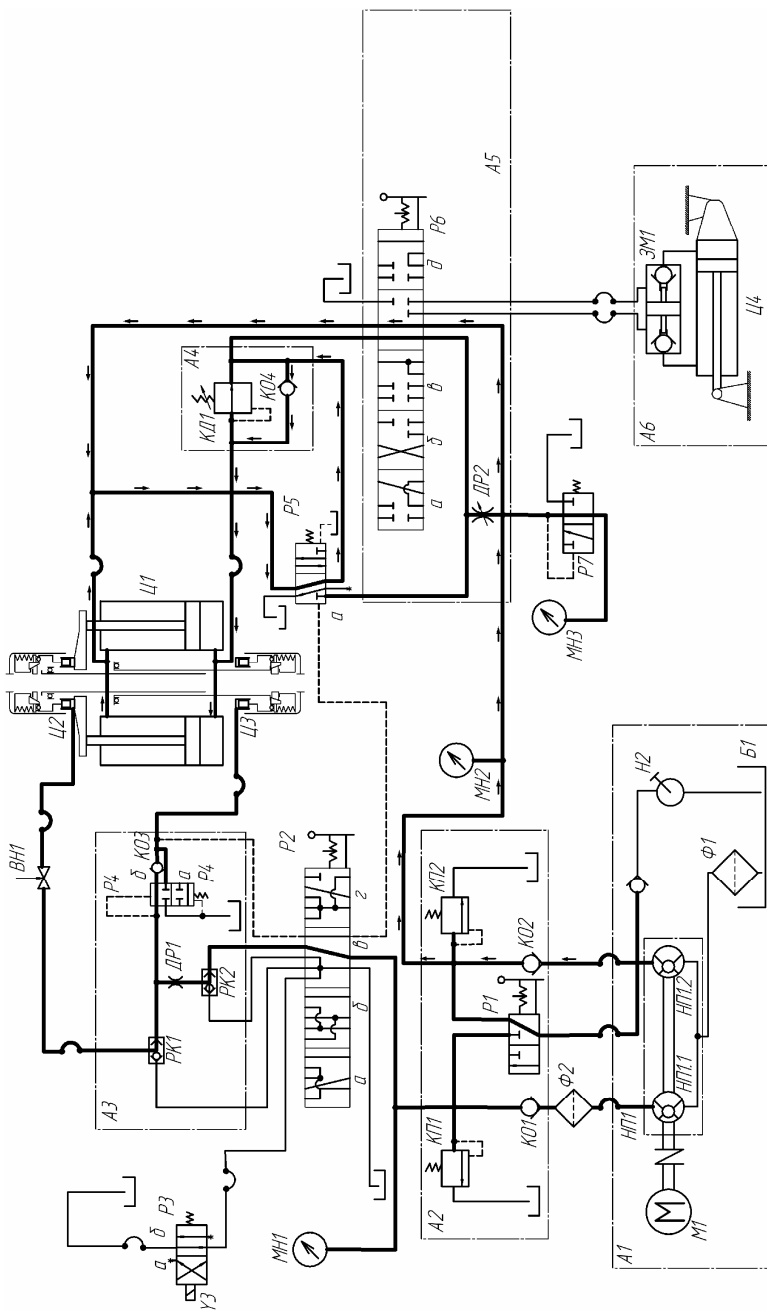


Рисунок 3.3 — Работа гидравлической системы станка СКБ-4 при перехвате





При этом положение рукоятки распределение потока масла в системе гидропатронов такое же, как и при перехвате, за исключением того, что линия управления золотника быстрого подъёма *P5* перекрыта, и золотник *P5* не включает быстрый подъём. Происходит закрепление нижнего гидропатрона, раскрепление верхнего гидропатрона, но не совершается быстрый подъём траверсы вращателя. Для последующего опускания траверсы с раскрепленным верхним гидропатроном рукоятку прибора управления устанавливают в положение «Вниз» и дросселем *ДР2* повышают давление в системе подачи. В нижнем положении траверсу останавливают, распределитель переключают в положение «Закрепить». Подъём бурового инструмента повторяют установкой рукоятки прибора управления в положение «Вверх», одновременно при этом повышая давление в системе подачи вращением маховичка дросселя *ДР2* по часовой стрелке.

### 3.5 Работа гидравлической системы при раскреплении и закреплении верхнего гидропатрона

Операции по закреплению и раскреплению верхнего гидропатрона можно выполнять как при остановке траверсы, так и при её движении. При выполнении этих операций нижний гидропатрон всегда остается раскрепленным. Для раскрепления верхнего гидропатрона рукоятка распределителя устанавливается в положение «Раскрепить» (позиция *a*). При этом поток масла системы гидропатронов от распределителя *P2* подается в левую полость пилотного золотника *PK1* распределительной плиты *A3*. Клапан пилотного золотника перемещается в правое положение и открывает проход маслу через вентиль *BH1* в полость верхнего гидропатрона.

Для закрепления верхнего гидропатрона рукоятку распределителя устанавливают в положение «Закрепить» (позиция *b*). При этом поток масла системы гидропатронов от распределителя направляется на слив через гидрораспределитель с электромагнитным управлением *P3*, а масло из полости верхнего гидропатрона через верхний пилотный золотник *PK1* распределительной плиты *A3* и распределитель *P2* направляется в сливную магистраль под действием пружины верхнего гидропатрона. Верхний гидропатрон закрепляет бурильную трубу.

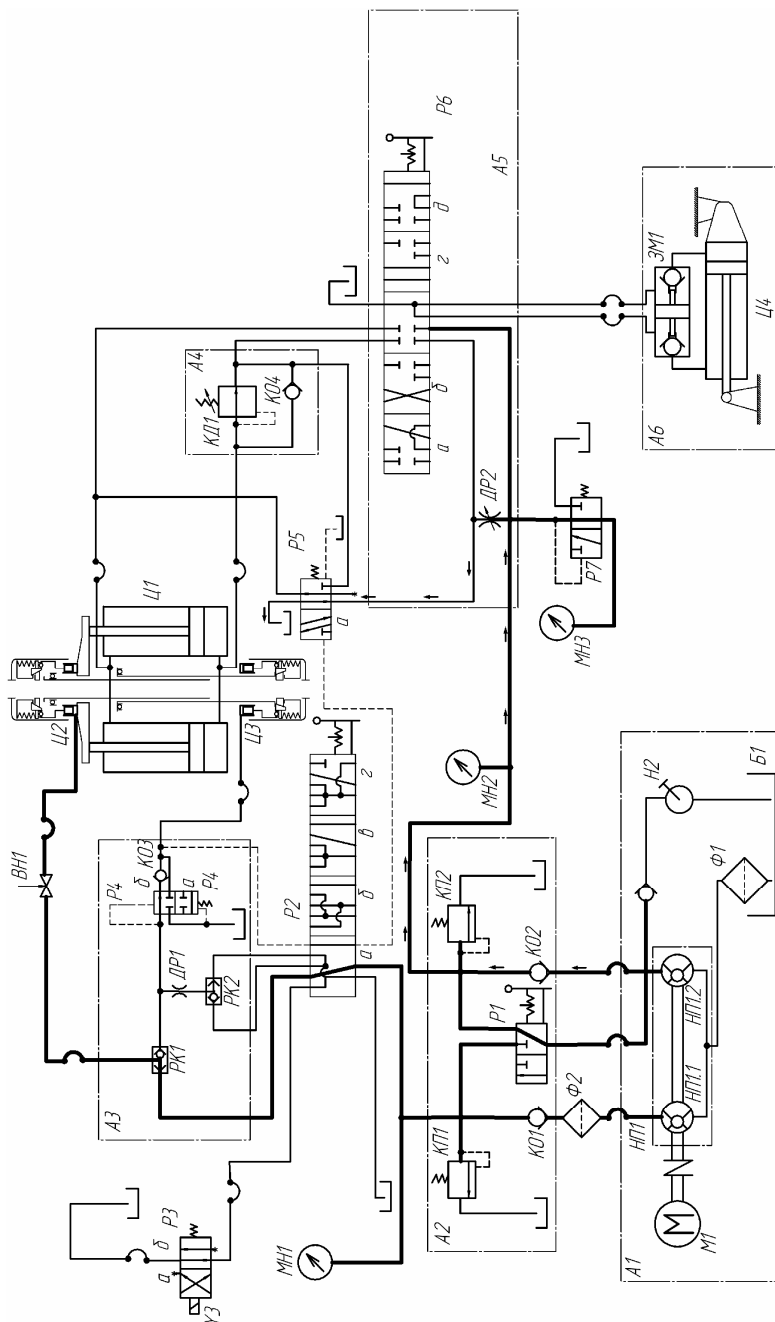


Рисунок 3.5 – Работа гидравлической системы станка СКБ-4 при раскрещении верхнего гидропатрона

При включении позиций «Закрепить» или «Раскрепить» распределителя *P2* системы гидропатронов прибор управления (распределитель *P6*) системы подачи может быть установлен в любую из имеющихся пяти позиций.

### 3.6 Работа гидравлической системы при подъёме, остановке и опускании траверсы (шпинделя)

Подъём шпинделя применяется для отрыва коронки от забоя скважины, расхаживания бурового инструмента или использования гидроцилиндров подачи в качестве домкрата. Для включения этой операции рукоятка прибора управления устанавливается в положение «Вверх» (распределитель *P6* в позиции *б*), рукоятка распределителя – в положение «Закрепить». При подъёме траверсы с раскрепленным верхним гидропатроном рукоятка распределителя *P2* должна быть установлена в положение «Раскрепить».

При подъёме шпинделя масло от маслонасоса системы подачи *НП1.2* через прибор управления *A5* подаётся в нижние полости гидроцилиндров подачи. Усилие, необходимое для подъёма, и скорость перемещения траверсы устанавливаются дросселем прибора управления *ДР2*. При полностью закрытом дросселе скорость будет наибольшей. Для опускания траверсы или бурового инструмента рукоятка прибора управления устанавливается в положение «Вниз» (распределитель *P6* в позиции *г*).

Давление и скорость подачи при этом регулируются дросселем прибора управления *ДР2* и клапаном веса *КЦ1* регулятора подачи *A4*. В этом случае масло от маслонасоса системы подачи через прибор управления подаётся в верхние полости гидроцилиндров подачи. При движении поршней вниз масло из нижних полостей цилиндров подачи вытесняется через регулятор подачи, прибор управления и золотник быстрого подъёма в сливную магистраль. Клапан веса *КЦ1* при этом должен быть открыт вращением маховичка регулятора подачи против часовой стрелки.

Для кратковременной остановки траверсы в любом положении следует снизить давление в системе подачи вращением маховичка дросселя *ДР2* против часовой стрелки и затем перевести рукоятку прибора управления в положение «Стоп».

Остановку и опускание бурового инструмента можно производить также одним из двух дополнительных способов:

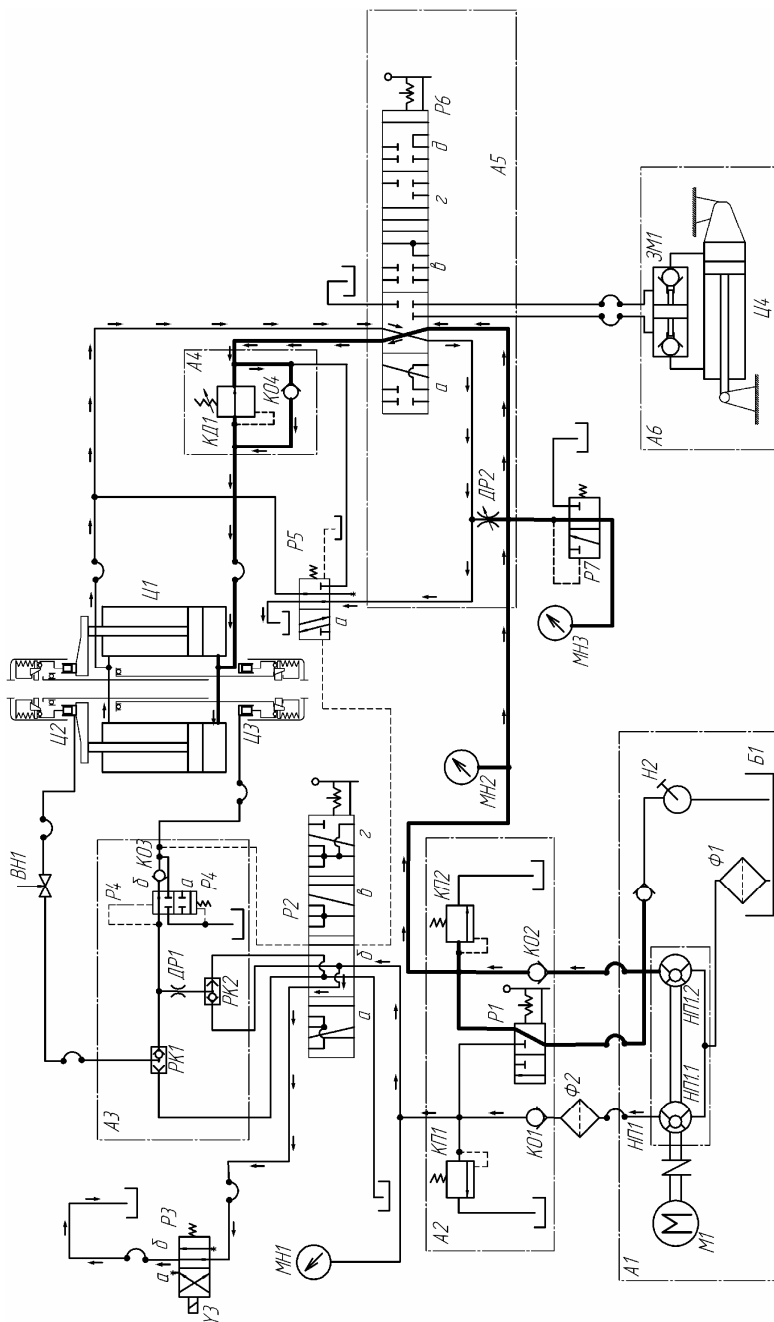


Рисунок 3.6 – Работа гидравлической системы станка СКБ-4 при подъёме траверсы

- установкой рукоятки прибора управления в положение «Вверх» и снижением давления в нижних полостях гидроцилиндров подачи, вращая маховичок дросселя прибора управления против часовой стрелки;
- регулированием давления настройки регулятора подачи.

### 3.7 Работа гидравлической системы при перемещении станка

Перемещение бурового станка к скважине для выполнения работ по бурению и отодвигания его от скважины для производства спуско-подъёмных операций осуществляется механизмом перемещения станка *Аб*, снабженным гидрозамком *ЗМ1*. Гидрозамок обеспечивает запираение полостей гидроцилиндра *Ц4* и автоматическую фиксацию станка на раме в любых положениях.

Для перемещения станка к устью скважины рукоятка прибора управления устанавливается в положение «К скважине» (позиция *а*). Поток масла от маслососа системы подачи через прибор управления поступает в правый подвод гидрозамка. С повышением давления в гидросистеме, осуществляемым вращением маховичка дросселя *ДР2* по часовой стрелке, открывается правый клапан гидрозамка, и масло поступает в правую полость гидроцилиндра перемещения станка. Одновременно поршень гидрозамка перемещается влево и толкателем открывает левый клапан. По мере поступления масла в правую полость гидроцилиндра перемещения станка последний совершает движение вправо, и станок, соединенный с ним, перемещается к скважине.

При движении станка масло из левой полости гидроцилиндра вытесняется через левый клапан гидрозамка и прибор управления в сливную магистраль. При снижении давления до нуля (вращением маховичка дросселя *ДР2* против часовой стрелки) перемещение станка прекращается. Под действием пружины клапаны гидрозамка закрываются и запирают полости гидроцилиндра перемещения, осуществляя автоматическую фиксацию станка на раме от действия внешних сил.

Для перемещения станка от скважины рукоятка прибора управления устанавливается в положение «От скважины» (позиция *д*).



В этом случае поток масла от маслососа поступает через левый клапан гидрозамка в левую полость гидроцилиндра перемещения станка. При этом поршень гидрозамка перемещается вправо, открывая правый клапан и сообщая через него правую полость гидроцилиндра со сливной магистралью. Гидроцилиндр и станок перемещаются влево, т. е. от скважины. Остановка станка с последующей автоматической фиксацией его на раме производится, как и в случае перемещения к скважине, снижением давления в системе подачи.

Перемещение станка к скважине или от скважины и остановку его с автоматической фиксацией можно производить в любой точке в пределах его хода.

## 4 ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ СИСТЕМА СТАНКА СКБ-5

### 4.1 Устройство гидравлической системы

В буровом станке СКБ-5 применена гидросистема (рис. 4.1) с электрогидравлическим управлением, т.е. управление осуществляется подачей электрического сигнала (напряжения) на электромагниты гидрораспределителей включением соответствующих кнопок и поворотом рукояток на пульте управления станка.

Питание гидросистемы осуществляется от одинарного маслонасоса *НП1* с подачей 18 л/мин. Резервуаром для рабочей жидкости служит маслобак *Б1*, в котором установлен приемный сетчатый фильтр *Ф1* и ручной маслонасос *Н2*.

От маслонасоса *НП1* масло через обратный клапан *КО1* и фильтр тонкой очистки *Ф2* поступает одновременно в блок напорных клапанов *А2* и блок распределителей *А3* и далее от блока напорных клапанов снова поступает в блок распределителей *А3*. Ручной маслонасос *Н2*, предназначенный для выполнения аварийных и вспомогательных работ, постоянно подключен к напорной магистрали маслонасоса *НП1* между обратным клапаном и фильтром. Обратный клапан *КО1*, установленный на напорной магистрали маслонасоса, препятствует проходу масла в маслобак *Б1* через маслонасос *НП1* при подаче масла в гидросистему от ручного маслонасоса. Подача масла в исполнительные органы станка (гидропатроны, гидроцилиндры подачи и гидроцилиндр механизма перемещения станка) осуществляется от блока распределителей.

К блоку напорных клапанов *А2* через золотник отключения *Р1* подключен указатель осевой нагрузки *МН1*. Золотник отключения указателя осевой нагрузки обеспечивает его отключение от напорной магистрали при достижении давления в гидросистеме, превышающего предел измерения указателем. Реле давления *РД1*, обеспечивающее задержку подачи шпинделя вниз при перекреплении гидропатронов, подключено к блоку распределителей. К блоку распределителей подсоединен также и регулятор давления (дроссель) *ДР1*. На магистрали, идущей к нижним (поршневым) полостям гидроцилиндров подачи *Ц2*, установлен регулятор подачи *А4*.





Давление в гидросистеме контролируется по манометрам *МН2* и *МН3*, подключенным к напорной магистрали маслонасоса и к блоку распределителей.

Блок напорных клапанов *А2* включает в себя: предохранительный клапан *КП1*, напорный золотник *КД1* и клапан разгрузки *КД2*. Предохранительный клапан предназначен для предохранения гидросистемы от перегрузки. Напорный золотник предназначен для создания давления (подпора) в системе гидропатронов, необходимого для управления цилиндрами подачи вращателя и цилиндром перемещения станка. Клапан разгрузки предназначен для разгрузки маслонасоса при закреплённом верхнем гидропатроне.

Блок распределителей включает в себя четыре гидрораспределителя с электромагнитным управлением. Трёхпозиционный гидрораспределитель *Р5* предназначен для изменения направления потока масла от маслонасоса, поступающего в полости гидроцилиндров подачи *Ц2*. Двухпозиционный гидрораспределитель *Р4* обеспечивает одновременное подключение штоковых и поршневых полостей гидроцилиндров подачи к напорной магистрали маслонасоса при осуществлении быстрого подъёма траверсы вращателя и отключение дросселя *ДР1* (регулятора давления). Трёхпозиционный гидрораспределитель *Р3* предназначен для изменения направления подачи масла в гидроцилиндр *Ц4* механизма перемещения станка через гидрозамок *ЗМ1*. Трёхпозиционный гидрораспределитель *Р2* предназначен для изменения направления потока масла в полости цилиндров *Ц1* и *Ц3* гидропатронов. Управление электромагнитами гидрораспределителей осуществляется электрическими переключателями, установленными на пульте управления, конечными выключателями на вращателе станка и выключателем реле давления.

#### 4.2 Работа гидравлической системы при бурении с автоматическим перехватом

Гидравлическая схема бурового станка СКБ-5 на рис. 4.1 показана в исходном положении, когда обесточены электромагниты всех гидрораспределителей. В этом положении верхний гидропатрон закреплён, нижний раскреплён, а полости гидроцилиндров подачи и гидроцилиндра механизма перемещения заперты гидрораспределителями. При бурении с автоматическим перехватом пе-

реключатель подачи устанавливается в положение «Вниз», переключатель гидропатронов – в положение «Автоперехват». Осевая нагрузка на породоразрушающий инструмент устанавливается по указателю осевой нагрузки настройкой клапана веса *КДЗ* регулятора подачи и дросселя *ДР1*.

В этом положении переключателей подаётся напряжение на электромагнит *У5.2* гидрораспределителя *Р5* и его золотник устанавливается в положение *в* (рис. 4.2). Электромагниты *У2.1* и *У2.2* гидрораспределителя *Р2* при движении шпинделя вниз остаются в обесточенном состоянии, и его золотник находится в положении *б*. Нижний гидропатрон находится в раскрепленном состоянии, а верхний гидропатрон – в закрепленном состоянии (в полостях их цилиндров *Ц3* и *Ц1* нет давления масла), т. е. буровой инструмент удерживается кулачками верхнего гидропатрона. Поток масла от маслонасоса *НП1* через клапан разгрузки *КД2*, настроенный на малое давление, и через каналы гидрораспределителя *Р5* поступает в штоковые (верхние) полости гидроцилиндров подачи *Ц2*. Давление в верхних полостях, необходимое для создания осевой нагрузки на породоразрушающий инструмент, устанавливается дросселем *ДР1* (регулятором давления) по указателю осевой нагрузки *МН1*. По мере движения поршней вниз масло из нижних полостей гидроцилиндров подачи вытесняется через клапан веса *КДЗ* регулятора подачи *А4* и далее, через каналы гидрораспределителей *Р5* и *Р4*, в сливную магистраль. Клапан веса *КДЗ* предварительно настраивается на давление в нижних (поршневых) полостях гидроцилиндров подачи *Ц2*, уравнивающее вес бурового инструмента.

При достижении траверсой вращателя нижнего положения срабатывает конечный выключатель (закрываются контакты) и подаётся напряжение на электромагнит *У2.2* гидрораспределителя *Р2* (рис. 4.3). Золотник гидрораспределителя перемещается в положение *в*, соединяя через свои каналы напорную магистраль маслонасоса *НП1* с полостями цилиндров нижнего *Ц3* и верхнего *Ц1* гидропатронов. Происходит закрепление нижнего гидропатрона и раскрепление верхнего. При достижении в полости цилиндра *Ц3* нижнего гидропатрона давления, превышающего 0,2 МПа, срабатывают контакты реле давления *РД1* и подаётся напряжение на электромагнит *У4* гидрораспределителя *Р4*. Золотник гидрораспределителя *Р4* перемещается в положение *б*.

#### 4 Гидравлическая система станка СКБ-5

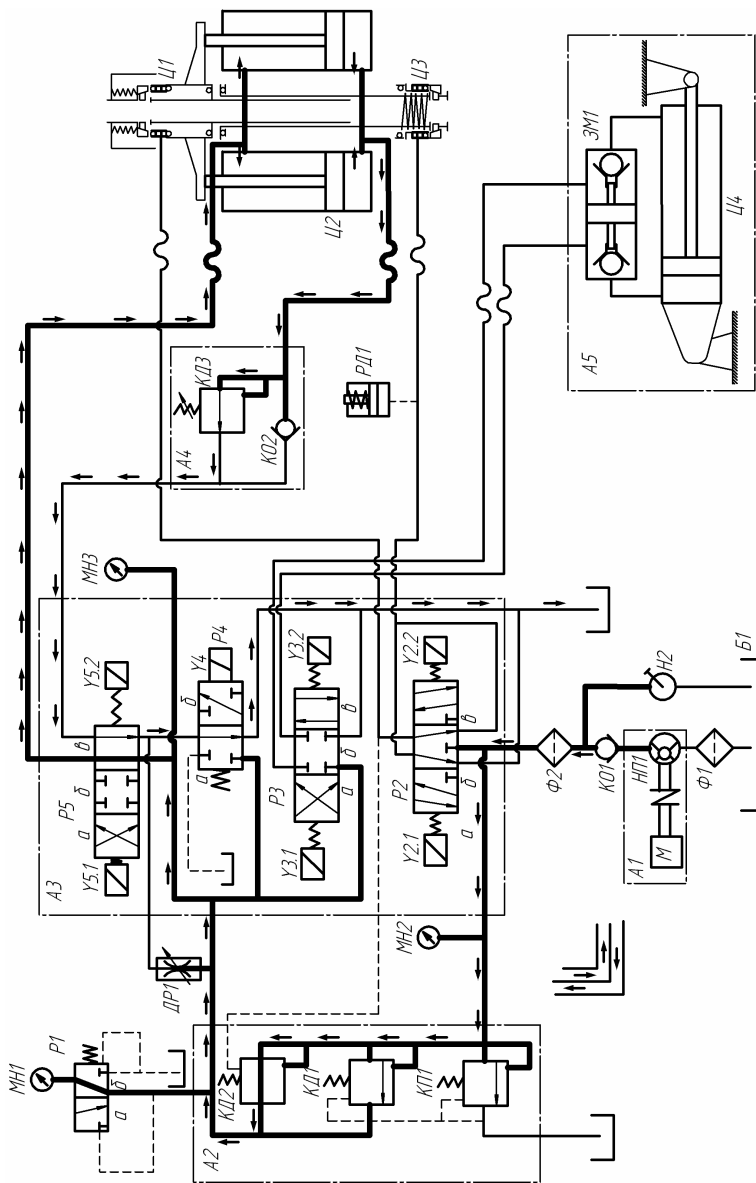


Рисунок 4.2 — Работа гидравлической системы станка СКБ-5 при бурении

После перекрепления гидропатронов и достижения давления в гидросистеме, равного 4,5–4,9 МПа, обеспечивающего надежное удержание бурового снаряда нижним гидропатроном, открывается напорный золотник *КД1*. Поток масла от напорного золотника *КД1* через каналы гидрораспределителей *P4* и *P5* поступает одновременно в верхние и нижние полости гидроцилиндров подачи *Ц2* в обход дросселя *ДР1*. Клапан разгрузки *КД2* в это время закрыт, так как его поршень удерживается в исходном (нижнем) положении давлением масла, поддерживаемым в системе гидропатронов напорным золотником *КД1*. Осуществляется быстрый подъём траверсы вращателя с раскрепленным верхним и закрепленным нижним гидропатроном. При выполнении операции быстрого подъёма указатель осевой нагрузки отключается от напорной магистрали. Отключение указателя осуществляется золотником *P1*, поршень которого при давлении в системе 1,7 МПа перемещается в положение *a*, перекрывая подвод от маслососа к указателю и одновременно соединяя указатель осевой нагрузки *МН1* со сливной магистралью. Этим исключается возможность поломки указателя осевой нагрузки при давлении в гидросистеме, превышающем допустимый предел. При быстром подъёме траверсы вращателя избыток масла из штоковых полостей гидроцилиндров *Ц2* через каналы гидрораспределителей *P5* и *P4* и обратный клапан *КО2* в регуляторе подачи *A4* поступает в поршневые полости гидроцилиндров подачи.

Когда траверса достигает верхнего положения, срабатывает другой конечный выключатель на вращателе, и обесточивается электромагнит *У2.2* гидрораспределителя *P2*. Усилием возвратных пружин золотник гидрораспределителя *P2* устанавливается в исходное положение *b* и соединяет полости цилиндров обоих гидропатронов со сливной магистралью. Происходит закрепление верхнего и раскрепление нижнего гидропатронов. При падении давления в полости цилиндра *Ц3* нижнего гидропатрона до 0,2 МПа размыкаются контакты реле давления *РД1*, и электромагнит *У4* гидрораспределителя *P4* обесточивается. Под действием усилия возвратной пружины золотник гидрораспределителя *P4* возвращается в исходное положение *a*, и продолжается подача бурового инструмента на забой. Таким образом, реле давления *РД1* обеспечивает задержку подачи шпинделя вниз до тех пор, пока не раскрепится нижний гидропатрон.

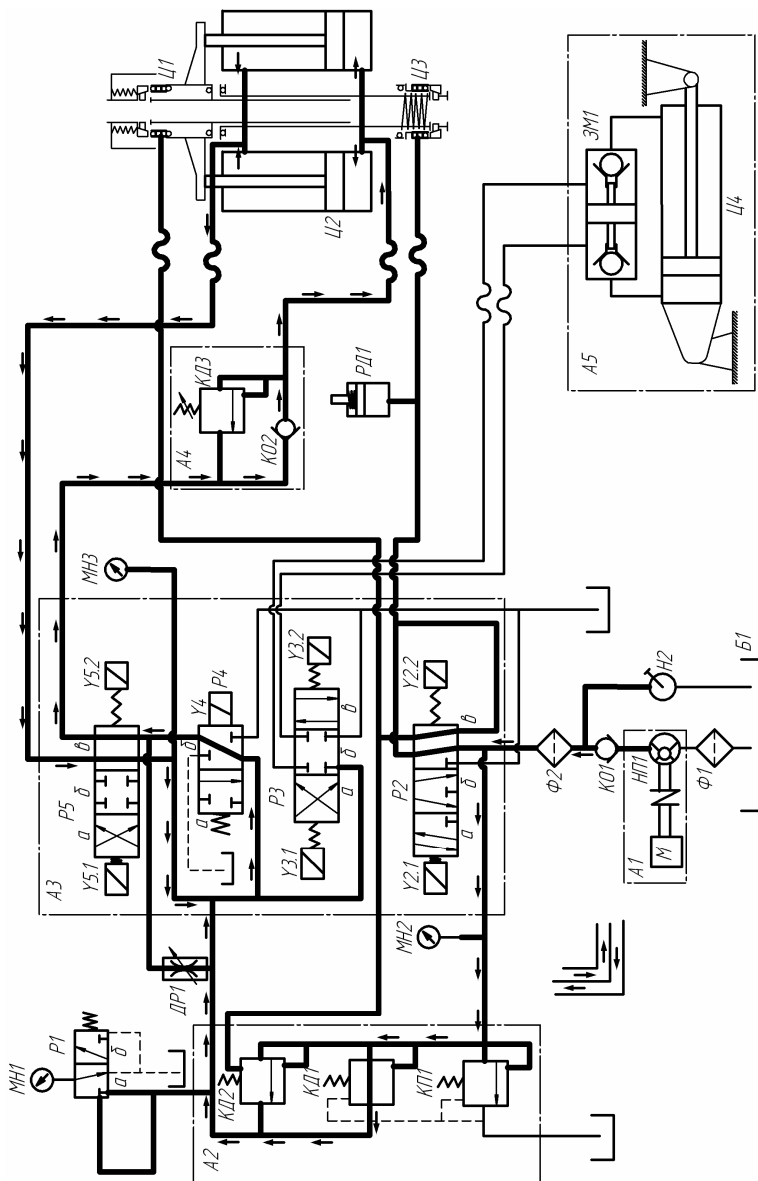


Рисунок 4.3 – Работа гидравлической системы станка СКБ-5 при автоперехвате

При снижении давления в магистрали гидропатронов открывается клапан разгрузки  $KД2$ , и осуществляется разгрузка маслонасоса  $НП1$ . Давление в магистрали маслонасоса  $НП1$  при подаче определяется настройкой дросселя  $ДР1$ . Одновременно с этим, при уменьшении давления в гидросистеме, к напорной магистрали подключается указатель осевой нагрузки, так как поршень золотника отключения  $Р1$  пружиной возвращается в исходное положение  $б$ . Продолжается процесс подачи, и то усилие на породоразрушающий инструмент, которое было установлено до автоперехвата, остается неизменным и после него.

#### 4.3 Работа гидравлической системы при перехвате

Перехват, как и автоперехват, осуществляется при бурении, когда переключатель подачи установлен в положение «Вниз». Включение этой операции осуществляется установкой переключателя гидропатронов на пульте управления в положение «Перехват». Установка переключателя гидропатронов в это положение может производиться при любом положении траверсы вращателя.

Напряжение подаётся на электромагнит  $У5.2$  гидрораспределителя  $Р5$  и электромагнит  $У2.2$  гидрораспределителя  $Р2$ . При срабатывании электромагнита  $У2.2$  его золотник перемещается в положение  $в$ , и напорная магистраль маслонасоса  $НП1$  через каналы гидрораспределителя  $Р2$  соединяется с цилиндрами  $Ц1$  и  $Ц3$  обоих гидропатронов вращателя. При давлении масла в полости нижнего гидропатрона выше  $0,2$  МПа срабатывают контакты реле давления  $РД1$ , и напряжение подаётся на электромагнит  $У4$  гидрораспределителя  $Р4$ . После перекрепления гидропатронов осуществляется быстрый подъём траверсы вращателя с закрепленным нижним и раскрепленным верхним гидропатронами, а также отключенным указателем осевой нагрузки (как при выполнении операции «Автоперехват»). При остановке траверсы в крайнем верхнем положении вращатель остается с раскрепленным верхним и закрепленным нижним гидропатронами.

В случае необходимости перехвата на неполный ход траверсы вращателя быстрый подъём прекращается установкой переключателя гидропатронов в положение «Закрепление». В этом положении обесточивается электромагнит  $У2.2$  гидрораспределителя  $Р2$ , и его золотник устанавливается в исходное положение  $б$ .

После закрепления верхнего и раскрепления нижнего гидропатрона через реле давления *РД1* обесточивается электромагнит гидрораспределителя *Р4*, и его золотник пружиной возвращается в исходное положение *a*. Гидросистема в этом положении работает также, как и при операции «Автоперехват» при верхнем положении траверсы вращателя. Скорость подачи и осевое усилие на породоразрушающий инструмент, установленные ранее, после операции «Перехват» остаются неизменными.

#### 4.4 Работа гидравлической системы при перекреплении гидропатронов

Эта операция производится установкой переключателя гидропатронов в положение «Перекрепление». При этом напряжение подаётся на электромагнит *У2.2* гидрораспределителя *Р2*. Золотник гидрораспределителя устанавливается в положение *b* и своими каналами соединяет с напорной магистралью маслососа *НП1* полости цилиндров *Ц1* и *Ц3* верхнего и нижнего гидропатронов. Происходит их перекрепление: верхний гидропатрон раскрепляется, а нижний – закрепляется, удерживая буровой снаряд. Давление, необходимое для удержания бурового снаряда нижним гидропатроном, поддерживается напорным золотником *КД1* (клапан разгрузки *КД2* закрыт давлением масла). При выполнении операции перекрепления напряжение на электромагнит *У4* гидрораспределителя *Р4* при срабатывании реле давления *РД1* не подаётся, и золотник гидрораспределителя *Р4* остается в исходном положении. Скорость перемещения траверсы определяется настройкой дросселя *ДР1* регулятора давления. Направление перемещения траверсы устанавливается поворотом переключателя подачи в положения «Вверх» или «Вниз», при котором подаётся напряжение на электромагниты *У5.1* или *У5.2* гидрораспределителя *Р5*.

#### 4.5 Работа гидравлической системы при раскреплении и закреплении верхнего гидропатрона

Операции по раскреплению и закреплению верхнего гидропатрона можно выполнять как при неподвижной траверсе, так и при её движении. Верхний гидропатрон раскрепляется установ-



кой переключателя управления гидропатронами в положение «Раскрепление». В этом положении переключателя напряжение подаётся на электромагнит  $Y2.1$  гидрораспределителя  $P2$ . Золотник гидрораспределителя устанавливается в положение  $a$  и соединяет напорную магистраль маслонасоса  $HП1$  с полостью цилиндра  $Ц1$  верхнего гидропатрона. Происходит его раскрепление. Нижний гидропатрон остается в раскрепленном состоянии, так как давление масла в полости его цилиндра  $Ц3$  отсутствует. Давление в гидросистеме, необходимое для удержания верхнего гидропатрона в раскрепленном состоянии, поддерживается напорным золотником  $KД1$ . Клапан разгрузки  $KД2$  при этом закрыт.

Верхний гидропатрон закрепляется установкой переключателя гидропатронов в положение «Закрепление». В этом положении обесточиваются электромагниты  $Y2.1$ ,  $Y2.2$  и  $Y4$  гидрораспределителей  $P2$  и  $P4$ , и их золотники перемещаются в исходные положения. При установке золотника гидрораспределителя  $P2$  в исходное положение  $b$  полости цилиндров  $Ц1$  и  $Ц3$  верхнего и нижнего гидропатронов через каналы гидрораспределителя  $P2$  соединяются со сливной магистралью. Верхний гидропатрон закрепляется, а нижний гидропатрон, если был закреплён, то раскрепляется. Давление в магистрали верхнего гидропатрона отсутствует. Клапан разгрузки  $KД2$  поддерживает минимальный подпор в напорной магистрали, разгружая маслонасос. Давление в напорной магистрали маслонасоса будет определяться настройкой дросселя  $ДР1$ .

При раскрепленном и закреплённом верхнем гидропатроне можно выполнять операции перемещения траверсы вращателя (шпинделя) вверх или вниз установкой переключателя подачи в соответствующие положения. Скорость перемещения задается настройкой регулятора давления. Клапан веса регулятора подачи при этом должен быть открыт.

#### 4.6 Работа гидравлической системы при подъёме, остановке и опускании шпинделя

Подъём, остановка и опускание шпинделя могут производиться как с закреплённым, так и с раскреплённым верхним гидропатроном. Для выполнения указанных операций переключатель подачи устанавливается в соответствующие положения:

«Шпиндель вверх», «Стоп» и «Шпиндель вниз». Переключатель гидropатронов устанавливается в положение «Закрепление» или «Раскрепление».

При установке переключателя подачи в положение «Шпиндель вверх» напряжение подаётся на электромагнит *У5.1* гидрораспределителя *P5*, и золотник гидрораспределителя занимает положение *a*. Поток масла от маслонасоса *НПП* через обратный клапан *КО1*, фильтр *Ф2*, напорный золотник *КД1* или клапан разгрузки *КД2* в зависимости от того, раскреплён или закреплён верхний гидropатрон, поступает через обратный клапан *КО2* регулятора подачи *A4* в нижние (поршневые) полости гидроцилиндров подачи *Ц2*. Необходимое усилие подъёма и скорость перемещения траверсы устанавливаются дросселем *ДР1* регулятора давления по указателю осевой нагрузки *МН1*.

Перемещение шпинделя вниз осуществляется установкой переключателя подачи в положение «Шпиндель вниз». Напряжение подаётся на электромагнит *У5.2* гидрораспределителя *P5*, и золотник гидрораспределителя устанавливается в положение *b*. В этом положении золотника поток масла от маслонасоса поступает в верхние (штоковые) полости гидроцилиндров подачи. Скорость опускания шпинделя регулируется дросселем регулятора давления. При опускании траверсы клапан веса *КДЗ* регулятора подачи должен быть полностью открыт.

В положении переключателя «Стоп» обесточиваются электромагниты *У5.1* и *У5.2* гидрораспределителя *P5*, и его золотник пружинами устанавливается в нейтральное положение *b*. В этом положении золотника все полости гидроцилиндров подачи *Ц2* запираются золотником гидрораспределителя. Маслонасос при этом должен быть разгружен снятием давления в гидросистеме дросселем регулятора давления или отключен.

#### 4.7 Работа гидравлической системы при перемещении станка

Для перемещения станка к устью скважины или отодвигания его от скважины переключатель подачи устанавливается в положение «К скважине» или «От скважины». При установке переключателя в положение «К скважине» подаётся напряжение на электромагнит *У3.1* гидрораспределителя *P3*, и его золотник устанавливается

ливается в положение *a*. В этом положении золотника поток масла от маслососа поступает в левый (по схеме) подвод гидрозамка *ЗМ1* и далее – в поршневую полость гидроцилиндра *Ц4* механизма перемещения станка. Скорость перемещения определяется настройкой дросселя регулятора давления. При установке переключателя в положение «От скважины» подаётся напряжение на электромагнит *УЗ.2* гидрораспределителя *РЗ*, и его золотник занимает положение *в*. При этом поток масла от маслососа поступает через гидрозамок *ЗМ1* в штоковую полость гидроцилиндра *Ц4* механизма перемещения, и станок перемещается от скважины.

Остановка перемещения станка по раме с автоматическим закреплением может производиться в любой точке снижением давления в гидросистеме или установкой переключателя подачи в положение «Стоп».

## 5 ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ СИСТЕМА СТАНКА СКБ-7

### 5.1 Устройство гидравлической системы

Гидравлическая система бурового станка СКБ-7 изображена на рис. 5.1. В этом станке также применена гидросистема с электрогидравлическим управлением, т. е. управление осуществляется подачей электрического сигнала (напряжения) на электромагниты гидрораспределителей включением соответствующих кнопок и поворотом рукояток на пульте управления станка (аналогично СКБ-5). Гидравлическая система бурового станка СКБ-7 состоит из двух независимых автономных систем:

- управление подачей шпинделя и гидропатронами;
- управление тормозом лебедки.

Гидросистема управления подачей шпинделя и гидропатронами обеспечивает подъём и опускание шпинделя вращателя, перемещение станка к скважине и от скважины, управление верхним и нижним гидропатронами вращателя. Гидросистема управления тормозом лебедки обеспечивает отвод колодок барабана лебедки при выполнении спуско-подъёмных операций.

Для привода гидросистемы в станке СКБ-7 применен двоярный пластинчатый маслонасос *НП1*, имеющий один всасывающий и два независимых напорных отвода. Первый маслонасос *НП1.1* с подачей 9 л/мин предназначен для питания системы управления лебедкой тормоза, второй *НП1.2* с подачей 25 л/мин – для подачи масла в систему управления подачей шпинделя и гидропатронами. Масло из маслобака *Б1* поступает через приемный сетчатый фильтр *Ф1* и запорный кран *ВН1*.

От маслонасоса *НП1.1* масло подаётся в гидроцилиндр тормоза *Ц1* и к плите тормоза *А2*, включающей в себя двухпозиционный гидрораспределитель с электромагнитным управлением *Р2* и предохранительный клапан *КП2*. К напорной магистрали маслонасоса через золотник *Р1* включения манометра (при установке его в позицию *в*) может быть подключен манометр *МН1* для контроля за давлением масла в системе тормоза, а также при настройке предохранительного клапана *КП2*.

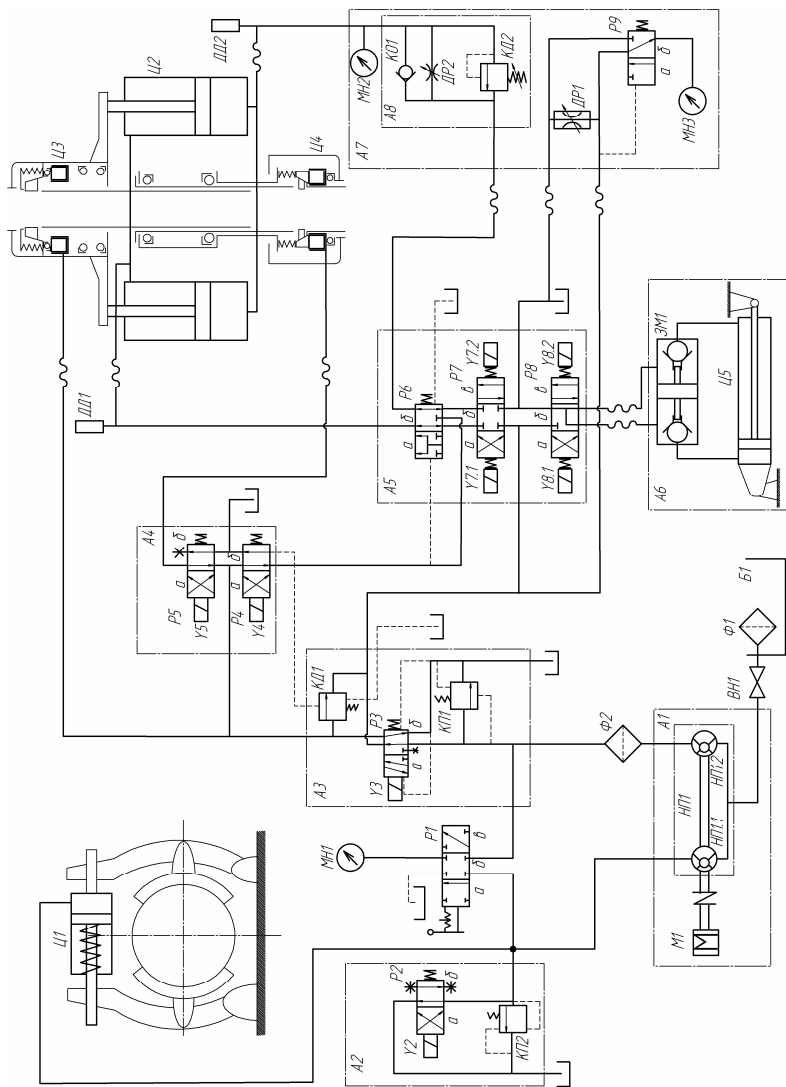


Рисунок 5.1 – Гидравлическая схема станка СКБ-7

Система подачи шпинделя и гидропатронов включает в себя следующие основные распределительные плиты: основную плиту *A3*, плиту гидропатронов *A4*, плиту подачи *A5*, блок управления *A7*. Масло от маслонасоса *НП1.2* подаётся через пластинчатый фильтр *Ф2* в основную плиту *A3*. Основная плита включает в себя двухпозиционный гидрораспределитель с электромагнитным управлением *P3*, клапан давления (напорный золотник) *КД1* и предохранительный клапан *КП1*, предназначенный для предохранения системы от перегрузок. Контроль за давлением в системе осуществляется по манометру *MН1*, который может быть подключен к напорной магистрали через золотник включения манометра *P1* при установке его плунжера в положение *a*. Гидрораспределитель основной плиты обеспечивает распределение потока масла от маслонасоса либо непосредственно к плите подачи *A5* и в блок управления *A7*, либо к цилиндру верхнего гидропатрона *Ц3*, плите гидропатронов *A4* и через напорный золотник *КД1* к плите подачи *A5* и в блок управления *A7*.

Плита гидропатронов включает в себя два двухпозиционных гидрораспределителя с электромагнитным управлением *P4* и *P5*. Плита подачи включает в себя два трехпозиционных гидрораспределителя с электромагнитным управлением *P7* и *P8* и золотник быстрого подъёма *P6*. Гидрораспределитель *P7* обеспечивает распределение потока масла в полости гидроцилиндров подачи через золотник быстрого подъёма *P6*. Золотник гидрораспределителя может занимать три положения: «Вниз», «Стоп» и «Вверх». Гидрораспределитель *P8* предназначен для распределения потока масла в полости гидроцилиндра *Ц5* механизма перемещения *A6* через гидрозамок *ЗМ1*. Золотник гидрораспределителя может занимать также три положения, определяющие направление движения станка по раме: «К скважине», «Стоп» и «От скважины». Установка золотников гидрораспределителей в соответствующие положения осуществляется их электромагнитами при подаче на них напряжений поворотом рукоятки командо-аппарата на пульте управления.

Золотник быстрого подъёма *P6* обеспечивает одновременное подключение обеих полостей гидроцилиндров подачи к напорной линии маслонасоса при осуществлении ускоренного подъёма траверсы вращателя после закрепления гидропатронов при выполнении операций автоматический перехват и перехват.

В блоке управления *A7* установлены регулятор подачи *A8*, дроссель *ДР1*, золотник отключения манометра *Р9*, указатель осевой нагрузки *МНЗ* и манометр нижних полостей гидроцилиндров подачи *МН2*. Регулятор подачи включает в себя дроссель *ДР2*, обратный клапан *КО1* и клапан веса *КД2*. Дроссель регулятора подачи обеспечивает быстрый подвод породоразрушающего инструмента к забою, обратный клапан открывает проход маслу от маслонасоса в нижние полости гидроцилиндров подачи *Ц2* при выполнении операции подъёма шпинделя. Клапаном веса производится уравнивание веса бурового снаряда и подвижных частей вращателя перед установкой осевой нагрузки. Дроссель предназначен для установки необходимой осевой нагрузки на породоразрушающий инструмент по указателю. Золотник отключения манометра отключает указатель осевой нагрузки от напорной магистрали при достижении в ней давления, превышающего допустимое значение.

Все органы управления, предназначенные для пуска гидросистемы, включения рабочих операций, регулирования подачи и контроля давления в рабочих органах, а также регулирования осевой нагрузки на породоразрушающий инструмент сосредоточены в выносном пульте.

Гидроцилиндры подачи, по сравнению с аналогичными гидроцилиндрами других станков серии СКБ, имеют больший ход (600 мм).

В буровом станке применен нормально замкнутый колодочный тормоз спуска с электрогидравлическим управлением. Он предназначен для удержания барабана лебедки от проворачивания при подвешивании бурового инструмента на крюке талевого блока и для стопорения барабана лебедки в случае аварийного отключения электроэнергии или прекращения подачи масла в гидросистему при спуско-подъемных операциях.

Тормоз лебедки работает следующим образом. При подаче масла в гидроцилиндр тормоза освобождается тормозной шкив барабана лебедки. При переключении рабочей полости гидроцилиндра на слив гидроцилиндр под действием силовых пружин возвращается в исходное положение, масло из гидроцилиндра вытесняется на слив в маслобак, а тормозные колодки прижимаются к шкиву барабана лебедки, затормаживая его.

## 5.2 Работа гидравлической системы при спуске (подъёме) бурового снаряда и приспускивании талевого блока во время бурения

При обесточенном электромагните  $Y2$  гидрораспределителя  $P2$  его золотник занимает положение  $б$ . В этом положении золотника масло через каналы и проточки гидрораспределителя отводится на слив в маслобак  $Б1$ . В этом случае давление в системе равно нулю. Под действием силовых пружин гидроцилиндра тормоза  $Ц1$  колодки прижаты к барабану лебедки. В момент начала поворота рукоятки управления тормозом на пульте от её нейтрального положения от себя или к себе подаётся напряжение на электромагнит  $Y2$  гидрораспределителя  $P2$ , и его золотник под действием электромагнита перемещается вправо (позиция  $а$ ). В этом положении поток от маслонасоса в сливную магистраль перекрывается золотником гидрораспределителя и вся подача маслонасоса  $НП1.1$  идет в гидроцилиндр тормоза  $Ц1$ .

По мере роста давления в системе поршень гидроцилиндра тормоза перемещается, сжимая силовую пружину гидроцилиндра и освобождая рычаги тормоза, которые под действием разжимных пружин расходятся и отводят тормозные колодки от шкива барабана лебедки (барабан растормаживается). В процессе спуска (подъёма) пружина гидроцилиндра остается сжатой, так как необходимое давление в гидросистеме обеспечивается настройкой предохранительного клапана  $KП2$ , перепускающего весь поток масла от маслонасоса в сливную магистраль. Также можно подавать напряжение на электромагнит гидрораспределителя нажатием кнопки «Тормоз разжат» для приспускивания талевого блока во время бурения.

При снятии напряжения с электромагнита установкой рукоятки коммандо-аппарата в нейтральное положение или отпусанием кнопки «Тормоз разжат» под действием возвратной пружины золотник гидрораспределителя занимает исходное положение (позиция  $б$ ), и весь поток масла от маслонасоса уходит в сливную магистраль. Система разгружается, и силовые пружины тормозного гидроцилиндра вытесняют масло из его полости на слив и через рычаги зажимают колодками тормозной шкив барабана лебедки (барабан затормаживается).



### 5.3 Работа гидравлической системы при перемещении шпинделя вверх или вниз, подаче бурового инструмента при бурении

Для выполнения указанных операций рукоятка управления гидроцилиндрами станка устанавливается в положение «Вверх» или «Вниз»; рукоятка управления гидропатронами – в положение «Закрепить». При указанных положениях рукояток на пульте управления поток масла от маслонасоса *НП1.2* через фильтр *Ф2* поступает в основную плиту *А3*. В основной плите напорная линия соединяется с подводом двухпозиционного гидрораспределителя с электромагнитным управлением *Р3*. При выполнении операций «Шпиндель вверх» или «Шпиндель вниз» на электромагнит *У3* гидрораспределителя *Р3* не подаётся напряжение. В этом случае золотник гидрораспределителя находится в положении *б*. Проходя через каналы в корпусе гидрораспределителя и проточки в его золотнике, поток масла через каналы плиты отводится от гидрораспределителя в напорную линию плиты подачи и к подводу дросселя *ДР1* регулятора давления, установленного в блоке управления. При этом отвод от гидрораспределителя соединяется и с отводом клапана давления (напорного золотника) *КД1*, установленного в основной плите. Второй отвод от гидрораспределителя и подвод к клапану давления соединяются, а затем выходят из плиты через два канала, один из которых соединяется с магистралью, идущей к цилиндру верхнего гидропатрона *Ц3*, другой – с подводом плиты гидропатронов *А4*.

В плите гидропатронов магистраль от основной плиты соединяется с подводами двухпозиционных гидрораспределителей *Р4* и *Р5* с электромагнитами *У4* и *У5*. В исходном положении на электромагниты не подаётся напряжение, и золотники гидрораспределителей занимают положение *б*. С одним отводом от гидрораспределителя *Р5* соединяется магистраль, идущая в цилиндр нижнего гидропатрона *Ц4*, а другой отвод заперт. Отводы гидрораспределителя *Р4* соединяются, соответственно, с подводом к золотнику быстрого подъёма *Р6* плиты подачи *А5* и с линией управления, идущей к клапану давления *КД1* основной плиты. Линия управления клапаном давления *КД1* в его исходном положении, когда электромагнит *У4* обесточен, через каналы гидрораспределителя *Р4* соединяется со сливной магистралью, и кла-

пан закрыт. Так как отвод гидрораспределителя  $P3$  в положении его золотника  $b$  при обесточенном электромагните соединяется со сливной магистралью, то давление отсутствует в полостях цилиндров  $Ц3$  и  $Ц4$  верхнего и нижнего гидропатронов и в полости управления золотника быстрого подъёма.

В плите подачи напорная линия маслонасоса соединяется с подводами гидрораспределителей  $P7$  и  $P8$ . Оба гидрораспределителя трехпозиционные, но отличаются по схеме исполнения нейтрального положения золотника. В гидрораспределителе  $P7$  подвод, слив и оба отвода заперты, а в гидрораспределителе  $P8$  оба отвода соединены со сливом, что обеспечивает запирающие клапанами гидрозамка обеих полостей гидроцилиндра перемещения станка. Отводы гидрораспределителя  $P7$  через каналы и проточки корпуса и плунжера золотника быстрого подъёма соединяются с магистралями верхних (штоковых) и нижних (поршневых) полостей гидроцилиндров подачи. Магистраль нижних полостей гидроцилиндров подачи проходит через регулятор подачи  $A8$ , состоящий из обратного клапана  $KO1$ , дросселя  $DP2$  и клапана веса  $KD2$ , подключенных параллельно между собой, причем непосредственно с нижними полостями гидроцилиндров подачи соединяются отвод обратного клапана и подвод клапана веса. К магистрали нижних полостей гидроцилиндров перед клапаном веса подключены преобразователь давления  $DD2$  и манометр  $MH2$ , а к магистрали верхних полостей гидроцилиндров подачи подключен преобразователь  $DD1$ . Преобразователи давления служат для измерения усилий, развиваемых гидроцилиндрами подачи, системой «Курс-613», которой укомплектован буровой станок СКБ-7.

Перед входом в дроссель к напорной линии блока управления через золотник отключения манометра  $P9$  подключается указатель осевой нагрузки (манометр)  $MH3$ .

При выполнении операции перемещения шпинделя гидросистема работает следующим образом. Поток масла от маслонасоса  $НП1.2$  через фильтр  $\Phi2$  подаётся в основную плиту и, проходя через гидрораспределитель  $P3$ , отводится от неё. Далее поток направляется в линию подвода гидрораспределителей  $P7$  и  $P8$  плиты подачи и к подводу дросселя  $DP1$  блока управления. Так как в магистралях верхнего и нижнего гидропатронов и в линии управления золотника быстрого подъёма давление отсутствует, то верхний гидропатрон закреплен, нижний – раскреплен, а

плунжер золотника быстрого подъёма находится в исходном положении *б*. В этом положении плунжера отводы от гидрораспределителя *P7* и плиты подачи *A5* соединены через золотник с верхними и нижними полостями гидроцилиндров подачи.

Давление масла в линии подвода к гидрораспределителям регулируется дросселем. При обесточенных электромагнитах *У7.1*, *У7.2*, *У8.1* и *У8.2* гидрораспределителей *P7* и *P8* масло в гидроцилиндры подачи не поступает, так как их полости заперты золотником гидрораспределителя *P7* (позиция *б*), а подводы гидрозамка через гидрораспределитель *P8* соединены со сливом, а полости гидроцилиндра механизма перемещения заперты.

При установке переключателя на пульте управления в положение «Шпиндель вверх» подаётся напряжение на электромагнит *У7.1* гидрораспределителя *P7*, и его золотник занимает положение *а*. При этом поток масла от маслососа *НПП.2* через отвод гидрораспределителя *P7* и перепускные каналы золотника быстрого подъёма поступает в магистраль нижних полостей гидроцилиндров подачи. Причем поток масла в нижние полости гидроцилиндров подаётся через обратный клапан *КО1* регулятора подачи *A8*, вследствие чего их поршни перемещаются вверх. Масло, вытесняемое поршнями из верхних полостей гидроцилиндров подачи, через каналы золотника быстрого подъёма и гидрораспределителя уходит на слив. При снятии напряжения с электромагнита *У7.1*, что соответствует положению переключателя на пульте управления «Стоп», золотник гидрораспределителя *P7* возвращается в исходное (нейтральное) положение *б*. Поток масла в гидроцилиндры подачи от маслососа прекращается, а их полости запираются золотником гидрораспределителя *P7*.

При подаче напряжения на электромагнит *У7.2* гидрораспределителя *P7* его золотник занимает положение *в*. В этом положении золотника масло от маслососа подаётся в верхние полости гидроцилиндров подачи. Масло, вытесняемое из нижних полостей при движении поршней вниз, проходит на слив в маслобак как через клапан веса *КД2*, так и через дроссель *ДР2*, а затем – через каналы золотника быстрого подъёма и гидрораспределитель. Скорость перемещения поршней гидроцилиндров подачи и давление в их рабочих полостях регулируются дросселем, который в этом случае должен быть частично открыт. Усилие, развиваемое гидроцилиндрами, контролируется по указате-

лю осевой нагрузки (манометру), а в нижних полостях, кроме того, и по манометру, подключенному к ним.

Перемещение шпинделя вверх или вниз может производиться и с раскрепленным верхним гидропатроном. В этом случае масло к гидрораспределителю *P7* подводится от основной плиты *A3* через клапан давления *KД1*. Движение потока масла через гидрораспределитель и клапан давления рассмотрено при описании работы гидросистемы в положении «Гидропатрон раскреплен» (см. раздел 5.5).

При подаче бурового инструмента в процессе бурения дроссель *ДР2* должен быть закрыт и законтрен. Масло из нижних (поршневых) полостей гидроцилиндров подачи вытесняется через клапан веса *KД2*, настроенный на давление, уравновешивающее вес бурового инструмента и подвижных частей вращателя. Открытие дросселя может быть осуществлено только после настройки клапана веса, если производится подвод бурового инструмента к забою скважины.

### 5.4 Работа гидравлической системы при перемещении станка

Управление механизмом перемещения станка осуществляется установкой рукоятки переключения на пульте управления в положение «От скважины» или «К скважине» и дросселем *ДР1*.

При установке рукоятки переключателя на пульте управления в положение «От скважины» подаётся напряжение на электромагнит *У8.1* гидрораспределителя *P8* и его золотник занимает положение *a*. В этом положении золотника масло от маслонасоса *НП1.2* через фильтр *Ф2*, гидрораспределитель *P3* основной плиты *A3* и гидрораспределитель *P8* поступает под правый (по схеме) клапан гидрозамка *ЗМ1*, соединенный со штоковой полостью гидроцилиндра *Ц5* механизма перемещения *A6*. Дросселем *ДР1* повышают давления в системе, поршень гидрозамка при движении влево открывает противоположный клапан, и поршневая полость гидроцилиндра через клапан и гидрораспределитель *P8* соединяется со сливом. Масло от маслонасоса поступает в штоковую полость, а из поршневой полости вытесняется в сливную магистраль.

При установке рукоятки на пульте управления в положе-

ние «К скважине» напряжение подаётся на электромагнит  $У8.2$  гидрораспределителя  $P8$ , и его золотник занимает положение  $в$ . Масло от маслонасоса поступает под левый (по схеме) клапан гидрозамка, имеющий отвод в поршневую полость гидроцилиндра перемещения. При повышении давления в системе закрытием дросселя  $ДР1$  поршень гидрозамка при движении вправо открывает противоположный клапан, который соединяет штоковую полость гидроцилиндра через гидрораспределитель со сливной магистралью. Масло от маслонасоса подаётся в поршневую полость, а из штоковой полости вытесняется на слив. Станок перемещается к скважине.

Скорость перемещения станка по раме определяется степенью закрытия дросселя  $ДР1$  на пульте управления. Остановка перемещения станка в любом положении производится либо снижением давления в гидросистеме (вращение маховичка дросселя  $ДР1$  против часовой стрелки), либо переключение рукоятки переключателя в нейтральное положение «Стоп» (обесточиванием электромагнитов гидрораспределителя  $P8$ ).

Если перемещение станка производится с раскрепленным верхним гидропатроном, то поток масла к гидрораспределителю  $P8$  от основной плиты  $A3$  осуществляется через клапан давления (напорный золотник)  $КД1$ .

## 5.5 Работа гидравлической системы при раскреплении (закреплении) верхнего гидропатрона

Ведущим гидропатроном, предназначенным для передачи буровому инструменту крутящего момента и осевого усилия, является верхний гидропатрон (нормальнозамкнутый). Нижний гидропатрон (нормальноразомкнутый) является вспомогательным и предназначен только для удержания бурового инструмента при выполнении перекрепления и перехвата бурового снаряда.

Для выполнения операции раскрепления или закрепления верхнего гидропатрона рукоятка переключателя управления на пульте устанавливается в соответствующее положение «Раскрепить» или «Закрепить».

При установке рукоятки переключателя в положение «Раскрепить» подаётся напряжение на электромагниты  $У3$ ,  $У4$  и  $У5$  гидрораспределителей  $P3$ ,  $P4$  и  $P5$ . Усилием электромагнитов зо-

лотники этих гидрораспределителей занимают положение *a*. Поток масла от маслососа *НП1.2* через фильтр *Ф2* поступает к подводу гидрораспределителя *P3* основной плиты *A3*. В положении *a* золотника этого гидрораспределителя масло от маслососа поступает в полость верхнего гидропатрона и в подводы гидрораспределителей *P4* и *P5* плиты гидропатронов *A4*. В положении *a* золотника гидрораспределителя *P5* его подвод соединяется с отводом, который перекрыт. В положении *a* золотника гидрораспределителя *P4* его подвод соединяется с камерой управления клапана давления, подключая её к напорной магистрали маслососа. С повышением давления происходит раскрепление верхнего гидропатрона (сжатие его силовых пружин и отвод кулачков от ведущей бурильной трубы). При достижении давления полного раскрепления верхнего гидропатрона открывается клапан давления *КД1* и перепускает масло от маслососа в линию подвода к плите подачи *A5* и к дросселю *ДР1* на блоке управления *A7*. Верхний гидропатрон удерживается в раскрепленном положении за счёт поддержания в его цилиндре *Ц3* давления, равного 4,9 МПа (обеспечивается клапаном давления *КД1*).

В этих положениях золотников гидрораспределителей отводы, идущие в полость цилиндра нижнего гидропатрона *Ц4* и к подводу золотника быстрого подъёма, соединяются через гидрораспределители *P4* и *P5* со сливной магистралью. Поэтому при раскрепленном верхнем гидропатроне нижний гидропатрон остается также раскрепленным, а плунжер золотника быстрого подъёма – в исходном положении *б*.

При установке рукоятки переключателя в положение «Закрепить» снимается напряжение с электромагнитов, и золотники гидрораспределителей усилием возвратных пружин устанавливаются в исходное положение. За счёт силовых пружин верхнего гидропатрона масло из полости его цилиндра вытесняется через гидрораспределитель *P3* в сливную магистраль, и верхний гидропатрон закрепляется. В положениях золотников *a* гидрораспределителей *P4* и *P5* полость цилиндра нижнего гидропатрона и линия подвода к золотнику быстрого подъёма через эти гидрораспределители и гидрораспределитель *P3* соединяются со сливной магистралью. Со сливной магистралью соединяется и линия управления клапаном давления *КД1* через гидрораспределитель *P4*. Нижний гидропатрон остается в раскрепленном по-

ложении, а плунжер золотника быстрого подъёма – в исходном положении *б*. Перемещать шпиндель или станок по раме можно как при раскрепленном, так и при закрепленном верхнем гидропатроне. Скорость движения шпинделя, как и станка по раме регулируется дросселем *ДР1* блока управления.

## 5.6 Работа гидравлической системы при перекреплении гидропатронов

При выполнении операции перекрепления бурильная труба удерживается нижним гидропатроном при раскрепленном верхнем гидропатроне. Перекрепление гидропатронов является вспомогательной операцией и применяется либо для смены места зажима бурильной трубы верхним гидропатроном, либо для выполнения операции подъёма бурового инструмента гидроцилиндрами подачи на величину, превышающую ход их поршней (обратный перехват).

Для выполнения этой операции рукоятка переключателя управления гидропатронами на пульте устанавливается в положение «Перекрепление». Гидросистема станка при перекреплении гидропатронов также обеспечивает возможность перемещения шпинделя. Для выполнения операции перемещения шпинделя рукоятка переключателя на пульте управления устанавливается в положение «Шпиндель вниз» или «Шпиндель вверх», а дроссель *ДР1* закрывается. Останавливается шпиндель установкой рукоятки переключателя в среднее (нейтральное) положение и (или) открытием дросселя. Отключение операции перекрепления гидропатронов производится установкой рукоятки переключателя управления гидропатронами на пульте в положение «Закрепить».

При установке рукоятки переключателя в положение «Перекрепление» подаётся напряжение на электромагниты *У3* и *У4* гидрораспределителей *Р4* и *Р3*. Усилом электромагнита *У3* золотник гидрораспределителя *Р3* перемещается в положение *а*, и осуществляется подключение маслонасоса к магистрали верхнего гидропатрона и к подводам гидрораспределителей плиты гидропатронов *А4*. Усилом электромагнита *У4* золотник гидрораспределителя *Р4* также перемещается в положение *а*. Магистраль подвода масла к золотнику быстрого подъёма *Р6* плиты

подачи *A5* соединяется через гидрораспределитель со сливом, а магистраль подвода масла в нижний гидропатрон и линия управления клапаном давления *KД1* – с напорной магистралью. Таким образом, к маслососу одновременно подключаются верхний гидропатрон, нижний гидропатрон и клапан давления.

Масло, подаваемое маслососом через фильтр, поступает в основную плиту и через отвод гидрораспределителя *P3* в полость цилиндра верхнего гидропатрона *Ц3* и к плите гидропатронов в подводы гидрораспределителей *P4* и *P5*. От них через отвод гидрораспределителя *P5* масло поступает в полость цилиндра нижнего гидропатрона *Ц4* и через отвод гидрораспределителя *P4* – в камеру управления клапаном давления *KД1* основной плиты *A3*. Вначале сжимаются возвратные пружины нижнего гидропатрона и подводятся кулачки к бурильной трубе, так как для этого необходимо давление в системе, не превышающее 0,5 МПа, а для страгивания пружин верхнего гидропатрона давление в напорной магистрали должно быть не менее 2,9 МПа.

После подвода кулачков нижнего гидропатрона к бурильной трубе, по мере увеличения давления в системе, производится отвод от бурильной трубы кулачков верхнего гидропатрона. Так как верхний и нижний гидропатроны одновременно подключаются к напорной магистрали, то после полного раскрепления верхнего гидропатрона, что соответствует давлению в системе равному 4,9 МПа, нижний гидропатрон надежно удерживает бурильную трубу. Давление, необходимое для удержания раскрепленного верхнего и закрепленного нижнего гидропатронов, поддерживается клапаном давления *KД1*, перепускающим масло в линию подвода гидрораспределителей плиты подачи *A5* и к дросселю *ДР1* на блоке управления. При обесточивании электромагнитов *У3* и *У4* гидрораспределителей *P3* и *P4* установкой рукоятки в положение «Закрепить» золотники гидрораспределителей пружинами возвращаются в исходные положения и соединяют полости гидропатронов со сливной магистралью. Вначале закрепляется верхний гидропатрон, а затем раскрепляется нижний. Эта последовательность срабатывания гидропатронов обеспечивается за счёт того, что масло из верхнего гидропатрона вытесняется быстрее (под действием сильных пружин), чем из нижнего гидропатрона, в котором установлены более слабые пружины.



## 5.7 Работа гидравлической системы при перехвате

Перехват бурильной трубы гидропатронами (без останова вращения) может осуществляться как в ручном, так и в автоматическом режимах. В ручном режиме перехват может быть включен и отключен при любом положении траверсы механизма подачи. В автоматическом режиме включение и отключение перехвата производится от конечного выключателя, установленного на корпусе вращателя, соответственно, в крайнем нижнем и крайнем верхнем положениях траверсы.

Для выполнения операции перехвата бурильной трубы в ручном режиме рукоятка переключателя управления гидропатронами на пульте управления устанавливается в положение «Перехват», рукоятка переключателя автоматического перехвата должна быть установлена в положение «Выключено».

Режим автоматического перехвата выполняется установкой рукоятки переключателя в положение «Автоперехват включен». Цикл перехвата, как в автоматическом, так и в ручном режимах состоит из отдельных операций, выполняемых в определенной последовательности. При включении перехвата вначале закрепляется нижний гидропатрон, затем раскрепляется верхний гидропатрон и после этого осуществляется быстрый подъем траверсы механизма подачи с раскрепленным верхним гидропатроном. При отключении перехвата вначале закрепляется верхний гидропатрон, затем раскрепляется нижний гидропатрон, и процесс подачи бурового инструмента продолжается с установленной ранее осевой нагрузкой на породоразрушающий инструмент без нарушения настройки дросселя и регулятора подачи.

При установке рукоятки переключателя на пульте управления в положение «Перехват» подается напряжение на электромагнит  $УЗ$  гидрораспределителя  $РЗ$  основной плиты  $АЗ$ . Под действием электромагнита золотник гидрораспределителя занимает положение  $a$ . При этом линия подвода к плите подачи отключается от напорной магистрали маслонасоса и движение поршней гидроцилиндров подачи прекращается. Буровой инструмент удерживается от просадки клапаном веса  $КД2$ , установленным на линии отвода из нижних (поршневых) полостей гидроцилиндров механизма подачи  $Ц2$ . Масло, подаваемое маслонасосом  $НП1.2$  через отвод гидрораспределителя  $РЗ$  основной

плиты, поступает в полость цилиндра *Ц3* верхнего гидропатрона и в плиту гидропатронов *А4* к подводам гидрораспределителей *Р4* и *Р5*. От гидрораспределителя *Р5* поток масла поступает в полость нижнего гидропатрона, а от гидрораспределителя *Р4* – к золотнику быстрого подъёма *Р6* плиты подачи *А5* и в камеру его управления. При возрастании давления масла в системе золотник быстрого подъёма перемещается из положения *б* в положение *а*, сжимая возвратную пружину. При этом его подводы, соединенные через каналы плиты подачи *А5* с отводами от гидрораспределителя *Р7*, перекрываются, а отводы соединяются с отводом от гидрораспределителя *Р4*. Следовательно, верхние и нижние полости гидроцилиндров *Ц2* одновременно соединяются с нагнетательной магистралью маслонасоса.

Таким образом, к напорной магистрали маслонасоса одновременно подключаются верхний гидропатрон, нижний гидропатрон, штоковые и поршневые полости гидроцилиндров механизма подачи, т.е. последние подключаются к напорной магистрали по дифференциальной схеме. Так как усилие возвратных пружин в нижнем гидропатроне значительно меньше, чем усилие силовых пружин в верхнем гидропатроне, то вначале сводятся кулачки нижнего гидропатрона, а затем начинает сжиматься пакет силовых пружин верхнего гидропатрона, и его кулачки отводятся от бурильной трубы. Соотношение площадей кольцевых поршней гидропатронов и усилий их пружин выбрано с таким расчетом, чтобы в момент отвода кулачков верхнего гидропатрона от ведущей трубы, нижний гидропатрон надежно удерживал буровой инструмент.

После раскрепления верхнего гидропатрона производится быстрый подъём траверсы механизма подачи, так как давление в системе, необходимое для осуществления быстрого подъёма траверсы, превышает давление, необходимое для удержания верхнего гидропатрона в раскрепленном состоянии. Следует отметить, что клапан давления *КД1* основной плиты *А3* при перекреплении гидропатронов и при быстром подъёме траверсы закрыт и не пропускает масло из напорной магистрали к гидрораспределителям плиты подачи *А5* и к дросселю *ДР1* блока управления *А7*, так как его линия управления соединена со сливом через гидрораспределитель *Р4* плиты гидропатронов.

При установке рукоятки переключателя на пульте управ-

ления в позицию «Закрепить» (в любом положении траверсы) обесточивается электромагнит  $Y3$  гидрораспределителя  $P3$ . Усилием возвратной пружины гидрораспределителя его золотник устанавливается в исходное положение  $б$ , соединяя полости цилиндров  $Ц3$  и  $Ц4$  верхнего и нижнего гидропатронов и линию подвода золотника быстрого подъёма  $P6$  со сливной магистралью. В этом положении золотника гидрораспределителя прекращается быстрый подъём, закрепляется верхний гидропатрон и раскрепляется нижний. После закрепления верхнего и раскрепления нижнего гидропатрона осуществляется подача бурового инструмента на забой с тем же осевым усилием, которое было установлено до момента перехвата.

Для перевода работы гидросистемы при выполнении операции «Перехват» в автоматический режим переключатель режимов работы на пульте управления устанавливается в положение «Автоперехват включен». В этом режиме работы подача напряжения на электромагнит  $Y3$  гидрораспределителя  $P3$  и обесточивание его производится в крайних положениях траверсы от конечного выключателя, установленного на корпусе вращателя.

## 6 ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ СИСТЕМА УСТАНОВКИ УКБ-200/300С

### 6.1 Устройство гидравлической системы

Гидравлическая система установки УКБ-200/300С (рис. 6.1) работает от двух шестеренчатых маслонасосов: НШ-10Е с подачей 14,7 л/мин и НШ-46У с подачей 40 л/мин. Маслонасосом *H2* (подача 14,7 л/мин) подаётся масло в гидропатрон и гидроцилиндры подачи, а также в гидроцилиндры перемещения станка и подъёма мачты; маслонасосом *H1* (подача 40 л/мин) подаётся масло в гидродвигатель труборазворота *M1*. При подаче масла в систему от маслонасоса *H2* оно через обратный клапан *KO4* и фильтр *Ф1* поступает в реверсивный гидрораспределитель *P6*. Подача масла в систему может осуществляться и от ручного маслонасоса *H3* через обратный клапан *KO5*. К напорной магистрали между гидрораспределителем и фильтром подсоединен манометр *MH1*.

Гидрораспределитель *P6* может занимать две позиции состояния гидропатрона: «Зажат» и «Разжат». При положении «Зажат» (позиция *б*) масло от маслонасоса поступает в трехзолотниковый распределитель *A2*, который включает в себя три гидрораспределителя *P2*, *P3*, *P4* и предохранительный клапан *KП5*. Гидрораспределитель *P2* определяет направление перемещения станка, гидрораспределитель *P3* – направление движения мачты, а гидрораспределитель *P4* – направление перемещения шпинделя. При нейтральном положении золотников всех гидрораспределителей (позиция «Стоп»), как показано на схеме, подводы от маслонасоса заперты золотниками гидрораспределителей. В этом положении полость, в которой размещена пружина перепускного клапана *KП4*, через каналы и проточки золотников гидрораспределителей *P2*, *P3* и *P4* соединяется со сливной магистралью. Перепускной клапан под действием небольшого подпора, образующегося при истечении некоторого объема масла через дроссель клапана, открывается и перепускает весь поток масла от маслонасоса в маслосборник. Эта нейтральная позиция «Стоп» соответствует работе маслонасоса с разгрузкой (0,2–0,3 МПа). При установке золотника

любого гидрораспределителя в одну из рабочих позиций прерывается цепь отвода масла в маслобак из полости пружины перепускного клапана. Давление масла в полости пружины клапана поднимается, и золотник клапана усилием пружины перекрывает поток масла из напорной магистрали на слив в маслобак.

При давлении масла в напорной магистрали менее 5,9 МПа, что соответствует давлению настройки предохранительного клапана, клапан *КП4* закрыт, и протекания масла через него нет. При увеличении давления масла в системе, превышающего величину, на которую настроен предохранительный клапан, золотник клапана под действием давления масла сжимает пружину и открывает проход маслу в сливную магистраль. Это в свою очередь приводит к снижению давления масла в полости пружины перепускного клапана, который открывается и пропускает через себя в маслобак избыток масла. Гидрораспределитель *P4*, определяющий направление перемещения шпинделя, имеет четыре положения: «Верх», «Стоп», «Вниз» и «Свободная». Гидрораспределитель *P2*, определяющий направление перемещения станка, имеет три положения: «От скважины», «Стоп» и «На скважину». Гидрораспределитель *P3*, определяющий направление движения мачты, имеет четыре положения: «Подъём», «Стоп», «Опускание» и «Наклон».

Скорость перемещения шпинделя и станка по раме, а также усилия, развиваемые гидроцилиндрами подачи и гидроцилиндром перемещения, изменяются регулятором давления *КД1*, подсоединенным к предохранительному клапану *КП5*. Регулятор давления устанавливается на необходимое осевое усилие на породоразрушающий инструмент при бурении скважин без применения регулятора скорости подачи. Контроль осуществляется по манометру *МН1*, подключенному к напорной магистрали. Для отсчета осевой нагрузки манометр имеет дополнительную поворотную шкалу. При бурении с регулятором скорости подачи (дроссель *ДР3*), установленном на линии слива из нижних полостей гидроцилиндров подачи, контроль за осевой нагрузкой осуществляется по манометру *МН2*. Для отсчета осевой нагрузки манометр также имеет дополнительную поворотную шкалу. Скорость подъёма и опускания мачты и усилие, развиваемое гидроцилиндром, регулируются регулятором давления *КД1* и запорным дросселем *ДР1*.

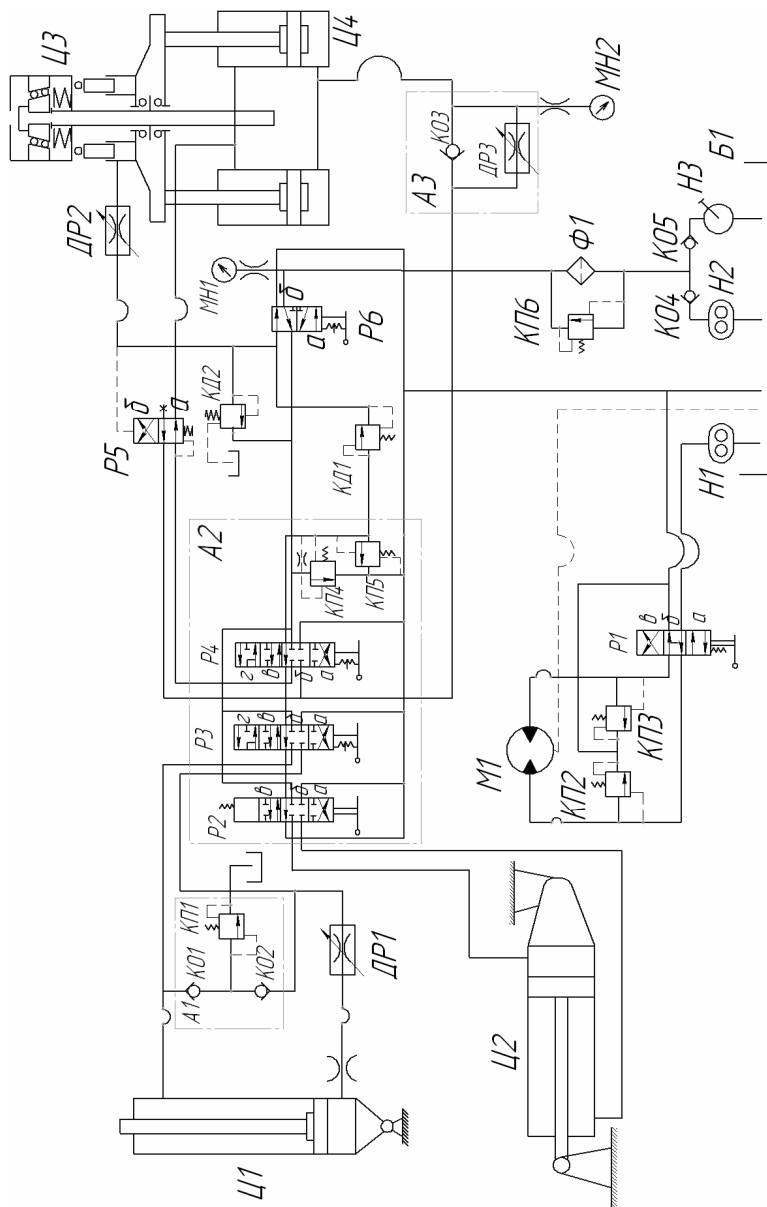


Рисунок 6.1 – Гидравлическая схема станка УКБ-200/300С

При отказе приводного двигателя, привода или самого маслонасоса к гидросистеме станка через обратный клапан *КО5* может быть подключен ручной маслонасос *НЗ*.

При подаче в гидромотор трубозворота *М1* масло от маслонасоса *Н1* поступает в гидрораспределитель *Р1*. Гидрораспределитель *Р1* имеет три положения распределения потока масла: «Свинчивание», «Стоп» и «Развинчивание».

Работа, выполняемая гидросистемой установки, определяется положениями, в которые установлены рукоятки управления гидросистемой. Перехват бурового снаряда осуществляется с предварительной остановкой вращения бурового снаряда и прекращением подачи. Включение перехвата может осуществляться в любом положении вращателя. Гидросистема станка позволяет производить перемещение шпинделя как при закреплённом, так и при раскреплённом гидропатроне.

## 6.2 Работа гидравлической системы при раскреплении и закреплении гидропатрона

Гидросистема позволяет при необходимости производить раскрепление или закрепление гидропатрона. Для выполнения операции раскрепления или закрепления рукоятка гидрораспределителя *Р6* устанавливается в положение «Разжат» или «Зажат».

При установке рукоятки в положение «Разжат» золотник гидрораспределителя *Р6* занимает позицию *а*. Поток масла от маслонасоса *Н2* через обратный клапан *КО4*, фильтр *Ф1* и гидрораспределитель *Р6* поступает в полость *ЦЗ* гидропатрона, раскрепляя его. При достижении в магистрали гидропатрона давления, равного 4,4 МПа, срабатывает напорный золотник *КД2* и перепускает масло из магистрали гидропатрона в линию подвода трехзолотникового распределителя *А2*. При нейтральном положении золотников гидрораспределителей *Р2*, *Р3* и *Р4* отвод масла от напорного золотника в сливную магистраль осуществляется через перепускной клапан *КП4*. Работа перепускного клапана *КП4* при нейтральном положении золотников гидрораспределителей описана в п. 6.1.

При раскреплённом гидропатроне все масло, подаваемое маслонасосом в гидросистему, перепускается через напорный золотник *КД2* и перепускной клапан *КП4* в сливную магистраль.

Гидропатрон удерживается в раскрепленном состоянии за счет подпора, создаваемого при стравливании масла через напорный золотник *КД2*. Одновременно от магистрали гидропатрона масло подаётся в линию управления гидрораспределителя *P5* под торец его золотника и в линию отвода регулятора давления *КД1*. Давлением масла золотник гидрораспределителя *P5* из позиции *a* перемещается в позицию *б*. Но так как при этом в трехзолотниковом распределителе золотник гидрораспределителя *P4* находится в позиции *б* (рукоятка управления в положении «Стоп»), то отводы от гидрораспределителя *P5* перекрыты гидрораспределителем *P4*. При установке рукоятки гидрораспределителя в положение «Зажат» его золотник занимает позицию *б* и соединяет полость *Ц3* гидропатрона со сливной магистралью. Под действием усилия пружин гидропатрона масло из его полости вытесняется в сливную магистраль, и гидропатрон закрепляется. При нейтральном положении всех гидрораспределителей поток масла от маслососа через гидрораспределитель *P6* и перепускной клапан *КП4* отводится в сливную магистраль. Маслосос *H2* работает в разгруженном режиме, перекачивая масло через систему в маслобак.

### 6.3 Работа гидравлической системы при остановке шпинделя

Гидросистема станка позволяет останавливать шпиндель вращателя на любой высоте в пределах его хода двумя способами. Кратковременная остановка шпинделя производится посредством уравновешивания веса шпинделя (вместе с буровым снарядом) давлением масла в нижних (поршневых) полостях гидроцилиндров подачи, которое регулируется регулятором давления *КД1*.

Рукоятка гидрораспределителя управления гидроцилиндрами подачи устанавливается в положение «Верх», а рукоятка управления гидропатроном – в положение «Зажат». При установке рукоятки гидрораспределителя *P4* в положение «Верх» его золотник занимает позицию *a*. Поток масла от маслососа *H2* через фильтр *Ф1* и гидрораспределитель *P6* поступает в трехзолотниковый распределитель *A2* и через золотник гидрораспределителя *P4* и обратный клапан *КО3* регулятора скорости подачи *A3* – в нижние полости гидроцилиндра *Ц4* механизма



подачи. Необходимое давление масла в нижних полостях гидроцилиндров для удержания веса шпинделя (бурового снаряда) устанавливается регулятором давления *КД1*. В этом случае гидрпатрон удерживает буровой снаряд в неподвижном шпинделе.

Для остановки шпинделя на более длительное время рукоятка гидрораспределителя *P4* устанавливается в положение «Стоп». Перед установкой рукоятки гидрораспределителя в это положение буровой снаряд приподнимается над забоем. При установке рукоятки в положение «Стоп» золотник гидрораспределителя занимает позицию *б*. В этой позиции перекрывается выход масла из нижних и верхних полостей гидроцилиндров подачи золотником гидрораспределителя *P4*. Поток масла от маслонасоса *H2* через перепускной клапан *КП4* уходит в сливную магистраль. Маслонасос работает в режиме разгрузки. Масло, запертое в нижних полостях гидроцилиндров *Ц4*, удерживает шпиндель в неподвижном состоянии.

### 6.4 Работа гидравлической системы при подъёме шпинделя

Подъём шпинделя применяется для отрыва коронки от забоя, взвешивания, расхаживания бурового снаряда и использования гидроцилиндров подачи как домкрата. Для выполнения этих операций рукоятка гидрораспределителя *P4* управления гидроцилиндрами подачи устанавливается в положение «Верх», рукоятка управления гидрпатроном – в положение «Зажат». Необходимое усилие для подъёма шпинделя вверх создается за счет давления масла в нижних полостях гидроцилиндров подачи. Работа гидросистемы в этом случае аналогична её работе при кратковременной остановке шпинделя. Давление масла в нижних полостях гидроцилиндров подачи определяется нагрузкой на шпинделе. Чем больше нагружен шпиндель, тем больше должно быть давление масла в гидросистеме. Скорость подъёма шпинделя определяется количеством масла, поступающего в нижние полости гидроцилиндров. Необходимая скорость и усилие подъёма шпинделя устанавливается регулятором давления *КД1*, отводящим избыточную часть масла в сливную магистраль. При полностью закрытом регуляторе давления скорость подъёма шпинделя будет наибольшей.

При необходимости подъёма ненагруженного шпинделя с

раскрепленным гидропатроном сначала раскрепляется гидропатрон. Для этого рукоятка управления гидропатроном устанавливается в положение «Разжат». После полного раскрепления гидропатрона для удержания его в разжатом состоянии запорным дросселем гидропатрона *ДР2* запирается объем масла, находящийся в полости гидропатрона *Ц3*, и рукоятка управления гидропатроном устанавливается в положение «Зажат». Закрепление гидропатрона после выполнения необходимых операций осуществляется открытием запорного дросселя *ДР2*. В этом случае полость гидропатрона через гидрораспределитель *Р6* соединяется со сливной магистралью.

### 6.5 Работа гидравлической системы при опускании шпинделя

Опускание шпинделя с помощью гидравлических цилиндров подачи производится:

- при бурении;
- при работе гидроцилиндра механизма подачи как пресса;
- при операциях свинчивания;
- при развинчивании ведущей трубы.

При бурении с дополнительной нагрузкой или при использовании механизма подачи в качестве пресса рукоятка гидрораспределителя *Р4* управления гидроцилиндрами механизма подачи устанавливается в положение «Вниз», рукоятка управления гидропатроном – в положение «Зажат». При установке рукоятки гидрораспределителя в положение «Вниз» золотник гидрораспределителя занимает позицию *в*. Поток масла от маслонасоса *Н2* через фильтр *Ф1* и гидрораспределитель *Р6* поступает через гидрораспределитель *Р4* – в верхние (штоковые) полости гидроцилиндров *Ц4*. При опускании шпинделя необходимое усилие создается за счет давления масла на поршни, которое изменяется регулятором давления *КД1*. По мере опускания шпинделя масло из нижних полостей гидроцилиндров *Ц4* вытесняется на слив через игольчатый дроссель *ДР3* регулятора скорости подачи и гидрораспределитель *Р4*.

При необходимости опускания шпинделя с разжатым гидропатроном рукоятка управления гидропатроном устанавливается в положение «Разжат», рукоятка управления гидроцилинд-

рами подачи – в положение «Вниз». При этом золотник гидрораспределителя *P4* занимает позицию *в*, и поток масла от маслонасоса поступает к гидрораспределителю *P5* (золотнику переключения) через гидрораспределитель *P6*, напорный золотник *КД2* и гидрораспределитель *P4*. При повышении давления масла под торцом золотника со стороны пружины до давления, равного давлению под торцом золотника с противоположной стороны, золотник гидрораспределителя *P5* усилием пружины перемещается в позицию *а*. Поток масла от маслонасоса *H2* через гидрораспределитель *P6*, напорный золотник *КД2*, гидрораспределитель *P4* и гидрораспределитель *P5* поступает в верхние полости гидроцилиндров механизма подачи. Шпиндель будет опускаться вниз с раскрепленным гидропатроном.

При бурении с разгрузкой рукоятка управления гидроцилиндрами подачи устанавливается в положение «Верх», рукоятка управления гидропатроном – в положение «Зажат». Золотник гидрораспределителя *P4* занимает позицию *а*. В этом случае поток масла от маслонасоса будет подаваться в нижние полости гидроцилиндров механизма подачи аналогично работе гидросистемы при подъёме шпинделя вверх. Если усилие на шпинделе, создаваемое за счет давления масла в нижних полостях гидроцилиндров подачи, уравнивает (разгружает) только часть веса бурового снаряда, то под действием неуравновешенной части веса бурового снаряда шпиндель опускается, вытесняя масло из нижних полостей гидроцилиндров *Ц4* в сливную магистраль через дроссель *ДР3* регулятора скорости *A3*, гидрораспределитель *P4* и переливной клапан *КП4*. По мере опускания шпинделя происходит заполнение верхних полостей гидроцилиндров подачи маслом, которое поступает из сливной магистрали через золотник гидрораспределителя *P5*.

При свинчивании (развинчивании) ведущей трубы рукоятка управления гидроцилиндрами подачи устанавливается в положение «Свободная», рукоятка управления гидропатроном в положение «Зажат». Золотник гидрораспределителя *P4* занимает позицию *г*. В этой позиции верхние и нижние полости гидроцилиндров подачи через каналы корпуса и проточки золотника гидрораспределителя соединяются со сливной магистралью. Под действием веса бурового снаряда шпиндель опускается вниз. При опускании шпинделя масло из нижних полостей цилиндров *Ц4*

вытесняется в сливную магистраль через дроссель *ДРЗ* регулятора скорости *АЗ* и гидрораспределитель *Р4*. По мере опускания шпинделя происходит заполнение верхних полостей цилиндров *Ц4* маслом, которое поступает из сливной магистрали через гидрораспределитель *Р4*. Для смягчения удара поршней о дно цилиндров в конце хода предусмотрены демпферные устройства.

### 6.6 Работа гидравлической системы при перекреплении бурового снаряда

Перекрепление (перехват) бурового снаряда гидропатроном в процессе бурения скважин может производиться в любом положении шпинделя. При этом безразлично, как велось бурение скважины, с регулятором скорости подачи или без него. Перекрепление производится только при невращающемся шпинделе. Перекрепление осуществляется установкой рукоятки управления гидропатроном в положение «Разжат». При этом золотник гидрораспределителя *Р6* занимает позицию *а*. Поток масла от маслонасоса *Н2* через обратный клапан, фильтр и гидрораспределитель *Р6* поступает в полость *ЦЗ* гидропатрона, раскрепляя его. При достижении в магистрали гидропатрона давления, необходимого для его полного раскрепления, срабатывает напорный золотник *КД2* и перепускает масло из магистрали гидропатрона в линию подвода трехзолотникового распределителя *А2*. Одновременно от магистрали гидропатрона масло подаётся в линию управления гидрораспределителя *Р5* (золотника перехвата) под его поршень и в линию отвода регулятора давления *КД1*. Давлением масла золотник гидрораспределителя *Р5* из позиции *а* перемещается в позицию *б*, соединяя между собой верхние (штоковые) и нижние (поршневые) полости гидроцилиндров подачи *Ц4*.

Давление масла в верхних и нижних полостях гидроцилиндров будет одинаковое, но площади поршней в верхних полостях, меньше, чем в нижних полостях, на величину площади двух штоков. Усилие, создаваемое давлением масла на поршни, снизу будет больше чем сверху. Когда оно превысит вес подвижных частей, поршни поднимаются вверх, вытесняя масло из верхних полостей гидроцилиндров в нижние через гидрораспределитель *Р5* (золотник перехвата) и обратный клапан *КОЗ* регулятора скорости *АЗ*. Масло, поступающее в нижние

полости из верхних, соединяется с потоком, поступающим от маслососа. Таким образом увеличение скорости подъема (быстрый подъем) достигается за счет дополнительного объема масла, поступающего в нижние полости гидроцилиндров *Ц4* из верхних полостей. Для смягчения удара поршней по крышкам гидроцилиндров в конце подъема в цилиндрах *Ц4* предусмотрены демпферные устройства.

В процессе подъема регулятор давления автоматически отключается, так как отвод от регулятора соединен с линией гидропатрона, и давление в линии отвода регулятора будет такое же, как и в гидропатроне. После подъема шпинделя на величину его хода и закрепления гидропатрона (установкой рукоятки управления гидропатроном в положение «Зажат») система возвращается в исходное положение, и бурение продолжается с той же осевой нагрузкой на породоразрушающий инструмент, которая была установлена до перекрепления.

Если бурение велось с дополнительной нагрузкой на породоразрушающий инструмент (рукоятка управления в положении «Вниз»), то рукоятку управления цилиндрами *Ц4* необходимо перевести в положение «Вверх». При установке рукоятки в это положение золотник гидрораспределителя *P4* занимает позицию *a*. Поток масла от маслососа *H2* через обратный клапан, фильтр, гидрораспределитель *P6*, напорный золотник *KД2* и гидрораспределители *P4* и *P5* поступает в верхние и нижние полости гидроцилиндров подачи. Дальнейшая работа гидросистемы аналогична вышеприведенной.

### 6.7 Работа гидравлической системы при перемещении станка

Перемещение станка по раме производится гидроцилиндром *Ц2*. Закрепление станка на раме осуществляется механизмом закрепления. Направление перемещения устанавливается поворотом рукоятки управления гидрораспределителя *P2* в соответствующее положение. Скорость перемещения станка регулируется регулятором давления *KД1*. Золотник гидрораспределителя *P2* может занимать три позиции. При установке рукоятки управления перемещением станка в положение «От скважины» золотник гидрораспределителя занимает позицию *a*. Поток масла от маслососа *H2* через

обратный клапан, фильтр, гидрораспределитель  $P6$  и гидрораспределитель  $P2$  поступает в левую (штоковую) полость гидроцилиндра перемещения  $Ц2$ . Станок перемещается от скважины. При движении станка масло из правой (поршневой) полости через гидрораспределитель  $P2$  вытесняется в сливную магистраль. При снижении давления масла в гидросистеме регулятором давления перемещение станка прекращается.

Для перемещения станка к устью скважины рукоятка управления устанавливается в положение «На скважину». При установке рукоятки в это положение золотник гидрораспределителя занимает позицию  $в$ . В этой позиции золотника поток масла от маслососа поступает уже в правую (поршневую) полость гидроцилиндра перемещения, и станок перемещается к скважине. При движении станка масло из левой полости гидроцилиндра перемещения через гидрораспределитель  $P2$  вытесняется на слив. При установке рукоятки управления в положение «Стоп» (позиция золотника  $б$  гидрораспределителя  $P2$ ) движение станка прекращается, и обе полости гидроцилиндра перемещения  $Ц2$  перекрываются золотником гидрораспределителя  $P2$ .

### 6.8 Работа гидравлической системы при подъёме и опускании мачты

Подъём и опускание мачты осуществляется гидроцилиндром подъёма мачты  $Ц1$ . Управление производится гидрораспределителем  $P3$  и запорным дросселем  $ДР1$ . Золотник гидрораспределителя имеет четыре позиции. При установке рукоятки управления подъёмом мачты в положение «Подъём» золотник гидрораспределителя занимает позицию  $а$ . Поток масла от маслососа  $H2$  через обратный клапан, фильтр, гидрораспределитель  $P6$  и гидрораспределитель  $P3$  поступает в нижнюю (поршневую) полость гидроцилиндра подъёма  $Ц1$ . При движении поршня со штоком вверх масло из верхней (штоковой) полости вытесняется через гидрораспределитель  $P3$  в сливную магистраль. В конце хода поршня в гидроцилиндре срабатывает демпферное устройство, обеспечивающее торможение при установке мачты на опору. При установке рукоятки управления в положение «Опускание» золотник гидрораспределителя занимает позицию  $в$ . Поток масла от маслососа  $H2$  в этом случае поступает в верхнюю

(штоковую) полость гидроцилиндра.

Скорость подъема (опускания) мачты регулируется дросселем запорным *ДР1*. Для предохранения от перегрузок предусмотрен предохранительный клапан *КП1*. Подключение предохранительного клапана к линиям подвода гидроцилиндра осуществляется через обратные шариковые клапаны *КО1* и *КО2*. При подаче давления масла в нижнюю полость гидроцилиндра открывается клапан *КО2* и соединяет подвод предохранительного клапана *КП1* с линией нагнетания, а клапан *КО1* давлением масла закрывается и препятствует проходу масла с линии нагнетания в линию отвода. При подаче давления масла в верхнюю полость гидроцилиндра открывается клапан *КО1*, а клапан *КО2* закрывается.

Следует отметить, что поршневая полость гидроцилиндров подъема мачты снабжена дополнительным нерегулируемым дросселем (см. рис. 6.1), создающим подпор при вытекании масла из этой полости и снижении скорости опускания мачты. Такая мера предотвращает возможность падения мачты в случае разрыва маслопровода, питающего гидроцилиндр при подъеме.

При установке мачты для наклонного бурения рукоятка переводится в положение «Наклон», и золотник гидрораспределителя занимает позицию *г*. В этой позиции золотником гидрораспределителя перекрывается подвод масла от маслососа, а верхняя и нижняя полости гидроцилиндра подъема мачты через гидрораспределитель *РЗ* соединяются со сливом. Чтобы исключить возможность торможения при наклоне мачты, дроссель *ДР1* открывается. Отключение гидроцилиндра подъема мачты от маслососа осуществляется установкой рукоятки в положение «Стоп». В этом положении золотник гидрораспределителя *РЗ* занимает позицию *б*, перекрывая подводы от обеих полостей гидроцилиндра.

## 6.9 Работа гидравлической системы с ручным маслососом

С помощью ручного маслососа можно выполнять следующие операции:

- раскрепление гидропатрона;
- подъем и опускание шпинделя;
- перемещение станка;
- подъем и опускание мачты.

Управление производится теми же рукоятками, что и при работе от шестеренчатого маслонасоса. Ручной маслонасос *НЗ* постоянно подключен к гидросистеме. Подвод масла от ручного маслонасоса в линию нагнетания производится через обратный клапан *КО5*. Другой обратный клапан *КО4*, установленный на линии основного маслонасоса, исключает возможность прохода масла в маслобак через основной маслонасос при подаче масла в гидросистему с помощью ручного маслонасоса.

Для раскрепления гидропатрона рукоятка управления гидропатроном устанавливается в положение «Разжат» (золотник гидрораспределителя – в позиции *а*). Масло от ручного маслонасоса через обратный клапан, фильтр и гидрораспределитель *Р6* поступает в гидропатрон. Если гидропатрон длительное время должен оставаться в раскрепленном состоянии без подкачки масла, то объем масла, находящийся в полости гидропатрона, запирается вентилям *ДР2*, и ручной маслонасос может быть отключен.

При установке рукоятки управления гидроцилиндрами механизма подачи в положения «Вверх» или «Вниз» масло от ручного маслонасоса *НЗ* через гидрораспределитель *Р4* поступает в верхние или нижние полости гидроцилиндров механизма подачи, производя подъём или опускание шпинделя.

Установкой рукоятки управления гидроцилиндром перемещения станка в положение «От скважины» или «На скважину» масло от ручного маслонасоса поступает в штоковую или поршневую полости гидроцилиндра перемещения. Станок перемещается по раме от скважины или к скважине. Подъём или опускание мачты с помощью ручного маслонасоса производится установкой рукоятки управления гидроцилиндром подъёма мачты в положения «Подъём» или «Опускание». При подъёме мачты ручным маслонасосом запорный дроссель *ДР1* должен быть открыт.

## 6.10 Работа гидравлической системы при свинчивании-развинчивании бурильных труб

Свинчивание-развинчивание бурильных труб производится трубооборотом РТ-300. Привод гидродвигателя трубооборота осуществляется от маслонасоса *Н1*, приводимого в действие от коробки отбора мощности, соединенной с коробкой



скоростей станка. Включается маслonaсос *Н1* только при выполнении операций свинчивания-развинчивания бурильных труб. Питание маслonaсоса осуществляется от маслобака станка. Для управления гидродвигателем трубозаворота рукоятка управления гидрораспределителем *Р1* может занимать три положения, определяющие выполняемые операции.

При установке рукоятки гидрораспределителя в положение «Свинчивание» золотник гидрораспределителя занимает позицию *а*. Поток масла от маслonaсоса поступает через гидрораспределитель в аксиально-поршневой гидромотор *М1*, приводя его в действие. Выходной вал гидромотора в этом случае будет вращаться против часовой стрелки (со стороны вала).

При установке рукоятки управления в положение «Развинчивание» золотник гидрораспределителя занимает позицию *в*, и поток масла от маслonaсоса поступает в противоположный подвод гидромотора. Выходной вал гидромотора в этом случае будет вращаться по часовой стрелке (со стороны вала).

Для ограничения момента затяжки резьбовых соединений и момента при развинчивании к линиям подвода гидромотора подсоединены предохранительные клапаны *КП2* и *КП3*.

При установке рукоятки гидрораспределителя в положение «Стоп» золотник гидрораспределителя занимает позицию *б*, и поток масла от маслonaсоса уходит на слив в маслбак. В этой позиции золотника гидрораспределителя подводы гидромотора одновременно соединяются со сливной магистралью.

## 6.11 Работа гидравлической системы при бурении

Для достижения оптимального режима бурения должна обеспечиваться возможность регулирования подачи как по осевой нагрузке на породоразрушающий инструмент, так и по скорости подачи. Это достигается применением специального регулятора скорости *А3*. Основной составляющей частью регулятора скорости является дроссель *ДР3*, установленный на линии слива из нижних полостей гидроцилиндров подачи *Ц4*. Дроссель позволяет полностью или частично перекрывать отводную магистраль из нижних полостей гидроцилиндров *Ц4*, создавая в ней дополнительный подпор и регулируя осевую нагрузку на породоразрушающий инструмент. Применение дросселя на сливе из

нижних полостей гидроцилиндров механизма подачи обеспечивает автоматическое изменение осевой нагрузки на породоразрушающий инструмент при изменении механической скорости бурения вследствие изменения физико-механических свойств горных пород. Если породоразрушающий инструмент попадает из твердой породы в менее твердую или встречает пустоту, и скорость его углубки возрастает, то увеличивается количество масла, вытекающего из нижних полостей гидроцилиндров подачи в единицу времени и скорость его протекания через дроссель. В этом случае повышается перепад давления масла на дросселе, а, следовательно, и давление в нижних полостях гидроцилиндров, что приводит к снижению осевой нагрузки на породоразрушающий инструмент. При встрече более твердых пород механическая скорость бурения снижается, а, следовательно, снижается и скорость истечения масла через дроссель, и давление в нижних полостях гидроцилиндров. Осевая нагрузка на породоразрушающий инструмент в этом случае увеличивается.

В целом такая система регулирования повышает и стабильность подачи. Равномерная подача и автоматическое изменение осевой нагрузки на породоразрушающий инструмент в зависимости от буримости горных пород улучшает условия работы буровой коронки и благоприятствует увеличению ресурса её работы, особенно при бурении в трещиноватых и перемежающихся по твердости породах. Кроме того, при бурении в трещиноватых породах дроссель на сливе обеспечивает и снижение осевой вибрации, возникающей в процессе бурения. Чувствительность системы подачи (изменение подпора на дросселе) при изменении механической скорости бурения позволяет более четко фиксировать контакты горных пород по манометру *МН2*, подключенному к нижним полостям гидроцилиндров подачи.

Бурение с регулятором скорости может осуществляться как с дополнительной нагрузкой, если вес бурового снаряжения меньше необходимого осевого усилия на породоразрушающий инструмент, так и с разгрузкой веса бурового снаряжения, если требуемое осевое усилие меньше веса бурового снаряжения, а также позволяет осуществлять бурение со свободной подачей под действием собственного веса бурового снаряжения. Кроме того, гидросистема позволяет вести бурение и без регулятора скорости.

## 7 ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ СИСТЕМА СТАНКА ЗИФ-1200МР

### 7.1 Устройство гидравлической системы

Буровой станок ЗИФ-1200МР снят с производства, но продолжает активно использоваться производственными организациями для бурения разведочных и технических скважин. Взамен станка ЗИФ-1200МР Барнаульским заводом бурового оборудования выпускается буровой станок СКТО-75, описание гидросистемы которого приводится в следующем разделе.

Гидравлическая система станка ЗИФ-1200МР состоит из следующих основных частей (рис. 7.1): приводного блока *A1*, блока распределителя и предохранительных клапанов *A2*, прибора гидроуправления *A3*, двух гидроцилиндров подачи *Ц1*, зажимного гидропатрона *Ц2*, механизма перемещения станка *A4*, гидроцилиндра управления тормозом спуска буровой лебедки *Ц6*, гидроцилиндра управления тормозом подъема буровой лебедки *Ц7* и блока дросселей для управления гидроцилиндрами тормозов спуска и подъема буровой лебедки *A5*.

В приводной блок *A1* входят: маслобак *B1*, который представляет собой герметически закрытую сварную коробку из листовой стали, разделенную перегородками на три отсека и заполненную маслом, сдвоенный лопастной маслонасос 5Г12-33А (*НП1-НП2*) с индивидуальным электроприводом *M1*, фильтры грубой *Ф1* и точной очистки *Ф2*, *Ф3*.

Блок распределителя и предохранительных клапанов *A2* включает два шариковых предохранительных клапана *KП1* и *KП2*, рассчитанных на давление 5,5 МПа, два обратных клапана *КО1*, *КО2*, манометры *MН1* и *MН3* и трехпозиционный золотник-распределитель с ручным управлением *P2*. Предохранительные и обратные клапаны установлены на нагнетательных ветвях каждого из двух маслонасосов. Манометры *MН1* и *MН3* предназначены для измерения давления в напорных линиях от каждого из маслонасосов. К золотнику-распределителю *P2* подводятся нагнетательные магистрали от маслонасосов.



Выход из распределителя включает пять каналов: линия управления гидроцилиндром Ц6 тормоза спуска буровой лебедки, линия управления гидроцилиндром Ц7 тормоза подъёма буровой лебедки, линия подвода масла к прибору гидроуправления А3, линии управления гидроцилиндрами Ц4 и Ц5 клиновых захватов закрепления станка на раме. Рукоятка золотника-распределителя Р2 имеет три рабочих положения: «Бурение» (позиция а), «Тормоза» (позиция б), «Перемещение» (позиция в). Позиция а обеспечивает подвод масла к прибору гидроуправления А3, позиция б – работу гидроцилиндров управления тормозами лебедки, позиция в – работу гидроцилиндров закрепления станка на раме.

Прибор гидроуправления А3 состоит из шестипозиционного золотника-распределителя с ручным управлением Р1 и дросселя ДР1, с помощью которого регулируется давление в нагнетательной линии, подходящей к распределителю. Дроссель ДР1 установлен между нагнетательной и сливной линиями золотника-распределителя Р1. К золотнику-распределителю (его также называют распределительный кран) подводится нагнетательная и сливная магистрали. Выход из распределителя включает шесть каналов: линия управления зажимным гидропатроном Ц2, линии управления гидроцилиндрами подачи Ц1, линии управления гидроцилиндром перемещения станка Ц3 и подвод масла к манометру МН2 – указателю осевой нагрузки на породоразрушающий инструмент. Рукоятка золотника-распределителя Р1 имеет шесть рабочих положений: «Вверх» (позиция а), «Вниз» (позиция д), «Быстрый подъём» (позиция в), «Патрон-Стоп» (позиция г), «От скважины» (позиция б), «К скважине» (позиция е). Четверем первым позициям соответствует работа механизма подачи, четвертой позиции, помимо положения шпинделя станка «Стоп», – работа гидropатрона, пятое и шестое положения распределителя обеспечивают работу цилиндра перемещения станка.

В состав механизма перемещения станка А4 входят гидроцилиндр перемещения станка по раме Ц3 и два гидроцилиндра клиновых захватов (струбцин) Ц4 и Ц5.

В состав блока дросселей для управления гидроцилиндрами тормозов спуска и подъёма буровой лебедки А5 входят два дросселя ДР3 и ДР2, соединяющие нагнетательные линии, под-

водимые к гидроцилиндрам *Ц6* и *Ц7*, со сливной.

На линии управления гидропатроном установлен распределительный клапан *PK1*. Сливная ветвь линии управления проходит через вентиль *BH1*, регулирующий количество и скорость истечения масла из полости гидропатрона *Ц2*.

Подобное устройство гидравлической системы имеет и станок ЗИФ-650, также снятый с производства, но продолжающий эксплуатироваться буровыми организациями.

## 7.2 Работа гидросистемы при операциях с гидроцилиндрами подачи

Распределитель *P2* устанавливается в позицию *a* «Бурение». Масло из маслобака *B1* через фильтры *Ф1*, *Ф2* и *Ф2* сдвоенным маслонасосом *НП1*, *НП2* подаётся через распределитель *P2* в прибор управления *A3*.

Позиция распределителя *P1* при положении рукоятки золотника «Вниз» (*д*) обеспечивает работу гидравлического механизма подачи при бурении с дополнительной нагрузкой. Нагнетательная линия связана с верхней полостью цилиндров подачи *Ц1* и указателем осевой нагрузки *MH2*, а сливная линия – с нижней полостью цилиндров подачи. Давление масла в напорной линии и в верхней полости цилиндров подачи определяется и регулируется сопротивлением на дросселе *ДР1*, а усилие подачи регистрируется указателем нагрузки.

При положении рукоятки золотника «Вверх» (*а*) нижние полости цилиндров подачи и указатель нагрузки соединены с нагнетательной линией, а верхние полости цилиндров подачи соединяются со сливной линией. При этом положении распределительного крана возможна работа механизма подачи при:

- бурении с разгрузкой бурового инструмента, когда весь поток масла от насосов и из нижней полости цилиндров подачи проходит через дроссель *ДР1*, создавая давление в нагнетательной линии;
- работе механизма подачи как домкрата, когда поток масла из напорной линии поступает в нижние полости гидроцилиндров, осуществляя движение поршней вверх и подъём снаряда.

Позиция распределителя «Быстрый подъём» (*в*) установ-

ливается для ненагруженного подъёма шпинделя в процессе перекрепления патронов (перехвата ведущей трубы). В этом положении напорная линия соединяется с верхними и нижними полостями гидроцилиндров подачи, сливная линия перекрывается, а дроссель *ДPI* перекрывает движение потока масла в сбросовую линию, обеспечивая создание максимального давления в напорной линии.

### 7.3 Определение веса бурового инструмента (взвешивание)

С помощью механизма подачи и указателя нагрузки осуществляют операции по определению веса бурового снаряда и установлению заданной нагрузки на породоразрушающий инструмент.

Указатель нагрузки имеет подвижный циферблат с двумя шкалами: наружной – для определения веса бурового снаряда и величины осевой нагрузки при бурении с разгрузкой бурового снаряда – и внутренней – для определения нагрузки на забой при бурении с дополнительной нагрузкой. К корпусу прибора присоединяются напорный и сливной маслопроводы, приводящие в движение стрелку прибора при изменении давления в нагнетательной линии. Шкалы проградуированы с учетом рабочей площади поршней гидроцилиндров подачи.

Вес бурового снаряда измеряется при той скорости вращения и том режиме промывки, на которых предстоит вести процесс бурения. Для определения веса бурового снаряда необходимо:

- подвесить снаряд на шпинделе при крайнем нижнем положении над забоем, при сниженном давлении масла и нулевом положении стрелки указателя;
- включить вращение снаряда и подачу промывочной жидкости;
- установить рукоятку гидрораспределителя *PI* в положение «Вверх»;
- повысить давление масла в гидросистеме, и поднять снаряд на величину хода шпинделя;
- снизить давление масла настолько, чтобы шпиндель со снарядом начал медленно опускаться со скоростью, близкой к ожидаемой механической скорости бурения;
- снять показание с наружной шкалы циферблата против индекса «Вес» на кожухе.

При бурении с дополнительной нагрузкой снаряд после взвешивания опускают с вращением и подачей промывочной жидкости на забой и постепенно снижают давление в гидросистеме до нуля. Затем, передвинув рукоятку прибора гидроуправления в положение «Вниз», циферблат указателя поворачивают так, чтобы деление внутренней шкалы, соответствующее установленному весу снаряда, оказалось против индекса «Вес». Повышают давление в гидросистеме до тех пор, пока стрелка не окажется против деления внутренней шкалы, соответствующего заданной осевой нагрузке на породоразрушающий инструмент.

При бурении с разгрузкой, после определения веса снаряда, когда стрелка указателя совмещена с нулем наружной шкалы циферблата, постепенно снижают давление в нижних полостях гидроцилиндров до тех пор, пока стрелка указателя не совместится с делением наружной шкалы, соответствующим заданной нагрузке на забой. В процессе бурения заданную нагрузку на забой поддерживают постоянной или изменяют в соответствии с принятой технологией бурения, регулируя давление в нагнетательной линии.

#### 7.4 Работа гидросистемы при операциях с гидропатроном

Распределитель *P2* устанавливается в позицию *a* «Бурение». Масло из маслобака *B1* через фильтры *Ф1*, *Ф2* и *Ф2* сдвоенным маслонасосом *НП1*, *НП2* подаётся через распределитель *P2* в прибор управления *A3*.

Позиция распределителя *P1* «Патрон-Стоп» (*z*) соответствует двум операциям. Первая обеспечивает сохранение установленного положения шпинделя. Выход масла из верхних и нижних полостей гидроцилиндров подачи перекрыт. Перекрыта сливная линия, а напорная соединена с распределительным клапаном *PK1* линии управления гидропатроном. Дроссель *ДР1* полностью открыт, обеспечивая переток масла из нагнетательной линии в сливную и далее в маслобак.

При второй операции с помощью дросселя *ДР1* увеличивают давление масла в нагнетательной линии. Установленный на ней обратный клапан распределительного крана *PK1* открывается и даёт доступ маслу в цилиндр гидропатрона *Ц2*. Гидропатрон раскрепляется. Клапан, установленный на сливной ли-



нии, закрыт вентилем *ВН1*. При возрастании давления гидропатрон остается открытым, так как срабатывают предохранительные клапаны *КП1* и *КП2*, установленные на напорной линии.

Для закрепления гидропатрона рукоятка управления вентиля *ВН1* из положения «Разжать» переводится в положение «Зажать». Давление масла в гидроцилиндре зажимного патрона снижается, и плашки захватывают ведущую трубу за счет силовых пружин гидропатрона.

## 7.5 Работа гидросистемы при операциях с тормозами буровой лебедки

Для управления тормозами буровой лебедки в гидравлическом режиме тормоз спуска зажимают вручную до отказа, а тормоз подъема разжимают. Обе рукоятки ручного управления тормозов стопорят с помощью фиксаторов.

Распределитель *P2* устанавливается в позицию *б* «Тормоза». Масло из маслобака *Б1* через фильтры *Ф1* и *Ф2* маслонасосом *НП1* подаётся через распределитель *P2* в блок дросселей для управления гидроцилиндрами тормозов спуска и подъема буровой лебедки *A5*. Через дроссель *ДР3* блока *A5* масло подаётся в гидроцилиндр управления тормозом спуска лебедки *Ц6*. Аналогичным образом масло из маслобака *Б1* через фильтры *Ф1* и *Ф3* маслонасосом *НП2* подаётся через распределитель *P2* в блок дросселей для управления гидроцилиндрами тормоза спуска и подъема буровой лебедки *A5*. Через дроссель *ДР2* блока *A5* масло подаётся в гидроцилиндр управления тормозом подъема лебедки *Ц7*.

Управление тормозами лебедки производится дросселями *ДР2* и *ДР3*. Перекрытие дросселя *ДР2* приводит к возрастанию давления в полости гидроцилиндра *Ц6*, что обеспечивает освобождение шкива тормоза спуска и, соответственно, вращение барабана лебедки в режиме спуска бурового инструмента (смазывание талевого каната с барабана). Скорость вращения барабана регулируется степенью открытия дросселя *ДР2*. При полностью перекрытом дросселе скорость вращения наибольшая. При частичном открытии дросселя *ДР2* и соединении напорной линии со сливной давление в гидроцилиндре *Ц6* падает, что способствует частичному возвращению тормозов в начальное исходное положение и ограничению скорости вращения барабана лебедки. При

полностью открытом дросселе *ДР2* вращение останавливается, т. к. колодки тормозов прижимаются к шкиву тормоза спуска.

Перекрытие дросселя *ДР3* приводит к возрастанию давления в полости гидроцилиндра *Ц7*, что обеспечивает захват шкива тормоза подъёма тормозными колодками. Торможение шкива обеспечивает включение планетарного редуктора буровой лебедки в режим подъёма бурового инструмента (наматывание талевого каната на барабан). Скорость вращения барабана регулируется степенью открытия дросселя *ДР3*. При полностью перекрытом дросселе скорость вращения наибольшая. При частичном открытии дросселя *ДР3* и соединении напорной линии со сливной давление в гидроцилиндре *Ц7* падает, что способствует снижению усилия прижатия тормозных колодок к шкиву и ограничению скорости вращения барабана лебедки. При полностью открытом дросселе *ДР3* вращение останавливается, т. к. колодки тормозов отходят от шкива тормоза подъёма, и планетарный редуктор лебедки выключается.

### 7.6 Работа гидросистемы при операциях с механизмом перемещения станка

Перемещение бурового станка к скважине осуществляется механизмом перемещения станка *А6*. В его состав кроме гидроцилиндра перемещения станка *Ц3* входит механизм закрепления станка на раме. Закрепление станка осуществляется с помощью клиньев, закрепленных в корпусах на ползьях станины станка. В корпусах подвижно вмонтированы струбины, охватывающие клинья и полку рамы станка. Клинья жестко связаны со штоками гидроцилиндров одностороннего действия *Ц4* и *Ц5*. При отсутствии давления в рабочих полостях гидроцилиндров штоки, благодаря действию силовой пружины, стягивают клинья, перемещают струбины вверх, прижимая ползья станины к раме станка. Для освобождения станины в гидроцилиндры подаётся масло, давлением которого сжимаются силовые пружины и раздвигаются клинья механизма закрепления. Под действием собственного веса струбины опускаются вниз и освобождают станок.

Для перемещения станка к устью скважины распределитель *Р2* устанавливается в позицию *в* «Перемещение», а распределитель *Р1* в позицию *е* «К скважине». Масло из маслобака *Б1* через фильтры *Ф1*, *Ф2* и *Ф2* сдвоенным маслонасосом *НП1*, *НП2* пода-

ётся через распределитель  $P2$  в гидроцилиндры клиновых захватов закрепления станка на раме  $Ц4$  и  $Ц5$ . Поршни перемещаются по корпусу гидроцилиндра, сжимая возвратную пружину и освобождая станок от закрепления. Перемещение поршней приводит к открытию трубопровода, обеспечивая подачу масла из полостей гидроцилиндров  $Ц4$  и  $Ц5$  через распределитель  $P2$  в прибор управления  $A3$ . По мере поступления масла в правую полость гидроцилиндра перемещения станка последний совершает движение вправо, и станок, соединенный с цилиндром, перемещается к скважине. При движении станка масло из левой полости гидроцилиндра вытесняется через левый клапан гидрозамка и прибор управления в сливную магистраль. Скорость перемещения регулируется с помощью дросселя  $ДР1$ , установленного между нагнетательной и сливной линией. При снижении давления до нуля (дроссель полностью открыт) перемещение станка прекращается.

Для перемещения станка от скважины распределитель  $P2$  устанавливается в позицию  $в$  «Перемещение», а распределитель  $P1$  устанавливается в положение  $б$  «От скважины». Масло из маслобака  $B1$  через фильтры  $\Phi1$ ,  $\Phi2$  и  $\Phi2$  двоянным маслососом  $НП1$ ,  $НП2$  подаётся через распределитель  $P2$  в гидроцилиндры клиновых захватов закрепления станка на раме  $Ц4$  и  $Ц5$ . Поршни перемещаются по корпусу гидроцилиндра, сжимая возвратную пружину и освобождая станок от закрепления. Перемещение поршней приводит к открытию трубопровода, обеспечивая подачу масла из полостей гидроцилиндров  $Ц4$  и  $Ц5$  через распределитель  $P2$  в прибор управления  $A3$ . Гидроцилиндр и станок перемещаются влево, т. е. от скважины. Регулировка скорости перемещения осуществляется с помощью дросселя  $ДР1$ . Остановка станка с последующей автоматической фиксацией его на раме производится так же, как и в случае перемещения к скважине, снижением давления в линии нагнетания.

Перемещение станка к скважине или от скважины и установку его с автоматической фиксацией положения на раме можно производить в любой точке в пределах его хода.

## 8 ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ СИСТЕМА СТАНКА СКТО-75

### 8.1 Устройство гидравлической системы

Станок СКТО-75 разработан для замены снятого с производства бурового станка ЗИФ-1200МР. По сравнению с базовой моделью в станке СКТО-75 исключено гидрофицированное управление лебедкой, а зажимные струбицы механизма перемещения станка по раме заменены гидрозамком. Гидравлическая система станка СКТО-75 (рис. 8.1) состоит из следующих основных частей: приводного блока *A1*, блока предохранительных клапанов *A2*, прибора гидроуправления *A3*, двух гидроцилиндров подачи *Ц1*, зажимного гидропатрона *Ц2* и механизма перемещения станка *A4*.

В приводной блок входят: маслобак *B1*, который представляет собой герметически закрытую сварную коробку, разделённую перегородками на три отсека и заполненную маслом, сдвоенный лопастной маслонасос 5Г12-33А (*НП1*) с индивидуальным электроприводом *M1*, ручной маслонасос *H2*, фильтры грубой  $\Phi1$  и точной очистки  $\Phi2$ .

Блок предохранительных клапанов *A2* включает предохранительный клапан *KП1*, рассчитанный на давление 5,5 МПа, обратный клапан *КО1* и манометр *MН1*. Предохранительный и обратный клапаны установлены на нагнетательной ветви, выходящей от двух маслонасосов. К нагнетательной линии подводится также магистраль от ручного маслонасоса и манометр для измерения давления в напорной линии.

Прибор гидроуправления *A3* состоит из шестипозиционного золотника-распределителя с ручным управлением *P1*, к которому подведены нагнетательная и сливная магистрали, и дросселя *ДР1*, с помощью которого регулируется давление в нагнетательной линии. Выход из распределителя включает шесть каналов: линия управления зажимным гидропатроном *Ц2*, линии управления гидроцилиндрами подачи *Ц1*, линии управления гидроцилиндром перемещения станка *Ц3* и подвод масла к манометру *MН2* – указателю осевой нагрузки на породоразрушающий инструмент.

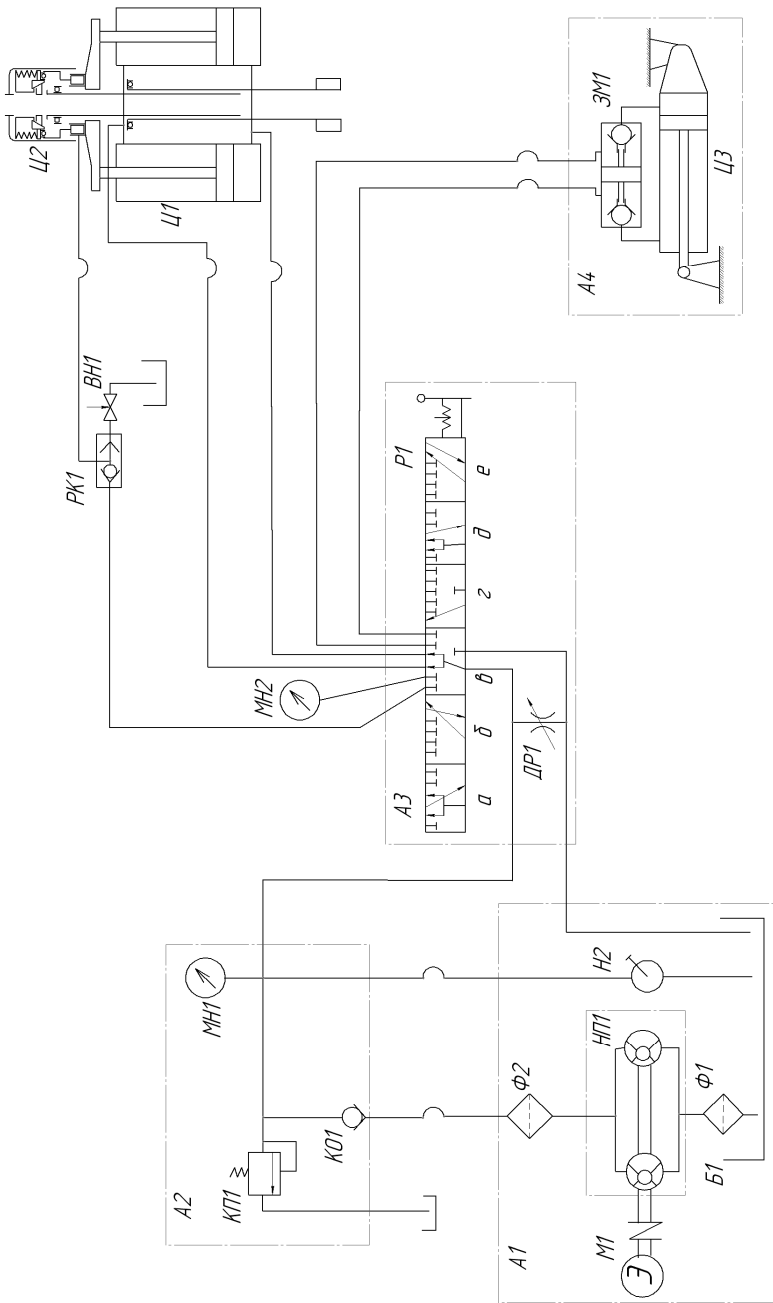


Рисунок 8.1 – Гидравлическая схема станка SKTO-75

Рукоятка золотника-распределителя *PI* имеет шесть рабочих положений, соответствующих позициям распределителя: «Вверх» (*a*), «Вниз» (*d*), «Быстрый подъём» (*в*), «Патрон-Стоп» (*г*), «От скважины» (*б*), «К скважине» (*е*). Четырем первым позициям соответствует работа механизма подачи, четвертой позиции, помимо положения шпинделя станка «Стоп», – работа гидропатрона, пятое и шестое положения распределителя обеспечивают работу цилиндра перемещения станка.

В состав блока перемещения станка входит гидрозамок *ЗМ1* и гидроцилиндр перемещения станка по раме *Ц3*.

На линии управления гидропатроном установлен распределительный клапан *PK1*. Сливная ветвь линии управления проходит через вентиль *ВН1*, регулирующий количество и скорость истечения масла из полости гидропатрона *Ц2*.

Подобное устройство гидравлической системы выполнено также на станке СКТО-65, который разработан для замены снятого с производства бурового станка ЗИФ-650.

## 8.2 Работа гидросистемы при операциях с гидроцилиндрами подачи

Масло из маслобака *Б1* через фильтры *Ф1* и *Ф2* сдвоенным маслонасосом *НПП* подаётся по двум нагнетательным линиям к блоку предохранительных клапанов *А2* и далее в прибор управления *А3*. Между нагнетательной и сливной линиями золотника-распределителя *PI* установлен дроссель прибора управления *ДР1*.

Позиция распределителя *PI* при положении рукоятки золотника «Вниз» (*d*) обеспечивает работу гидравлического механизма подачи при бурении с дополнительной нагрузкой. Нагнетательная линия связана с верхней полостью цилиндров подачи *Ц1* и указателем осевой нагрузки *МН2*, а сливная линия – с нижней полостью цилиндров подачи. Давление масла в напорной линии и в верхней полости цилиндров подачи определяется и регулируется сопротивлением на дросселе *ДР1*, а усилие подачи регистрируется указателем нагрузки.

При положении рукоятки золотника «Вверх» (*a*) нижние полости цилиндров подачи и указатель нагрузки соединены с нагнетательной линией, а верхние полости цилиндров подачи соединяются со сливной линией. При этом положении возможна

работа механизма подачи при:

- бурении с разгрузкой бурового инструмента, когда весь поток масла от насосов и из нижней полости цилиндров подачи проходит через дроссель *ДР1*, создавая давление в нагнетательной линии;
- при работе механизма подачи как домкрата, когда поток масла из напорной линии поступает в нижние полости гидроцилиндров, осуществляя движение поршней вверх и подъём снаряда.

Позиция распределителя «Быстрый подъём» (в) устанавливается для ненагруженного подъёма шпинделя в процессе перекрепления патронов (перехвата ведущей трубы). В этом положении напорная линия соединяется с верхними и нижними полостями гидроцилиндров подачи, сливная линия перекрывается, а дроссель *ДР1* перекрывает движение потока масла в сбросовую линию, обеспечивая создание максимального давления в напорной линии, а, следовательно, и наибольшей скорости подъёма шпинделя.

### 8.3 Определение веса бурового инструмента (взвешивание)

С помощью механизма подачи и указателя нагрузки осуществляют операции по определению веса бурового снаряда и установлению заданной нагрузки на породоразрушающий инструмент.

Указатель нагрузки имеет подвижный циферблат с двумя шкалами: наружной – для определения веса бурового снаряда и величины осевой нагрузки при бурении с разгрузкой бурового снаряда – и внутренней – для определения нагрузки на забой при бурении с дополнительной нагрузкой. К корпусу прибора присоединяются напорный и сливной маслопроводы, приводящие в движение стрелку прибора при изменении давления в нагнетательной линии. Шкалы проградуированы с учетом рабочей площади поршней гидроцилиндров подачи.

Вес бурового снаряда измеряется при той скорости вращения и том режиме промывки, на которых предстоит вести процесс бурения. Для определения веса бурового снаряда необходимо:

- подвесить снаряд на шпинделе при крайнем нижнем поло-

- жении над забоем, при сниженном давлении масла и нулевом положении стрелки указателя;
- включить вращение снаряда и подачу промывочной жидкости;
  - установить рукоятку гидроцилиндра в положение «Вверх»;
  - повысить давление масла в гидросистеме и поднять снаряд на величину хода шпинделя;
  - снизить давление масла настолько, чтобы шпиндель со снарядом начал медленно опускаться со скоростью, близкой к ожидаемой механической скорости бурения;
  - снять показание с наружной шкалы циферблата против индекса «Вес» на кожухе.

При бурении с дополнительной нагрузкой снаряд после взвешивания опускают с вращением и подачей промывочной жидкости на забой и постепенно снижают давление в гидросистеме до нуля. Затем, передвинув рукоятку прибора гидроуправления в положение «Вниз», циферблат указателя поворачивают так, чтобы деление внутренней шкалы, соответствующее установленному весу снаряда, оказалось против индекса «Вес». Повышают давление в гидросистеме до тех пор, пока стрелка не окажется против деления внутренней шкалы, соответствующего заданной осевой нагрузке на породоразрушающий инструмент.

При бурении с разгрузкой, после определения веса снаряда, когда стрелка указателя совмещена с нулем наружной шкалы циферблата, постепенно снижают давление в нижних полостях гидроцилиндров до тех пор, пока стрелка указателя не совместится с делением наружной шкалы, соответствующим заданной нагрузке на забой. В процессе бурения заданную нагрузку на забой поддерживают постоянной или изменяют в соответствии с принятой технологией бурения, регулируя давление в нагнетательной линии.

### 8.4 Работа гидросистемы при операциях с гидропатроном

Масло из маслобака *Б1* через фильтры *Ф1* и *Ф2* сдвоенным маслонасосом *НП1* подаётся по двум нагнетательным линиям к блоку предохранительных клапанов *А2* и далее в прибор управления *А3*. Позиция распределителя *Р1* «Патрон-Стоп» (*г*) соответствует двум операциям. Первая обеспечивает сохранение установленного положения шпинделя. Выход масла из верхних



и нижних полостей гидроцилиндров подачи перекрыт. Перекрыта и сливная линия, напорная же соединена с распределительным клапаном *PK1* линии управления гидропатроном. Дроссель *ДР1* полностью открыт, обеспечивая переток масла из нагнетательной в сливную линии и далее в маслобак.

При второй операции при том же положении распределителя с помощью дросселя *ДР1* увеличивают давление масла в нагнетательной линии. Установленный на ней обратный клапан распределительного крана *PK1* открывается и дает доступ маслу в цилиндр гидропатрона *Ц2*. Гидропатрон раскрепляется. Клапан, установленный на сбросовой линии, закрыт вентилем *ВН1*. При возрастании давления гидропатрон остается открытым, так как срабатывают предохранительные клапаны *КП1* и *КП2*, установленные на напорной линии.

Для закрепления гидропатрона рукоятка управления вентиля *ВН1* из положения «Разжать» переводится в положение «Зажать». Давление масла в гидроцилиндре зажимного патрона снижается, и плашки захватывают ведущую трубу за счет силовых пружин гидропатрона.

## 8.5 Работа гидросистемы при операциях с механизмом перемещения станка

Перемещение бурового станка к скважине осуществляется механизмом перемещения станка *А6*, снабженным гидрозамком *ЗМ1*. Гидрозамок обеспечивает запираение полостей гидроцилиндра *Ц3* и автоматическую фиксацию станка на раме в крайних или промежуточных положениях. Масло из маслобака *Б1* через фильтры *Ф1* и *Ф2* сдвоенным маслонасосом *НП1* подаётся по двум нагнетательным линиям к блоку предохранительных клапанов *А2* и далее в прибор управления *А3*.

Для перемещения станка к устью скважины рукоятка золотника–распределителя *Р1* устанавливается в положение «К скважине» (*е*). Масло через прибор управления поступает в правый подвод гидрозамка. С повышением давления в гидросистеме, осуществляемым перекрытием дросселя *ДР1*, открывается правый клапан гидрозамка, и масло поступает в правую полость гидроцилиндра перемещения станка. Одновременно поршень гидрозамка перемещается влево и толкателем открывает левый

клапан. По мере поступления масла от маслонасоса системы подачи в правую полость гидроцилиндра перемещения станка последний совершает движение вправо, и станок, соединенный с цилиндром, перемещается к скважине. При движении станка масло из левой полости гидроцилиндра вытесняется через левый клапан гидрозамка и прибор управления в сливную магистраль. При снижении давления до нуля (дроссель полностью открыт) перемещение станка прекращается. Под действием пружины клапаны гидрозамка закрываются и запирают полости гидроцилиндра перемещения, автоматически фиксируя станок на раме.

Для перемещения станка от скважины рукоятка золотника-распределителя *PI* прибора управления устанавливается в положение «От скважины» (*б*). В этом случае поток масла от маслонасоса поступает через левый клапан гидрозамка в левую полость гидроцилиндра перемещения станка. При этом поршень гидрозамка перемещается вправо, открывая правый клапан и сообщая через него правую полость гидроцилиндра со сливной магистралью. Гидроцилиндр и станок перемещаются влево, т. е. от скважины. Остановка станка с последующей автоматической фиксацией его на раме производится так же, как и в случае перемещения к скважине, снижением давления в линии нагнетания.

Перемещение станка к скважине или от скважины и остановку его с автоматической фиксацией можно производить в любой точке в пределах его хода.

## 9 ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ СИСТЕМА УСТАНОВКИ УРБ-2А-2

### 9.1 Устройство гидравлической системы

Гидравлическая система установки УРБ-2А-2 (рис. 9.1) состоит из маслобака *Б1*, двух маслонасосов (мотор-насосов) МН-250/100 (на схеме обозначены *Н1* и *Н2*), шестеренчатого маслонасоса НШ-10НЛ (на схеме *НШ*), ручного маслонасоса ГН-60 (на схеме *НР*), используемого в аварийных ситуациях, аппаратуры регулировки, управления и контроля и рабочих органов. В качестве рабочей жидкости гидросистемы установки УРБ-2А-2 используется индустриальное масло марки И-20А. Для очистки масла от механических примесей в нагнетательных линиях насосов *Н1* и *Н2* установлены фильтры *Ф1* и *Ф2* типа ФП-7(32-25)/20.

Суммарное рабочее давление, обеспечиваемое маслонасосами установки, составляет 8,3 МПа. Для контроля давления в гидросистеме в процессе бурения в нагнетательных линиях установлены манометры *М1* и *М2* типа МТП-100/1-8Ж-МУ-250-2,5.

Регулировка давления в гидросистеме осуществляется игольчатыми дросселями *ДР1-ДР5* типа ВИ-6, а обеспечение постоянного давления и предохранение от перегрузок – блоками предохранительных клапанов *БП1*, *БП2* типа 32-100-1-11. К аппаратуре управления потока рабочей жидкости относятся распределители *Р1-Р3* золотникового типа Р202-ФМ14 и Р102-АВ64, рукоятки которых размещены на пульте гидроуправления, и обратные клапаны Г51-21 (на схеме *КО1-КО3*).

Рабочими органами гидросистемы установки УРБ-2А-2 являются реверсивный регулируемый аксиально-поршневой гидромотор подвижного вращателя *ГМ*, гидроцилиндр перемещения двухроликового талевого блока канатной системы подачи *ЦП*, гидроцилиндр подъёма мачты *ЦМ*, опорные гидродомкраты шасси автомобиля установки *ОД1* и *ОД2*.

Гидромотор предназначен для преобразования гидравлической энергии потока жидкости в механическую энергию вращательного движения вала.

## 9 Гидравлическая система установки УРБ-2А-2

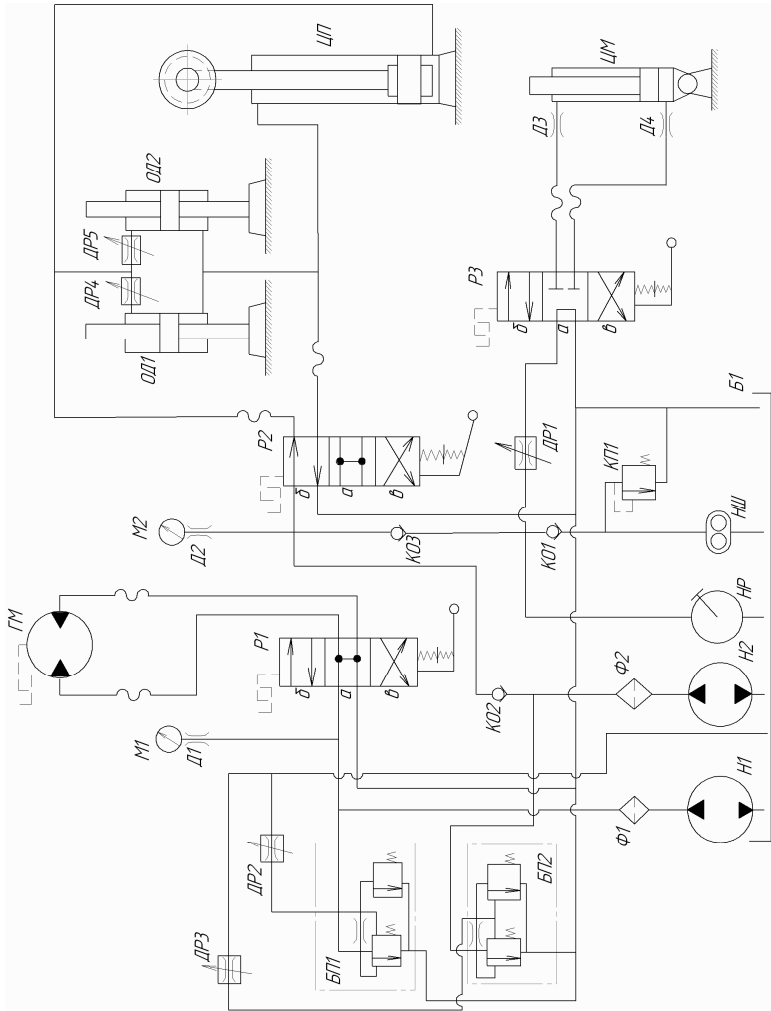


Рисунок 9.1 – Гидравлическая схема установки УРБ-2А-2

В установке УРБ-2А-2 использован аксиально-поршневой гидромотор. При давлении в гидросистеме, равном 8,3 МПа, гидромотор развивает крутящий момент 706 Н·м.

В установке УРБ-2А-2 реализован канатный механизм подачи бурового инструмента с гидроцилиндром. С его помощью обеспечивается подъём, спуск, остановка бурового инструмента, а также создается осевая нагрузка на породоразрушающий инструмент. Максимальное усилие подачи, развиваемое гидроцилиндром, составляет 25 кН. Максимальная грузоподъёмность – 45,1 кН.

Аналогичное устройство и принцип действия гидравлической системы имеют установки – модификации модели УРБ-2А-2 – самоходные буровые установки УРБ-2А2Д, УРБ-2Д3, УРБ-2М.

## 9.2 Работа гидросистемы при операциях с гидромотором подвижного вращателя

От насоса *Н1* поток масла через фильтр *Ф1* поступает в распределитель *Р1* с ручным управлением. При включении распределителя *Р1* в положение *а* «Нейтральное» масло через него направляется в сливную магистраль и поступает в маслобак. Положение *а* распределителя *Р1* является исходным. При включении распределителя *Р1* в положение *б* масло подаётся к гидромотору вращателя и обеспечивает правое вращение шпинделя вращателя. При включении распределителя *Р1* в положение *в* обеспечивается реверсивное (левое) вращение шпинделя вращателя.

Для регулировки числа оборотов шпинделя вращателя и обеспечения плавного включения вращения используется дроссель вентильного типа *ДР2* (регулятор частоты вращения). Дроссель установлен на линии нагнетания, поэтому при полностью закрытом вентиле обеспечивается подача рабочей жидкости в полном объеме и максимальная частота вращения. Приоткрывая дроссель, направляют часть масла на слив, ограничивая тем самым подачу жидкости к гидромотору и частоту вращения шпинделя вращателя.

Для защиты насоса *Н1* от избыточного давления используется блок предохранительно-разгрузочных клапанов *БП1*, подключенный к нагнетательной линии.

Давление в нагнетательной линии контролируется по манометру *М1*. Для защиты манометра от пульсаций давления на

подводящей магистрали установлен демпфер (нерегулируемый дроссель) *Д1*.

В установке УРБ-2А-2 прямое и реверсивное вращение подвижного вращателя используется также для операций по свинчиванию и развинчиванию бурильных труб между собой.

### 9.3 Работа гидросистемы при операциях с гидроцилиндром подачи

Для подъёма и подачи инструмента на забой в обычном режиме используется шестеренчатый маслонасос *НШ*. От насоса *НШ* масло через обратные клапаны *КО1* и *КО2* поступает в распределитель *Р2*, который в исходном положении включен в положение *б* «Подъём». Масло поступает в нижнюю поршневую полость гидроцилиндра подачи *ЦП* и приводит к выдвигению штока с двухроликотым талевым блоком канатного механизма подачи и поднятию вращателя вверх по мачте. Из штоковой полости масло вытесняется по сливной магистрали в маслобак *Б1*. Подъём инструмента с помощью насоса *НШ* происходит только при закрытом дросселе *ДР1* (регулятор подачи), установленном на линии нагнетания.

Чтобы остановить подъём или остановить инструмент в любом положении, достаточно полностью открыть дроссель *ДР1*. В этом случае масло от насоса будет проходить через дроссель *ДР1* в распределитель *Р3*, включенный в положение *б*, и далее по сливной линии в маслобак.

Спуск инструмента под собственным весом осуществляется с помощью распределителя *Р2*, установленного в положение *а* «Нейтральное».

Для создания осевой нагрузки на породоразрушающий инструмент необходимо переключить распределитель *Р2* в положение «Вниз» *в*. При этом масло от насоса *НШ* через обратные клапаны *КО1* и *КО2* поступает в верхнюю штоковую полость гидроцилиндра подачи *ЦП*, что приводит к втягиванию штока в корпус цилиндра и обеспечивает спуск вращателя по мачте. Из поршневой полости масло вытесняется по сливной магистрали в маслобак *Б1*. Осевая нагрузка на забой регулируется с помощью вентиля *ДР1*, установленного на линии нагнетания. Поэтому наибольшее значение осевой нагрузки обеспе-

чивается при полностью закрытом вентиле.

Для защиты системы от перегрузки в нагнетательной линии установлен клапан предохранительный *КП1*.

Давление в нагнетательной линии контролируется по манометру *М2*. Для защиты манометра от пульсаций давления на подводной магистрали установлен демпфер (нерегулируемый дроссель) *Д2*.

Для ускоренного подъёма и спуска бурового инструмента используется насос *Н2*. Масло от насоса *Н2* через фильтр *Ф2* и обратный клапан *КО2* поступает в распределитель *Р2*, который должен быть включен в положение *б* для ускоренного подъёма инструмента или в положение *в* для ускоренного спуска. Управление ускоренным подъёмом и спуском вращателя при работе насоса *Н2* аналогично управлению при работе насоса *НШ*.

От перегрузок насос *Н2* защищен блоком предохранительно-разгрузочных клапанов *БП2*, который имеет дистанционное управление дросселем *ДР3* (регулятор скорости подъёма).

Для остановки вращателя в любом приподнятом положении достаточно открыть дроссель *ДР3* и масло от насоса *Н2* через клапаны блока *БП2* без давления пойдет на слив.

#### 9.4 Работа гидросистемы при подъёме и спуске мачты

В установке УРБ-2А-2 управление механизмом подъёма буровой мачты гидрофицировано. Для подъёма и спуска мачты с помощью гидроцилиндра (гидродомкрата) *ЦМ* используется шестеренчатый маслонасос *НШ*.

Подъём мачты производится из транспортного положения установки, при котором вращатель находится в нижней части мачты, шток гидроцилиндра подачи *ЦП* полностью вдвинут в цилиндр, а поршень упирается в торец цилиндра. Для подъёма мачты необходимо переключить распределитель *Р2* в положение *в* «Вниз», открыть дроссель *ДР1* и переключить распределитель *Р3* в положение *в* «Подъём». Масло от маслонасоса *НШ* через обратные клапаны *КО1*, *КО2* и распределитель *Р2* поступает в штоковую полость гидроцилиндра подачи *ЦП*, а через обратный клапан *КО1*, дроссель *ДР1* и распределитель *Р3* – в поршневые полости гидроцилиндра подъёма мачты *ЦМ*. Так как перемещения штока гидроцилиндра *ЦП* не происходит, в нагне-

тательной линии возрастает давление, масло поступает в цилиндр *ЦМ* от маслонасоса *НШ* через дроссель *ДР1* и распределитель *Р3*, обеспечивая выдвигание его штока и подъём мачты.

Для спуска мачты распределитель *Р2* переключают в положение *в* «Вниз», открывают дроссель *ДР1* и переключают распределитель *Р3* в положение *б* «Спуск». От насоса *НШ* масло через обратный клапан *КО1*, дроссель *ДР1* и распределитель *Р3* поступает в штоковые полости гидроцилиндра *ЦМ*, обеспечивая перемещение штока внутрь корпуса гидроцилиндра и спуск буровой мачты буровой установки.

Для ограничения скорости истечения масла из полостей гидроцилиндра подъёма мачты используются демпферы (нерегулируемые дроссели) *Д3* и *Д4*, установленные на подводящих к цилиндру трубопроводах.

Для предохранения системы от перегрузки при подъёме и спуске мачты используется клапан предохранительный *КП1*.

### 9.5 Работа гидросистемы при постановке и снятии опорных домкратов шасси

Для разгрузки шасси автомобиля от усилий, возникающих при бурении и подъёме инструмента, а также для удобства эксплуатации, установка снабжена гидравлическими опорными домкратами *ОД1* и *ОД2*. Верхние полости опорных домкратов соединены с нижней (поршневой) полостью гидроцилиндра *ЦП* трубопроводами, в которые встроены дроссели *ДР4* и *ДР5*. Нижние полости опорных домкратов соединены между собой и с верхней (штоковой) полостью гидроцилиндра подачи *ЦП*. Наличие раздельного управления опорными домкратами позволяет производить корректировку вертикального положения мачты. Для защиты системы от перегрузки при постановке и снятии опорных домкратов используется клапан предохранительный *КП1*.

В транспортном положении установки шток гидроцилиндра подачи *ЦП* полностью вдвинут в цилиндр, а поршень упирается в торец цилиндра. Для постановки опорных домкратов необходимо переключить распределитель *Р2* в положение *в* «Вниз», распределитель *Р3* – в положение *а*, а дроссели *ДР4* и *ДР5* открыть. Масло от маслонасоса *НШ* через обратные клапаны *КО1*, *КО2* и распределитель *Р2* будет поступать в штоковую



полость гидроцилиндра подачи *ЦП* и в верхние полости опорных домкратов. Так как перемещения штока гидроцилиндра *ЦП* не происходит, в нагнетательной линии возрастет давление, обеспечивая перемещение штоков опорных домкратов вниз до упора в грунт. После выдвигения опорных домкратов на необходимую величину, дроссели *ДР4* и *ДР5* должны быть закрыты. Для регулировки скорости постановки домкратов используется дроссель *ДР1*, через который часть масла, проходя далее по распределителю *Р3*, уходит на слив.

Для снятия буровой установки с опорных домкратов необходимо переключить распределитель *Р2* в положение *б* «Вверх», распределитель *Р3* – в положение *а*, а дроссели *ДР4* и *ДР5* открыть. Скорость снятия домкратов может регулироваться дросселем *ДР1*.

## 9.6 Работа гидросистемы с использованием аварийного насоса

На установке предусмотрен аварийный ручной маслосос *НР*, применяемый при выходе из строя двигателя автомобиля, приводящего в действие маслососы *Н1*, *Н2* и *НШ*. В этом случае вручную отвинчивают трубы от шпинделя вращателя, поднимают вращатель при помощи насоса *НР*, опускают мачту – и установку можно транспортировать буксиром. Управление гидросистемой при работе насоса *НР* осуществляется так же, как и при работе с насосом *НШ*.

## 10 ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ СИСТЕМА СТАНКА БСК-2РП

### 10.1 Устройство гидравлической системы

Гидросистема бурового станка БСК-2РП обеспечивает выполнение следующих операций:

1. Бурение слабонаклонных, горизонтальных и восстающих скважин с регулированием подачи бурового инструмента по скорости;
2. Подъём или подачу бурового снаряда гидроцилиндрами шпиндельного вращателя с автоматическим реверсом хода поршней (автоперехватом);
3. Определение веса бурового снаряда, установку скорости подачи и нагрузки на забой и контроль за осевой нагрузкой в процессе бурения;
4. Подъём или опускание шпинделя (бурового снаряда) в пределах хода шпинделя (450 мм);
5. Остановку шпинделя (бурового снаряда) в поднятом состоянии на любой высоте в пределах хода шпинделя;
6. Расхаживание бурового снаряда в скважине в пределах хода шпинделя.

На рис. 10.1 приведена гидравлическая схема станка БСК-2РП. Гидросистема бурового станка БСК-2РП включает:

- Два шестеренчатых маслососа НШ-10 (*НШ1*) и НШ-32У (*НШ2*). Насос НШ-10 производительностью 13 л/мин предназначен для подачи масла в гидроцилиндры подачи при бурении, насос НШ-32У производительностью 47 л/мин – для дополнительной подачи масла в гидроцилиндры подачи при подъёме штангоподъёмником бурового снаряда из скважины или подачи его в скважину. Насос НШ-32У включается и выключается специальной рукояткой, установленной на коробке передач.
- Маслбак *Б1* емкостью 17 л. В маслбак встроены фильтры *Ф1* и *Ф2* (по одному на насос) для очистки масла, поступающего в гидросистему. Маслбак имеет заливную горловину и две контрольные пробки для проверки уровня масла.



- Блок распределительный типа Р80-2/1-22, состоящий из двух золотников-распределителей управления (один для включения регулятора скорости  $P2$ , другой для управления перемещением шпинделя  $P1$ ), перепускного золотника, обратного клапана  $KO1$  и предохранительного клапана  $KП1$ . Рукоятки управления золотниками-распределителями выведены на лицевую сторону станка.
- Дроссели  $ДР1$  (для регулирования скорости подачи) и  $РД1$  (для регулирования давления масла при бурении без регулятора скорости). Маховики управления дросселями выведены на лицевую сторону станка.
- Два манометра, предназначенные для контроля давления на забой:  $MН1$  – при бурении с регулятором скорости – и  $MН2$  – для контроля осевой нагрузки на забой при бурении без регулятора скорости, а также для настройки гидросистемы.
- Золотник-распределитель реверса  $P3$ , обеспечивающий автоматическое реверсирование хода шпинделя при подъеме штангодержателем бурового снаряда из скважины или подаче его в скважину. Золотник реверса установлен на корпусе вращателя и автоматически управляется двумя упорами, установленными на траверсе вращателя. В крайних положениях траверсы один из упоров поворачивает рукоятку золотника реверса, производя его переключение.
- Гидравлические цилиндры подачи вращателя  $ЦП$ , посредством которых шпиндель осуществляет осевое перемещение (подъем или подачу бурового снаряда). Гидроцилиндры закреплены в корпусе вращателя, а их штоки, передающие осевое перемещение шпинделю с необходимым усилием, в траверсе. При бурении снаряд закрепляется в шпинделе с помощью патрона. При подъеме снаряда из скважины (подаче его в скважину) гидроцилиндрами бурового станка снаряд захватывается штангоподъемником, установленным на траверсе вращателя.
- Система трубопроводов и гибких рукавов высокого давления, соединяющих между собой узлы гидросистемы.

Шестеренчатый маслонасос  $НШ1$  работает постоянно, а  $НШ2$  включается периодически – во время извлечения штангоподъемником бурового снаряда из скважины или подачи его в скважину. С целью предупреждения утечек масла в маслобак че-

рез насос *НШ2*, когда он выключен, и работает только насос *НШ1*, на напорной магистрали установлен обратный клапан *КО1*.

Для поддержания заданного давления в гидросистеме и защиты её от перегрузок служит предохранительный клапан *КП1* и регулятор давления *РД1*. Контроль за давлением масла в напорной магистрали осуществляется по манометру *МН2*.

К напорной магистрали подключены золотники-распределители *P1* и *P2* блока распределителей, золотник-распределитель реверса *P3* и верхние (штоковые) полости гидроцилиндров подачи вращателя *ЦП*. Золотник-распределитель *P1* может занимать три положения: *a* – «Бурение, автоматический подъём», *б* – «Стоп» и *в* – «Шпиндель вверх». Золотник-распределитель *P2* может занимать два положения: *a* – «Бурение с регулятором скорости» и *б* – «Стоп». Золотник-распределитель реверса *P3* может занимать два положения: первое – сообщающее нижние (поршневые) полости гидроцилиндра подачи со сливной линией (позиция *a*) и второе – сообщающее нижние полости гидроцилиндра подачи с нагнетательной линией (позиция *б*).

Регулятор скорости подачи включается и выключается рукояткой золотника-распределителя *P2*. Давление на забой регулируется поворотом маховика регулировки скорости подачи *ДР1*. При бурении без регулятора скорости подачи нагрузка на забой и скорость перемещения шпинделя задаются с помощью регулятора давления *РД1*.

## 10.2 Работа гидравлической системы при остановке шпинделя

Остановка шпинделя на любой высоте в пределах хода шпинделя обеспечивается при установке золотника-распределителя *P1* в положение *б* «Стоп», золотника-распределителя *P2* в положение *б* «Стоп», а золотника-распределителя *P3* в положение *a* (соединение нижних полостей гидроцилиндров подачи со сливом). Этим блокируются каналы в распределителях *P1* и *P3* для нагнетательной линии и сливной канал в распределителе *P2*.

Масло от маслонасоса *НШ1* или от двух маслонасосов *НШ1* и *НШ2* из маслобака *Б1* через фильтры *Ф1* и *Ф2* подаётся в нагнетательную линию и верхние (штоковые) полости гидроцилиндра *ЦП*. Так как возможности смещения поршня гидроцилиндра нет,

то поток масла через регулятор давления *РД1* уходит в маслобак *Б1*. При полностью закрытом регуляторе давления поток масла проходит в маслобак через предохранительный клапан *КП1*.

### 10.3 Работа гидравлической системы при подаче в режиме автоматического и ручного подъема шпинделя

Подача шпинделя станка обеспечивается при установке золотника-распределителя *Р1* в положение *а* «Бурение, автоматический подъём», золотника-распределителя *Р2* в положение *б* «Стоп», а золотника-распределителя *Р3* в положение *а* (соединяет нижние полости гидроцилиндра подачи со сливом). Данный режим гидросистемы обеспечивает стабильную осевую нагрузку при переменной подаче инструмента.

Масло от маслососа *НШ1* из маслобака *Б1* через фильтр *Ф1* подаётся по нагнетательной линии в верхние (штоковые) полости гидроцилиндра *ЦП*. Из нижних (поршневых) полостей гидроцилиндра подачи масло вытесняется через распределитель *Р3*, сливную линию, распределитель *Р1* в маслобак *Б1*. Шпиндель станка будет перемещаться вниз. Давление в верхних полостях гидроцилиндров устанавливается дросселем – регулятором давления *РД1* – и контролируется по манометру *МН2*. При полностью закрытом дросселе *РД1* обеспечивается максимальное давление на поршни гидроцилиндров. Открытие дросселя позволяет спустить часть масла в бак и снизить давление в гидроцилиндрах подачи.

При работе гидросистемы станка БСК-2РП в автоматическом режиме, когда поршни гидроцилиндров переместились вниз на величину полного хода (450 мм) верхний упор *ВУ*, размещенный на траверсе вращателя, поворачивает рукоятку переключения золотника-распределителя *Р3* вниз. Распределитель занимает положение *б*, соединяя нижние полости гидроцилиндра подачи с нагнетательной линией. При этом масло от маслососа *НШ1* из напорной магистрали будет одновременно подаваться в обе полости гидроцилиндров. За счет разности площадей в верхних и нижних полостях гидроцилиндров происходит перемещение шпинделя вверх. Масло, вытесняемое поршнем из верхних полостей, поступает в нижние полости гидроцилиндров, соединяясь с маслом от маслососа, обеспечивая быстрый

подъём шпинделя. Достигнув верхнего положения, траверса надавливает на фланец тяги нижнего упора *НУ*, размещенной внутри направляющего цилиндра вращателя. Тяга, сжимая возвратную пружину, перемещается вверх вместе с нижним упором, который поворачивает рукоятку переключения золотника-распределителя *РЗ* вверх. Это обеспечивает переключение распределителя *РЗ* в положение *а*, соединяя нижние полости гидроцилиндра подачи со сливной линией, и дальнейшую работу гидросистемы в режиме подачи.

Для смягчения ударов в гидросистеме при реверсировании хода гидроцилиндры снабжены демпферами *Д2* и *Д3* с параллельно установленными с ними обратными клапанами *КО2* и *КО3*.

Для увеличения скорости перемещения шпинделя вверх можно включить насос *НШ2*.

Реверсирование хода шпинделя при необходимости можно включить и в ручном режиме. Для этого достаточно повернуть рукоятку переключения золотника-распределителя *РЗ* вниз, что обеспечит перевод распределителя в положение *а*, соединяя нижние полости гидроцилиндра подачи со сливной линией. Поворот рукоятки распределителя *РЗ* вверх (вручную или же автоматически) вернет гидросистему в режим подачи.

#### 10.4 Работа гидравлической системы при подъёме шпинделя

Перемещение шпинделя станка вверх (подъём шпинделя) обеспечивается при установке золотника-распределителя *Р1* в положение *в* «Шпиндель вверх», золотника-распределителя *Р2* в положение *б* «Стоп», а золотника-распределителя *Р3* в положение *а*, соединяя нижние полости гидроцилиндра подачи со сливной линией. Для увеличения скорости перемещения шпинделя вверх включают насос *НШ2*, что увеличивает суммарную подачу масла по нагнетательной линии.

Масло от маслососов *НШ1* и *НШ2* из маслобака *Б1* через фильтры *Ф1* и *Ф2* подаётся в нагнетательную линию и поступает в нижние полости гидроцилиндров подачи *ЦП*. Происходит перемещение шпинделя вверх. Масло, вытесняемое поршнем из верхних полостей, соединяясь с маслом от маслососов, поступает в нижние полости гидроцилиндров, обеспечи-

вая ускоренный подъём шпинделя.

Скорость подъёма регулируется регулятором давления *РД1*, который для достижения максимального значения скорости должен быть полностью закрыт.

### 10.5 Работа гидравлической системы при бурении с регулятором скорости подачи

Бурение с регулированием скорости подачи обеспечивается при установке золотника-распределителя *Р1* в положение *б* («Стоп»), золотника-распределителя *Р2* в положение *а* («Бурение с регулятором скорости»), а золотника-распределителя *Р3* в положение *а* (соединяя нижние полости гидроцилиндра подачи со сливной линией). Данный режим работы гидросистемы обеспечивает бурение со стабильной подачей инструмента при переменной нагрузке.

Масло от маслососа *НШ1* из маслобака *Б1* через фильтр *Ф1* подаётся по нагнетательной линии в верхние (штоковые) полости гидроцилиндра *ЦП*. Шпиндель перемещается вниз, осуществляя подачу инструмента на забой скважины. Из нижних (поршневых) полостей гидроцилиндра подачи масло вытесняется через распределитель *Р3*. Так как канал в распределителе *Р1* закрыт, то поток масла поступает на слив через дроссель – регулятор скорости подачи – *ДР1*. Его настройкой устанавливается и поддерживается необходимая скорость подачи. Величина осевой нагрузки на забой определяется по манометру *МН1*.

Отключение регулятора скорости подачи производится одновременным переводом рукояток золотников-распределителей *Р1* и *Р2* в положение *а*. В этом случае обеспечивается подача инструмента с регулированием давления в верхних полостях гидроцилиндра подачи регулятором давления *РД1*.



## 11 ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ СИСТЕМА УСТАНОВКИ 1БА15В(Н)

Гидравлическая система буровой установки 1БА15В(Н) предназначена для подъёма и опускания мачты, обеспечения работы гидрораскрепителя, а в установках, которые комплектуются механизмом подачи, – для управления им и зажимным механизмом.

Для привода гидросистемы в буровой установке 1БА15В(Н) (рис. 11.1) в штатном режиме используется шестеренный маслонасос НШ-10 (на схеме обозначен *H1*). Масло из маслобака *Б1* поступает по нагнетательной линии через приемный сетчатый фильтр *Ф1*, запорный кран *ВН1* и обратный клапан Г51-23 (на схеме обозначен *КО1*) в пульт управления *А1*. Сливная линия оборудована сетчатым фильтром *Ф2*. Масляный бак со смонтированными фильтрами и обратными клапанами установлен на платформе агрегата. Для удаления воздуха из гидросистемы установки необходимо включить шестеренный маслонасос вхолостую на 5...8 мин (зимой – на 12...15 мин). Для подъёма мачты на высоту, позволяющую откинуть кабину автошасси при неработающем двигателе, в гидравлической системе имеется ручной насос *Н2*, с помощью которого масло через обратный клапан *КО2* подаётся в гидросистему установки.

Пульт управления *А1* включает в себя плиту распределителей Р75-23 (на схеме обозначен *А2*), блок предохранительно-разгрузочных клапанов М-КП-12 (на схеме обозначен *А3*), дроссель Г77-31В (на схеме обозначен *ДР1*) и манометр *МН1*.

Плита распределителей *А2* включает в себя три четырехпозиционных гидрораспределителя с ручным управлением *Р1*, *Р2* и *Р3* и блок напорных золотников *КП3* и *КП4*. Гидрораспределитель *Р1* обеспечивает распределение потока масла в полости гидроцилиндров механизма зажима бурового инструмента *Ц6* и *Ц7*. Золотник распределителя *Р1* может занимать четыре положения: «Закрепить» (позиция *а*), «Стоп» (позиция *б*), «Раскрепить» (позиция *в*) и «Слив в бак» (позиция *г*).

Гидрораспределитель *Р2* обеспечивает распределение потока масла в полости гидроцилиндров механизма подачи *Ц4* и *Ц5*.



Механизм подачи в установке 1БА15В(Н) применяется для осуществления принудительного давления на забой, для подъёма и взвешивания буровой колонны. Золотник распределителя *P1* может занимать четыре положения: «Рабочий ход» (позиция *a*), «Стоп» (позиция *б*), «Обратный ход» (позиция *в*) и «Слив в бак» (позиция *г*).

Гидрораспределитель *P3* обеспечивает распределение потока масла либо в полости гидроцилиндра гидораскрепителя *Ц3*, либо в полости домкратов подъёма мачты *Ц1* и *Ц2*. Золотник распределителя *P3* может занимать четыре положения: «Рабочий ход» (позиция *a*), «Стоп» (позиция *б*), «Обратный ход» (позиция *в*) и «Слив в бак» (позиция *г*). Гидораскрепитель представляет собой силовой гидроцилиндр поршневого типа, к подвижному штоку которого через кольцо крепится конец каната для страгивания затянутых резьбовых соединений буровой колонны.

Домкраты *Ц1* и *Ц2* подъёма и спуска мачты представляют собой трехступенчатые складные гидроцилиндры, в поршневые и штоковые полости которых встроены обратные клапаны *КО3*, *КО4*, *КО5* с демпферами *Д2*, *Д3*, *Д4*. При подъёме мачты масло из гидросистемы через обратные клапаны *КО3* и *КО4* и демпферы *Д3*, *Д4* поступает в нижнюю полость домкрата. Воздух, скопившийся в нижней полости домкрата, выходит через демпфер *Д2* обратного клапана *КО5* в сливную линию. Расход масла из нижней полости в сливную линию через демпфер незначителен и не влияет на грузоподъёмность домкрата. При опускании мачты масло из гидросистемы поступает в верхнюю полость домкрата. Демпфер *Д2* при этом закрыт обратным клапаном *КО5*. С помощью поршня происходит принудительное заваливание мачты до перехода её через «мертвую» точку, далее мачта опускается под действием собственной массы. Обратные клапаны *КО3* и *КО4* при этом закрыты, поэтому масло из нижней полости сливается только через демпферы *Д3*, *Д4*. Это обеспечивает вытеснение масла с небольшой скоростью и плавное опускание мачты. Домкраты подъёма и опускания мачты и гидораскрепитель смонтированы на платформе агрегата.

На подводных линиях цилиндра гидораскрепителя и домкратов подъёма мачты установлены запорные вентили *ВН2*, *ВН3*, *ВН4*, *ВН5*, что упрощает раздельное управление этими элементами гидропривода.

Блок предохранительно-разгрузочных клапанов *A3* предна-

значен для предохранения системы от перегрузок. Если все три гидрораспределителя блока *A2* установлены в позицию «Стоп», то подводы от маслонасоса заперты золотниками гидрораспределителей. В этом положении полость, в которой размещена пружина перепускного клапана *KIII*, через каналы и проточки золотников гидрораспределителей *P1*, *P2* и *P3* соединяется со сливной магистралью. Перепускной клапан под действием небольшого подпора, образующегося при истечении некоторого объема масла через дроссель клапана, открывается и перепускает весь поток масла от маслонасоса в маслобак. Эта нейтральная позиция «Стоп» соответствует работе маслонасоса с разгрузкой. Давление в системе из-за потерь в гидроаппаратуре пульта управления и в сливной линии может подняться до 1,5 МПа. При установке золотника любого гидрораспределителя в одну из рабочих позиций прерывается цепь отвода масла в маслобак из полости пружины перепускного клапана. Давление масла в полости пружины клапана поднимается, и золотник клапана усилием пружины перекрывает поток масла из напорной магистрали на слив в маслобак.

При давлении масла в напорной магистрали менее 11–12,5 МПа, что соответствует давлению настройки предохранительного клапана, клапан *KIII* закрыт и протекания масла через него нет. При увеличении давления масла в системе, превышающего величину, на которую настроен предохранительный клапан, золотник клапана под действием давления масла сжимает пружину и открывает проход маслу в сливную магистраль. Это в свою очередь приводит к снижению давления масла в полости пружины перепускного клапана, который открывается и пропускает через себя в маслобак избыток масла.

Дроссель игольчатого типа *ДР1* регулирует расход масла в цепи управления блоком предохранительных клапанов *A3*. Изменяя сопротивление дросселя, можно уменьшить или увеличить скорость слива масла. При вращении рукоятки по часовой стрелке скорость слива уменьшается до нуля, а давление в гидросистеме увеличивается; при вращении против часовой стрелки скорость слива увеличивается, а давление в гидросистеме уменьшается.

Контроль за давлением в системе осуществляется по манометру *MН1*, размещенному на пульте управления *A3* и встроенному в нагнетательную ветвь гидросистемы через демпфер.

## 12 ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ СИСТЕМА УСТАНОВКИ УРБ-ЗАМ

Гидравлическая система установки УРБ-ЗАМ предназначена для осуществления подъёма и спуска мачты, а также для работы с аварийными гидравлическими домкратами при ликвидации аварий. Для привода гидросистемы буровой установки УРБ-ЗАМ (рис. 12.1) используется лопастной маслонасос *НПП*. Масло из маслобака *Б1* поступает по нагнетательной линии через приемный сетчатый фильтр *Ф1* и обратный клапан *КО1* в пульт управления *А1*. Пульт управления включает три дросселя игольчатого типа *ДР1*, *ДР2*, *ДР3* и трехпозиционный золотник-распределитель с ручным управлением *Р1*.

Между нагнетательной и сливной линией размещен предохранительный клапан *КПП*, обеспечивающий сброс масла при повышении давления в гидросистеме свыше нормативного.

Пульт управления *А1* предназначен для управления гидравлическими домкратами подъёма мачты *Ц1* и *Ц2* и аварийными гидравлическими домкратами *Ц3* и *Ц4*.

Подъём мачты буровой установки производят при открытом дросселе *ДР3*. При полностью закрытом дросселе *ДР1* обеспечивается максимальная скорость подъёма мачты. Путем изменения степени открытия дросселя *ДР1* часть масла перепускается в бак *Б1*, и скорость подъёма мачты уменьшается.

Спуск мачты производится при открытом дросселе *ДР1*, а регулировка скорости спуска – дросселем *ДР3*. При этом масло под действием веса мачты перетекает из-под домкратов в маслобак.

При работе с гидродомкратами подъёма мачты дроссель *ДР2* должен быть полностью закрытым.

Для управления аварийными домкратами *Ц3* и *Ц4* используется золотник-распределитель *Р1* и дроссель *ДР2*. При работе с аварийными домкратами дроссели *ДР1* и *ДР3* должны быть полностью закрытым. При установке распределителя *Р1* в позицию *а* «Вниз» и открытии дросселя *ДР2* обеспечивается подача масла от маслонасоса в поршневые полости гидроцилиндров *Ц3* и *Ц4*.

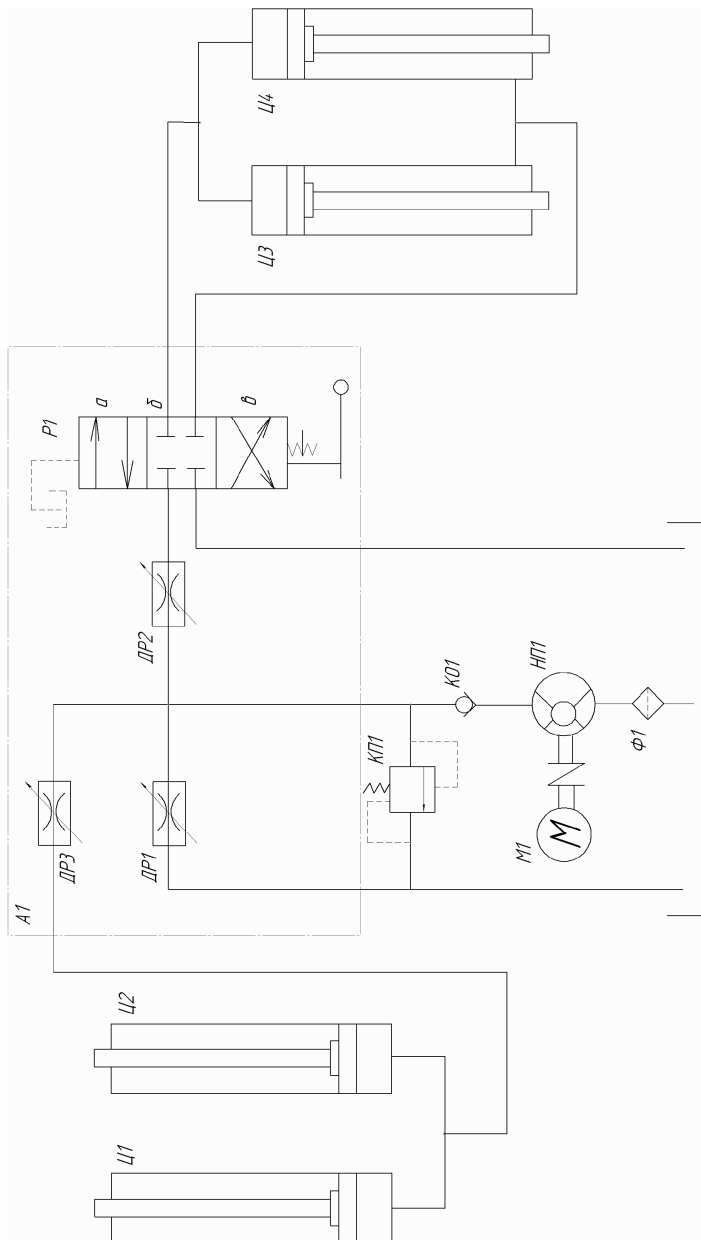


Рисунок 12.1 – Гидравлическая схема установки УРБ-3АМ

При установке распределителя  $PI$  в позицию  $a$  «Вверх» и открытии дросселя  $DP2$  обеспечивается подача масла от маслонасоса в штоковые полости гидроцилиндров  $Ц3$  и  $Ц4$ .

При установке распределителя  $PI$  в позицию  $b$  «Стоп» блокируются напорные и сливные магистрали гидроцилиндров  $Ц3$  и  $Ц4$ , и поток масла через предохранительный клапан  $KPI$  поступает на слив.

Количество жидкости, поступающее в гидроцилиндры  $Ц3$  и  $Ц4$ , и, соответственно, скорость их перемещения регулируется дросселем  $DP2$ .

## ЛИТЕРАТУРА

1. Волков А.С., Рывкин А.С., Ермакова В.И. Самоходная буровая установка УКБ-200/300С. – М.: Высшая школа, 1982. – 63 с.
2. Гланц А.А., Алексеев В.В. Справочник механика геолого-разведочных работ. – М.: Недра, 1987. – 444 с.
3. Дудля Н.А. Буровые машины и механизмы. – Киев-Донецк: Вища школа, 1985.- 176 с.
4. Кирсанов А.Н., Зиненко В.П., Кардыш В.Г. Буровые машины и механизмы. – М.: Недра, 1981. – 448 с.
5. Ребрик Б.М. Справочник по бурению инженерно-геологических скважин. – М.: Недра, 1990. – 285 с.
6. Справочник механика-геологоразведчика / В.А. Седов, В.М. Потапов, А.Б. Головченко. – К.: Техника, 1985. – 119 с.
7. Ушаков А.М. Гидравлические системы буровых станков. – Л.: Недра, 1988. – 161 с.



## СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	3
1 НАЗНАЧЕНИЕ И ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ БУРОВЫХ УСТАНОВОК.....	5
2 УСЛОВНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ НА ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СХЕМАХ.....	9
3 ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ СИСТЕМА СТАНКА	
СКБ-4.....	14
3.1 Устройство гидравлической системы.....	14
3.2 Работа гидравлической системы при бурении с автоматическим перехватом.....	17
3.3 Работа гидравлической системы при перехвате.....	21
3.4 Работа гидравлической системы при обратном перехвате.....	21
3.5 Работа гидравлической системы при подъёме, остановке и опускании траверсы (шпинделя).....	24
3.6 Работа гидравлической системы при раскреплении и закреплении верхнего гидропатрона.....	26
3.7 Работа гидравлической системы при перемещении станка.....	28
4 ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ СИСТЕМА СТАНКА	
СКБ-5.....	31
4.1 Устройство гидравлической системы.....	31
4.2 Работа гидравлической системы при бурении с автоматическим перехватом.....	33
4.3 Работа гидравлической системы при перехвате.....	38
4.4 Работа гидравлической системы при перекреплении гидропатронов.....	39
4.5 Работа гидравлической системы при раскреплении и закреплении верхнего гидропатрона.....	39
4.6 Работа гидравлической системы при подъёме, остановке и опускании шпинделя.....	40
4.7 Работа гидравлической системы при перемещении станка.....	41

5 ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ СИСТЕМА СТАНКА СКБ-7.....	43
5.1 Устройство гидравлической системы .....	43
5.2 Работа гидравлической системы при спуске (подъёме) бурового снаряда и приспускании талевого блока во время бурения .....	47
5.3 Работа гидравлической системы при перемещении шпинделя вверх или вниз, подаче бурового инструмента при бурении .....	48
5.4 Работа гидравлической системы при перемещении станка .....	51
5.5 Работа гидравлической системы при раскреплении (закреплении) верхнего гидропатрона .....	52
5.6 Работа гидравлической системы при перекрепле- нии бурильной трубы гидропатронами.....	54
5.7 Работа гидравлической системы при перехвате.....	56
6 ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ СИСТЕМА УСТАНОВКИ УКБ-200/300С.....	59
6.1 Устройство гидравлической системы .....	59
6.2 Работа гидравлической системы при раскреплении и креплении гидропатрона.....	62
6.3 Работа гидравлической системы при остановке шпинделя .....	63
6.4 Работа гидравлической системы при подъёме шпинделя .....	64
6.5 Работа гидравлической системы при опускании шпинделя .....	65
6.6 Работа гидравлической системы при перекреплении бурового снаряда .....	67
6.7 Работа гидравлической системы при перемещении станка .....	68
6.8 Работа гидравлической системы при подъёме и опускании мачты .....	69
6.9 Работа гидравлической системы с ручным маслонасосом.....	70
6.10 Работа гидравлической системы при свинчива- нии-развинчивании бурильных труб.....	71
6.11 Работа гидравлической системы при подаче бурового снаряда.....	72

<b>7 ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ СИСТЕМА СТАНКА</b>	
ЗИФ-1200МР .....	74
7.1 Устройство гидравлической системы.....	77
7.2 Работа гидросистемы при операциях с гидроцилиндрами подачи .....	78
7.3 Определение веса бурового инструмента .....	79
7.4 Работа гидросистемы при операциях с гидропатроном .....	80
7.5 Работа гидросистемы при операциях с механизмом перемещения станка.....	81
<b>8 ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ СИСТЕМА СТАНКА</b>	
СКТО-75 .....	83
8.1 Устройство гидравлической системы.....	83
8.2 Работа гидросистемы при операциях с гидроцилиндрами подачи .....	85
8.3 Определение веса бурового инструмента .....	86
8.4 Работа гидросистемы при операциях с гидропатроном.....	87
8.5 Работа гидросистемы при операциях с механизмом перемещения станка.....	88
<b>9 ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ СИСТЕМА УСТАНОВКИ</b>	
УРБ-2А-2 .....	90
9.1 Устройство гидравлической системы.....	90
9.2 Работа гидравлической системы при операциях с гидромотором подвижного вращателя.....	92
9.3 Работа гидравлической системы при операциях с гидроцилиндром подачи .....	93
9.4 Работа гидравлической системы при подъёме и спуске мачты.....	94
9.5 Работа гидравлической системы при постановке и снятии опорных домкратов .....	95
9.6 Работа гидравлической системы с использованием аварийного насоса .....	96
<b>10 ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ СИСТЕМА СТАНКА</b>	
БСК-2РП.....	97
10.1 Устройство гидравлической системы.....	97
10.2 Работа гидравлической системы при остановке шпинделя .....	100

## Содержание

10.3 Работа гидравлической системы при подаче в режиме автоматического и ручного подъёма шпинделя .....	101
10.4 Работа гидравлической системы при подъёме шпинделя .....	102
10.5 Работа гидравлической системы при бурении с регулятором скорости.....	103
11 ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ СИСТЕМА УСТАНОВКИ 1БА15В(Н) .....	104
12 ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ СИСТЕМА УСТАНОВКИ УРБ-3АМ.....	108
ЛИТЕРАТУРА .....	111
СОДЕРЖАНИЕ .....	112

**УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ**

**БУРОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ**  
**Гидравлические системы**  
**буровых станков и установок**

*Учебное пособие*  
*для изучения разделов дисциплин*  
*«Буровое оборудование»,*  
*«Буровые и горнопроходческие машины»*  
*(для студентов специальности «Бурение скважин»)*

**Каракозов Артур Аркадьевич**  
**Юшков Иван Александрович**  
**Попова Марина Сергеевна**  
**Парфенюк Сергей Николаевич**  
**Сагайдак Игорь Дмитриевич**