

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ДГТУ)

Кафедра «Гидравлика, гидропневмоавтоматика и тепловые процессы»

**Конспект лекций
по дисциплине «Гидрофицированные мобильные
машины»**

Разработали:

к.т.н., доцент Тумаков А.А.

к.т.н., доцент Полешкин М.С.



г. Ростов-на-Дону
2025г.

Введение

1. Цели и задачи дисциплины "Гидрофицированные мобильные машины" и её место в учебном процессе

1.1. Цель преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины "Гидрофицированные мобильные машины" является подготовка студентов к производственной, конструкторской и исследовательской деятельности в области гидрофицированных мобильных машин и направлена на получение знаний, умений и навыков по анализу и синтезу компоновочных, схмотехнических решений типовых гидрофицированных мобильных машин, оценки их функциональных и технико-технологических возможностей, создания, обслуживания и ремонта перспективной техники.

1.2. Задачи изучения дисциплины

В результате изучения дисциплины студенты овладевают знаниями:

- Служебного назначения и основ функционирования мобильных машин как объекта гидрофикации современной техники;
- Анализа исполнительных движений, необходимых для осуществления рабочих процессов мобильных машин, способов и методов реализации исполнительных движений с помощью гидроприводов и средств гидропневмоавтоматики;
- Анализа схмотехнических решений существующих гидрофицированных мобильных машин, их основных технико-экономических показателей;
- Конструкций гидромеханических устройств гидрофицированных мобильных машин;
- Компоновки и способы управления гидромеханическими устройствами гидрофицированных мобильных машин.

1.3. Перечень дисциплин, изучение которых необходимо для усвоения данной дисциплины

Техническая механика жидкости и газа, разделы:

Уравнения неразрывности Д.Бернулли, потери давления в местных и линейных сопротивлениях, истечение через отверстие.

Гидропривод и гидропневмоавтоматика, разделы:

Гидроприводы объемного и дроссельного регулирования скорости, следящие гидроприводы, аппаратура объемных гидроприводов.

Объемные гидромашины и гидропередачи, разделы: Системы с гидроагрегатами, оснащенными объемными гидромашинами, принципы действия и конструктивные особенности объемных гидромашин, их статические характеристики.

Лопастные гидромашины и гидродинамические передачи, разделы: системы с гидроагрегатами, оснащенными лопастными насосами и гидротурбинами, их статические характеристики, основные сведения о гидромуфтах и гидротрансформаторах.

Динамика гидро и пневмосистем, разделы:

Системный подход к исследованию и расчету динамических режимов гидравлических объектов, тормозные устройства гидросистем, гидравлические системы автоматического регулирования, расчет процессов пуска, торможения и реверса гидроприводов.

Классификация ГФММ и область их применения

Основными техническими средствами, применимыми человеком в своей деятельности, являются:

- машины и механизмы;
- инструменты;
- аппараты управления машинами и технологическими процессами.

Все машины можно подразделить на три вида:

- 1) Энергетические машины – преобразуют один вид энергии в другой.
- 2) Рабочие машины – предназначены для воздействия на окружающую среду.
- 3) Информационные машины – преобразуют информацию.

В этом курсе рассматривается второй вид машин. Рабочие машины, в своём составе имеют, так же, энергетические и информационные машины.

При изучении курса будем опираться на курсы МЖГ, Средства гидрапневмоавтоматики, Лопастные машины, ОГМ.

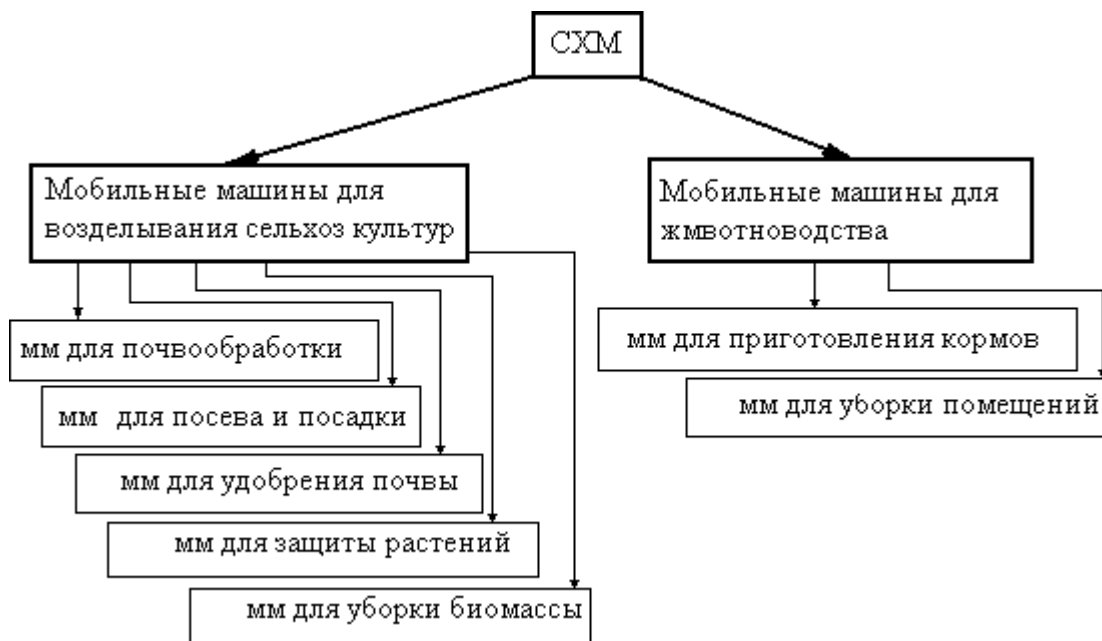
Все машины можно разделить на два вид, мобильные и стационарные.



Классификация мобильных рабочих машин:

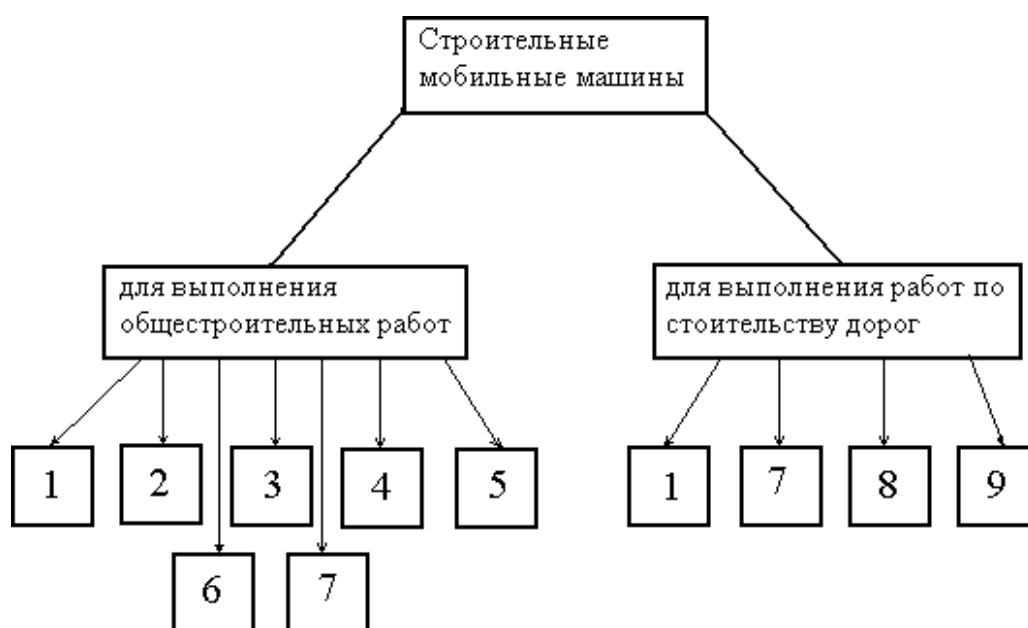
1) Сельхоз машины – подразделяют по виду возделываемых культур:

- продукты питания,
- корма животноводства,
- технические культуры.



Все эти машины реализуются в виде самоходных машин на базе трактора – прицепные и навесные.

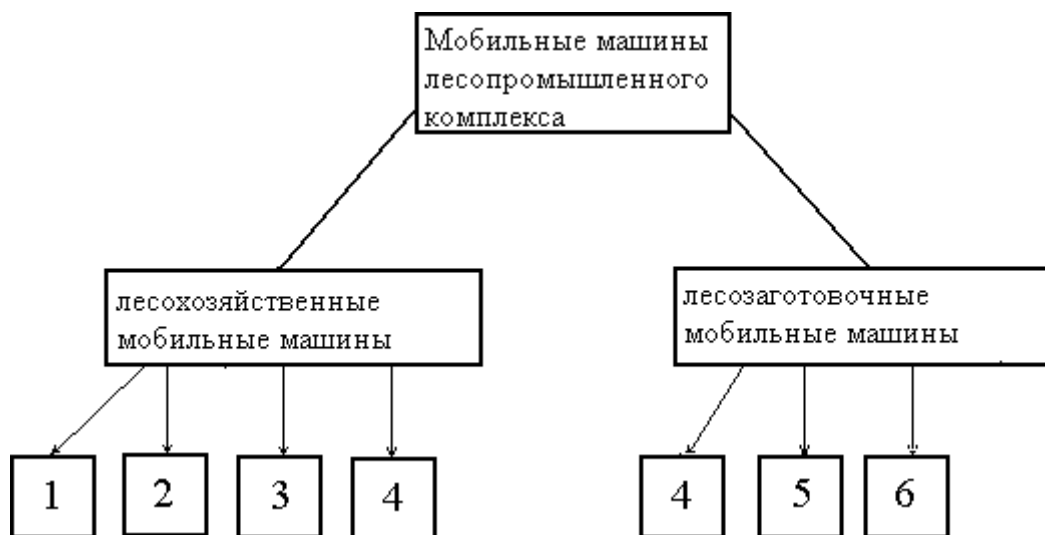
2) Строительные мобильные машины. Эти мобильные машины обеспечивают выполнение 90% строительных работ.



1 – машины для землеройных работ (бульдозеры, экскаваторы, грейдеры)

- 2 – грузоподъёмные машины (для зданий ограниченной этажности: автокраны, автопогрузчики)
- 3 – монтажные работы,
- 4 – буровые работы,
- 5 – транспортные специальные машины (для бетона, цемента, строительных блоков)
- 6 – бетонные работы (укладка бетона, вибраторы)
- 7 – другие строительные работы,
- 8 – машины для бетонного полотна,
- 9 – машины для асфальтового полотна.

3) Мобильные машины лесопромышленного комплекса.

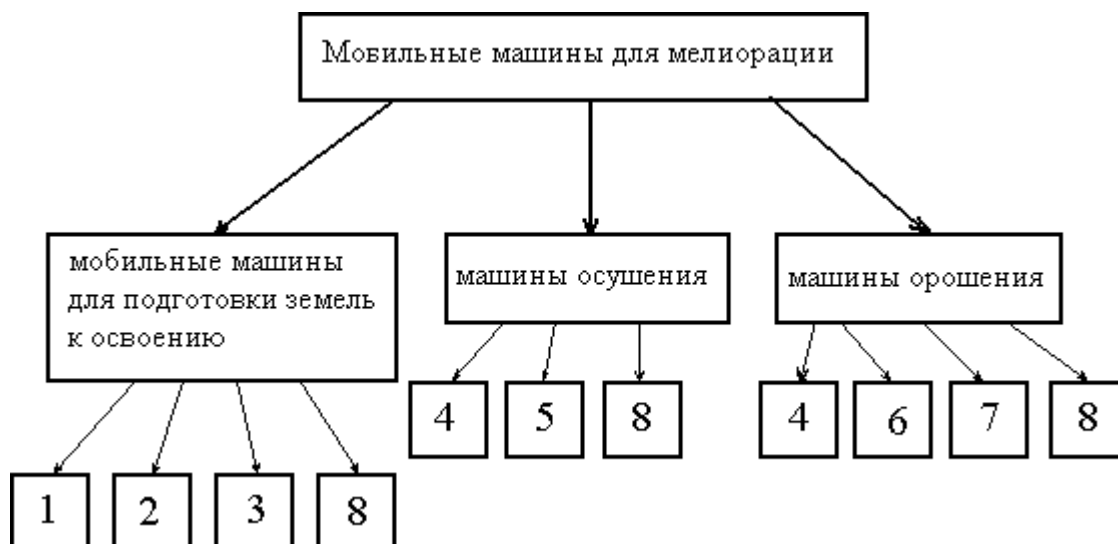


- 1) – почвообрабатывающие машины (подготовка участка, вспашка),
- 2) – машины для полсева и посадки лесных культур,
- 3) – машины для защиты посадок от вредителей (опыление, опрыскивание),
- 4) – для других работ,
- 5) – машины для заготовки древесины (валка деревьев, освобождение стволов от ветвей),
- 6) – транспортно – подъёмные машины (тельферные машины, тракторы, погрузчики).

4) Мобильные машины для мелиорации.

Мелиорация – комплекс мероприятий направленных на коренное улучшение сельскохозяйственных и лесных земель, имеющих неблагоприятные условия.

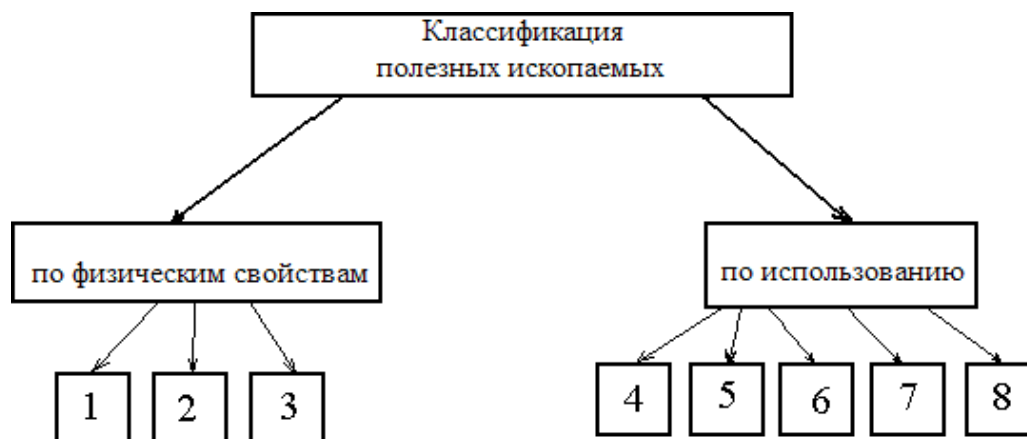
Мелиорация бывает двух видов: орошение и осушение.



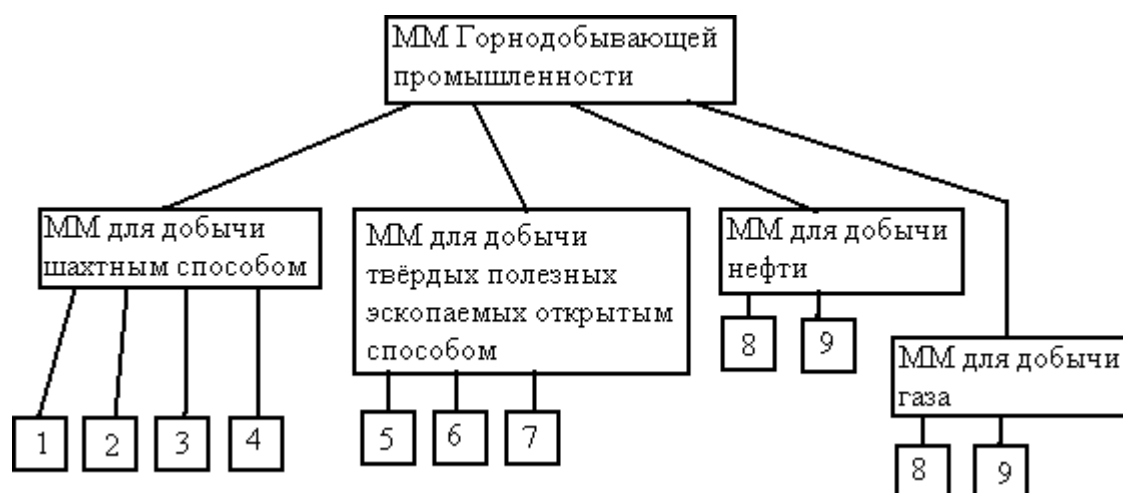
- 1) – машины для уборки сухостоя и корчевания пней,
- 2) – машины для уборки камней,
- 3) – машины для планировки участка,
- 4) – машины для установки, ремонта и содержания в рабочем состоянии мелиоративных каналов.
- 5) – машины для прокладки дренажных трубопроводов (рытье траншей, укладки дренажных труб, засыпка траншей),
- 6) – машины для полива возделываемых культур (с помощью перемещаемого горизонтального трубопровода и форсунок, струй воды, направленных под углом к вертикали),
- 7) – машины для прокладки трубопроводов,
- 8) – машины для других работ.

5) Мобильные машины горнодобывающей промышленности

- предназначены для добычи твёрдых, жидких и газообразных ископаемых.



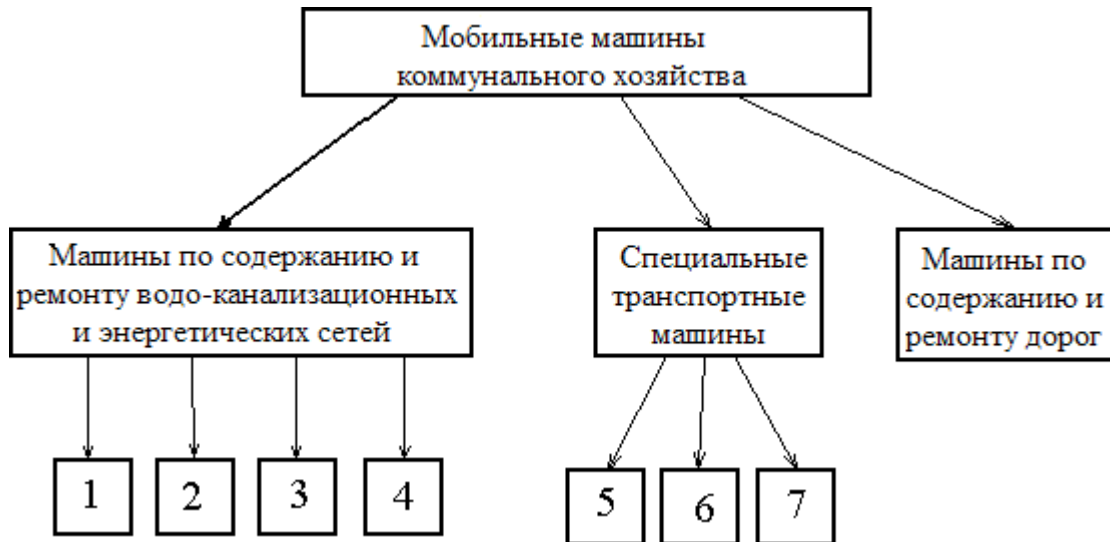
- 1)- жидкие;
- 2)- твердые;
- 3)- газообразные;
- 4)- топливно – энергетические;
- 5)- рудные;
- 6)- горнохимические;
- 7)- природностроительные, нерудные ископаемые, технические поделочные и драгоценные камни;
- 8)- гидроминеральные.



- 1)- машины и комплексы для проходки шахт;
- 2)- добывающие шахтные комбайны;
- 3)- транспортировка твердых полезных ископаемых;
- 4)- механические крепи;
- 5)- машины для вспрытных работ (мощные шагающие, роторные экскаваторы);
- 6)- транспортные машины большой грузоподъемности (автомобили, транспортеры, конвейеры);
- 7)- погрузчики;
- 8)- бурильная техника;
- 9)- машины для транспорта нефти и газа (насосы, компрессоры).

6) Мобильные машины коммунального хозяйства (ММКХ)

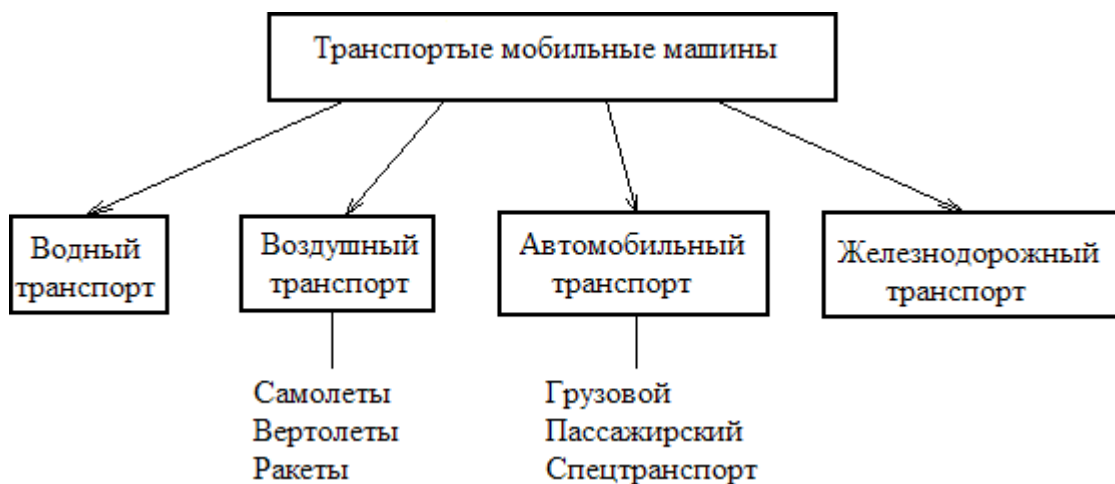
ММКХ – предназначены для снабжения и обслуживания населения городов и сел водой, энергией, транспортом, дорожной сетью (коммуникациями) и благоустройством населенных пунктов.



- 1)- снабжение водой;
- 2)- канализация;
- 3)- снабжение теплоносителями;
- 4)- снабжение электроэнергией;
- 5)- уборка и утилизация отходов;
- 6)- снабжение энергоносителями (твердое, жидкое, газообразное топливо);
- 7)- машины для других работ.

7) Транспортные мобильные машины (ТММ)

Гидравлика, гидравлические машины и передачи широко применяются в ТММ



1. Водный транспорт

В настоящее время ~40% судов мирового флота оборудовано механизмами с объемным гидравлическим приводом:

- механизмы люковых закрытий;
- якорно – швартовые механизмы;
- лебедки и грузоподъемники;
- краны;
- передача мощности на гребной винт;
- привод управления рулевыми механизмами;
- системы обслуживания главного двигателя.

2. Воздушный транспорт

На современных летательных аппаратах число функций, выполняемых гидравлическими приводами достигает 10...15 (в период ВОВ только подъем и выпуск шасси)

Характерной особенностью самолетов и вертолетов является гидропневматическая амортизация.

Широко используются гидроусилители (бустеры)

- системы наведения

Ряд движений на летательных аппаратах выполняется гидромеханизмами:

- уборка и выпуск шасси;
- закрытие – открытие грузолуков;
- мягкая посадка (гидропружины и амортизаторы);
- грузоподъемники;
- управление двигателем.

Топливные системы современных самолетов превратились в сложные устройства, состоящих из нескольких баков, систем трубопроводов, ряда основных и вспомогательных насосов и различных агрегатов.

Особенно мощными топливоподающие системы жидкостно-ракетных двигателей, состоящих в основном из камеры сгорания и топливообразующего механизма гидравлической подающей системы.

Гидрооборудование зерноуборочных комбайнов.

Зерноуборочные комбайны служат для уборки колосовых культур (пшеница, рожь, ячмень). При наличии дополнительных устройств зерноуборочные комбайны могут убирать и другие культуры.

Комбайны «Дон-1200», «Дон-1500», «Вектор» могут использоваться при прямом комбайнировании (непосредственное скашивание) и отдельным способом. Средняя производительность этих комбайнов 8-12 тонн зерна в час.

Технологическая схема работы зерноуборочного комбайна.



Допустимые потери зерна 1,5% (необходимо, чтобы потери были как можно меньше).

Движения сопровождающие технологический процесс выполняются механическими и гидравлическими устройствами.

Гидравлика комбайна содержит 3 независимые системы:

1. Основная;
2. Привод ходовой части;
3. Привод рулевого управления.

Основная гидросистема комбайна.

Основная гидросистема гидрофицирует примерно 15 движений (подъём и опускание жатки, горизонтальное перемещение мотовила, привод наклонной камеры, включение и выключение привода молотилки, поворот выгрузного шнека, изменение частоты вращения мотовила, изменение частоты вращения молотильного барабана, включение вибратора бункера, привод копнителя и другие движения).

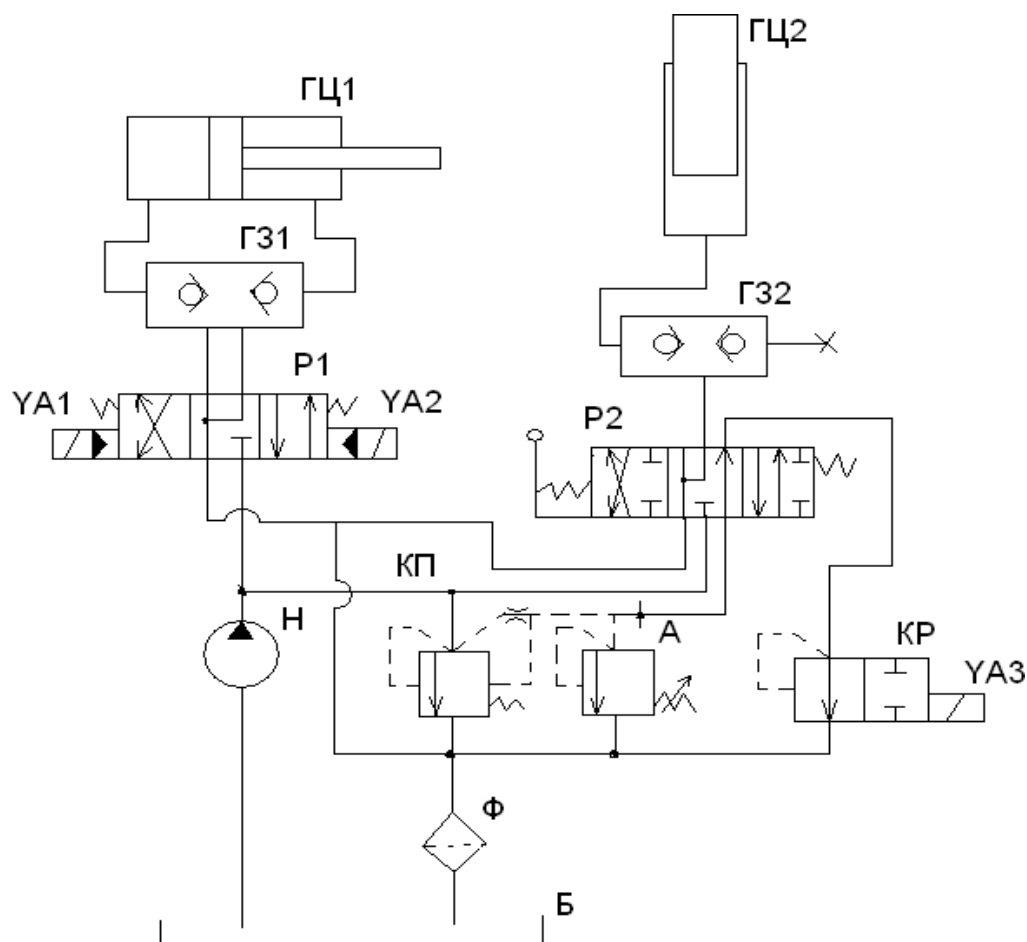
Управление распределителями основной гидросистемы применяются 2 типов:

1. Электрогидравлическое;
2. Мускульное (ручное);

Питание гидросистемы происходит от 1-го насоса постоянной производительности (шестерённый насос НШ – 32, подача 56 л/мин, давление 12,5 МПа).

Рассмотрим два движения основной гидросистемы:

1. Электрогидравлическое управление;
2. Мускульное управление.



Описание схемы:

ГЦ1 – гидроцилиндр двухстороннего действия;

ГЦ2 – гидроцилиндр одностороннего действия (возврат под действием массы подвижных частей);
 ГЗ1, ГЗ2 – гидрозамки;
 Р1 – распределитель типа 4/3 с электрогидравлическим управлением;
 Р2 – распределитель типа 6/3 с мускульным управлением;
 Н – насос;
 КП – двухступенчатый предохранительно-переливной клапан;
 КР – разгрузочный клапан.

Гидропривод ходовой части зерноуборочного комбайна.

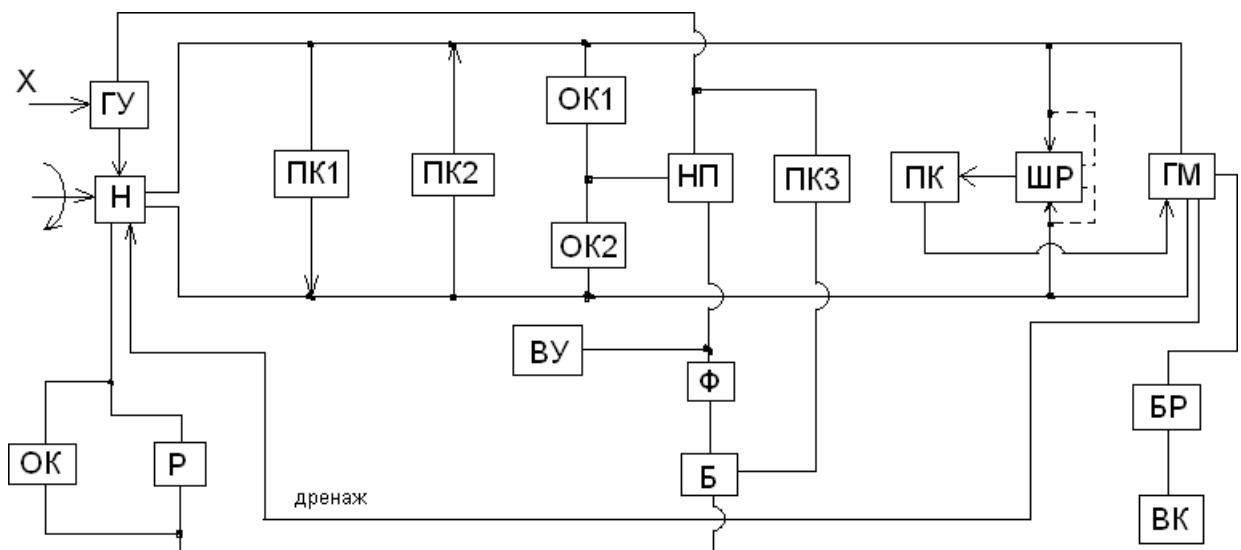
Гидропривод ходовой части выпускается на базе ГСТ (гидростатическая трансмиссия). На комбайнах «Дон – 1200», «Дон – 1500», «Вектор», стоит ГСТ – 90.

Гидростатическая трансмиссия – это передача движения через бортовые редукторы на ведущие колёса.

Гидропривод ходовой части состоит:

1. Главная система;
2. Система подпитки;
3. Система регулирования подачи насоса.

Главная система.



Н – насос аксально-поршневой регулируемый, реверсивный;
 ГМ – гидромотор;
 БР – бортовые редукторы;
 ВК – ведущие колёса;

Главная система замкнута и не имеет бака.

ПК1, ПК2 – предохранительные клапаны, защищают систему от перегрузки и работают в разные направления;

Гидромотор и насос имеют утечки. Для их компенсации используется система подпитки.

НП – насос подпитки;

Б – бак;

ОК1, ОК» - обратные клапаны, через них компенсируются утечки в системе;

Насос подпитки всегда подаёт жидкость через ОК1 или ОК2 во всасывающую линию.

ВУ – вакуумметр, служит для контроля за давлением;

Если засорился фильтр, то вакуумметр показывает очень низкое давление. При низком давлении система блокируется и необходимо заменить фильтр.

ПК3 – предохранительный клапан насоса подпитки;

Кроме компенсации утечек в главной системе НП питает гидроусилитель, а с помощью гидроусилителя регулируется подача насоса Н.

Х – вход гидроусилителя, регулировка скорости движения;

ГУ – гидроусилитель;

Если подача НП превышает потребности главной системы и системы ГУ, то избыток жидкости сбрасывается через шунтирующий распределитель.

ШР – шунтирующий распределитель с гидравлическим управлением (управляется от нагнетательной линии);

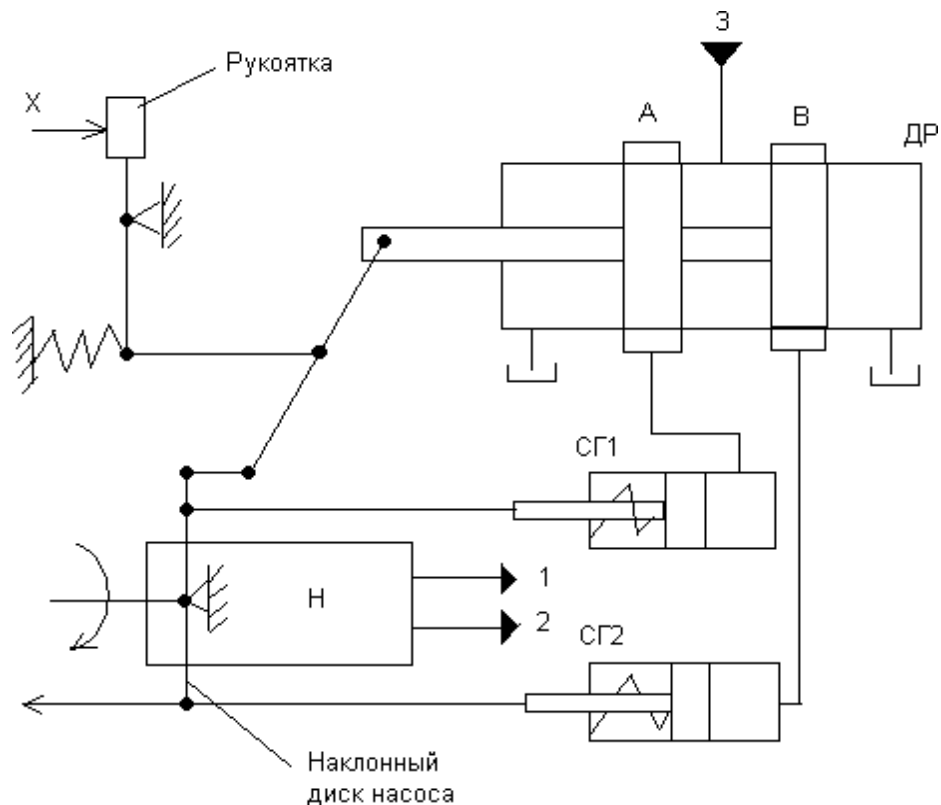
ПК – подпорный клапан;

Жидкость после ПК объединяется с утечками в корпусе ГМ и подаётся в корпус насоса Н. В корпусе насоса этот поток объединяется с утечками насоса и поступает в радиатор, где жидкость охлаждается. Из радиатора жидкость поступает в бак.

Р – радиатор;

ОК – обратный клапан.

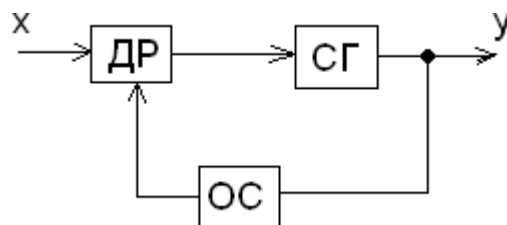
Принцип действия гидроусилителя.



ДР – дросселирующий распределитель;

СГ1, СГ2 – серводвигатели, могут менять угол наклона диска насоса.

Жидкость в СГ1 и СГ2 поступает от потоков А и В дросселирующего распределителя.

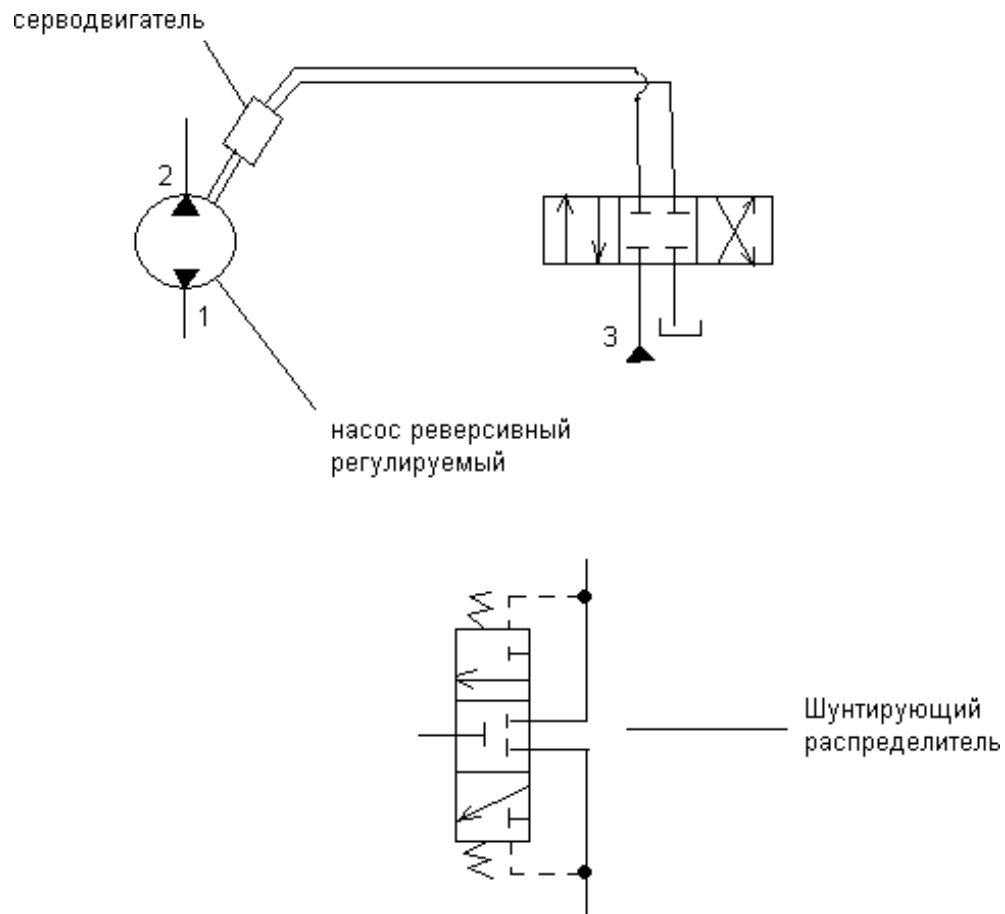


ОС – обратная связь.

ОС осуществляется через систему рычагов (механическая обратная связь).

Система ГУ увеличивает усиление и эта система является следящей благодаря ОС.

Условные обозначения гидроусилителя на структурной схеме.

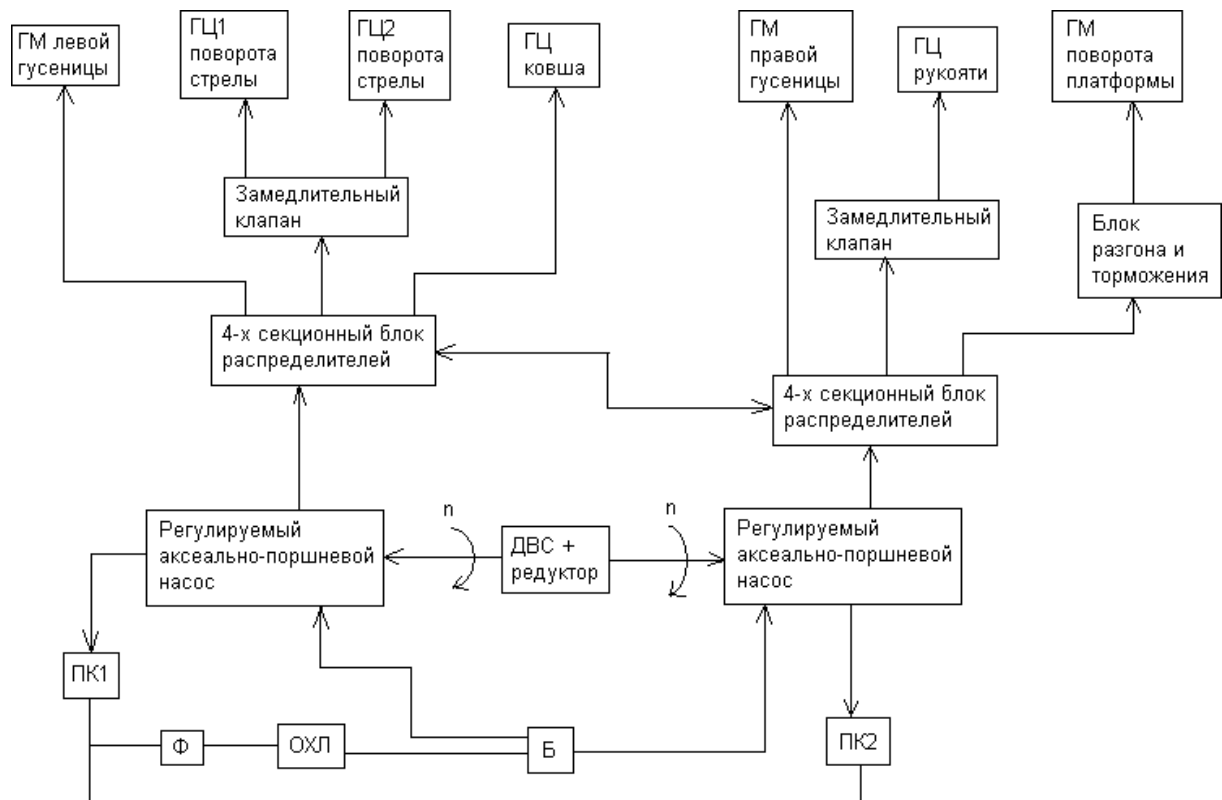


Основные параметры ходовой части зерноуборочного комбайна.

- Рабочая температура - 80°C ;
- Мощность гидропривода – 46 кВт;
- Частота вращения вала насоса гидромотора – от 50 до 2500 об/мин;
- Подача – от 0 до 235 л/мин;
- Максимальное давление в нагнетательной линии насоса – 35 МПа (350 атм);
- Номинальное давление – 20 МПа;
- Давление насоса подпитки – от 13 до 15 атм.;
- Давление дренажа – 2,4 атм.;
- Кинематическая вязкость масла – 12 Сст при 80°C ;
- Запуск можно производить при -12°C при вязкости 1000 Сст.

Структурная гидравлическая схема экскаватора на гусеничном ходу.

Для выполнения всех движений и перемещений экскаватор оснащён семью гидродвигателями.



Для поворота платформы используется высокомоментный гидромотор.

Четвёртый распределитель в каждом блоке осуществляет передачу жидкости соседнему блоку.

Насос – автоматический, регулируется по давлению.

$$N = p \cdot Q = const$$

Насосы регулируются автоматически и в ручную с помощью изменения частоты вращения вала.

На схеме используются:

Два реверсивных гидромотора привода гусениц. Частота вращения вала гидромотора регулируется с помощью ДВС и ограничена максимальной мощностью.

ГЦ1, ГЦ2 – гидроцилиндры поворота стрелы двухстороннего действия (могут питаться от левого насоса или от обоих).

ГЦ ковша – двухстороннего действия, служит для привода рабочих органов.

ГЦ рукояти – может питаться от правого насоса или от обоих.

Насосы:

Максимальное давление насосов - 35 МПа;

Частота вращения – 1700 об/мин;

Суммарная мощность – 100 КВт;

Предохранительные двухступенчатые клапаны ПК1 и ПК2 работают в закрытом состоянии.

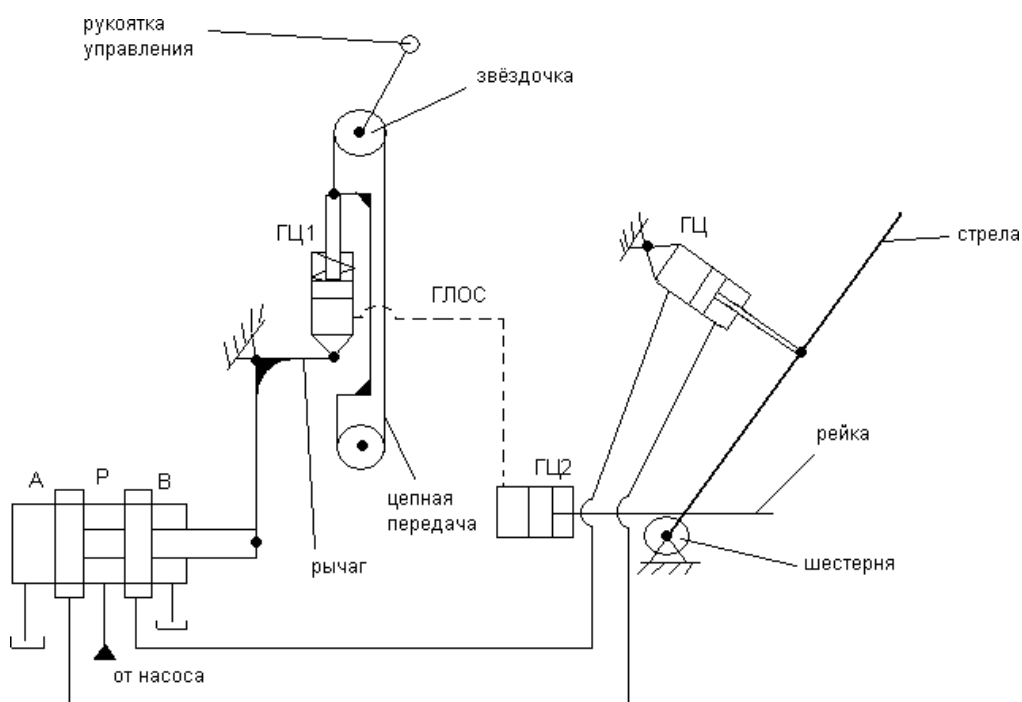
Бак – 70 литров;

Точность фильтрации фильтра – 25 мкм;

ОХЛ – охладитель, поддерживает температуру рабочей жидкости (80°C).

В последнее время на экскаваторах используются следующие гидроприводы с гидравлической обратной связью.

Следящий гидропривод с гидравлической обратной связью для управления стрелой экскаватора.



ГЦ – гидроцилиндр поворота стрелы;

Р – распределитель для подачи жидкости в ГЦ;

ГЦ1, ГЦ2 – гидроцилиндры обратной связи;

ГЛОС – гидролиния обратной связи.

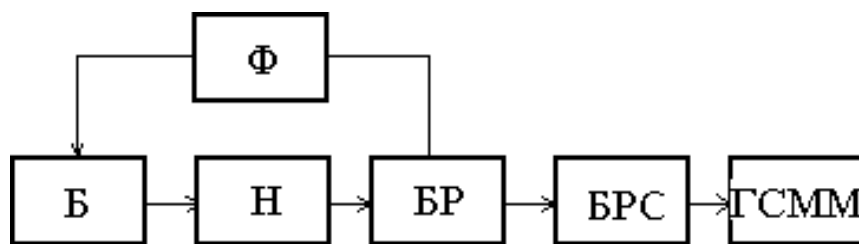
Схема работает в режиме следящего привода. Точность системы ± 5 мм.

Гидросистемы трактора.

Все тракторы – гидрофицированные мобильные машины. Гидросистемы трактора предназначены для питания жидкостью, оборудования, которое работает с трактором. С тракторами работает, или прицепное, или навесное оборудование.

Культиватор – прицепная машина, навесное оборудование (стога метатель)

Гидросистема тракторов выполнена по определённой стандартной схеме:



БРС – быстросъёмное соединение,

БР – блок распределительный,

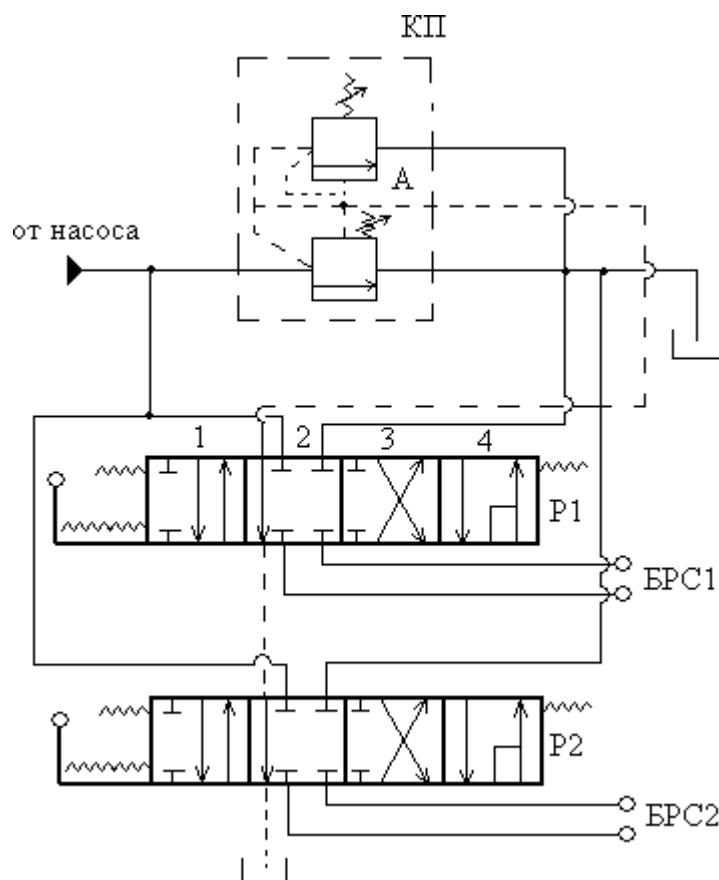
Мощность зависит от марки трактора. Номинальное давление 16 МПа.

Max – 21МПа.

Производительность от 16л/мин до 150л/мин.

БР включает предохранительно-переливной клапан. Каждый распределитель мускульное управление и свой предохранительный клапан, который переводит распределитель в нейтральное положение. На конце трубопровода имеется обратный клапан. БРС обеспечивает быстрое соединение и разъединение.

Гидравлическая принципиальная схема блока распределительного.



КП – двухступенчатый клапан(кпп),

P1, P2 – распределитель

Распределитель типа 6/4 с мускульным управлением. Если (·)А соединена с баком, то это режим разгрузки.

- 1 – нейтральная позиция,
- 2,3 – рабочие позиции,
- 4 – плавающая позиция.

Плавающая позиция широко используется в технике. С помощью пружин, рукоятка возвращается в нейтральную позицию автоматически.

Гидросистемы широкозахватных культиваторов.

Культиватор предназначен для сплошной предпосевной и паровой обработки почвы. При обработке такими лапами разрушение комьев и пластов почвы происходит по естественным границам микрофракций, без образования пыли[63].

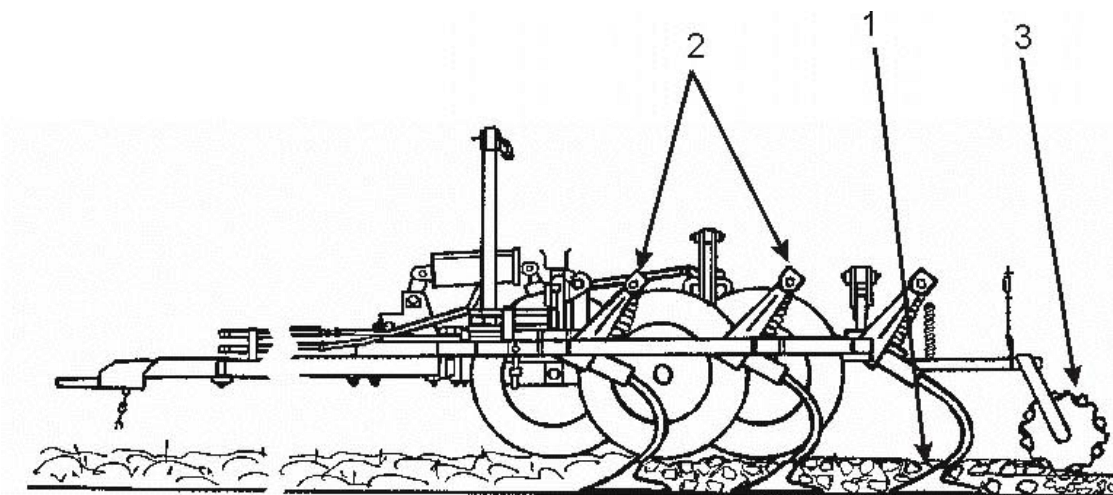


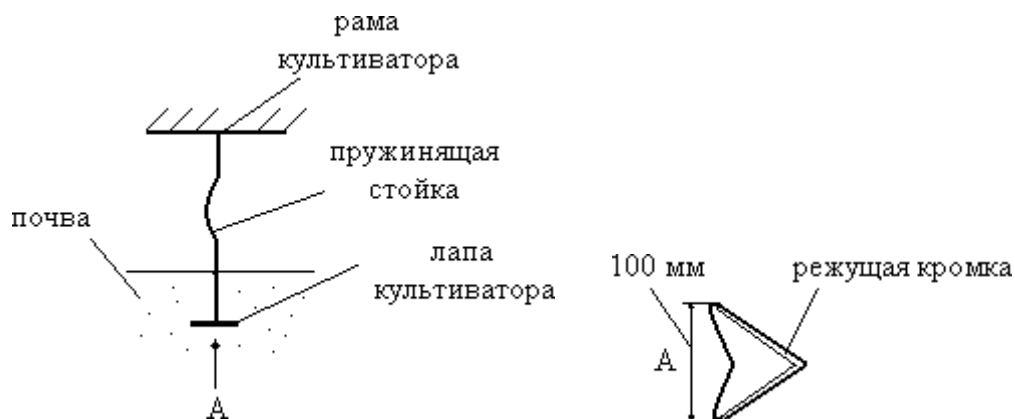
Рис.6.161 – Технологическая схема обработки почвы культиватором:

1 – лапа; 2 – пружинный механизм; 3 – роторная борона.

Культивация почвы проводится с двумя целями :

- 1) Уничтожение сорняков в междурядье.
- 2) Рыхление почвы.

Культивация осуществляется с помощью культиваторных лап.



Пружинящая стойка позволяет обходить препятствия. Режущие кромки – самозатачивающиеся.

Культиваторы бывают навесные или пружинные. Большой производительностью обладают широкозахватные культиваторы – ширина захвата составляет от 10 до 18 метров. Такие культиваторы, могут складываться для транспортировки до 3 – 4 метров. Раскладывание и складывание происходит с помощью гидравлики. Глубина культивации h регулируется гидравлически.

Кинематическая схема широкозахватного культиватора.

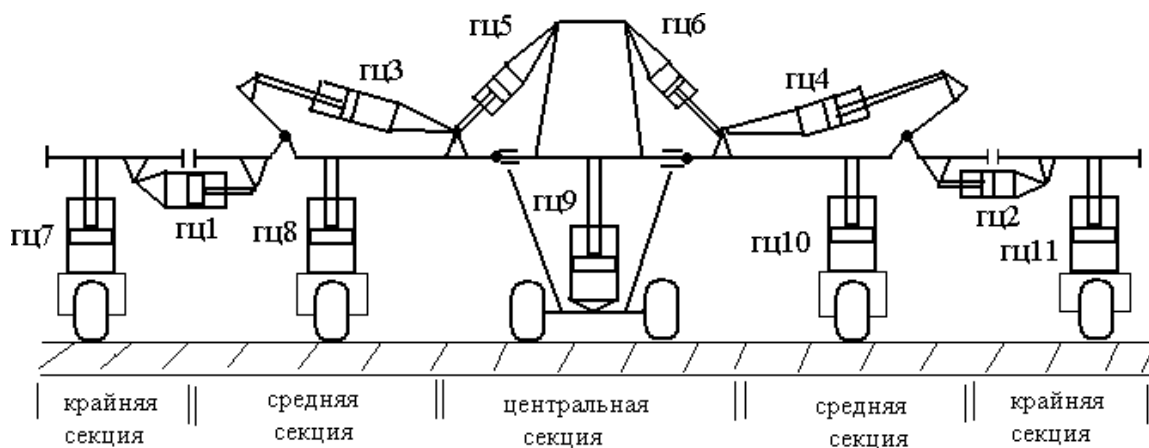
Рабочие органы культиватора (рис.6.161) - стрелчатые лапы 1 шириной захвата 330 мм. Крепятся на мощных изогнутых упругих стойках, установленных на унифицированных подвесках с пружинными предохранительными механизмами 2. Предохранительный механизм исключает поломку рабочих органов (лапы со стойкой) при наезде на препятствие. Конструкция лапы со стойкой, пружинная подвеска создают при работе культиватора микроколебания, способствующие крошению комьев по естественным границам фракций. "Z"-образная конструкция подвески выбрана в результате компьютерного моделирования всех возможных вариантов как повышающая надежность и долговечность конструкции. Микроколебания лапы и стойки уменьшают сопротивление и необходимую силу тяги, что весьма важно при обработке тяжелых и слежалых почв. Роторная борона 3 окончательно измельчает и уплотняет поверхностный слой почвы. Вместо роторной бороны возможна комплектация зубowymi бороны.

Культиваторы бывают навесные или прицепные. Большой производительностью обладают широкозахватные культиваторы – ширина захвата составляет от 10 до 18 метров. Такие культиваторы, могут складываться для транспортировки до 3 – 4 метров. Раскладывание и складывание происходит с помощью гидравлики. Глубина культивации h регулируется гидравлически.

Обобщенным примером широкозахватного почвообрабатывающего орудия, конструкция которого при сравнительно сложной кинематике

позволяет изменять транспортные габариты при неподвижном агрегате одним оператором за малый промежуток времени, может служить бесцепочный культиватор КШУ - 18 (рис. 6.162). Источником питания, служит энергостредство либо трактор с рекомендованными характеристиками представленными в табл.6.34.

Культиватор КШУ-18 состоит из семи секций: центральной 7, двух средних 5,6, двух промежуточных 3,4 и двух крайних 1,2. Складывание краинх секций 1,2осуществляется с помощью ГЦ1,2 – в горизонтальной плоскости на 180°. Свернутые и механически зафиксированные крайние секции и промежуточные секция совместно с помощью ГЦ3,4 поворачивают в вертикальной плоскости на 180° и при сворачивании совмещают со средними секциями 5,6. Блок крайних и промежуточные секций совмещенных со средними секциями поворачивается гидроцилиндрами ГЦ5,6 в вертикальной плоскости на 90°. С помощью ГЦ7- 11 обеспечивается выглубление и заглубление секций культиватора.



Складывание происходит с помощью ГЦ1,2 – в горизонтальной плоскости 180°. Промежуточная секция с помощью ГЦ3,4 – поворачивают и совмещают с средней секцией. ГЦ5,6 – средняя секция поворачивается вертикально на 90°. С помощью ГЦ7-11 рама культиватора поднимается над почвой, а также регулируется глубина культивации.

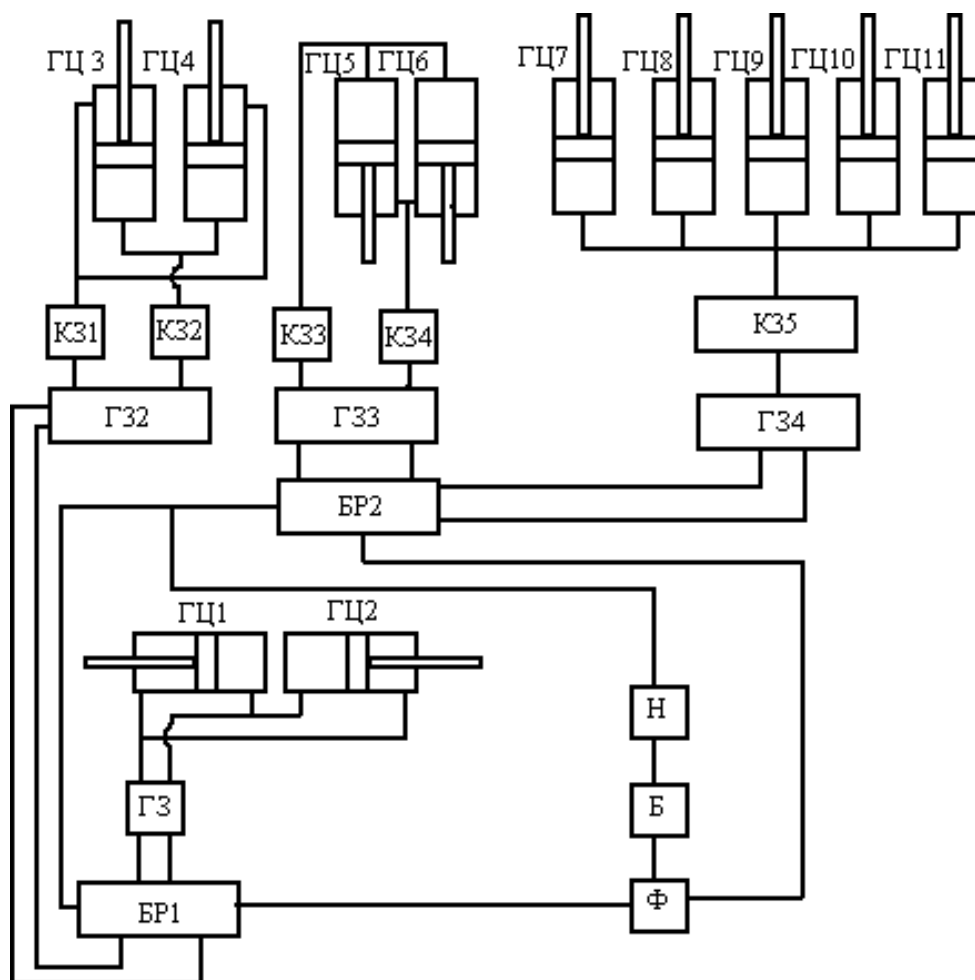
Объединенная гидравлическая схема ГП(ШЗК)

Культиватор КШУ-12 состоит из пяти секций: центральной, двух средних и двух крайних. Принципиальная гидрокинематическая схема широкозахватного культиватора КШУ-12 представлена на рис.6.162. Перевод культиватора в транспортное положение осуществляется в последовательности:

1. Производится выглубление рабочих органов за счет увеличения высоты колесной опоры под центральной секцией. После выглубления в транспортном положении система механически фиксируется.
2. Крайние секции поворачиваются в вертикальной плоскости на 180° и фиксируются относительно средних секций. Затем средние секции (вместе с крайними) поворачиваются в вертикальной плоскости на 90° и

фиксируются относительно центральной секции. Перевод культиватора в рабочее положение осуществляется в обратном порядке.

Синхронность разворачивания и сворачивания секций достигается использованием в гидроприводе мембранных делителей потока ДСП1 и ДСП2, которые установлены в соответствующих гидравлических контурах.



КЗ – клапан замедлительный, для замедления опускания рамы.

ГЦ, ГЗ, КЗ – установлены на раме культиватора.

ГЦ1-6 – двустороннего действия

ГЦ7-11 – одностороннего действия

Все ГЦ имеют гидразамки, фиксирующие поршни.

Лекция 2

- 1. Особенности ГФММ в различных отраслях машиностроения.**
- 2. Кинематические связи ГФММ основных отраслей машиностроения.**
- 3. Общие требования к гидросистемам ГФММ.**

1. Особенности ГФММ в различных отраслях машиностроения

В процессе развития отечественного гидрооборудования сформировались такие крупные традиционные его потребители-изготовители, как сельскохозяйственное и строительно-дорожное машиностроение, а также станкостроение со своими сложившимися конструктивными формами гидрооборудования. В несколько меньших масштабах, но с большими потенциальными возможностями развивается гидрооборудование горного машиностроения, особенно угольной промышленности.

Потенциально самым крупным потребителем гидросистем является сельскохозяйственное машиностроение, где наибольший выпуск при небольшой номенклатуре изделий позволяет обслуживать гидрооборудованием смежные отрасли машиностроения, претендуя на межотраслевое применение. Гидросистемы малой мощности (до 16 кВт) здесь предназначены в основном для обслуживания навесного оборудования тракторов и гидросистемы средней мощности (50—60% мощности приводного двигателя) с гидромоторами — для обслуживания активных рабочих органов уборочных машин, почвенных фрез и т. п.

Гидропривод в наибольшей мере удовлетворяет реализации общих тенденций развития сельскохозяйственных машин: увеличению числа рабочих органов, взаимодействующих (независимо, последовательно или одновременно в регулируемых режимах) с разными потребителями мощности при значительном удалении их от двигателя и разнообразной пространственной ориентации; обеспечению перемещения рабочих органов относительно машины и перемещения самой машины относительно трактора, с которым она агрегатируется; автоматизации технологических процессов с целью повышения производительности и улучшения условий труда.

Предусматривается гидрофикация режущих аппаратов косилок, жаток, комбайнов и других машин, использование гидропривода к дискам разбрасывателей минеральных удобрений, к рабочим органам погрузчиков, транспортерам и транспортирующим устройствам, грохотам картофелеуборочных комбайнов и машин для вибрационной уборки садовых культур.

Применение мотор-колес позволяет отказаться от традиционных компоновок и структур мобильных сельскохозяйственных машин, а также использовать безмоторные сельскохозяйственные шасси с активными осями, образуя фронтальные сцепы нескольких гидрофицированных шасси. Полная конструктивная независимость машины и гидравлической трансмиссии создает неограниченные возможности компоновок, допуская получение

принципиально новых свойств машин, существенно снижая их массу и стоимость при увеличении производительности и эффективности.

Широкая номенклатура строительно-дорожных машин делает особенно значимыми не только глубокую унификацию и агрегатирование средств гидроавтоматики, но и разработку типовых гидравлических схем, имеющих важное значение, например, для экскаваторов, погрузчиков, скреперов, бульдозеров, автогрейдеров, самоходных стреловых кранов, снегоочистителей, мусоровозов, автолестниц, поливо-моечных и других машин. Особенность гидравлических схем строительно-дорожных машин заключается в существенной зависимости объема гидросистемы от положения рабочих органов. Поэтому гидравлические схемы таких машин чаще всего открытого типа с насосами, работающими на самовсасывании с относительно меньшей быстроходностью и большей возможностью загрязнения рабочей жидкости. Именно этим обстоятельством следует объяснить многочисленные разработки по форсированию быстроходности гидравлических машин в этой отрасли и трудности, возникающие при внедрении типовых гидравлических схем при разработке новых образцов.

На относительно мощных мобильных строительно-дорожных машинах и на автомобилях используются гидравлические рулевые механизмы (насос постоянной подачи и гидроусилитель дроссельного управления либо система с дозирующим насосом); эти механизмы оказываются в ряде случаев конструктивно сложными из-за необходимости дистанционного размещения исполнительного устройства, чем затрудняется реализация обратной связи. Ее замена дозирующими гидромашинами привела к созданию принципиально новых гидравлических рулевых механизмов.

При разработке новых унифицированных гидроусилителей рулевых систем стремятся увеличить чувствительность и четкость передачи реакции на управляемые колеса (реализация ощущения водителем усилия на рулевом колесе — так называемый «эффект присутствия»), модернизируют насос с целью существенного повышения давления и увеличения подачи на единицу веса, а также разрабатывают новые типы стабилизаторов давления питания, обеспечивающих стабилизацию подачи также и в динамических режимах при существенно нестабильных давлениях.

Использование гидропривода и гидроавтоматики в отечественных угледобывающих машинах позволило увеличить мощность этих машин в несколько раз без существенного изменения их размеров и значительно повысить их надежность. Благодаря применению эмульсии вместо минерального масла гидропривод угледобывающих машин взрывобезопасен, однако требует использования специально сконструированных основных элементов, которые перестают быть устройствами межотраслевого применения.

Благодаря широкому диапазону регулирования скорости в механизмах перемещения угледобывающих машин гидропривод повышает производительность, обладает большой приемистостью из-за меньших на полтора—два порядка по сравнению с электроприводом моментов инерции вращающихся частей гидродвигателей.

Применяемый в горных машинах отечественный гидропривод имеет меньшие диаметральные размеры по сравнению с зарубежным (что особенно важно при работе в шахтах и горных выработках), используется с приводными двигателями мощностью более 100 кВт (мощные скребковые конвейеры, струговые установки автоматизированных агрегатов, буровые станки, дизелевозы, проходческие комбайны и щиты для проходки туннелей) при непрерывной работе и подвержен действию значительных динамических нагрузок. Гидроцилиндры применяются для подъема и опускания рабочих органов горных машин, их подачи в забой, коррекции положения и т. п. Разработаны типовые схемы гидросистем различных горных машин и проведена унификация основных элементов. Создаются гидросистемы на более высокие давления для увеличения мощности машины при прежних размерах и ресурсе не менее 4000—6000 ч.

В угольной промышленности гидравлический привод используется в механизмах подачи угольных комбайнов, механизмах хода проходческих машин, для управления исполнительными органами добычных машин и приводе другого горношахтного оборудования, а также в гидравлических крепях. Такие крепи относятся к основному базовому оборудованию для комплексной механизации процессов угледобычи. Механизированная крепь, работающая на эмульсии, включает 400—1000 гидроцилиндров, 150—200 распределителей с плоскими золотниками, 150—500 предохранительных и столько же разгрузочных клапанов, 3000—5000 м рукавов высокого давления, две-три насосные станции с подачей 1,33 дм³/с на давление 20 МПа.

Прецизионное производство гидрооборудования горной промышленности должно удовлетворять высоким требованиям по надежности и нуждается в специализированном производстве, обеспечивающем высокую точность изготовления с пооперационным контролем деталей, с повышенными требованиями к термообработке и антикоррозионным покрытиям.

В гидроприводах и гидроавтоматике межотраслевого применения наибольшее распространение получили восемь групп технических средств гидроавтоматики, отдельные элементы которых входят одновременно в несколько групп.

1. Источники питания, часто автономные, содержащие в себе емкость, насос, приводной двигатель, контрольно-регулирующую и распределительную аппаратуру, теплообменники, а также ряд элементов последующих групп (фильтры, уплотнения и т. п.).

2. Усилительная или регулирующая часть гидропривода или электрогидропривода в виде регулируемого насоса (чаще аксиально-поршневого) или электрогидравлического усилителя, который используется также и в качестве механизма управления регулируемого насоса. Электрогидравлический усилитель обычно имеет механизм управления, обеспечивающий положение или заданный закон движения управляющего золотника, который устанавливает выбранную зависимость между смещением золотника, регулируемым расходом и перепадом давления. Такой

усилитель в гидроприводе дроссельного управления служит распределителем мощности.

3. Исполнительная часть — гидромоторы, чаще всего постоянного расхода, в том числе и низкооборотные, позволяющие непосредственно соединять исполнительную часть с объектом управления; гидроцилиндры очень обширной и еще недостаточно упорядоченной номенклатуры; поворотники различных конструкций.

4. Контрольно-регулирующая, распределительная аппаратура и различные элементы гидроавтоматики, в том числе используемые при реализации обратной связи и составлении автоматических систем с желаемыми динамическими свойствами.

5. Рабочие жидкости и фильтрующие устройства.

6. Трубопроводы и рукава.

7. Уплотнения.

8. Гидродинамические передачи (турбопередачи).

Общим для гидроприводов большинства отраслей машиностроения, хотя и в меньшей степени для станкостроения, должен рассматриваться переход на более высокие давления, что позволяет уменьшить массу и габариты гидропривода, повысить его быстродействие и другие динамические свойства, а также снизить влияние газовойоздушной составляющей рабочей жидкости. Однако перевод гидросистем на более высокие давления вызывает увеличение температур рабочей жидкости, требует создания новых рабочих жидкостей и уплотнений, внесения различных изменений в конструктивные формы гидрооборудования. В гидроприводе высокого давления возрастает роль динамических (в том числе и акустических) эффектов, способы расчета которых нельзя больше основывать на предположении об отсутствии влияния давления на физические свойства рабочих жидкостей.

Естественная тенденция к повышению давления привела к появлению нового поколения элементов гидросистем с более широким использованием новой технологии и различных комплектующих изделий повышенного качества. Создание элементов гидрооборудования, отвечающего современным требованиям, связано с разработкой новых методов расчета, учитывающих динамические процессы и вызываемые ими деформации рабочей жидкости, изменение ее вязкости и многие иные особенности других элементов гидроавтоматики.

В процессе создания нового поколения элементов гидрооборудования продолжается их деление на образцы отраслевого и межотраслевого применения. Так, насосные станции, реализуемые в форме отдельных гидравлических агрегатов, не стали изделиями межотраслевого применения. Зато во многих отраслях выбор подходящих аксиально-поршневых гидромашин высокого давления завершился признанием бесшатунных конструкций с наклонным диском, плоским торцовым распределением и гидростатическими опорами на головках плунжеров. На насосных станциях вместо насосов постоянной подачи используются регулируемые насосы того же типа, снабженные автоматами мощности (регулирование подачи по

давлению), что уменьшает потери энергии и, главное, понижает эксплуатационную температуру рабочей жидкости, стабилизируя характеристики систем. Гидромоторы, в целях унификации гидрооборудования, применяются тех же типов, что и насосы.

Необходимость использования регулируемых насосов в насосных станциях привела к появлению новых конструкций шибберных, теперь уже регулируемых насосов на номинальное давление 14 МПа, допускающих перегрузку до 17,5 МПа.

В последние годы уменьшилось число типов выпускаемых электрогидравлических усилителей, и сейчас межотраслевое применение имеют в основном четыре типа усилителей. Электромеханическим преобразователем в них служит электромагнит, управляющий системой сопло—заслонка или струйной трубкой. В качестве второго каскада гидравлической системы усиления используется управляющий золотник. Поэтому выходные характеристики электрогидравлических усилителей определяются характеристическими свойствами управляющего золотника и давлением источника питания.

В гидроусилителях первого типа функции первого каскада усиления выполняет система сопло—заслонка, а управляющий золотник снабжен центрирующими пружинами. В конструкциях второго типа вместо пружин используется упругая обратная связь с управляющего золотника на якорь электромеханического преобразователя. В усилителях третьего типа в качестве первого каскада усиления используется струйная трубка (поворотная или с дефлектором). Гидроусилитель четвертого типа отличается от первого типа отсутствием центрирующих пружин на управляющем золотнике и используется в системах с широтно-импульсной модуляцией с целью уменьшения влияния нелинейностей.

В рассматриваемых усилителях электрогидравлический преобразователь вместе с первым каскадом гидравлического усиления образуют механизм управления управляющим золотником, давление питания которого может отличаться от давления питания механизма управления при установке ограничителя расхода (дресселя) на соответствующей линии питания (при использовании общего источника питания).

Механизмы управления реализуются в линейной части их характеристики и аппроксимируются колебательным звеном, параметры которого могут быть сделаны стабильными в широком диапазоне изменения эксплуатационных условий.

Постоянные времени механизмов управления первого типа при невысоких давлениях питания весьма малы, а коэффициенты демпфирования существенно велики (могут достигать 10—12). В этом случае динамические характеристики механизмов управления аппроксимируются апериодическими звеньями.

Механизмы управления второго типа могут быть выполнены с меньшими значениями коэффициентов демпфирования при точной реализации (имеется в виду соответствие расчету исполнению) упругой обратной связи с управляющего золотника на якорь электромеханического преобразователя. Однако дефекты изготовления такого механизма могут

привести к тому, что его характеристика окажется такой же, как и у конструкций первого типа, а дополнительные зазоры в месте размещения стыкующихся устройств упругой обратной связи с управляющим золотником могут привести к тому, что в диапазоне малых управляющих сигналов (в пределах размера зазора на сторону) характеристика механизма управления окажется такой же, как и у конструкций четвертого типа.

Создаются унифицированные электрогидравлические усилители на рабочее давление до 20 МПа с условным проходом 25 мм. Имеются уникальные образцы электрогидравлических усилителей отраслевого применения (в кузнечно-прессовом оборудовании) на расходы 46,7 дм³/с и давление 32 МПа.

При работе нескольких электрогидравлических усилителей от общего источника питания (например, в роботах и манипуляторах) динамические расчеты ведутся с учетом взаимовлияния гидроприводов через источник питания, и в настоящее время совершенствуются алгоритмы таких расчетов. С целью устранения указанного взаимовлияния гидроприводов на насосных станциях устанавливают регуляторы-стабилизаторы давления, однако они еще недостаточно эффективны. Дополнительная установка аккумуляторов также не может компенсировать влияния работающего гидропривода на давление источника питания, поскольку аккумуляторы выполняют свои функции на сравнительно низких частотах, не превышающих 9—11 Гц.

Ошибки гидропривода вследствие изменения давления источника питания могут быть значительными, и при симметричном гармоническом сигнале на управляющем золотнике давление питания меняется с удвоенной частотой. Генерация таких колебаний и отклики на нее на сопряженных (работающих от общего источника питания) гидроприводах, особенно без главной обратной связи, оказываются весьма существенными.

Изучения влияния изменения давления источника питания на работу гидропривода особенно актуальна в связи с применением нескольких гидроприводов на роботах и манипуляторах. Такое взаимовлияние в момент включения одного из гидроприводов может привести к потере управления на остальных приводах, например, удерживающих груз. Поэтому задачи анализа и синтеза систем с несколькими гидроприводами, выбор параметров которых обеспечивает наименьшее взаимовлияние через источник питания, привлекают большое внимание.

Исполнительные гидравлические двигатели различных типов, особенно гидроцилиндры, составляют основную часть выпуска гидрооборудования (от 30 до 40% в разных странах). Гидроцилиндры чаще всего соединены с объектом управления при помощи рычагов, что делает приведенную к гидроцилиндру инерционную нагрузку переменной, зависящей от положения поршня и меняющейся иногда более чем на порядок, чем существенно затрудняются точные расчеты переходных процессов. Алгоритмы таких расчетов разработаны еще недостаточно. Например, задача о перемещении рычажной системы при помощи второго аналогичного гидропривода пока еще не решалась, и применительно к конкретизированной системе приходится обращаться к ЦВМ. В частности задачи, связанные с расчетами

переходных процессов гидроприводов экскаваторов, требуют составления алгоритмов подобного рода расчетов.

Конструкции поворотников существуют только в вариантах отраслевого применения, а по многим параметрам лишь в виде опытных образцов.

Образцы контрольно-регулирующей аппаратуры еще не носят характера изделий межотраслевого применения, так же как и конструкции распределителей на высокое давление (до 40 МПа) блочного типа. Однако в станке строении имеются многочисленные конструкции распределителей и контрольно-регулирующей аппаратуры на давление до 20 МПа. В ряде отраслей применяются распределители секционного типа и осуществляется перевод всей распределительной и контрольно-регулирующей аппаратуры на международные присоединительные размеры.

Одновременно с расширением номенклатуры распределительной и контрольно-регулирующей аппаратуры с условными проходами до 80 мм создаются малогабаритные элементы с условными проходами 6 мм.

Применяемые в качестве рабочих жидкостей минеральные масла при работе гидропривода быстро стареют, а омываемые ими детали корродируют. При использовании масел в гидроприводах высокого давления ресурс последних понижен из-за недостаточных противозадирных свойств. В настоящее время создается новый ассортимент рабочих жидкостей, и притом взаимозаменяемых между отраслями. Их физические свойства подробно изучаются, поскольку от них зависит характер математических моделей гидроприводов, особенно работающих на высоких давлениях.

Практически еще не начаты исследования динамических процессов гидроприводов, работающих в северных условиях. Не найдено удовлетворительных форм гидроприводов для южных районов страны, работающих в условиях, когда температура рабочей жидкости намного выше допустимой. Конструктивные формы гидроприводов межотраслевого применения, могущих работать и в этих экстремальных условиях, также еще не созданы.

Наличие безупречно работающих фильтрующих устройств — необходимое условие надежной работы нового поколения элементов гидроприводов и гидроавтоматики. Ведутся большие работы по созданию фильтров с тонкостью фильтрации 5—25 мкм и пропускной способностью до 200 дм³/мин, приемных и сливных с сигнализацией о засорении, на давления 0,63 МПа с тонкостью фильтрации 10—160 мкм, пропускной способностью до 250 дм³/мин, сетчатых с автоматической очисткой от загрязнения на давления до 6,3 МПа с тонкостью фильтрации 40—80 мкм. Создаются мощные фильтрующие агрегаты для очистки рабочей жидкости пропускной способностью 100—1000 дм³/мин.

Рабочие жидкости, уплотнения, температурные условия работы и динамические нагрузки в гидроприводах взаимосвязаны, и неправильный учет свойств материалов уплотнений и рабочих жидкостей может привести или к разбуханию уплотняющих устройств, или к их растворению. Говоря о

деформации рабочей жидкости, необходимо учитывать деформации уплотняющих устройств и рукавов.

Непрерывно увеличивающиеся масштабы производства технических средств гидроприводов делают особенно актуальной разработку новых проблем технологических процессов. Технический уровень, а порою и возможность создания элементов с желаемыми характеристиками (например, гидромашин на высокие давления) в значительной мере определяются способами изготовления, применяемыми материалами и качеством комплектующих изделий. В числе актуальных технологических задач можно назвать освоение высококачественных отливок из серого и высококачественного чугуна с точно выполняемыми каналами малых сечений, производство биметаллизированных деталей (особенно блоков цилиндров аксиально-плунжерных гидромашин), прецизионных труб для гидроцилиндров, металло-керамических деталей, высококачественных электромагнитов, фильтрующих материалов и т. п. По мере роста выпуска технических средств гидроприводов и гидроавтоматики будет совершенствоваться учение о технологической чувствительности (влиянии технологических отклонений на характеристические свойства изделия).

Уже при существующих масштабах производства технических средств становятся актуальными проблемы унификации, агрегатирования, функциональной взаимозаменяемости и стандартизации элементов. Решение этих проблем послужит прочной базой создания нового поколения гидрооборудования межотраслевого применения. Разработка проблем квалиметрии технических средств гидроавтоматики, должный уровень развития квалиметрии позволит повышать качество изделий и управлять их качеством.

Дальнейшее сокращение времени цикла исследования и разработки нового поколения технических средств вызывает необходимость создания методов проведения ускоренных испытаний, позволяющих оценивать надежность и ресурс гидрооборудования, и притом не только с позиций прочности. Без создания таких методов при малом времени цикла существования новых элементов оценка надежности и ресурса может оказаться нереальной.

В свете содержания этих многочисленных новых проблем необходима дальнейшая дифференциация складывающейся их совокупности и, по мере их изучения и развития, нахождение наиболее подходящих форм изложения учения о гидроприводе в виде самостоятельных инженерных дисциплин, непрерывно развивающихся вместе с современным машиностроением.

Особенности горных машин при низких температурах

Широкое применение гидравлического привода в различных машинах и в промышленном оборудовании является общей тенденцией современного машиностроения, основанном на известных преимуществах гидропривода, позволяющих улучшить их технико-экономические показатели. Однако эти

преимущества относятся в основном к условиям эксплуатации при умеренных температурах окружающей среды.

Ранее выпускаемые отечественной промышленностью машины для строительства карьеров, механизации разработки угольных и рудных месторождений, горно-химического и строительного сырья и других полезных ископаемых не были приспособлены для эксплуатации в суровых природно-климатических условиях Сибири и Северо-Востока страны, для которых характерны низкие температуры в течение длительного периода и сильные ветры со снегом. При этом низкая температура окружающего воздуха оказывает наиболее существенное влияние на работоспособность и безотказность машин с гидроприводом. Это вызвано, прежде всего, повышением вязкости холодной рабочей жидкости (РЖ), следствием которой являются: повышение потерь давления (гидравлическое сопротивление потоку) и силы трения в подвижных соединениях; затруднения с пуском гидропривода и продолжительный процесс нагрева РЖ до стабилизации теплового режима гидравлической системы. Например, вязкость гидравлического масла МГ-15В, имеющего температуру застывания -65°C , при температуре -50°C повышается в 400 раз по сравнению с температурой при $+50^{\circ}\text{C}$. Гидравлическое масло МГЕ-46В с температурой застывания -35°C , уже при температуре -15°C достигает вязкости 4000 сСт, что является верхним пределом прокачиваемости для пластинчатых насосов; при температуре -5°C вязкость этого масла составляет 2000 сСт - предельное значение для аксиально-поршневых насосов. Следовательно, эффективность работы гидропривода следует рассматривать в зависимости от температуры с учетом эксплуатационных свойств гидравлических масел. Свойства промышленных масел (ИС-12, И-12А, ИС-20, И-20А) с температурой застывания -15°C , а также трансформаторного, не имеющего смазывающих и других свойств, не пригодны для эксплуатации машин с гидроприводом при низких температурах, так как они созданы для другого целевого назначения. Масла для автотракторных дизелей типа М-8Г2 и М-10Г2 имеют температуру застывания $-15.. -25^{\circ}\text{C}$ и применяются в тракторных гидросистемах только в летний период. Вследствие изложенных особенностей продолжительность рабочего цикла землеройных и планировочных машин с гидроприводом увеличивается и, соответственно, уменьшается их производительность в период запуска. Установленная при эксплуатации в зимний период продолжительность разогрева РЖ в гидросистемах машин до установившейся температуры приведена на рис. 1.

В начальный период при запуске двигателя в условиях низких температур насосы работают с низким объемным КПД. Соответственно снижается производительность машин, а продолжительность разогрева РЖ в гидросистеме до наступления теплового равновесия значительно увеличивается. В течение первых 100 мин. и более было измерено разрежение во всасывающих гидролиниях машин (т.е вакуум - давление значительно ниже атмосферного) от 0 до 0.02 МПа (0.002 кгс/см^2).

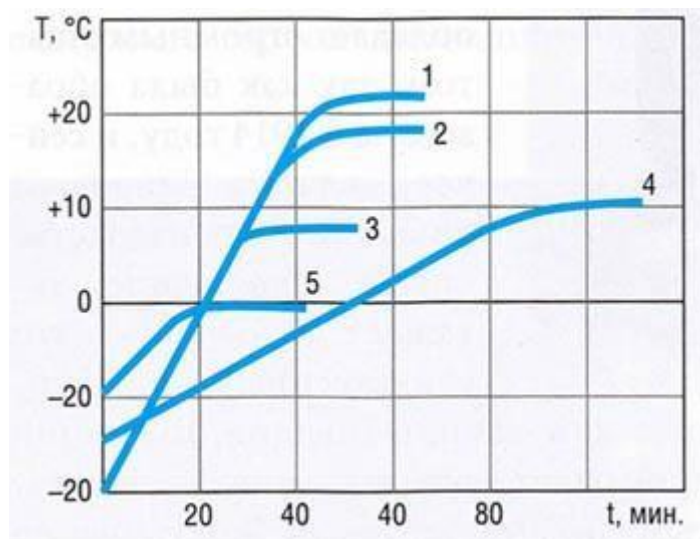


Рисунок 1 Наступление равновесного теплового состояния.

В приведенных на рис. 1 в гидросистемах циклично работающих машин до наступления равновесного теплового состояния (от 40 до 60 мин.). Исключением оказалась гидросистема автогрейдера (4), у которого стабильное тепловое состояние наступило через 100 мин вследствие большой протяженности трубопроводов гидросистемы и, соответственно, значительной поверхности их охлаждения.

Отказы в работе машин часто возникают из-за несоответствия свойств уплотнений и рукавов высокого давления условиям эксплуатации. При низких температурах резиновые уплотнения теряют упругие свойства и давление на контактной поверхности уменьшается или совсем исчезает. По данным исследований для многих марок резин контактное давление сохраняет свою начальную величину лишь до температуры $-15.. -25^{\circ}\text{C}$. Дальнейшее понижение температуры приводит к резкому уменьшению контактного давления, при температуре $-40...-45^{\circ}\text{C}$ контактное давление полностью исчезает, появляются наружные утечки масла.

Длительный опыт эксплуатации машин с гидроприводом в условиях низких температур на Крайнем Севере, в Якутии и на Дальнем Востоке показал, что 60% отказов связано с уплотнениями: часто разрываются гибкие резинометаллические и резиנותканевые рукава, особенно в местах соединения рукавов с металлическими наконечниками, нарушается герметичность и появляются наружные утечки РЖ. Дополнительно расходуются не только РЖ, но и дизельное топливо, так как для поддержания в работоспособном состоянии машины с гидроприводом в суровых климатических условиях эксплуатационники не глушат ДВС с ноября по март месяц.

В объемном гидроприводе горных машин, эксплуатируемых на открытом воздухе при широком диапазоне изменения окружающей температуры, наибольшее влияние на работоспособность насоса - основного агрегата гидросистемы, определяющего работоспособное состояние всей машины, оказывает величина гидравлического сопротивления (потерь давления) во всасывающей гидролинии насоса. Именно она создает недостаточное заполнение рабочего объема насоса в процессе всасывания,

которое зависит в наибольшей мере от вязкости масла, а также от скорости потока, внутреннего диаметра и длины всасывающей гидролинии.

На основе результатов теоретических и экспериментальных исследований гидрооборудования, выполненных на стендах в специальной камере холода Центрального Научно-исследовательского Полигона (ЦНИП) были разработаны технические требования к гидростатическому приводу для машин и промышленного оборудования (Приложение 8 к ГОСТ 15150-69) в "северном исполнении".

После внедрения в практику машиностроения (с 01.01.71 г.) требований ГОСТ 15150-69, устанавливающий исполнения, категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования изделий в части воздействия климатических факторов внешней среды, положение с созданием машин, пригодных для эксплуатации при низких температурах, существенно изменилось. При изготовлении изделий машиностроительные заводы обязаны в условное обозначение типа (марки) изделия дополнительно вводить буквы и цифры, обозначающие вид климатического исполнения: УХЛ - для районов с умеренным и холодным климатом, У - умеренный, ХЛ - холодный, М - умеренно-холодный морской.

Однако даже применение специальных низкотемпературных сортов гидравлических масел и уплотнений не устраняет полностью возникающих трудностей при эксплуатации, так как значительное охлаждение вызывает температурные деформации, нарушение посадок и изменение физико-химических свойств, применяемых материалов (пластичности, объема, линейных размеров и др.). Проблема обеспечения работоспособного состояния горных машин и оборудования, работающих при широком изменении температуры (от -60°C на Крайнем Севере до $+40^{\circ}\text{C}$ в районах с жарким климатом) является многофакторной и поэтому технически сложной. При повышении температуры и снижении вязкости гидравлического масла ниже допустимого уровня возникает резкое увеличение объемных потерь (внутренние перетечки и наружные утечки), непосредственный контакт сопряженных поверхностей трения деталей, локальный нагрев, интенсивный износ и "схватывание" трущихся поверхностей. Это приводит к частичной или полной потере работоспособности гидравлического оборудования. Поэтому правильный выбор и применение материалов, из которых изготавливается гидрооборудование с высокой точностью сопряжения деталей, гидравлических масел и уплотнений, как показали результаты исследований, являются решающими для обеспечения работоспособного состояния гидропривода при широком диапазоне изменения окружающей температуры и вязкости гидравлических масел.

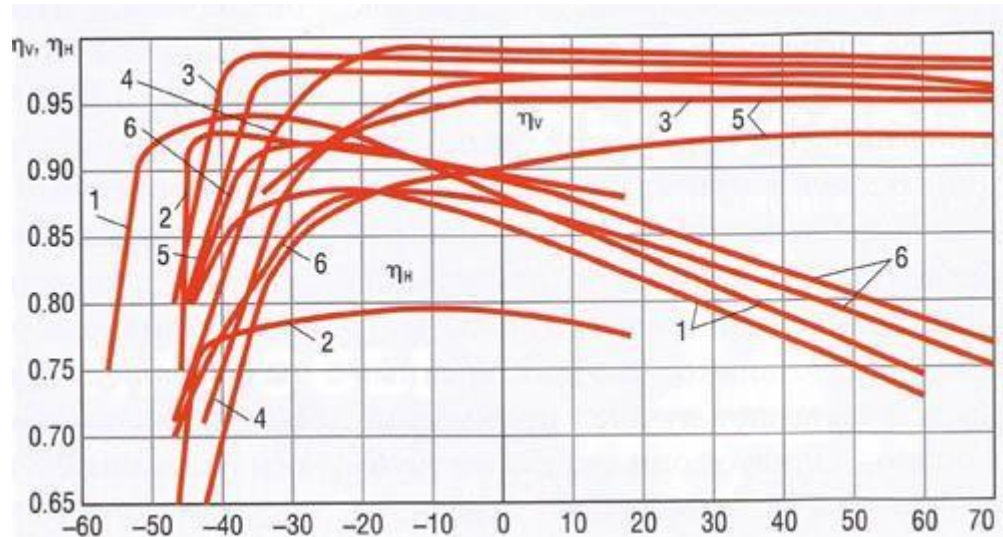


Рисунок 2 График зависимости вязкости рекомендуемых для применения гидравлических масел от их температуры

На рис.2 приведены результаты выполненных экспериментальных исследований гидрооборудования при низких температурах в лаборатории климатических испытаний ЦНИП ВНИИ-стройдормаша показали:

- повышенные потери давления РЖ в гидросистеме, которые возрастают в 3-4 раза при температуре -30°C и до 10-15 раз при температуре от -50°C до -58°C по сравнению с потерями давления при $+40..+50^{\circ}\text{C}$;

- пониженный объемный и гидромеханический КПД, особенно в период запуска оборудования в работу;

- гидромеханические потери мощности увеличиваются на 15-37% относительно номинальных значений для МГ-15В при температуре ниже $-40...-45^{\circ}\text{C}$;

- ориентировочные значения вязкости РЖ, обеспечивающие гидродинамическую смазку сопряженных поверхностей трения и удовлетворительные значения объемного КПД (не менее 80%), должны быть не ниже 18-16 сСт для шестеренных насосов; 14-12 сСт для пластинчатых насосов; 10-8 сСт для аксиально-поршневых насосов;

- ориентировочные значения вязкости РЖ, определяющие нижний предел ее применения и обеспечивающие минимально необходимую прокачиваемость, не должны превышать 4500-5000 сСт для шестеренных насосов (при частоте вращения 1500 об/мин); 3500-4500 сСт для пластинчатых насосов (при частоте вращения 1450 об/мин); 1800-2000 сСт для аксиально-поршневых (при частоте вращения 1000 об/мин). Упомянутая выше прокачиваемость является весьма важным комплексным критерием, определяющим характеристику насоса и эксплуатационные свойства применяемого гидравлического масла МГ-15В (ВМГЗ ТУ 38.101479-00), обеспечивающих работоспособность гидропривода. Прокачиваемость следует определять по величине критической температуры, за пределами которой наступает разрыв сплошности потока и начинает нарушаться или прекращаться подача гидравлического масла. Исследованиями установлены пределы работоспособности насосов в зависимости от температуры, на основании которых в табл.1 приведены технически обоснованные рекомендации по применению гидравлических масел, специально созданных

для объемных гидроприводов. На рис. 3 в графическом формате приведены зависимости объемного КПД насосов от изменения температуры (соответственно вязкости гидравлического масла МГ -15В при номинальном значении давления нагнетания и частоты вращения насосов. На приведенных на рис. 3 зависимостях следует, что в зоне наиболее низких температур (- 55°С до -40°С) резко уменьшается объемных КПД из-за незаполнения маслом рабочего объема насоса вследствие чрезмерно высокого гидравлического сопротивления потоку в коротком участке всасывающей магистрали, хотя уровень масла в баке был выше оси насоса на ≈ 0.5 м.

На следующем участке графика в пределах от -43 до -35°С работа для некоторых насосов сопровождается шумом, характерным для явлений кавитации и пульсации и потока, несмотря на приемлемое значение объемного КПД (>90%). Учитывая интенсивный нагрев масла за короткое время, этот участок быстро переходит в стабильный режим, с устойчивой работой насосов, пригодной для длительной эксплуатации. В табл. 1 приведены температурные пределы для кратковременной работы (период запуска) и длительной (не ограниченной временем) работы.

Из рис. 3. видно, что шестеренные насосы обладают лучшей прокачиваемостью. Однако они наиболее чувствительны к изменению вязкости, имеют меньший температурный диапазон высокого и стабильного КПД, особенно при положительных температурах. Аксиально-поршневые насосы обладают худшей по сравнению с шестеренными насосами прокачиваемостью при низких температурах в период запуска, но менее чувствительны к изменению вязкости гидравлического масла и имеют наиболее широкий диапазон стабильного и более высокого КПД. В частности, аксиально-поршневые насосы (гидромоторы) 210.20; 310.20; 310.28; 310,56; 310,112 и др. устойчиво работают при изменении вязкости от 8 до 1200 сСт. Это соответствует температуре гидравлического масла от +60°С до -40°С.

Табл. 1 Рекомендации по применению гидравлических масел, специально созданных для объемных гидроприводов

Отечественные гидравлические масла	Насосы, применяемые в гидросистемах:						Зарубежные рабочие жидкости
	Аксиально-поршневые		Пластинчатые		Шестеренные		
	Температурные пределы применения гидравлического масла, °C						
	Кратко-временно	Длительно	Кратко-временно	Длительно	Кратко-временно	Длительно	
МГ-15В (ВМГЗ) ТУ38-101479-00	от -53° до +75°	от -40° до +60°	от -53° до +35°	от -35° до +50°	от -58° до +55°	от -43° до +35°	Shell Tellus Mobil Fluid 93 Esso Univitij 43 BR Energol HLP20
МГЕ-46В (МГ-30) ТУ38-10150-79	от -15° до +75°	от -5° до +70°	от -15° до +80°	от 0 до +75°	от -20° до +70°	от -10° до +60°	Agip OSO Tellus Oel 46 Energol HLP46 EP Hydraulic Oel 46

Разные предельные значения вязкости гидравлического масла МГ-15В для разных типов насосов объясняются и конструктивными особенностями. В частности: для аксиально-поршневых насосов - размером и конфигурацией всасывающего тракта (в обобщенном виде - гидравлическим сопротивлением потоку), зазорами в качающем узле и между блоком цилиндров и распределителем; для шестеренных насосов - определяется зазорами между зубчатыми шестернями с двух сторон и боковыми стенками по периметру корпуса насоса, а также между зубчатыми шестернями, находящимися в зацеплении. По данным заводов-изготовителей шестеренные насосы типа НШ имеют объемный КПД 0.92-0.94, а общий (полный) 0.83-0.85 на дизельном масле; аксиально-поршневые типа 310... имеют объемный КПД 0.95, а общий - 0.91 на гидравлическом масле МГ-15В.

Приведенные на рис. 3 зависимости характерны для разомкнутых (открытых) гидросистем, у которых бак с рабочей жидкостью установлен выше оси насоса на 0.5 м и более, т.е. существует статический напор во всасывающей гидролинии.

Мощность в период запуска должна быть выбрана с запасом в пределах 1.15-1.4 от номинального значения в зависимости от типа установленного насоса.

Наибольшие значения общего КПД аксиально-поршневых насосов типа 210..., 310..., на гидравлическом масле МГ15В соответствуют установившемуся тепловому режиму (от -10 до +55°C) для многих гидросистем машин.

Для увеличения предела прокачиваемости РЙС по уровню ее вязкости следует рекомендовать организациям, эксплуатирующим мобильные машины при низких температурах, уменьшать частоту вращения ДВС для привода насосов, особенно в период их запуска. Эксперименты показали, что при уменьшении частоты вращения пластинчатого насоса на 40% диапазон устойчивой работы насоса по уровню вязкости РЖ увеличивается от 600-700 сСт до 2000-2100 сСт, т.е. примерно в 3 раза.

При уменьшении частоты вращения аксиально-поршневого насоса ИМ №5 на 40% диапазон устойчивой работы по уровню вязкости РЖ увеличился в 2.5 раза (от 400 до 1000 сСт), предел прокачиваемости - в 2 раза.

Зависимость частоты вращения аксиально-поршневых насосов типа 210... в режиме самовсасывания от вязкости гидравлического масла МГ-15В показана на рис. 4. Из графиков видна зависимость подачи насосов от частоты вращения для различных типоразмеров насосов в зависимости от вязкости масла.

Насосы с меньшим рабочим объемом способны работать при большей скорости вращения. Однако характерное для всех насосов снижение подачи наступает примерно при одинаковом значении кинематической вязкости - 2500-2600 сСт. Работа всех насосов при вязкости выше 2600 сСт происходит при незаполненных рабочих камерах насосов и сопряжена с кавитацией.

Длительный рабочий режим для насосов можно создавать только после достижения вязкости гидравлического масла, при которой обеспечивается полное заполнение рабочего объема насосов.

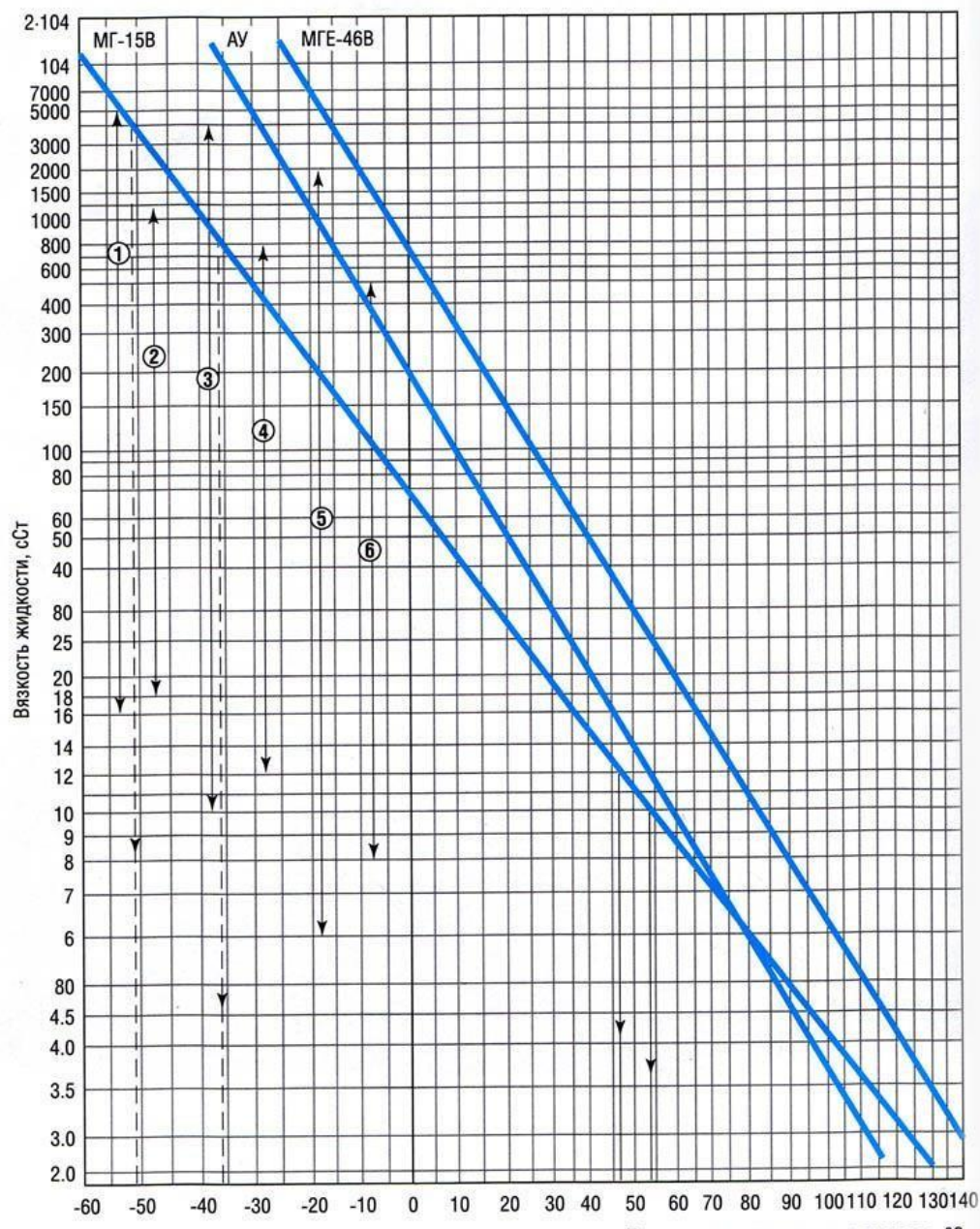


Рис. 3 Наибольший гидравлических масел, соответствующий пределу прокачиваемости и наименьший допустимый для насосов: 1 - шестеренных, 3 - пластинчатых; 5 - аксиально-поршневых для кратковременной эксплуатации; 2, 4, 6-для длительной эксплуатации, соответственно, для шестеренных, пластинчатых, аксиально-поршневых

Для надежной эксплуатации объемного гидропривода в условиях холодного климата (ХЛ) рекомендуется применять аксиально-поршневые регулируемые насосы с наклонным диском и со встроенным подпиточным насосом типа М4РV21-М5РV115 (12 типоразмеров), с рабочим объемом от 21 до 115 см³, номинальным давлением от 25 до 38 МПа, обеспечивающим прокачивание гидравлического масла без статического напора во всасывающей гидролинии.

Из графика на рис. 4 следует, что гидравлическое масло МГ-15В для аксиально-поршневых насосов можно применять как всесезонное в широком диапазоне изменения температуры воздуха и без предварительного подогрева. Применение только двух основных сортов гидравлических масел

МГ-15В и МГЕ-46В обеспечивает работоспособность и надежную эксплуатацию мобильных машин и сокращение дополнительных затрат, связанных с изготовлением, транспортировкой и хранением большого ассортимента нефтепродуктов, в т.ч. уменьшает загрязнение гидросистем при смене сезонных гидравлических масел.

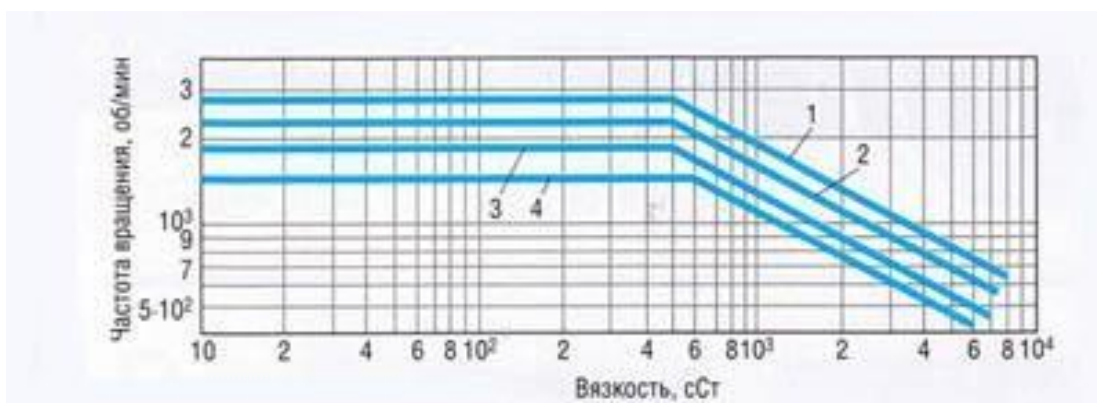


Рисунок 4 Предельная частота вращения насосов в бескавитационном режиме: 1-210,16,12; 2-210,20,12; 3-210,25,12; 4-210,32,13

Другие марки масел могут применяться после официального подтверждения их пригодности изготовителем гидрооборудования или поставщиком, гарантирующим работоспособность и технический ресурс. Поэтому необходимо требовать от поставщика гидравлических масел сертификат, удостоверяющий его качество. Заливать гидравлические масла в гидросистему необходимо с помощью фильтрующих устройств с тонкостью очистки 10 мкм.

В гидросистемах мобильных машин, длительно эксплуатируемых в условиях холодного климата, не рекомендуется устанавливать фильтры во всасывающей гидролинии. Они создают дополнительное сопротивление потоку и при температуре масла МГ-15В ниже $-25\ldots -30^{\circ}\text{C}$ в фильтрах тонкостью фильтрации 25-40 мкм открываются переливные клапаны и масло поступает на слив в бак гидросистемы.

При необходимости применять всасывающие фильтры с переливным клапаном необходимо увеличить пропускную способность фильтров не менее трехкратной номинальной подачи насоса. Это позволит также увеличить грязеемкость фильтро-элементов и периодичность их замены при загрязнении.

Следует иметь в виду, что в процессе эксплуатации машин с гидроприводом при нагретом масле в баке и низкой температуре окружающего воздуха происходит конденсация влаги из воздуха. Конденсированная влага накапливается в виде капельной жидкости на стенках бака и поступает в гидросистему. Наличие воды в гидравлическом масле не только вызывает коррозию, но резко повышает температуру застывания. Поэтому наравне с принятием мер по соблюдению расфасовки, доставки в герметичной таре, обусловленных ГОСТ 1510-60, необходимо при доливке масла в бак исключить возможность попадания воды в гидросистему. При выполнении технического ухода необходимо

периодически отвинчивать сливные пробки и сливать со дна бака накопившиеся осадки воды и механические примеси.

Для ускорения подготовки горных машин с гидроприводом к работе и для более эффективной их эксплуатации при оптимальной температуре, соответствующей наиболее высокому значению общего (полного) КПД, целесообразно предусмотреть теплоизоляцию баков для гидравлического масла и трубопроводов.

Особенности одноковшовых погрузчиков

Гидропривод рабочего оборудования одноковшовых погрузчиков имеет некоторые особенности в зависимости от типоразмера погрузчика, конструкции поворотного механизма, ходовой части погрузчика и др.

По типовой схеме гидросистемы управления рабочим рекомендуется создавать гидропривод наиболее распространенных погрузчиков на колесном и гусеничном ходу с поворотными механизмами, имеющими механические системы сохранения уровня рабочего органа в процессе подъема стрелы и исполнительные гидроцилиндры двустороннего действия. Обычно гидропривод подобных погрузчиков отличается числом секций распределителя. В наиболее простых погрузчиках применяют двухсекционные распределители на две группы исполнительных гидроцилиндров для управления стрелой и ковшом. В универсальных погрузчиках, оборудуемых рабочими органами с гидроприводом (двухчелюстным ковшом, с боковой разгрузкой, с принудительной разгрузкой, челюстным захватом и т. п.), а также рыхлителями, используют трех- и четырехсекционные распределители. Наиболее широко распространены погрузчики трехсекционным распределителем.

С увеличением типоразмера погрузчика и, следовательно, повышением расхода гидропривода изменяется система управления основным распределителем. Вместо ручного управления вводят электрическое или гидравлическое сервоуправление.

Электрическое сервоуправление предусматривает переключение золотников распределителя с помощью магнитных соленоидов, а гидравлическое сервоуправление осуществляется с помощью дополнительной гидросистемы небольшой производительности.

На тяжелых одноковшовых погрузчиках (грузоподъемность 10 т и более) применяют герметизированные гидросистемы с насосами постоянной подачи. Противодействие в баке принимают равным 1-2 кгс/см², создают с помощью устанавливаемой для этого пневмосистемы и ограничивают настройкой специального предохранительного клапана.

Использование герметизированных систем значительно улучшает условия работы гидронасосов, так как снижается степень загрязнения рабочей жидкости, ликвидируются кавитационные режимы во всасывающей магистрали, повышается частота вращения гидронасосов и их подача.

Основной гидронасос (или несколько гидронасосов) по нагнетательной магистрали подает давление в главный распределитель, имеющий на тяжелых погрузчиках преимущественно два золотника управления стрелой с

помощью стреловых гидроцилиндров и управления ковшом посредством гидроцилиндров. Возможно применение и трехсекционного распределителя при оборудовании тяжелых погрузчиков рыхлителями.

Для упрощения конструкции и системы сервопривода золотники главного распределителя имеют три положения: подъем, нейтральное и опускание.

Управляют золотниками главного распределителя с помощью золотника распределителя сервоуправления для ковша и золотника для стрелы, которыми управляют вручную.

Основной и сервоуправляющий распределители могут быть конструктивно объединены в одном блоке. Для уменьшения потерь в гидросистеме чаще главный распределитель устанавливают в непосредственной близости от гидронасоса или гидроцилиндров, а распределитель сервоуправления в кабине водителя.

Главный и сервоуправляющий распределители оборудованы независимыми предохранительными клапанами. Предохранительный клапан системы сервоуправления регулируют, как правило, на меньшее давление.

Обе гидросистемы снабжены полнопоточными фильтрами, которые устанавливают снаружи или внутри бака. Фильтр основной гидросистемы обычно выполняет грубую очистку жидкости с отделением частиц размером 40-50 мкм; фильтр системы сервоуправления, имея размеры ячеек 5-10 мкм, выполняет тонкую очистку жидкости. В связи с тем, что основной и сервоуправляющий насосы питания из одного бака, вся жидкость постепенно проходит через фильтр тонкой очистки. Температура жидкости в баке измеряется дистанционным термометром 14. Для сохранения постоянной скорости опускания стрелы в поршневой магистрали стреловых гидроцилиндров установлен дроссель.

Скорости срабатывания исполнительных гидроцилиндров в подобных гидросистемах регулируют путем изменения частоты вращения коленчатого вала двигателя погрузчика соответственно подачей гидронасосов.

Для облегчения условий работы водителей в гидроприводе одноковшовых погрузчиков применяют автоматические устройства для остановки стрелы на определенной высоте, уровень которой и ковша в положении копания может регулироваться. Для этой цели на ковшовых и стреловых гидроцилиндрах или непосредственно на портале установлены гидровыключатели, связанные с фиксаторами на золотниках сервоуправления или основном распределителе.

Автоматические устройства работают следующим образом. При включении золотника сервоуправления стрелой на подъем, он удерживается в этом положении фиксатором, переключающим соответствующую секцию главного распределителя. Гидронасос соединен с поршневыми полостями стреловых гидроцилиндров и выполняет подъем стрелы до того положения, пока упор, связанный со штоком, не упрется в гидровыключатель. Поршень гидровыключателя перемещается, и часть жидкости по соединяющей магистрали выталкивается в фиксатор.

Фиксация золотника сервоуправления снимается, усилием пружин он переводится в нейтральное положение, в результате чего секция главного

распределителя возвращается в нейтральное положение. Стреловые гидроцилиндры и насос разъединяют, и их движение и подъем стрелы прекращаются. Изменяя положение упора на штоке или чаще на стреле, можно менять высоту автоматической остановки стрелы.

Аналогичным образом автоматически устанавливается ковш в положение копания. После разгрузки водитель включает золотник на запрокидывание ковша, который удерживается во включенном состоянии фиксатором. Затем золотник главного распределителя перемещается, насос подает давление в поршневую полость поворотных гидроцилиндров, ковш запрокидывается до того момента, пока упор не воздействует на гидровыключатель. Перемещение поршня гидровыключателя действует на фиксатор, золотники распределителей возвращаются в нейтральное положение, и движение ковша прекращается - он останавливается в положении копания.

Когда ролик находит на упор на направляющей штанге, он поднимает толкатель на определенный ход. В процессе движения толкатель перекрывает соединительный канал и порцию жидкости, находящуюся в рабочей полости, под определенным давлением выталкивает по магистрали в распределитель. Возможные излишки жидкости заставляют компенсатор переместиться на ход, обусловленный характеристикой пружины. При возвращении толкателя в исходное положение рабочая полость через канал соединяется с резервуаром, и давление в ней падает.

Шариковый фиксатор смонтирован на хвостовике золотника. К корпусу распределителя прикреплен на болтах стакан. В средней части стакана установлено ограничительное кольцо, в которое опирается ограничитель с конусной проточкой.

Внутри стакана размещен поршень, который пружиной постоянно подпирается в одном направлении. Со стороны ограничителя поршень имеет конусную проточку, в которой по всей длине окружности хвостовика распределителя располагают шарики. Ограничитель и поршень имеют кольцевые уплотнения, предотвращающие утечки жидкости из системы.

При включении золотника распределителя в определенном положении шарики западают в кольцевую проточку хвостовика и удерживаются в таком положении пружиной посредством поршня.

При подаче порции жидкости из гидровыключателя поршень перемещается в направление пружины, и освобождается пространство, в которое западали шарики. Усилением пружины золотник возвращается в нейтральное положение, и движение поршней соответствующей группы исполнительных гидроцилиндров прекращается.

Привод погрузочного оборудования с гидравлическим слежением за сохранением уровня ковша в процессе движения стрелы имеет некоторые особенности.

Наиболее распространена система с компенсационным гидроцилиндром, обеспечивающая наибольшую надежность по сравнению с клапанным порционером, регулирующим подачу жидкости в поворотные гидроцилиндры при перемещениях стрелы. Гидравлическая система привода

подобного погрузочного оборудования отличается от рассмотренных наличием компенсационного гидроцилиндра

Компенсационный гидроцилиндр шарнир, но связан со стрелой и включен параллельно с гидроцилиндром ковша.

При подъеме или опускании стрелы (в нейтральном положении золотника управления ковшом) жидкость из соответствующей полости компенсационного гидроцилиндра вытесняется в поворотные гидроцилиндры, штоки которых перемещаются, сохраняя определенный уровень рабочего органа. Возможны и другие варианты установки подключения компенсационного гидроцилиндра.

Подобные схемы управления ковшом и рабочим оборудованием применяют на малогабаритных и легких одноковшовых погрузчиках.

Отличительной особенностью гидропривода гусеничных погрузчиков является подключение в поршневые полости стреловых гидроцилиндров амортизаторов. Устанавливают их для снижения динамических перегрузок в гидросистеме и гусеничном ходе при перемещении погрузчиков с жесткой гусеничной ходовой частью по неровной рабочей площадке.

В конструкции погрузчиков применяют газовые и пружинные амортизаторы. В газовых амортизаторах рабочая жидкость отделена от замкнутого объема газа (преимущественно азота), находящегося под определенным давлением, поршнем или подвижной диафрагмой. С повышением давления в гидросистеме поршень или диафрагма перемещаются, сжимая газ и компенсируя гидравлические перегрузки. Основным недостатком подобных амортизаторов является изменение характеристик его при утечках газа и необходимость постоянной проверки и подзарядки газовой полости до определенного давления.

Наибольшее распространение получили пружинные двухполостные амортизаторы. Конструктивно двуполостной амортизатор выполняют в виде гидроцилиндров двустороннего действия, шток которого действует на пружину. Рабочие полости амортизатора соответственно связаны со штоковой и поршневой полостями стреловых гидроцилиндров.

Лекция 3

- 1. Способы защиты от перегрузки ГФММ.**
- 2. Работа ГФММ на холостом ходу, способы разгрузки объемных насосов.**
- 3. Способы регулирования скорости выходных звеньев ГФММ.**

1. Работа ГФММ на холостом ходу

В гидроприводах мобильных машин, в которых гидродвигатели работают непродолжительно, необходимо устраивать системы разгрузки насоса от давления. Благодаря этому уменьшаются эксплуатационные расходы, увеличивается КПД системы и повышается долговечность насоса.

Разгрузка через распределитель осуществляется путем соединения напорной линии насоса непосредственно через распределитель с баком. На рис.1, а показан момент разгрузки насоса при помощи трехпозиционного реверсивного распределителя с электромагнитным управлением. Разгрузка осуществляется при среднем положении плунжера за счет каналов, сделанных в плунжере золотника.

Разгрузка насоса с удержанием в гидромагистрали установившегося давления необходима для гидросистем машин с прижимом или зажимом деталей при их обработке (в станкостроении) или в гидросистемах, где продолжительное время должно поддерживаться высокое давление при отсутствии расхода. В таких случаях применяют гидроаккумуляторы. Рассмотрим еще один вариант разгрузки. На рис.1, б представлена гидросхема, где разгрузка насоса с удержанием давления в гидромагистрали осуществляется следующим образом. После прижима штоком поршня груза 1 к упору начинается зарядка гидроаккумулятора 2. В это же время жидкость под высоким давлением по линии управления 3 подводится к напорному клапану.

Когда давление достигнет значения, на которое настроен клапан 4, он откроется и соединит напорную линию с гидробаком. Насос разгрузится от высокого давления, при этом обратный клапан 5 блокирует магистраль от слива, а нужное давление поддерживается гидроаккумулятором 2. Гидроаккумулятор при этом компенсирует утечки рабочей жидкости в гидроаппаратуре и перетечи в гидродвигателе.

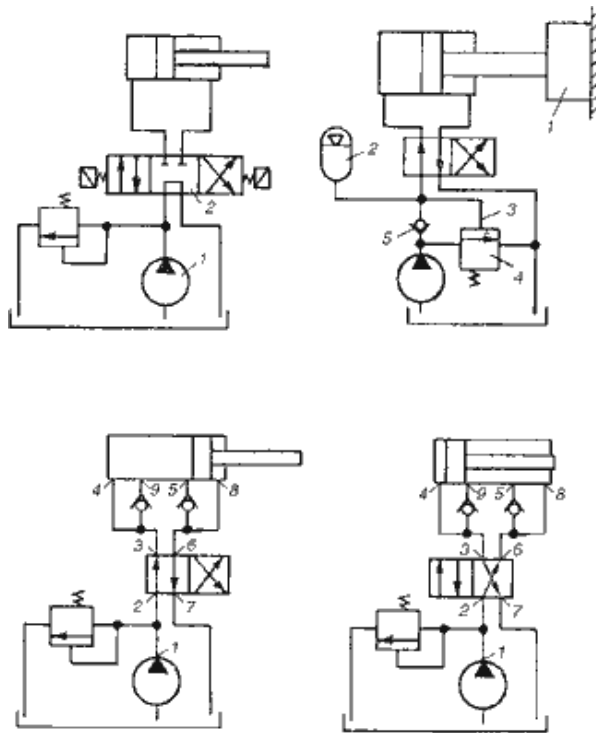


Рисунок 1. Принципиальные схемы разгрузки насоса

Разгрузка насоса в положении "стоп" исполнительного механизма применяют в станках, работающих по циклам: рабочий ход - "стоп" - реверс - холостой ход. В этом случае к гидроцилиндру и гидромагистрали необходимо подключить обратные клапаны (рис.1, в, г). При достижении поршнем крайнего правого положения (рис.1, в) насос разгружается по линии 1-2-3-4-5-6-7, а при достижении крайнего левого положения (рис.1, г) - по линии 1-2-6-8-9-3-7.

Еще один вариант разгрузки насоса с применением клапана непрямого действия с разгрузочным золотником (типа МКПВ). При данной схеме увеличивается общий КПД, т.к. при работе на холостом ходу давление, развиваемое насосом, будет гораздо меньше давления срабатывания предохранительного клапана.

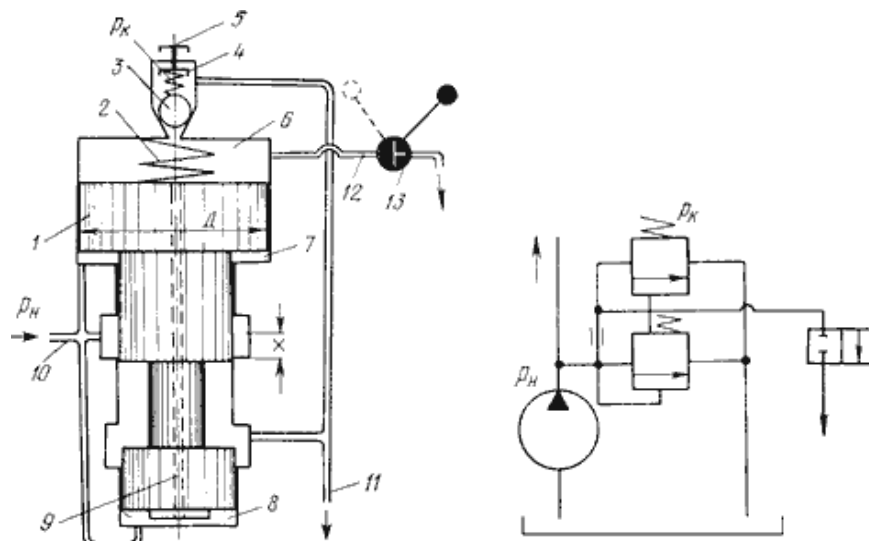


Рисунок.2 Система с разгрузкой при помощи клапана с разгрузочным золотником

2. Способы регулирования скорости выходных звеньев.

Различают следующие способы регулирования скорости:

- Дроссельное регулирование
- Объемное регулирование
- Комбинированное регулирование

2.1. Дроссельное регулирование

Очень часто во многих рабочих процессах необходимо изменять скорости движения выходных звеньев гидродвигателей. Изменение скорости может осуществляться разными способами. Одним из них является дроссельное управление.

Дроссельный способ регулирования скорости гидропривода с нерегулируемым насосом основан на том, что часть жидкости, подаваемой насосом, отводится в сливную гидролинию и не совершает полезной работы. Простейшим регулятором скорости является регулируемый дроссель, который устанавливается в системе либо последовательно с гидродвигателем, либо в гидролинии управления параллельно гидродвигателю.

При параллельном включении дросселя (рис.3, а) рабочая жидкость, подаваемая насосом, разделяется на два потока. один поток проходит через гидродвигатель, другой - через регулируемый дроссель.

Скорость поршня для этой схемы определится выражением:

$$v = \frac{1}{S} \left(Q_H - \mu S_{др} \sqrt{\frac{2F_H}{\rho S}} \right)$$

где S - эффективная площадь поршня; Q_H - подача насоса; $S_{др}$ - площадь проходного сечения дросселя; μ - коэффициент расхода; F_H - нагрузка на шток поршня; ρ - плотность жидкости.

В такой системе при постоянной внешней нагрузке $F_H = \text{const}$, скорость движения будет изменяться от v_{\min} до v_{\max} при изменении $S_{др}$ от $S_{др \max}$ до $S_{др} = 0$. Поскольку в рассматриваемом гидроприводе давление на выходе насоса зависит от нагрузки $P_H = F_H / S$ и не является постоянной величиной, такую систему называют системой с переменным давлением. Клапан, установленный в системе, является предохранительным. Эта система позволяет регулировать скорость только в том случае, если направление действия нагрузки противоположно направлению движения выходного звена гидропривода (отрицательная нагрузка).

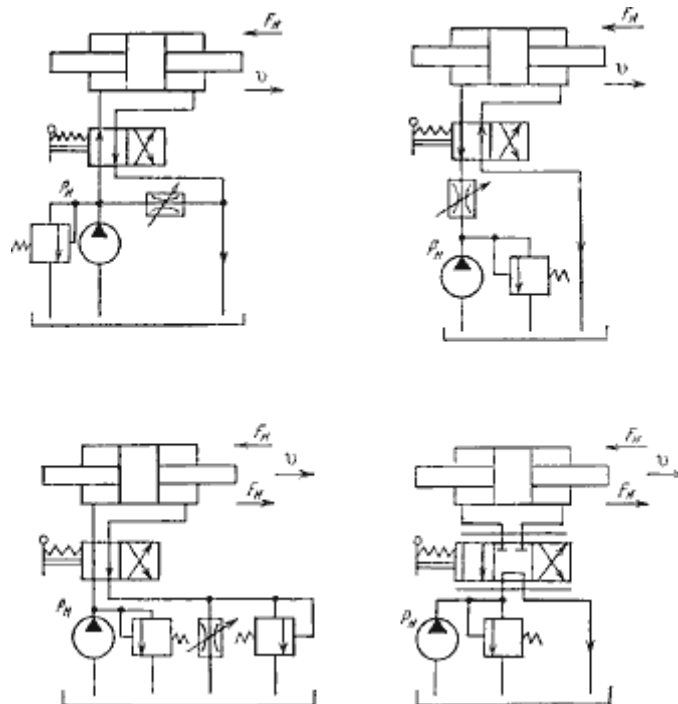


Рисунок 3. Схемы гидроприводов с дроссельным управлением скоростью:
а - с параллельным включением дросселя; б - с дросселем на входе
гидродвигателя; в - с дросселем на выходе гидродвигателя; г - с
четырёхлинейным дросселирующим распределителем

Последовательное включение дросселя осуществляется на входе в гидродвигатель, на выходе гидродвигателя, на входе и выходе гидродвигателя. При этом во всех трех случаях система регулирования скорости строится на принципе поддержания постоянного значения давления P_H на выходе нерегулируемого насоса за счет слива части рабочей жидкости через переливной клапан. Поэтому система дроссельного регулирования с последовательным включением дросселей получила название система с постоянным давлением.

Гидропривод с дросселем на входе (рис.3, б) допускает регулирование скорости только при отрицательной нагрузке. При положительной нагрузке, направленной по движению поршня, может произойти разрыв сплошности потока рабочей жидкости, особенно при закрытом дросселе, когда поршень продолжает движение под действием сил инерции.

Скорость движения поршня в таком гидроприводе определяется выражением:

$$v = \mu \frac{S_{dp}}{S} \sqrt{\frac{2}{\rho} \left(P_H - \left| \frac{F_H}{S} \right| \right)}$$

Гидропривод с дросселем на выходе (рис.3, в) допускает регулирование скорости гидродвигателя при знакопеременной нагрузке, так как при любом направлении действия силы F_H изменению скорости препятствует сопротивление дросселя, через который рабочая жидкость поступает из полости гидродвигателя на слив. Для такой схемы включения дросселя скорость движения выходного звена определится:

$$v = \mu \frac{S_{dp}}{S} \sqrt{\frac{2}{\rho} \left(P_H \pm \left| \frac{F_H}{S} \right| \right)}$$

При установке дросселя на выходе в случаях больших положительных нагрузок давление перед дросселем может превысить допустимый уровень. Поэтому для предохранения системы параллельно дросселю включают предохранительный клапан.

Недостатком дроссельного регулирования является то, что при регулировании часть энергии тратится на преодоление сопротивления в дросселе и предохранительном клапане, вследствие чего повышается температура жидкости, а это отрицательно сказывается на работе гидросистемы. При дроссельном регулировании снижается КПД гидропривода, и отсутствует постоянство скорости движения выходного звена гидродвигателя при переменной нагрузке.

2.2. Объемное регулирование

Для изменения скорости рабочих органов применяют системы, у которых вся жидкость от насосов поступает к гидродвигателю, а регулирование его скорости достигается изменением рабочего объема насоса или гидродвигателя.

Ступенчатой регулирование, являясь разновидностью объемного, обычно осуществляется или путем подключения в систему различных по производительности насосов (различных по расходу гидродвигателей).

Изменение скорости перемещения поршня гидроцилиндра (рис.4) осуществляется в результате соединения одного или нескольких насосов 1 с линией слива (при помощи кранов 2). Обратные клапаны 3 в системе отключают разгруженный насос от линии высокого давления.

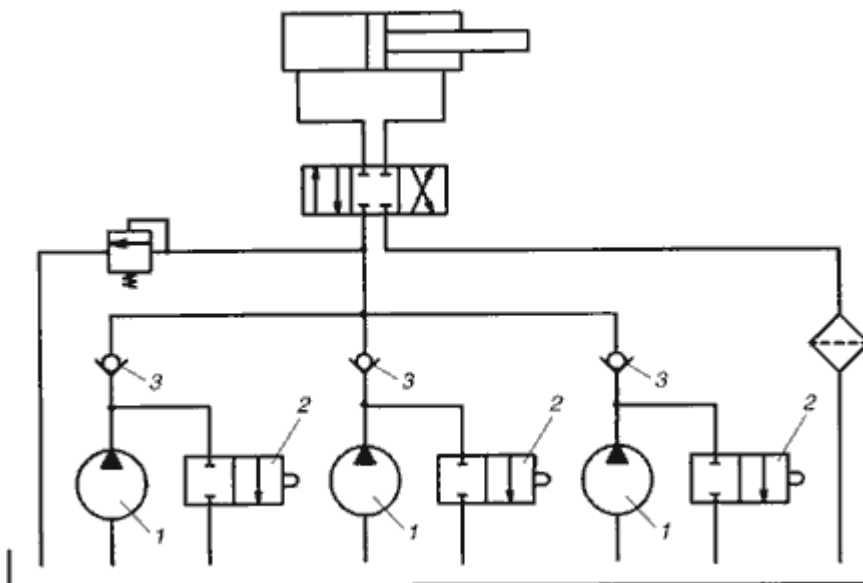


Рисунок 4. Объемное ступенчатое регулирование

Подключение в гидросистему трех насосов разной производительности Q1, Q2 и Q3 позволяет получать до семи значений скоростей движения выходного звена гидродвигателя.

Плавное изменение скорости движения выходного звена гидропривода реализуется за счет изменения рабочего объема либо насоса, либо двигателя, либо за счет изменения рабочего объема обеих машин.

Регулирование путем изменения рабочего объема насоса может быть использовано в гидроприводах поступательного, поворотного или вращательного движений.

На рис.5, а приведена принципиальная схема гидропривода поступательного движения с замкнутой циркуляцией, в котором регулирование скорости движения штока гидроцилиндра 1 осуществляется за счет изменения подачи насоса 4. Выражение для скорости движения штока при $F_H / S < P_k$ записывается в виде

$$v = \frac{e_H q_H n_H}{S} - r_c \frac{F_H}{S^2}$$

где q_H - максимальный рабочий объем насоса; n_H - частота вращения насоса; S - эффективная площадь поршня гидроцилиндра; r_c - коэффициент объемных потерь системы, определяемый изменением объемного КПД насоса и гидродвигателя в функции давления (нагрузки); F_H - нагрузка на шток поршня; P_k - давление, на которое отрегулированы предохранительные клапаны; e_H - параметр регулирования насоса, равный отношению текущего значения рабочего объема к максимальному рабочему объему.

Изменение направления движения выходного звена гидропривода осуществляется благодаря реверсированию потока рабочей жидкости, подаваемой насосом (реверс подачи насоса). При этом необходимо вначале уменьшить подачу насоса до нуля, а затем увеличить ее, но в противоположном направлении. Напорная и сливная гидролинии меняются местами. Для компенсации утечек в гидроприводе с замкнутой циркуляцией, а также для исключения возможности кавитации на входе в насос используется вспомогательный насос 3, осуществляющий подачу рабочей жидкости в систему гидропривода через обратные клапаны 5.

При таком способе регулирования скорости усилие, развиваемое выходным звеном гидропривода, не зависит от скорости движения. В этом случае диапазон регулирования определяется объемным КПД гидропривода, а также максимальной подачей насоса, определяемый его рабочим объемом.

На рис.5, б представлена зависимость скорости движения и мощности на выходном звене гидропривода от параметра регулирования при постоянной нагрузке. Такая система объемного регулирования скорости получила наибольшее распространение в гидроприводах дорожно-строительных и подъемно-транспортных машин.

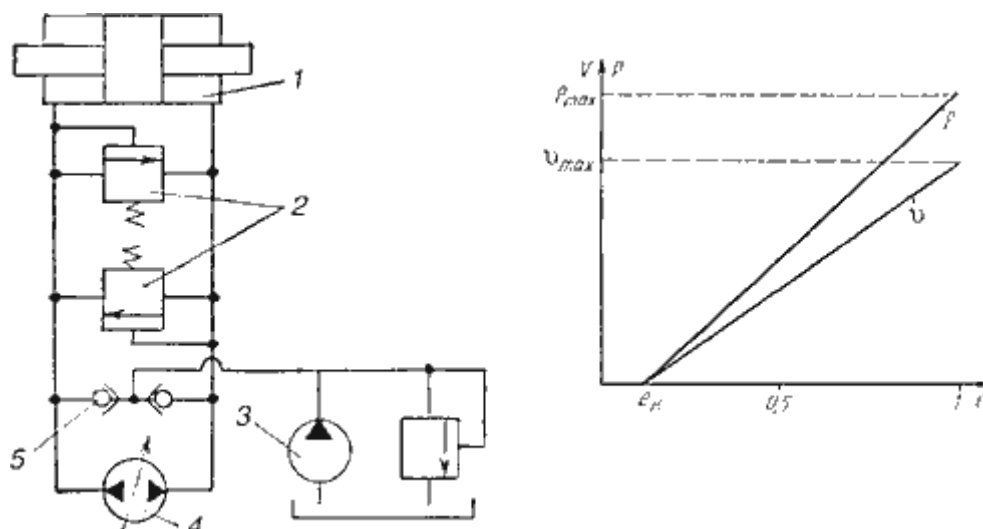


Рисунок 5. Гидропривод с регулируемым насосом: а - принципиальная схема; б - зависимость скорости и давления от параметра регулирования; 1 - гидроцилиндр; 2 - предохранительный клапан; 3 - вспомогательный насос; 4 - регулируемый насос; 5 - обратный клапан

Регулирование путем изменения рабочего объема гидродвигателя применяется только в гидроприводах вращательного движения, где в качестве гидродвигателя используется регулируемый гидромотор (рис.6, а). В этом случае регулирование происходит при постоянной мощности, так как уменьшение рабочего объема гидродвигателя увеличивает скорость выходного звена гидропривода и соответственно уменьшает крутящий момент, развиваемый на выходном звене. Частота вращения вала гидромотора n_M при $P_1 < P_k$ определяется соотношением

$$n_M = \frac{q_H n_H - r_c P_1}{e_M q_{M \max}}$$

где $q_{M \max}$ - максимальный рабочий объем гидромотора; e_M - параметр регулирования гидромотора; P_1 - давление в напорной гидролинии; r_c - коэффициент объемных потерь (утечек) в системе.

Из выражения следует, что при $e_M \rightarrow 0$ n_M возрастает до бесконечности. Практически существует минимальное значение e'_M , при котором момент, развиваемый гидромотором, становится равным моменту внутреннего трения, и гидромотор тормозится даже при моменте нагрузки, равном нулю ($P_1 = 0$).

На рис.6, б представлена зависимость частоты вращения и развиваемого момента на валу гидромотора от параметра регулирования при постоянном давлении P_1 .

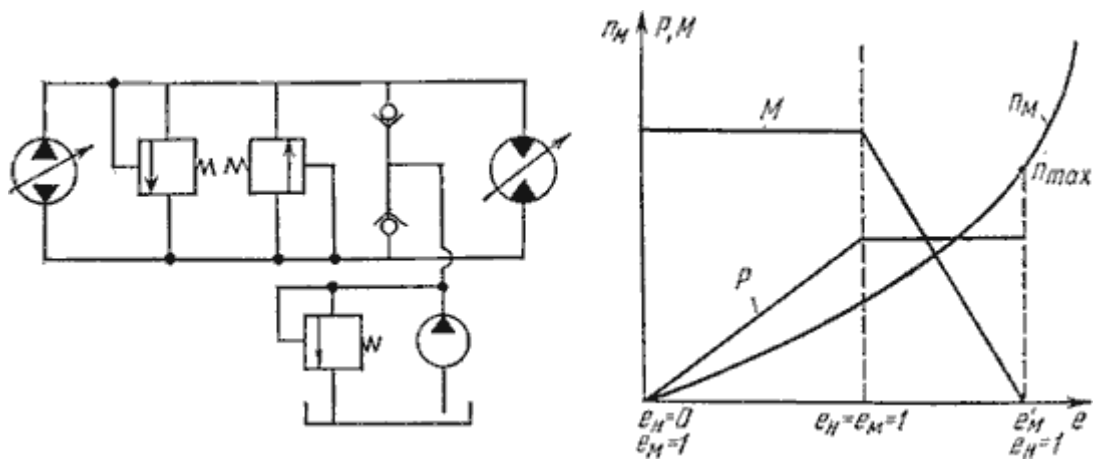


Рисунок 6. Гидропривод с регулируемым гидромотором:
а - принципиальная схема; б - зависимость скорости и давления
от параметра регулирования

Регулирование путем изменения рабочих объемов насоса и гидродвигателя используют только в гидроприводах вращательного движения с регулируемым гидромотором. Скорость выходного звена рационально регулировать следующим образом:

- 1) запустить приводной двигатель при $e_H = 0$;
- 2) для страгивания и разгона выходного звена привода изменить e_H от 0 до 1 при $e_M = 1$;
- 3) дальнейшее увеличение скорости осуществлять путем изменения e_M от 1 до e'_M при $e_H = 1$.

Уменьшение скорости происходит в обратном порядке. Такой способ позволяет получить большой диапазон регулирования, он обладает всеми достоинствами и недостатками выше рассмотренных схем объемного управления.

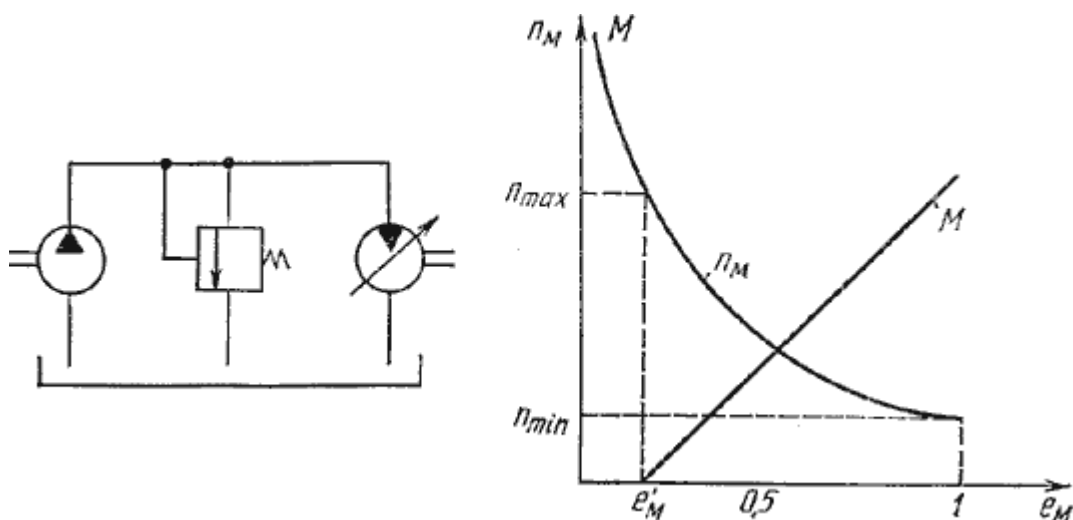


Рисунок 7. Гидропривод с регулируемым насосом и гидромотором

На рис.7 представлены принципиальная схема (а) и характеристика (б) гидропривода с замкнутой циркуляцией и регулируемым насосом и гидромотором.

2.3. Комбинированное регулирование

Комбинированное регулирование или объемно-дрессельное регулирование скорости движения выходного звена гидродвигателя заключается в том, что в систему дроссельного регулирования с постоянным давлением устанавливается регулируемый насос и давление поддерживается постоянным не за счет слива части рабочей жидкости через переливной клапан, а за счет изменения подачи насоса. В такой системе регулирования отсутствуют потери в переливном клапане.

На рис.8 представлена схема гидропривода поступательного движения с объемно-дрессельным управлением скоростью. Постоянное давление P_H поддерживается путем совместной работы регулятора 1 и аксиально-поршневого регулируемого насоса 2. Изменение давления P_H приводит к изменению положения поршня регулятора 1 и связанного с ним наклонного диска насоса 2. Изменение положения диска приводит к изменению подачи насоса Q .

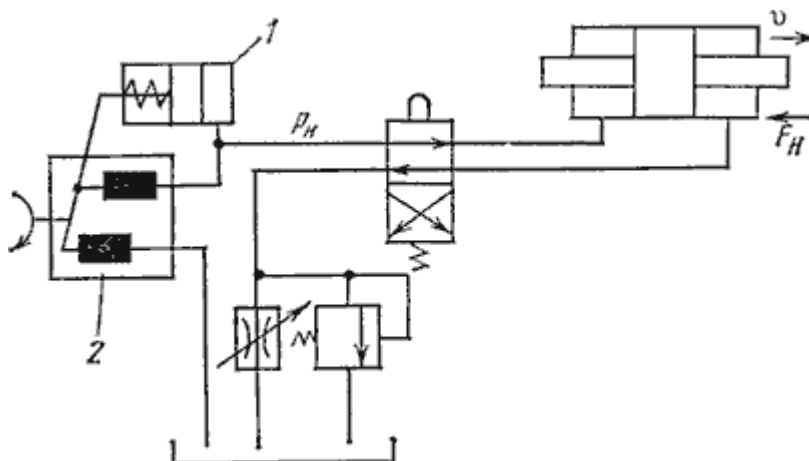


Рисунок 8. Гидропривод с объемно-дрессельным управлением скоростью выходного звена гидродвигателя

Поэтому в такой системе подача насоса всегда равна расходу через гидродвигатель и дроссель при $P_H = \text{const}$.

2.4. Сравнение способов регулирования

Сравнительную оценку различных систем регулирования скорости гидроприводов целесообразно проводить по двум показателям: нагрузочной характеристике привода $v = f(F_H)$ и КПД системы регулирования. На рис.9, а приведены нагрузочные характеристики, построенные для гидроприводов с одинаковой максимальной нагрузкой (1 - система с переменным давлением, 2 - система постоянным давлением, 3 - объемное управление).

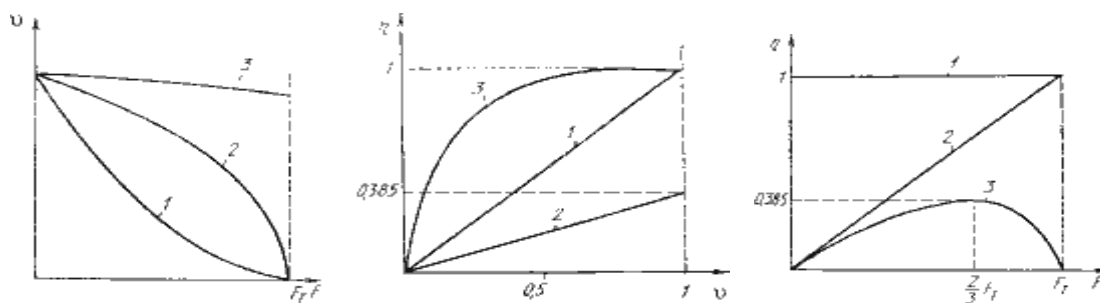


Рисунок .9. Характеристики гидроприводов с различными способами управления скоростью

Так как для управляемых гидроприводов наибольший интерес представляет не значение КПД на одном из режимов работы, а характер изменения КПД во всем диапазоне регулирования при различных нагрузках, то сравнение систем лучше всего проводить по характеристикам:

$$\eta = \varphi(\bar{v}); \quad \eta = f(F_H)$$

где \bar{v} - отношение текущего значения скорости при данной нагрузке к максимальному значению скорости при той же нагрузке.

На рис.9, б приведены характеристики КПД систем регулирования (1 - параллельное включение дросселя; 2 - последовательное включение дросселя при оптимальной нагрузке; 3 - объемно-дроссельное управление при оптимальной нагрузке и объемное управление), а на рис.9, в - зависимости КПД системы регулирования от нагрузки при максимальной скорости движения выходного звена привода (1 - параллельное включение дросселя и объемное управление; 2 - объемно-дроссельное управление; 3 - последовательное включение дросселя).

Сравнение характеристик на рис.9 показывает, что гидропривод с объемным управлением имеет самую стабильную характеристику скорости во всем диапазоне изменения нагрузок и самый высокий КПД системы регулирования во всем диапазоне регулирования скорости.

Однако стоимость регулируемых гидромашин выше, чем нерегулируемых, и поэтому только в гидроприводах большой мощности ($N > 10$ кВт), где выигрыш в энергетике компенсирует увеличение стоимости, целесообразно использовать систему объемного управления. В приводах же небольшой мощности рационально использовать системы дроссельного регулирования, обеспечив при этом стабильность скорости при изменении нагрузки.

3. Способы защиты гидросистемы от перегрузки.

Напорные гидроклапаны предназначены для ограничения давления в подводимых к ним потоках рабочей жидкости. Существуют клапаны прямого действия, дифференциальные и непрямого действия.

3.1. Клапаны прямого действия.

На рис.10 приведены принципиальные схемы напорных клапанов прямого действия с шариковым, конусным, плунжерным и тарельчатым запорно-регулирующими элементами.

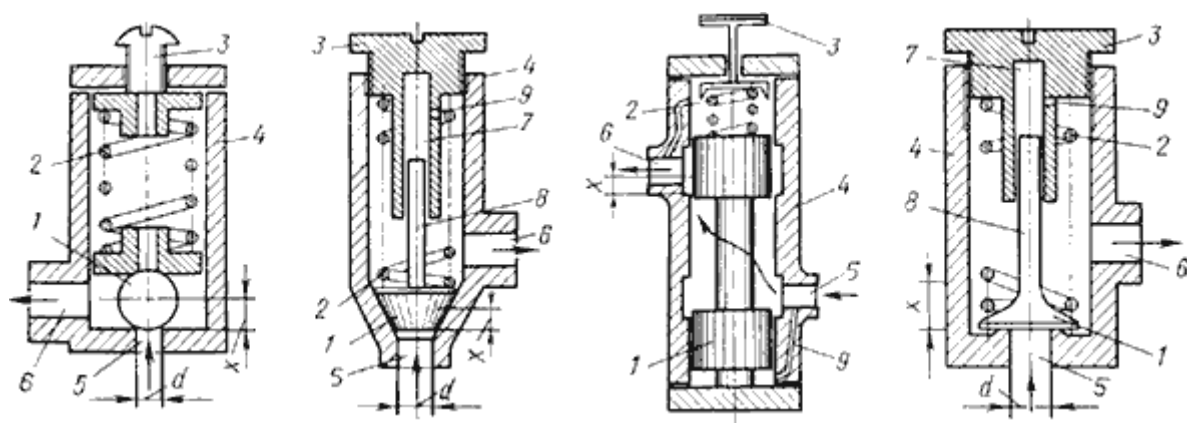


Рис.10. Принципиальные схемы напорных клапанов с запорно-регулирующими элементами: а - с шариковым; б - с конусным; в - с золотниковым; г - с тарельчатым

Клапан состоит из запорно-регулирующего элемента 1 (шарика, конуса и т.д.), пружины 2, натяжение которой можно изменять регулировочным винтом 3. Отверстие 5 корпуса 4 соединяется с линией высокого давления, а отверстие 6 - со сливной линией. Часть корпуса, с которой запорно-регулирующий элемент клапана приходит в соприкосновение, называется седлом (посадочным местом).

При установке клапана в гидросистему пружина 2 настраивается так, чтобы создаваемое ею давление было больше рабочего, тогда запорно-регулирующий элемент будет прижат к седлу, а линия слива будет отделена от линии высокого давления. При повышении давления в подводимом потоке сверх регламентированного запорно-регулирующий элемент клапана перемещается вверх, преодолевая усилие пружины, рабочее проходное сечение клапана открывается, и гидролиния высокого давления соединяется со сливной. Вся рабочая жидкость идет через клапан на слив. Как только давление в напорной гидролинии упадет, клапан закроется, и если причина, вызвавшая повышение давления не будет устранена, процесс повторится.

Возникает вибрация запорно-регулирующего элемента, сопровождаемая ударами о седло и колебаниями давления в системе. Вибрация и удары могут служить причиной износа и потери герметичности клапанов.

Для уменьшения силы удара и частоты колебаний клапана о седло применяют специальные гидравлические демпферы (рис.10, б, г). Устройство состоит из камеры 7, в которой перемещается плунжер 8. Камера заполнена жидкостью. С линией слива эта камера соединяется тонким калибровочным отверстием 9 диаметром 0,8...1 мм. При открывании клапана плунжер вытесняет жидкость из камеры демпфера. Создаваемое при этом гидравлическое сопротивление, пропорциональное скорости движения плунжера, уменьшает частоту колебаний, силу удара запорно-регулирующего элемента и частично устраняет его вибрацию.

Достоинство клапанов прямого действия - высокое быстродействие. Недостаток - увеличение размеров при повышении рабочего давления, а также нестабильность работы.

3.2. Дифференциальные клапаны

При конструировании напорных клапанов их габарит и массу можно уменьшить, если применить дифференциальные клапаны или клапаны непрямого действия.

Дифференциальный клапан (рис. 11) состоит из плунжера 1, который имеет два пояска диаметрами D и d , на которые воздействует жидкость.

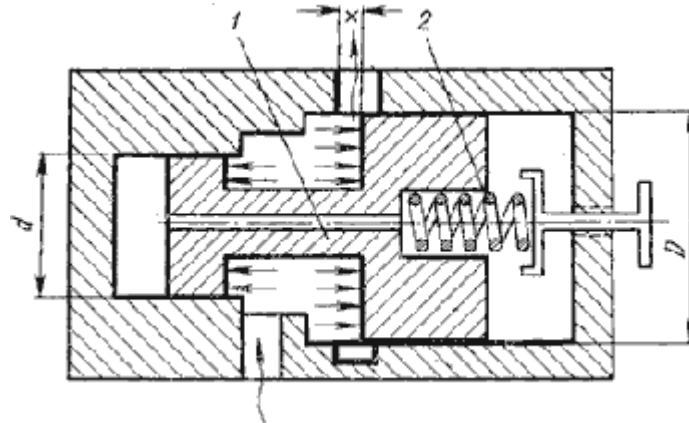


Рис. 11. Принципиальная схема дифференциального клапана

Благодаря наличию поясков с разными диаметрами уменьшается активная площадь запорно-регулирующего элемента клапана, на которую воздействует жидкость, и он оказывается частично разгруженным. Это позволяет уменьшить размеры пружины и всего клапана в целом. Начальная сила натяжения пружины 2 определяется из уравнения

$$F_{np} = P \left(\frac{\pi D^2}{4} - \frac{\pi d^2}{4} \right)$$

С уменьшением разности площадей поясков хотя и уменьшается усилие пружины, но одновременно уменьшается и соотношение действующих на запорно-регулирующий элемент клапана сил давления жидкости и сил трения этого элемента о корпус клапана. При определенных соотношениях D и d эти силы могут оказаться несоизмеримы между собой и клапан перестанет работать. Поэтому в реальных конструкциях дифференциальных клапанов принимают следующее соотношение:

$$\frac{\pi D^2}{4} - \frac{\pi d^2}{4} \leq \frac{1}{4} \frac{\pi d^2}{4}$$

Недостатком дифференциальных клапанов является скачкообразное изменение давления и расхода через клапан в момент его открытия. Поэтому величину хода запорно-регулирующего элемента клапана ограничивают величиной

$$x = \frac{1}{16D} (D^2 - d^2)$$

3.3. Клапаны непрямого действия.

Еще большего уменьшения размеров пружины и всего клапан в целом при одновременном повышении его герметичности можно достигнуть в клапанах непрямого действия (рис.12).

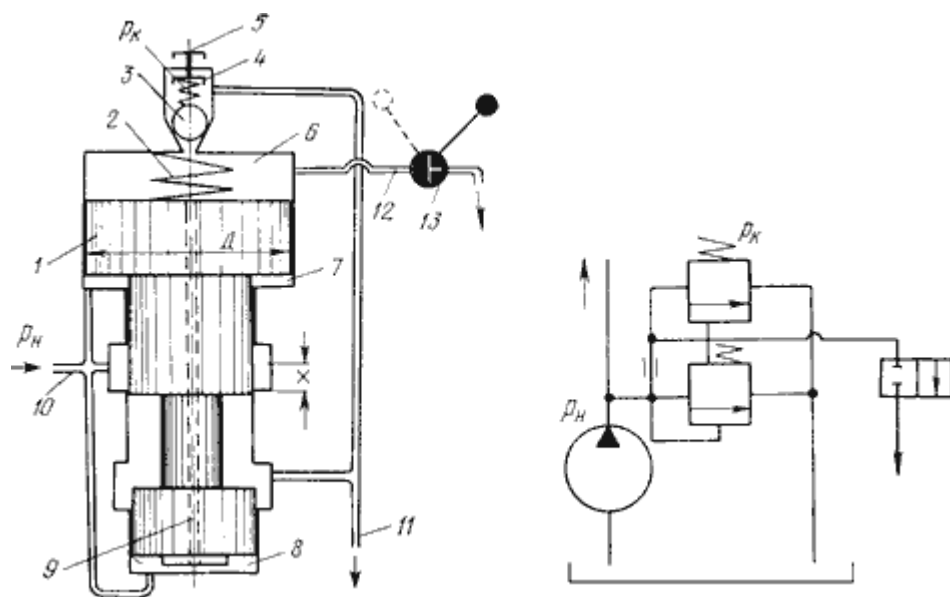


Рис.12. Напорный клапан непрямого действия:
а - принципиальная схема; б - условное обозначение

Клапан состоит из основного запорно-регулирующего элемента - золотника 1 ступенчатой формы; нерегулируемой пружины 2 и вспомогательного запорно-регулирующего элемента 3 в виде шарикового клапана прямого действия. Усилие пружины 4 шарикового клапана регулируется винтом 5. Каналами в корпусе клапана полости 7 и 8 соединены с гидролинией 10 высокого давления. Полость 6 соединена с полостью 8 капиллярным каналом 9 в золотнике. Пружины шарикового клапана 3 настраивается на давление P_K (на 10...20% больше максимального рабочего в гидросистеме).

Если при работе машины давление в гидросистеме $P_H < P_K$, шариковый клапан закрыт, в полостях 6, 7, 8 устанавливается одинаковое давление P_H , золотник 1 под воздействием пружины 2 занимает крайнее нижнее положение, а гидролиния высокого давления 10 отделена от гидролинии слива 11 (положение клапана соответствует изображенному на рис.6.3). Изменение давления в гидросистеме вызывает изменения давления в полостях 6, 7, 8 клапана. В тот момент, когда давление P_H превысит P_K , шариковый клапан 3 откроется и через него жидкость в небольшом количестве начнет поступать на слив. В капиллярном канале золотника создается течение жидкости с потерей давления на преодоление гидравлических сопротивлений. Вследствие этого давление жидкости в полости 6 станет меньше давления в полостях 7 и 8. Под действием образовавшегося перепада давлений золотник 1 переместится вверх, сжимая пружину и соединяя линию 10 с линией 11. Рабочая жидкость будет поступать на слив, и перегрузки гидросистемы не произойдет. Однако как

только линия высокого давления соединится со сливом, давление жидкости в гидросистеме уменьшится до $P_H < P_K$, шариковый клапан закроется и течение жидкости по капиллярному каналу прекратится. Давление в полостях 6, 7 и 8 выровняется и под воздействием пружины 2 золотник возвратится в исходное положение, снова отделив линию высокого давления от слива. Если причина, вызвавшая повышение давления в гидросистеме, не будет устранена, процесс повторится и золотник в конечном итоге установится на определенной высоте, при которой давление в гидросистеме будет поддерживаться постоянным.

Когда клапан находится в работе, золотник совершает колебательные движения. Уменьшению колебаний золотника способствует полость 7, оказывающая на него демпфирующее влияние.

Для разгрузки системы или какого-либо ее участка клапаны непрямого действия могут управляться дистанционно. Для этого полость 6 посредством канала 12 и крана 13 необходимо соединить со сливом. В результате давление в полости 6 резко упадет, золотник 1 поднимется вверх, а линия высокого давления 10 соединится со сливом 11.

По сравнению с клапанами прямого действия клапаны непрямого действия обладают рядом преимуществ:

1. Плавность и бесшумность работы.
2. Повышенная чувствительность.
3. Давление на входе в клапан поддерживается постоянным и не зависит от расхода рабочей жидкости через клапан

Лекция 5

- 1. Общее устройство зерноуборочного комбайна и структура его работы.**
- 2. Гидросистемы комбайнов.**
- 3. Основная гидросистема зерноуборочного комбайна.**

1. Общее устройство зерноуборочного комбайна и структура его работы

Зерноуборочные комбайны служат для уборки колосовых культур (пшеница, рожь, ячмень). При наличии дополнительных устройств зерноуборочные комбайны могут убирать и другие культуры.

Комбайны «Дон-1200», «Дон-1500», «Вектор» могут использоваться при прямом комбайнировании (непосредственное скашивание) и отдельным способом. Средняя производительность этих комбайнов 8-12 тонн зерна в час.

Допустимые потери зерна 1,5% (необходимо, чтобы потери были как можно меньше).

Движения сопровождающие технологический процесс выполняются механическими и гидравлическими устройствами.

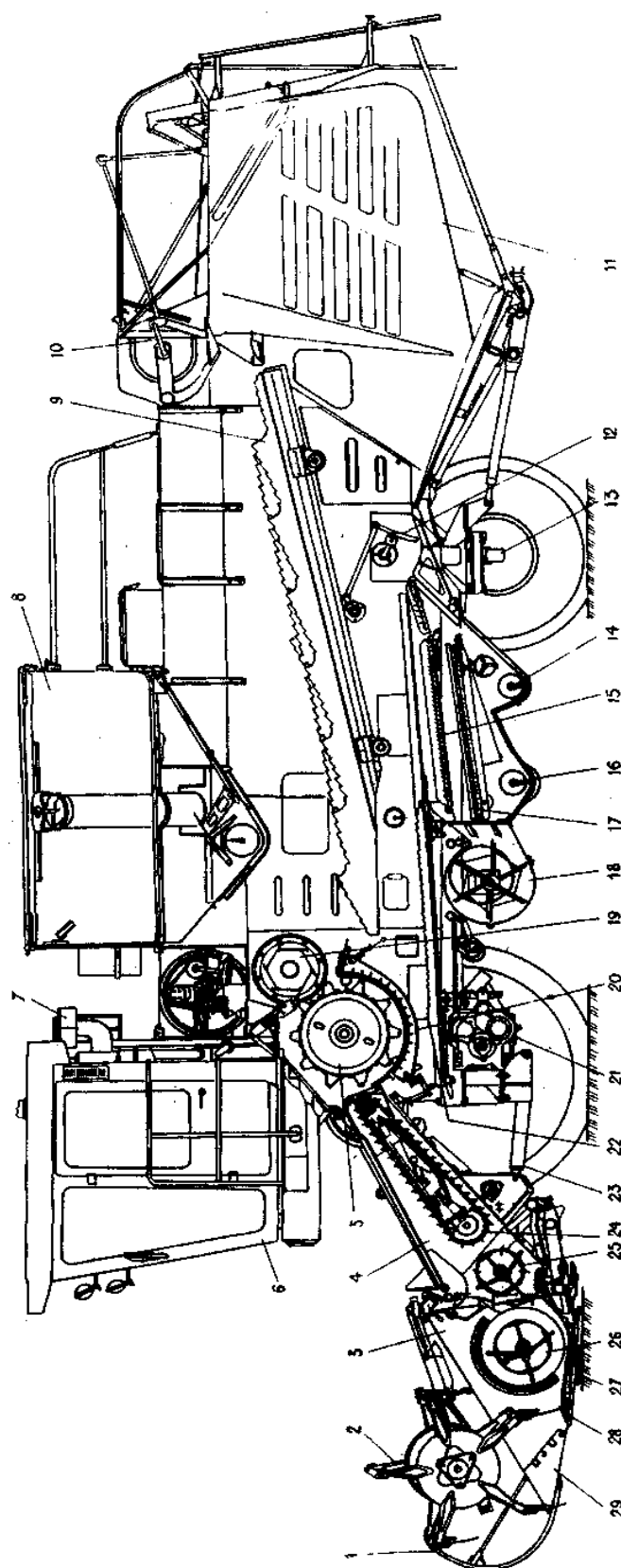
В соответствии с рисунками 2.1, 2.2 комбайн состоит из жатвенной части, платформы-подборщика, молотилки, бункера с выгрузным устройством, приспособлений для уборки незерновой части урожая (копнитель, измельчитель, измельчитель-разбрасыватель, капот), моторной установки, силовой передачи, ходовой системы, органов управления, кабины с площадкой управления, гидравлической системы, электрооборудования и электронной системы контроля.

Технологический процесс прямого комбайнирования протекает следующим образом. Мотовило 2 (рисунок 2.3) подводит порцию стеблей к режущему аппарату 28. Срезанные стебли транспортируются шнеком 26 к центру жатки, где выдвигающимися из шнека пальцами захватываются и перемещаются к промежуточному битеру проставки 25 и наклонному транспортеру 24, который подает хлебную массу в молотильный аппарат к барабану 5. При обмолоте основная часть зерна, выделенная из колосьев, вместе со значительной частью половы и сбоины сепарируется через решетку подбарабання 20 на стрясную доску 22. Остальной ворох отбрасывается отбойным битером 19 на соломотряс, на клавишах которого происходит дальнейшее выделение зерна из соломистого вороха.

Солома транспортируется клавишами соломотряса к выходу молотилки и граблинами соломонабивателя 10 перемещается в камеру копнителя 11. Полова и легкие примеси воздушным потоком вентилятора 18 выдуваются из очистки, а крупный ворох по верхнему решету 15 транспортируется на лоток половонабивателя и граблинами половонабивателя 12 сбрасывается в копнитель.

Зерновая смесь, попавшая на стрясную доску, транспортируется к верхнему решету. При движении зерновой смеси по стрясной доске происходит ее предварительное разделение на фракции. Зерно перемещается вниз, а сбойна - вверх. Ворох, перемещенный к перепаду между стрясной доской и верхним решетом, сбрасывается вниз. Не домолоченные колоски, проваливаясь через верхнее решето и удлинитель верхнего решета на нижнее решето 17, транспортируются к колосовому шнеку 14, который подает их в элеватор домолачивающего устройства для повторного обмолота.

Очищенное зерно подается в зерновой шнек 16 и затем элеватором в загрузочный шнек и далее в бункер 8.



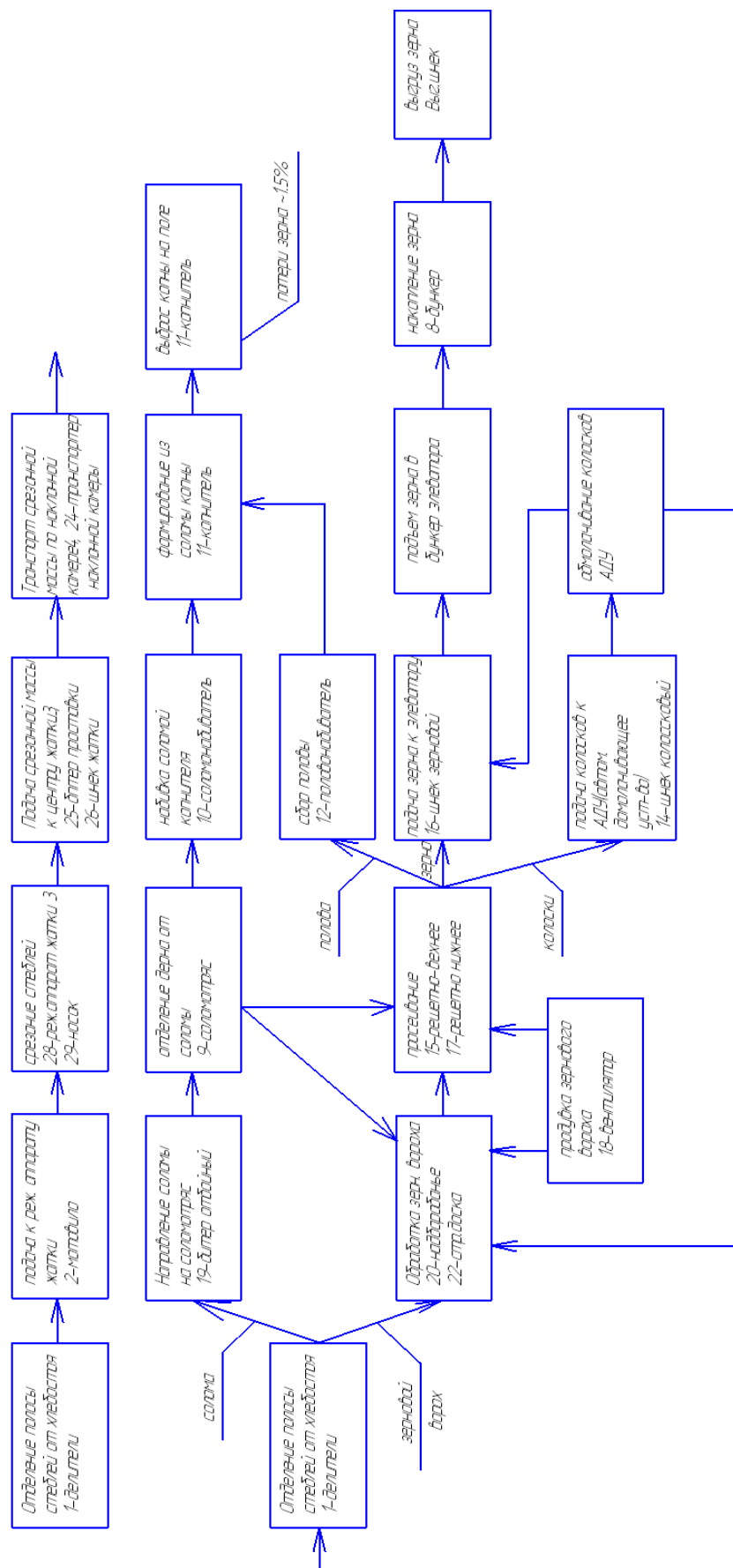
1-делители; 2-моторило; 3-корпус жатки; 4-наклонная камера; 5-барабан; 6-кабина; 7-двигатель; 8-бункер; 9-соломонабиватель; 10-соломонабиватель; 11-копнитель; 12-поломонабиватель; 13-мост управляемых колес; 14-шнек колосовой; 15-решето верхнее; 16-зерновой шнек; 17-решето нижнее; 18-вентилятор; 19-битер отбойный; 20-подбарабанье; 21-коробка диапазонов скоростей; 22-доска стрясная; 23-гидроцилиндр подъема жатки; 24-транспортер наклонной камеры; 25-битер проставки; 26-шнек жатки; 27-копирующие башмаки; 28-режущий аппарат; 29-нос

Рисунок 2.3 —Комбайн (разрез)

Технологическая схема работы зерноуборочного комбайна.



Структурная технологическая схема работы 3/у комбайна
(прямое комбайнирование)



2. Гидросистемы комбайнов.

Гидравлика комбайна содержит 3 независимые системы:

1. Основная;
2. Привод ходовой части;
3. Привод рулевого управления.

3. Основная гидросистема зерноуборочного комбайна «Дон».

Основная гидросистема гидрофицирует примерно 15 движений (подъем и опускание жатки, горизонтальное перемещение мотовила, привод наклонной камеры, включение и выключение привода молотилки, поворот выгрузного шнека, изменение частоты вращения мотовила, изменение частоты вращения молотильного барабана, включение вибратора бункера, привод копнителя и другие движения).

Основная гидросистема (рисунок 3.4) предназначена для подъема и опускания жатки и мотовила, изменения частоты вращения мотовила, молотильного барабана и вентилятора очистки, горизонтального перемещения мотовила, поворота выгрузного шнека, включения молотилки и выгрузного шнека, реверсирования (обратной прокрутки) наклонной камеры, открытия и закрытия копнителя, улучшения выгрузки зерна из бункера.

Кроме того, при комплектации комбайна измельчителем с прицепной тележкой основная гидросистема позволяет осуществлять автосцепку тележки с комбайном и ее опрокидывание.

Основная гидросистема включает к себя гидробак (емкость 25 л), являющийся общим также и для гидросистемы рулевого управления, насос шестеренный НШ 32 – 3, напорный гидроклапан (давление настройки 12,5 МПа), гидроклапан с электромагнитным управлением, секционные распределители с электрогидравлическим управлением, поршневые, плунжерные и специальные гидроцилиндры, распределитель копнителя, вибраторы, клапан дросселирующий настраиваемый и систему гибких и жестких маслопроводов. В гидробак основной системы установлен датчик сигнализатора температуры масла ТМ-111-12 для контроля за максимально допускаемой температурой нагрева рабочей жидкости ($84^{\circ} \pm 4^{\circ}$). При перегреве масла датчик срабатывает. Звуковой сигнал и светящаяся лампочка пиктограммы на пульте управления кабины указывают на неполадку в гидросистеме, приводящую к перегреву рабочей жидкости.

Объемная гидросистема рулевого управления (рисунок 3.5) приводит в действие механизм поворота управляемых колес. Она не имеет рулевых тяг, и связь между рулевым колесом и гидроцилиндром поворота колес осуществляется с помощью гидравлики.

Эта система включает в себя шестеренчатый насос НШ-10Г-3-Л (производительностью 20 л/мин.), агрегат рулевой, два гидроцилиндра и систему гибких и жестких маслопроводов. Давление системы 16 МПа.

Масло в объемную гидросистему рулевого управления поступает из бака основной гидросистемы. Рабочая жидкость: масла моторные М- или М- 8В, или масло для гидрообъемных передач МГ-8А (М-8А) Гидросистема объемного привода ходовой части (рисунок 3.6), выполненная на базе объемного гидропривода ГСТ 90 или ГСТ 112-1 для моста ведущих колес производства ОАО «Херсонские комбайны», смонтирована на комбайне для передачи мощности от двигателя комбайна к мосту ведущих колес.

Объемный привод ходовой части включает в себя аксиально-поршневой насос НП 90 или НП 112-1, аксиально-поршневой мотор МП 90 или МП 112-1, фильтр тонкой очистки (тонкость фильтрации 10 мкм), гидробак (емкость 25 л), масляный радиатор и систему жестких и гибких маслопроводов. Аксиально-поршневой насос закреплен на раме молотилки и приводится во вращение клиноременной передачей от шкива коленчатого вала двигателя. Аксиально-поршневой гидромотор закреплен на фланце выходного вала коробки диапазонов.

Работа основной системы

При нейтральном положении всех золотников электрогидрораспределителей масло от насоса через напорный гидроклапан сливается в гидробак.

При одновременной подаче напряжения на электромагнит какой-либо секции распределителя и катушку клапана электромагнитного управления перекрывается канал управления потоком масла, золотник перемещается, и масло под давлением поступает в соответствующий гидроцилиндр. Для ограничения скорости перемещения штоков (плунжеров) гидроцилиндров в магистралях предусмотрены дроссели.

Управление распределителями основной гидросистемы применяются 2 типов:

1. Электрогидравлическое;
2. Мускульное (ручное);

Питание гидросистемы происходит от 1-го насоса постоянной производительности (шестеренный насос НШ – 32 - 3, подача 56 л/мин, давление 12,5 МПа).

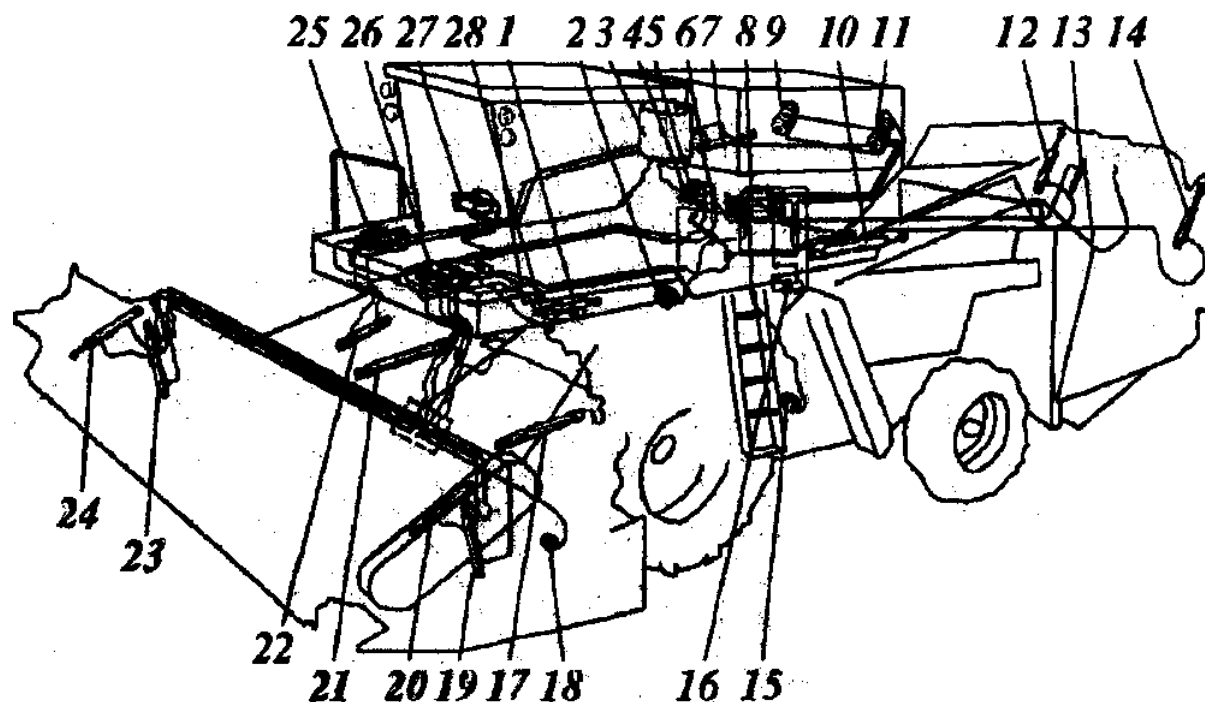


Рисунок 3.4 - Схема основной гидросистемы комбайн: 1- гидроцилиндр включения молотилки ГА-93.000-10; 2- гидроцилиндр вариатора барабана РСМ-10.09.01.010А-03; 3-гидробак РСМ-ЮБ.09.09.360 (двигатель СМД-31А) или РСМ-10Б.09.69.010А (двигатели ЯМЗ-238АК и 740.12-210 КАМАЗ) или РСМ-10Б.09.69.010А-01 (двигатель Д461-51АМЗ); 4-полумуфта наружная Н036.67.100-10; 5- клапан напорный КН50.12,5; 6- гидроклапан с электромагнитным управлением КЭ1,6-2,5-16-01; 7- гидроцилиндр включения выгрузного шнека ГА-93.000-06; 8- электрогидрораспределитель 4РЭ50-29; 9Д1- вибраторы ГА-40.000В; 10- гидроцилиндр поворота выгрузного шнека ГЦ 63.500.16.000; 12,14- гидроцилиндр закрытия копнителя 54-9-145-06; 13- гидроцилиндр открытия защелки копнителя ГА 66.010А-03; 15- гидроцилиндр вариатора вентилятора очистки ЦС 83.000А; 16- распределитель копнителя РК 00.000-06; 17- гидроцилиндр вариатора мотовила ГА 83.000А; 18- гидроцилиндр подъема жатки РСМ-10.09.02.100Б; 19- гидроцилиндр вертикального перемещения мотовила ГА 81.000-08; 20- гидроцилиндр горизонтального перемещения мотовила ГЦС 32.180.16.000А или ЦГС 32.16.000-02; 22-гидроцилиндр прокрутки жатки ГА-93.000-08; 23-гидроцилиндр вертикального перемещения мотовила ГА 80.000-03; 24-гидроцилиндр горизонтального перемещения мотовила ГЦ40.180.16.000А или ЦГ 40.16.000-02; 25- электрогидрораспределитель 2РЭ50-00; 26- электрогидрораспределитель 5РЭ50-44; 27- насос НШ-32А-3 (двигатель СМД-31А) или НШ-32М-4 (двигатель ЯМЗ-238АК) или НШ-32А-3-Л (двигатель Д461-51АМЗ) или НШ-32У-3 (двигатель 740.12-210 КАМАЗ); 28- клапан дросселирующий настраиваемый КДН 00.000-06

Рассмотрим два движения основной гидросистемы:

3. Электрогидравлическое управление;
4. Мускульное управление.

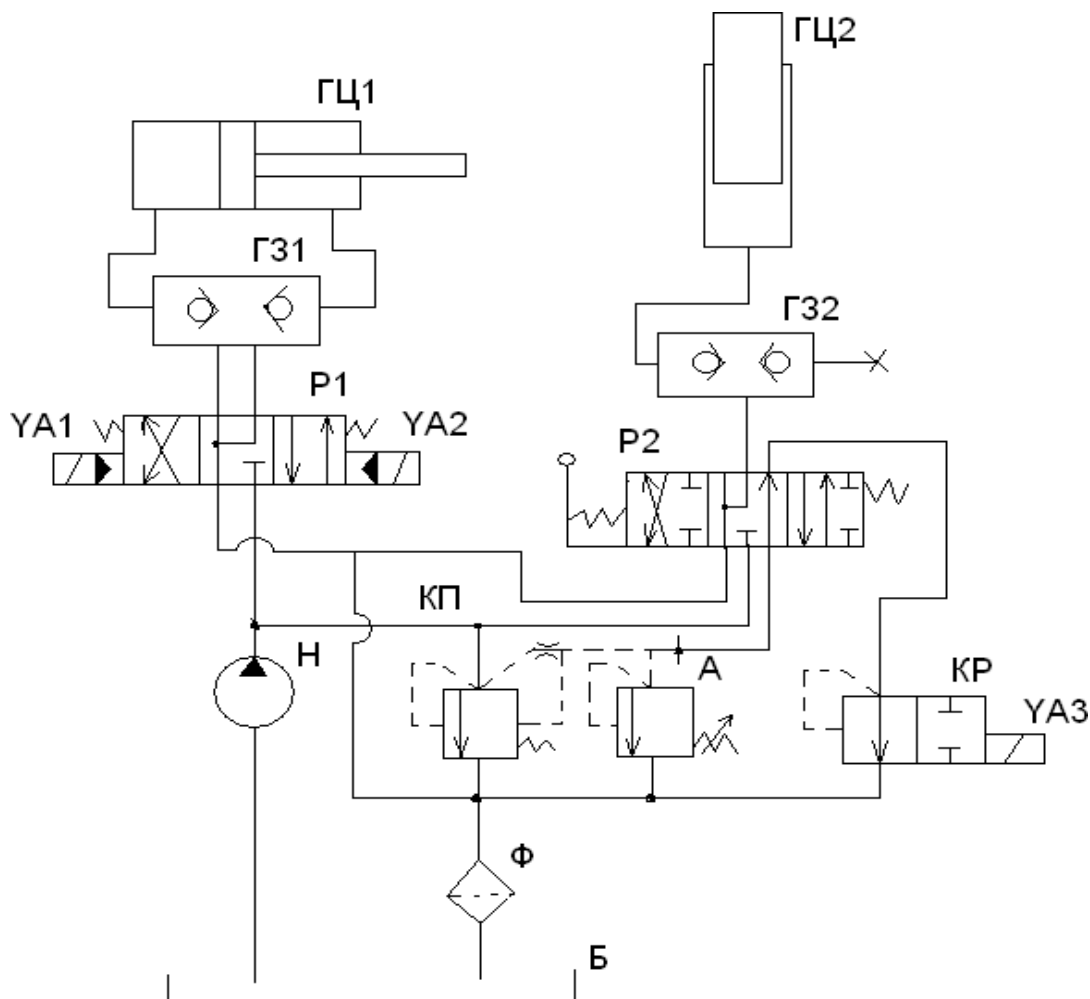


Рисунок 3.5- Схема гидравлическая принципиальная

- ГЦ1 – гидроцилиндр двухстороннего действия;
 ГЦ2 – гидроцилиндр одностороннего действия (возврат под действием массы подвижных частей);
 ГЗ1, ГЗ2 – гидрозамки;
 Р1 – распределитель типа 4/3 с электрогидравлическим управлением;
 Р2 – распределитель типа 6/3 с мускульным управлением;
 Н – насос;
 КП – двухступенчатый предохранительно- переливной клапан;
 КР– разгрузочный клапан.

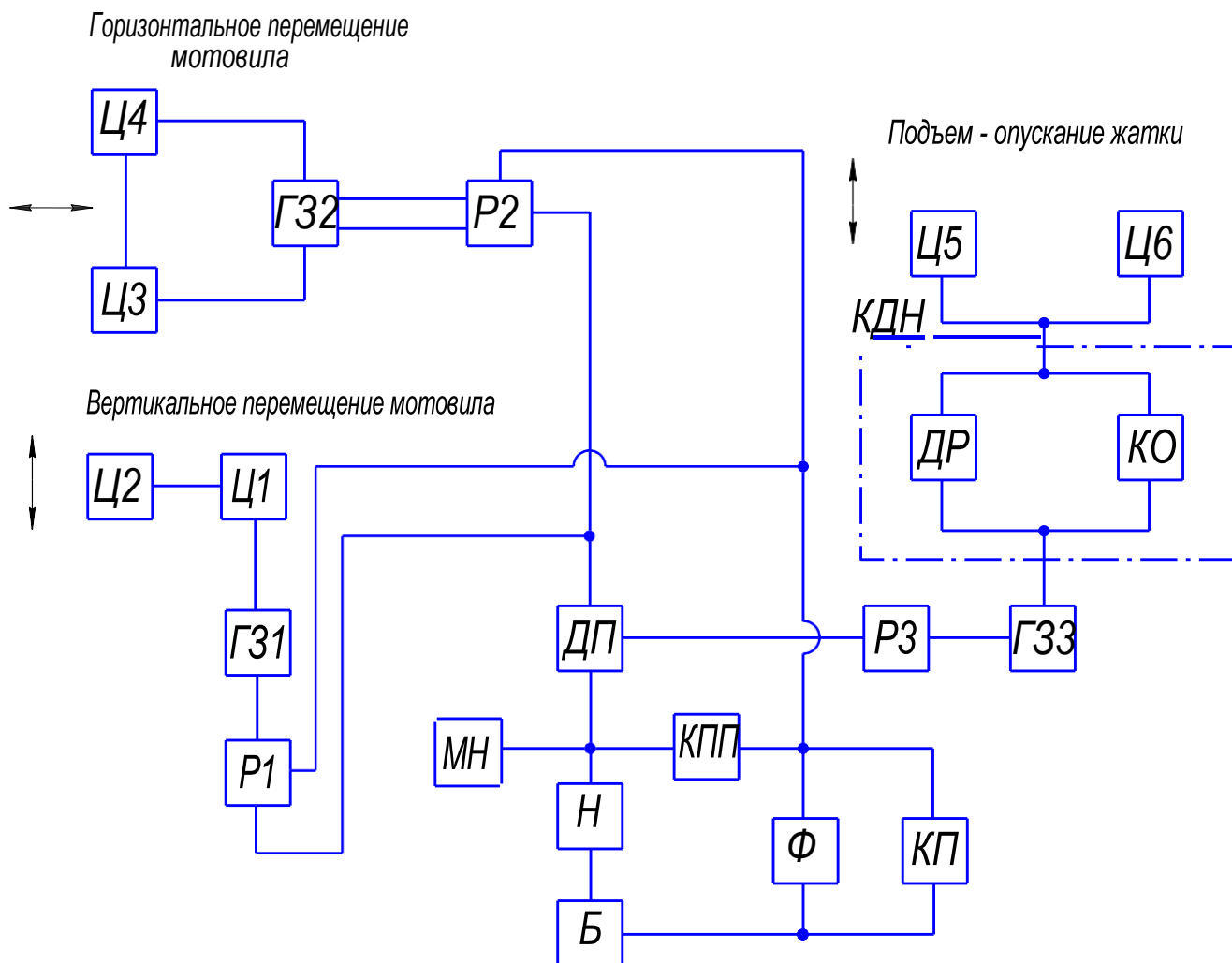


Рисунок 3.6 - Схема структурная гидравлическая гидросистемы жатки:

Б – бак ($W = 25$ л), Н – насос шестеренный НШ-32-3, КПП – клапан предохранительно-переливной, Р1, Р2, Р3 – гидрораспределители с механическим приводом (секционные), Г31 – клапан запорный двухстороннего действия (гидрозамок двухсторонний), Г32, Г33 – клапан запорный одностороннего действия (гидрозамок односторонний); КДН – клапан дросселирующий настраиваемый, ДР – дроссель, КО – клапан обратный, Ц1, Ц2, Ц3, Ц4 – гидроцилиндры специальные (двухстороннего действия), Ц5, Ц6 – гидроцилиндры плунжерные одностороннего действия, ДП – делитель потока, КП – клапан предохранительный, Ф – фильтр, МН – манометр.

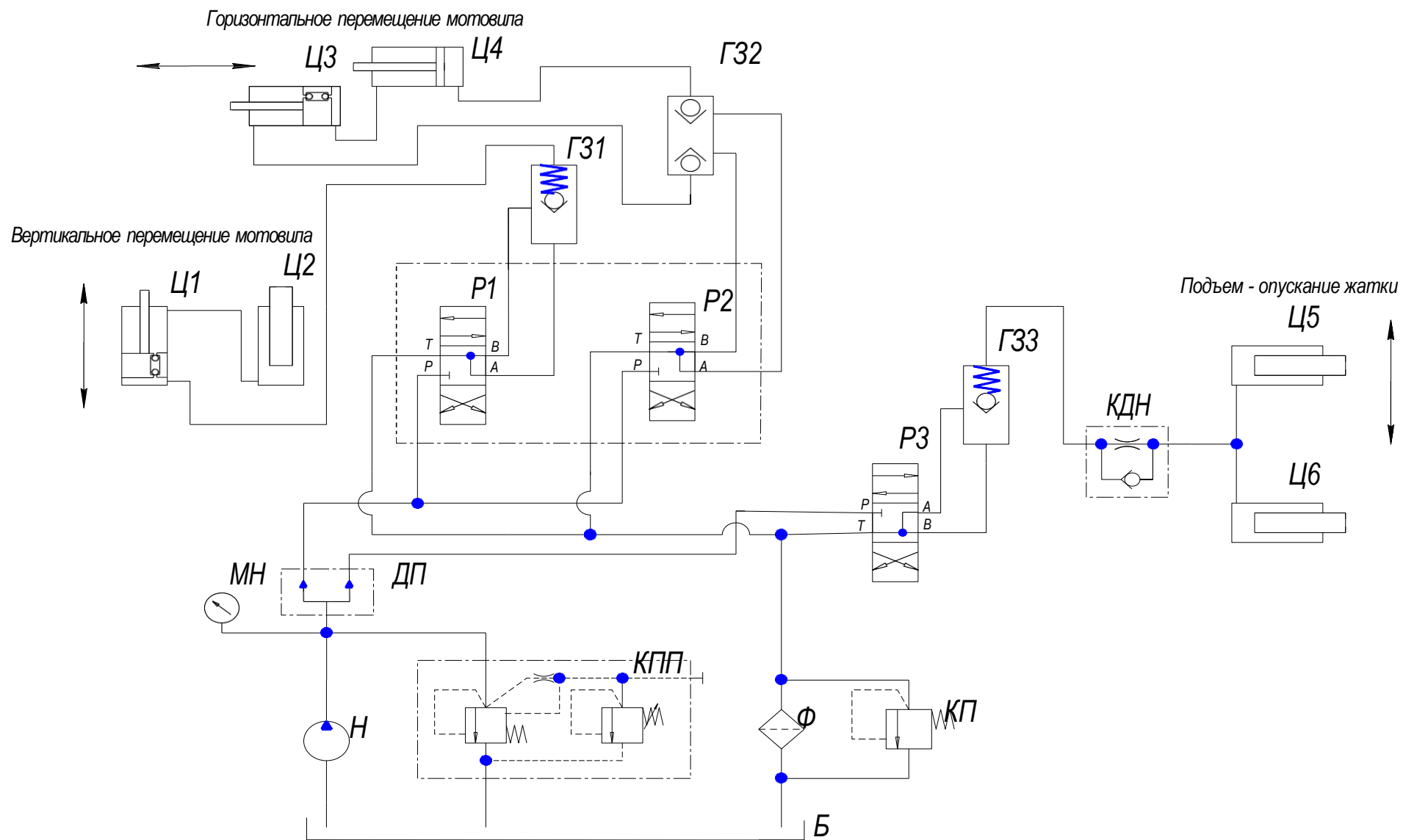


Рисунок - Схема гидравлическая принципиальная гидросистемы жатки

Лекция 6

1. Гидростатическая трансмиссия для привода ходовой части ГФММ на примере зерноуборочного комбайна.

Устройство, работа, обслуживание гидростатического привода ГСТ-90.

1. Назначение и общее устройство

Объемный гидростатический привод предназначен для передачи мощности от двигателя самоходной машины к ее ходовой части при бесступенчатом регулировании скорости движения и реверсирования хода.

Объемный, гидропривод ГСТ-90 (рис. 26) включает в себя регулируемый аксиально-плунжерный насос 3 в сборе с шестеренным насосом подпитки и гидрораспределителем, нерегулируемый гидромотор 1 с клапанной коробкой, резервуар для масла 5, масляный радиатор 6, фильтр тонкой очистки 4 с манометром, трубопроводы и рукава 2, 7..

2. Работа системы «насос -гидромотор»

Насос преобразует механическую энергию двигателя в гидравлическую, создавая поток рабочей жидкости; гидромотор, наоборот,— гидравлическую энергию рабочей жидкости в механическую.

При работе объемной гидропередачи (рис. 27) рабочая жидкость нагнетается гидронасосом 4 по одной из гидролиний 5 к гидромотору 1, где энергия потока рабочей жидкости преобразуется в механическую энергию, вращающую вал гидромотора. По второй гидролинии 5 жидкость в из гидромотора в насос. Вал гидромотора 1 соединен с ведущим валом коробки диапазонов 2, которая, получив вращение, передает его через дифференциал на бортовые редукторы и далее колесам комбайна. Техническая характеристика дана в таблице, размещение узлов ГТС-90 на комбайне показано на рис. 28.

Основные параметры гидропривода ГСТ-90

Параметры	Насос	Гидромотор
Рабочий объем, см	89	89
Частота вращения, с 1 (об/мин) максимальная минимальная	43,16(2590)	
	8,34(500)	0,83 (50)
Номинальная подача, л/мин	119,87	
Номинальный расход, л/мин		119,87

давление в гидрелинии номинальное, МПа максимальное, МПа	22,05 34,3	
Гидромеханический КПД		0,92
Масса без рабочей жидкости, кг	78	48
Номинальная потребляемая мощность, кВт (л. с.)	53,86 (73,25)	
Номинальная эффективная мощность, кВт (л. с.)		42,14 (57,35)
Номинальный крутящий момент, Н* м		273,8
Рабочая жидкость: марка	А (ТУ38. 101.179-71); МГЗΟΥ; МГЕ-46В (ТУ 38.461.285 - 80)	
Температура, °С минимально допустимая максимальная	-12 +80	

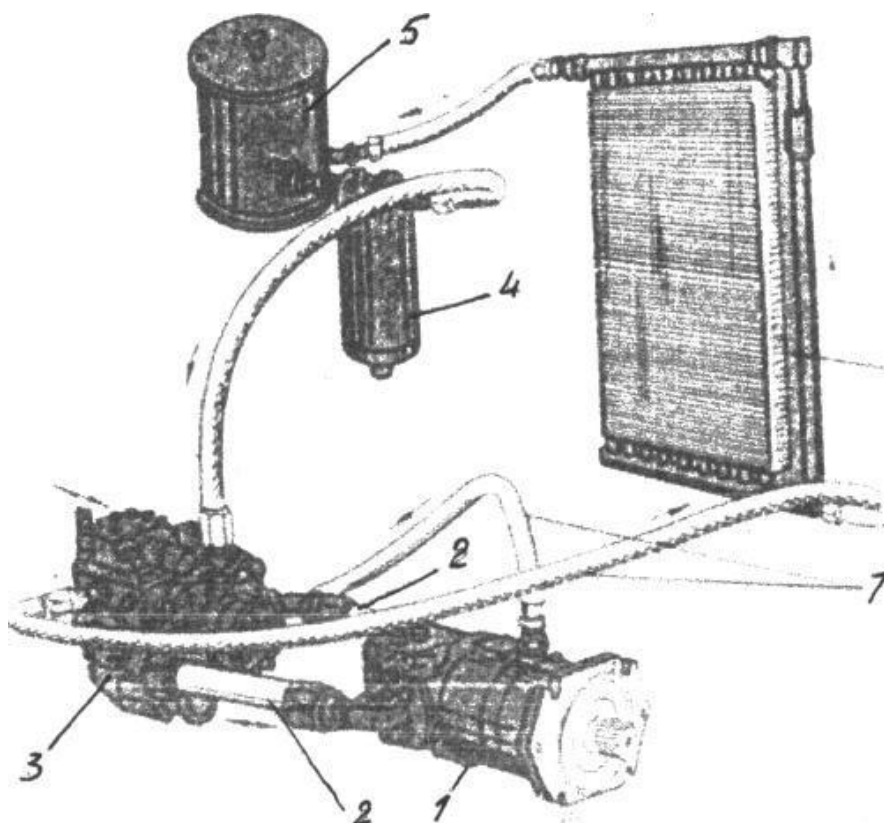


Рисунок 26 - Объемный гидропривод ГСТ-90:

1 - аксиально-плунжерный гидромотор; 2 - рукав высокого давления;
 3 - аксиальноплунжерный насос; 4 - масляный фильтр; 5 - масляный бак;
 6 - масляный радиатор; 7 - дренажные трубопроводы;

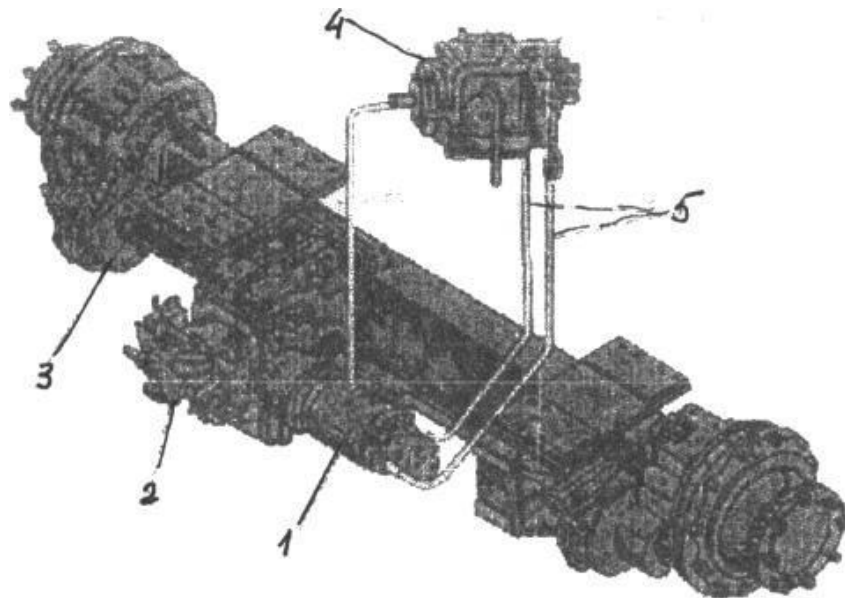


Рисунок 27 - Мост ведущих колес с гидростатическим приводом: 1 - гидромотор; 2 - коробка диапазонов; 3 - бортовой редуктор; 4 – гидронасос; 5 - гидролиния.

3. Устройство узлов ГСТ-90

3.1 Реверсивный аксиально-плунжерный насос НП-90

Насос НП-90 называется реверсивным и регулируемым потому, что его конструкция позволяет изменять направление потока рабочей жидкости с целью изменения направления вращения вала гидромотора и изменять объем подаваемой жидкости для регулирования частоты вращения гидромотора. За один оборот вала насос перекачивает 89 см³ рабочей жидкости.

Детали насоса смонтированы в чугунном корпусе 16 (рис 29, а), к которому болтами прикреплены задняя крышка и фланец 9; для точного совмещения крышки и фланца с корпусом они установлены на штифтах. С наружной стороны на корпусе закреплен гидрораспределитель 40 (рис. 29, б), на задней крышке— насос подпитки 30 (рис. 29,а).

Вал насоса 11 вращается на двух роликовых подшипниках 13, 29. Н торце вала имеется паз, в который вставлен хвостовик вала привода насоса подпитки. Передний шлицевой конец вала 1 выходит из корпуса через уплотнительное устройство 12, установленное в расточке фланца 9. В средней части вала на шлицах устанавливается блок цилиндров 25.

Блок цилиндров 4 (рис. 30) имеет шлицевую ступицу, которой он устанавливается на - шлицы вала гидронасоса. В теле блока цилиндров выполнено девять отверстий, равномерно распределённых по окружности. С одной стороны отверстия выполнены цилиндрическими, и в них запрессованы бронзовые втулки 6, с другой они имеют форму овального паза и совмещаются с овальными пазами приставного дна 8. В отверстия блока цилиндров вставляются плунжеры 2, которые вращаются вместе с блоком цилиндров и совершают возвратно-поступательное движение вдоль своей оси при работе насоса.

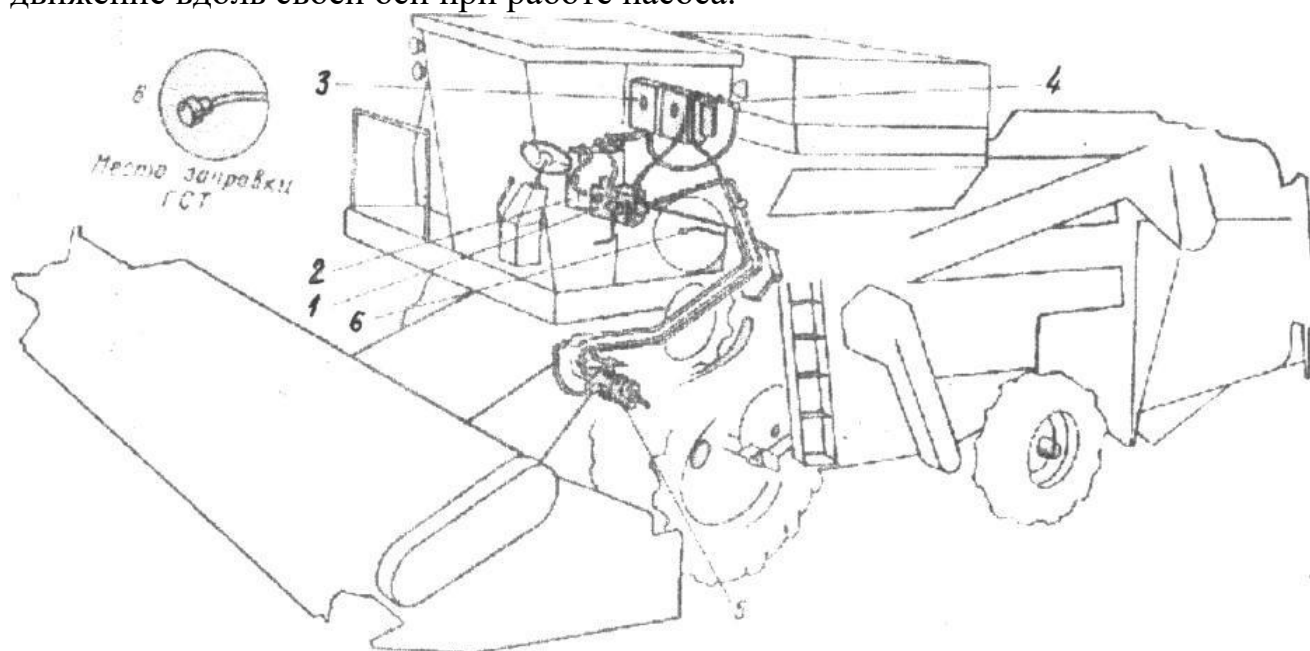


Рисунок 28 - Размещение гидропривода на комбайне: 1 - аксиально-плунжерный насос НП-90; 2 масляный радиатор; 3 - бак; 4 - фильтр; 5 - аксиально-плунжерный мотор МП-90; 6 -заправочная муфта.

Плунжер полый. С одной стороны имеет сферический конец, которым он шарнирно соединен с бронзовым подпятником 1. Центральное отверстия в плунжере и подпятнике служат для подвода масла, обеспечивающего смазку высоконагруженной поверхности подпятника и опорной пластины. Для создания эффекта гидростатического подшипника подпятник имеет радиальные и кольцевые канавки, по которым масло распределяется по всей поверхности подпятника и выдавливается из-под него наружу.

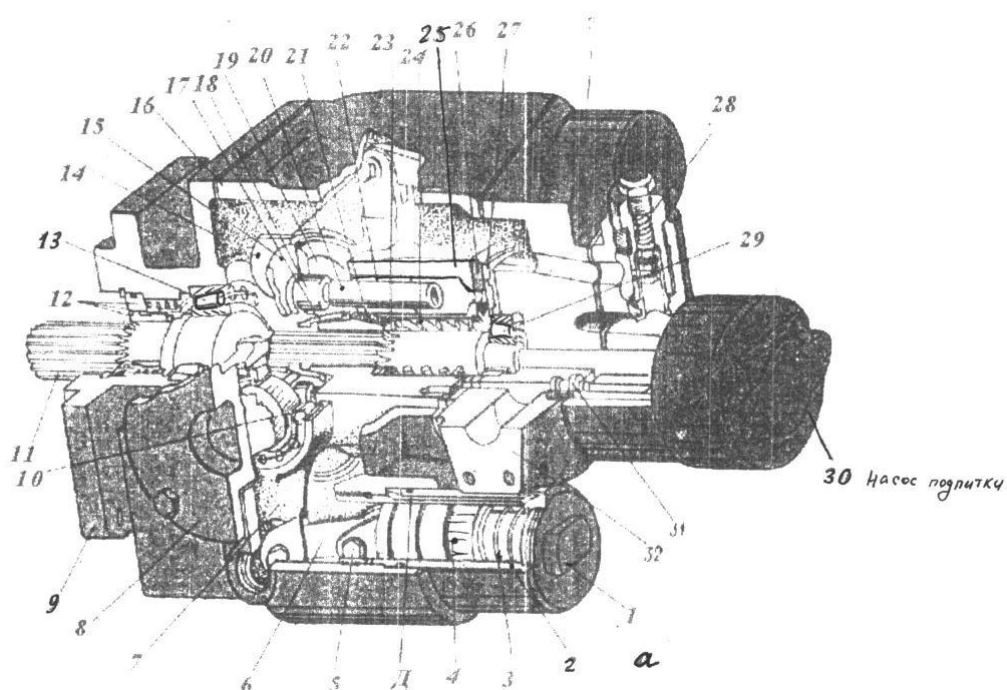
Подпятники 1 всех плунжеров вставляются в отверстия сепаратора 3. Во внутреннюю расточку сепаратора входит сферическая втулка 17 (рис. 29, а). Другой стороной сферическая втулка упирается в шесть пружин 21, которые свободно проходят через отверстия блока цилиндров 25.

Пружина 24, установленная в центральной расточке блока цилиндров, с правой стороны опирается через шайбу в стопорное кольцо блока цилиндров, с левой стороны -- в шайбу 23. Через пружины 21, сферическую втулку 17 и сепаратор 19 пружина 24 прижимает подпятники 18 к опоре 15 люльки 14, а блок

цилиндров 25 через приставное дно 26 и распределитель 27 к крышке 32. Приставное дно 26 и распределитель 27 выполняют функцию упорного подшипника и уплотнительного устройства каналов для прохода масла от вращающегося блока цилиндров 25 к неподвижной крышке 32. Приставное дно 8 (рис. 30) посредством штифта 7 соединяется с блоком цилиндров 4 и вращается вместе с ним. Овальные пазы цилиндров А и приставного дна Б совпадают. Распределитель 9 с прорезями В штифтом (рис 31) неподвижно связан с крышкой 1 корпуса, а прорези (рис. 30) распределителя 9 (равное количество с левой и с правой сторон) совмещаются с дугообразными пазми Д (рис. 31) крышки 1 корпуса. По одному пазу с обеих сторон кольца имеют фигурную форму, чтобы не было гидроударов от резкой отсечки потока масла при перекрытии каналов.

Дугообразные пазы Д через каналы Е связаны с гидролиниями высокого давления.

При работе насоса вращающиеся блок цилиндров 4 (рис. 30) и приставное дно 8 прижимаются к неподвижному распределителю 9. Через овальные пазы А, Б и прорези В под большим давлением нагнетается рабочая жидкость (масло). Для надежного уплотнения масляных каналов рабочие поверхности приставного дна 8 и распределителя 9 обработаны с высокой точностью.



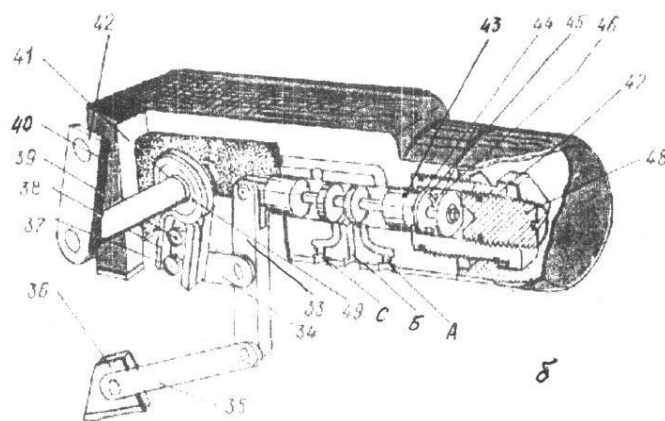


Рисунок 29 - Аксиально-плунжерный насос НП-90:

а) насос; б) распределитель. А, Б, С, Д- каналы; 1 - регулировочная гайка; 2 - сервоцилиндр; 3, 24, 38, 45-пружины; 4 - поршень; 5 - ось; 6 - серьга; 7, 33, 36, 42 - рычаги; 8 - цапфа; 9 - фланец; 10, 13, 29 - подшипники; 11 -вал; 12 - уплотнительное устройство; 14 - люлька; 15 - опора; 16 - корпус; 17 - сферическая втулка; 18 - подпятник; 19 - сепаратор; 20 - плунжер; 21 - пружина; 22 - втулка; 23, 44, 46 - шайба; 25 - блок цилиндров; 26 - приставное дно; 27 - распределитель; 28 - предохранительный клапан; 32 - крышка; 34, 35 - тяги; 37, 39 - палец; 40 - гидрораспределитель; 41 - ось; 43 - золотник; 47 - футорка; 48- винт.

Уплотнение обеспечивается кольцевой полоской приставного дна 8. Для уменьшения эффекта отжимания соприкасающихся поверхностей друг от друга давлением рабочей жидкости, у приставного дна 8 для отвода масла имеются осевые отверстия, кольцевые и радиальные канавки. У распределителя 9 на тыльной (не рабочей) стороне проточены две кольцевые канавки Г, которые через пазы Ж (рис. 31) крышки корпуса связаны с дренажной системой насоса.

Опора 15 (рис. 29) неподвижно закреплена в люльке 14. Вместе с люлькой она может поворачиваться на подшипниках 10, установленных на цапфах 8, закрепленных болтами к корпусу насоса.

Рычаги 7 изменения угла наклона люльки серьгами 6 связаны с поршнями 4 двух сервоцилиндров 2. Пружины 3, установленные между поршнями 4 и регулировочными гайками 1, служат для возврата поршней в исходное положение. Гайками 1 регулируют положение люльки 15. При неработающем насосе люлька должна фиксироваться в положении, перпендикулярном оси вала 11 насоса.

Масло в сервоцилиндры 2 нагнетается шестеренным насосом подпитки 30 через распределитель 40 (рис 29, б), закрепленный болтами над люком в части корпуса насоса.

Рычаг 36 люльки через тягу 35 и дифференцирующий рычаг 33 связан с золотником 43 распределителя, установленном расточке корпуса. В среднем положении золотник удерживается пружиной 45. Управление золотником 43 осуществляется рычагом 42 который установлен снаружи корпуса на оси 41. На

ту же ось внутри корпуса жестко посажена втулка 49 с пальцем 39. На втулку 49 одета спиральная пружина; отогнутыми концами 38 она захватывает палец 37 тяги 34, которая соединяет рычаг 42 управления с дифференцирующим рычагом 33. Такая конструкция обеспечивает упругое соединение рычага 42 и золотника 43. В край них положениях золотника рычаг 42 может отклоняться, деформируя пружину 38.

Обратная связь золотника распределителя 43 с люлькой 36 осуществляется через дифференцирующий рычаг 33 и тягу 35 связь необходима для возврата золотника в нейтральном положении после установки люльки на заданный угол.

Масло к распределителю подается по каналам в корпусе через калиброванный дроссель Б. В гидроцилиндры сервомеханизма масло нагнетается через А и С при смещении золотника вправо и влево. В нагнетательной магистрали насоса подпитки 30 (рис. 29, а) установлен предохранительный клапан 28, через который избыток масла сливается в корпус насоса. Подача масла в плунжерное пространство блока цилиндров осуществляется насосом подпитки по каналам корпуса через обратные клапаны 31.

Работает насос НП-90 следующим образом. От двигателя комбайна вращение передается на вал 11 (рис. 29,а) насоса. Вместе с валом 11 вращается установленный на нем блок цилиндров 25 и связанный с валом 11 насос подпитки 30, который забирает масло из масляного резервуара и нагнетает его через обратный клапан 31, распределитель 27 и приставное дно 26 в плунжерное пространство блока цилиндров 25. Если люлька 14 установлена перпендикулярно оси вала 11, то плунжеры вращаясь с блоком цилиндров, не перемещаются в осевом направлении и не перекачивают рабочую ЖИДКОСТЬ. Для изменения положения люльки 14 масло, нагнетаемое насосом подпитки

распределителем 40 (рис. 29, б) направляется в сервоцилиндры 2, которые поворачивают люльку, устанавливая ее под углом к оси вала 11. При таком положении люльки скользящие по ее опоре 15 подпятники 18 перемещают плунжеры 20 в осевом направлении. При движении плунжера влево происходит всасывание масла через один из клапанов

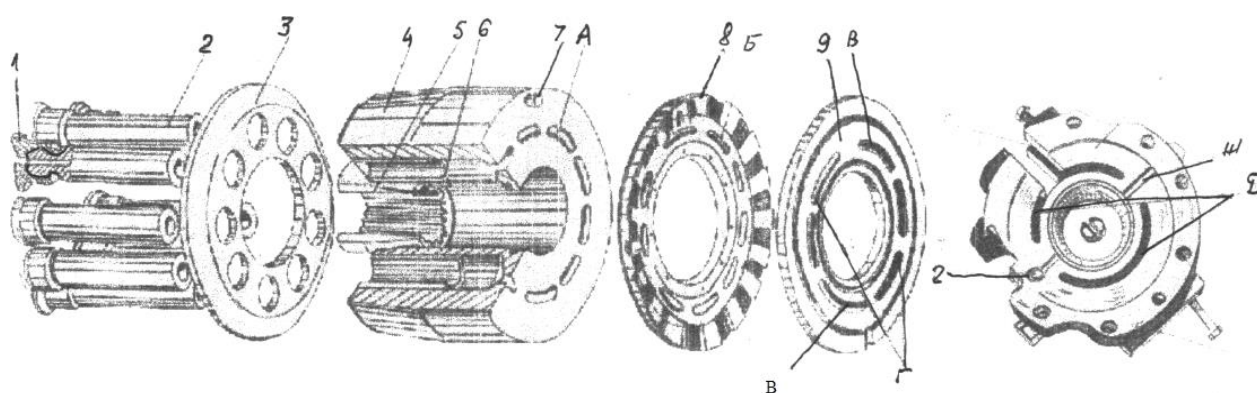
при движении плунжера вправо масло через другой клапан 31 нагнетается в гидролинию.

3.2. Гидромотор МП-90.

Аксиально-плунжерный нерегулируемый гидромотор (рис. 32) имеет чугунный корпус 1, к которому крепится задняя крышка 11 и клапанная коробка 12. Основные узлы гидромотора имеют аналогичную конструкцию с узлами гидронасоса НП-90.

Вал 23 гидромотора установлен на двух подшипниках 2,10. Через уплотнительное устройство 24 вал выходит наружу и шлицевой муфтой соединяется с коробкой диапазонов. В средней части вала на шлицах установлен блок цилиндров 19. К правой стороне блока цилиндров посредством штифта 16 присоединено приставное дно 8, которое, вращаясь вместе с блоком цилиндров,

контактирует с распределителем 9, неподвижно закрепленным на крышке 11 гидромотора. Приставное дно 8 и распределитель 9 ВЫПОЛНЯЮТ три функции: опорного подшипника, распределителя потока рабочей жидкости и уплотнительного устройства. Конструкция этих деталей идентична деталям насоса. Бронзовые втулки 6, запрессованные в девять отверстий блока цилиндров 19, служат направляющими для плунжеров 7. Подпятники 4 плунжеров 7 входят в отверстия сепаратора 21; пружиной 17 через пружины 5 и сферическую втулку 20 прижимаются к наклонной шайбе 22, которая закреплена в корпусе неподвижно. Пружина 17, кроме того, прижимает блок цилиндров 19 через приставное дно 8 и распределитель 9 к крышке 11, создавая плотный контакт между блоком цилиндров 19, приставным дном 8 и распределителем 9 и крышкой 11.



А, Б, В — пазы; Г - кольцевые канавки; Д, Е, Ж — пазы; 1 — крышка; 1 — подпятники; 2 - плунжер; 2 — штифт; 3 – сепартор; 4 - блок цилиндров; 5, 7 -штифты; 6 - втулка; 8 - приставное дно; 9 - распределитель.

Рисунок 30- Блок цилиндров

Рисунок 31- Крышка корпуса

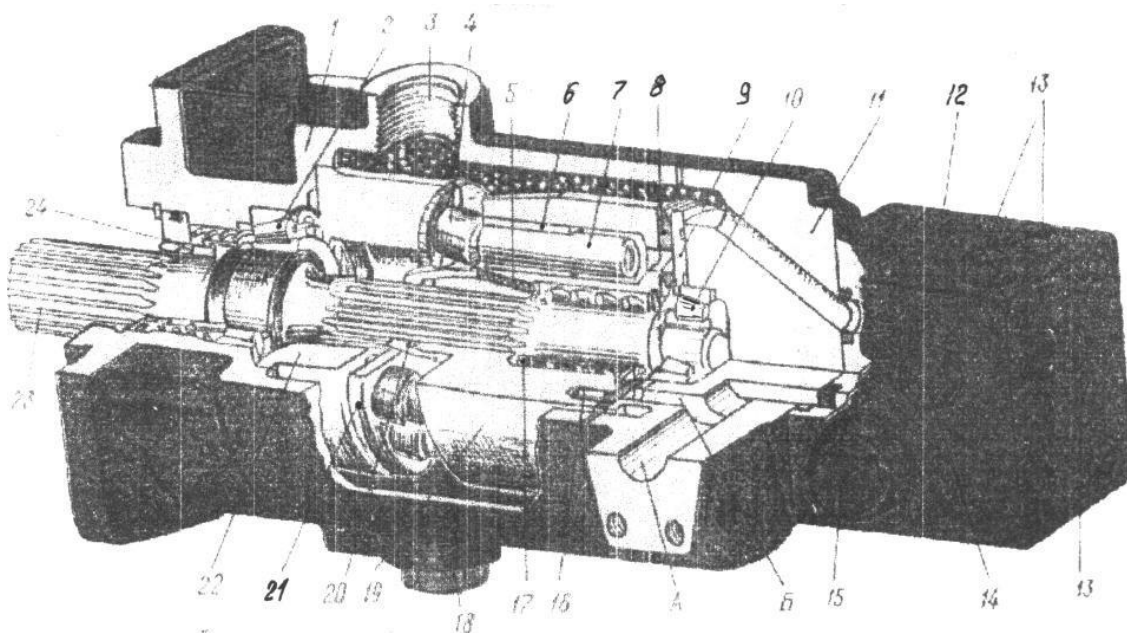


Рисунок 32 - Аксиально-плунжерный гидромотор МП-90:

1 - корпус; 2,10 - подшипники; 3 - место установки температурного датчика; 4 - подпятники; 5,17 - пружины; 6 - втулка; 7 - плунжер; 8 - пристанное дно; 9 - распределитель; 11 - задняя крышка; 12 - клапанная коробка; 13 - пробки; 14 - золотник; 15 - клапана высокого давления; 16 - штифт; 18 - пробка; 19 - блок цилиндров; 20 - сферическая втулка; 21 - сепаратор; 22 - наклонная шайба; 23 - вал гидромотора; 24 - уплотнительное устройство.

Клапанная коробка 12 крепится болтами к крышке 11. В расточках (корпуса клапанной коробки установлены два клапана высокого давления 15, золотник 14 и переливной клапан. В корпус ввернуты три пробки 13, которые закрывают каналы для подсоединения манометров при регулировке клапанов.

Каналы А и Б (рис. 33, а) соединяют магистрали высокого давления с двумя клапанами высокого давления 1 и золотником 3. Каналом В гидролиния низкого давления через золотник 3 соединяется с переливным клапаном 2.

Клапан высокого давления (рис. 33, б) предохраняет магистраль высокого давления от разрыва при повышении давления сверх допустимого. В расточке корпуса б клапана установлен подпружиненный поршень 5 с дроссельным отверстием в центре. Полость Г и полость Д клапана соединены отверстием, перекрытым иглой клапана 7. При повышении давления в магистрали сверх допустимого за счет дроссельного отверстия в поршне повысится давление и в полости Г, что приведет к открытию клапана 7. Масло из полости Г поступит в полость Д и через наклонные отверстия И уйдет на слив, давление в полости Г снизится. Плунжер 5 давлением масла из магистрали сместится вверх, откроет радиальные отверстия К, через которые масло будет уходить в корпус гидромотора. Регулировка давления в полости производится шайбами 8, устанавливаемыми между пружиной 10 и пробкой 9. Одна прокладка толщиной 0,1 мм изменяет давление на 2 МПа.

Гидромотор преобразует энергию потока рабочей жидкости 1 в механическую энергию вращения вала гидромотора. Рабочая жидкость от насоса нагнетается по гидролинии, поступает по каналам А и Б (рис. 32) крышки 11 гидромотора к распределителю 9 и через пазы распределителя и приставного дна 8 в плунжерные полости блока цилиндров 19. давлением масла плунжер выталкивается из блока цилиндров. Подпятники 4 плунжеров 7, упираясь в наклонную шайбу 22, скользят по ней в сторону наклона/ вращая блок цилиндров, а через него вал гидромотора 23.

3.3. Механизм управления гидростатическим приводом

В кожухе рулевой колонки 16 (рис. 34, б) установлен механизм 15 управления гидростатическим приводом ходовой части комбайна. Ходом комбайна управляют рычагом 9.

Для движения комбайна вперед рычаг 9 нужно отклонять вперед от нейтрального положения, для остановки - вернуть в нейтральное положение, а для движения назад - сначала повернуть вправо, сжав пружину, затем отклонять назад (на себя).

Рычаг 9 (рис. 34, а) осью 5 шарнирно связан с валом 6, пружина 4 удерживает его в левом положении. Вал 6 поворачивается во втулке, установленной в корпусе 13; между торцом вала и корпусом установлено фрикционное кольцо 2. На шлицевую часть вала 6 одет рычаг 10; пружина 14, установленная в расточке рычага 10, упираясь в шайбу, закрепленную к торцу вала болтом, прижимает вал 6 через фрикционное кольцо 2 к корпусу 13, что обеспечивает надежную фиксацию рычага 9 в заданном положении. Выступ 1 корпуса 13 не позволяет перевести рычаг 9 из положения движения комбайна вперед в положение движения назад без поворота его вправо от нейтрального положения.

Рычаг 10 вилкой 11 соединен с тросом 12 двухстороннего действия, который связывает рычаг управления 9 с рычагом 42 (рис. 29, б) перемещения золотника распределителя 40 сервомеханизма управления положением люльки 14 (рис. 29, а) насоса.

3.4. Механизм привода насоса НП-90

Аксиально-плунжерный насос 4 (рис. 35) приводится во вращение четырехручьевым шкивом, установленным на переднем конце коленчатого вала двигателя.

Шкив 1 привода насоса жестко установлен на контрприводном валу 5. К ступице шкива 1 болтами крепится вентилятор 6, который создаст воздушный поток через радиатор охлаждения масла в ГСГ. Контрприводной вал 5 установлен в корпусе 2 на двух шариковых подшипниках и соединен с валом насоса шлице вой втулкой 3. Корпус 2 жестко закреплен на раме молотилки комбайна. К кронштейну корпуса 2 крепится насос 4.

3.5. Масляный резервуар. Фильтр. Радиатор.

Масляный резервуар установлен на передней стенке бункера и предназначен для хранения запаса масла, необходимого для работы ГСГ. Объем резервуара 25 л. Внутренняя полость резервуара (рис. 36) разделена двумя перегородками 4 на сливную и всасывающую полости. Перегородки уменьшают колебание масла и его вспенивание. Масло сливается в резервуар через патрубок 3, а забирается из резервуара через сетчатый воздухоотделитель 12, патрубок 13, рукав 1 и фильтр 5.

Сетчатый воздухоотделитель задерживает пузырьки воздуха при заборе масла. Резервуар снабжен также сливным вентилем 2 с шариковым запорным клапаном, указателем уровня 11 и сапуном 8.

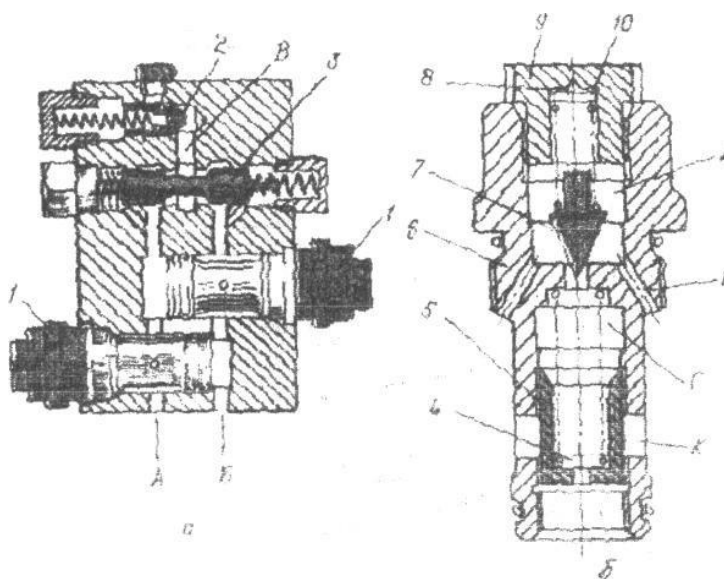


Рисунок 33 - Клапанная коробка: а) блок клапанов; б) клапан высокого давления; А, Б, В, И, К, - каналы; Г, Д, - полости; - клапан высокого давления; 2 - переливной клапан; 3 - золотник; 4,10 - пружины; 5 поршень; 6 - корпус; 7 - игла; 8 - регулировочные шайбы; 9 - пробка

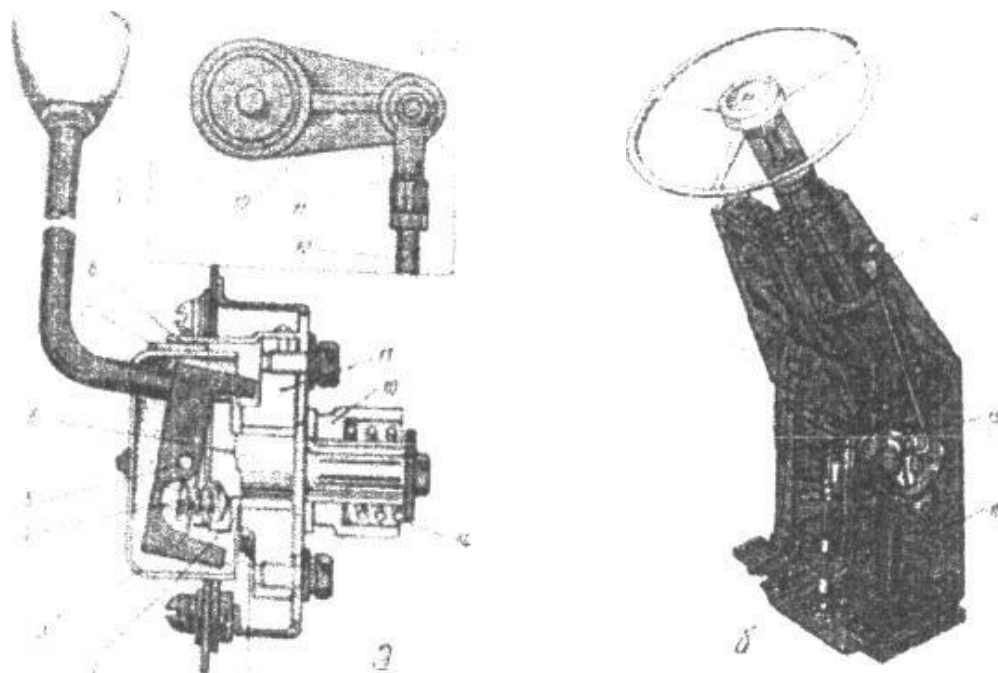


Рисунок 34. Механизм управления гидростатическим приводом: а) механизм управления; б) рулевая колонка; 1 - выступ корпуса; 2 - фрикционное кольцо; 3 - крышка; 4,14 - пружины; 5 - ось; 6 - вал; 7 - линейка; 8 - стрелка; 9,10 - рычаги; 11 - вилка; 12 - тяга; 13 - корпус

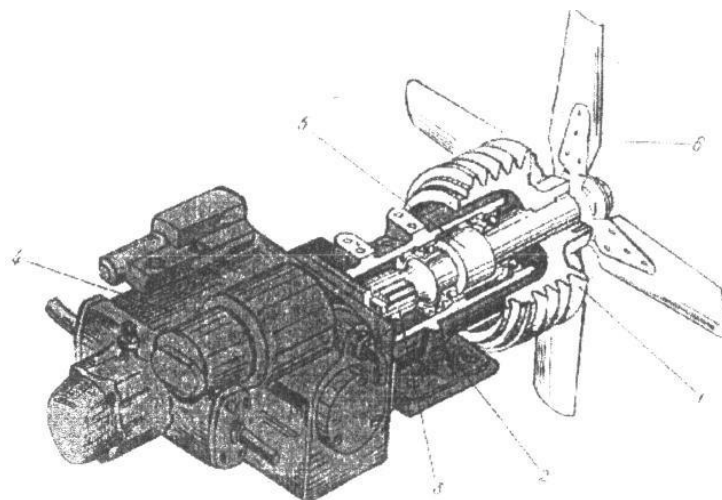
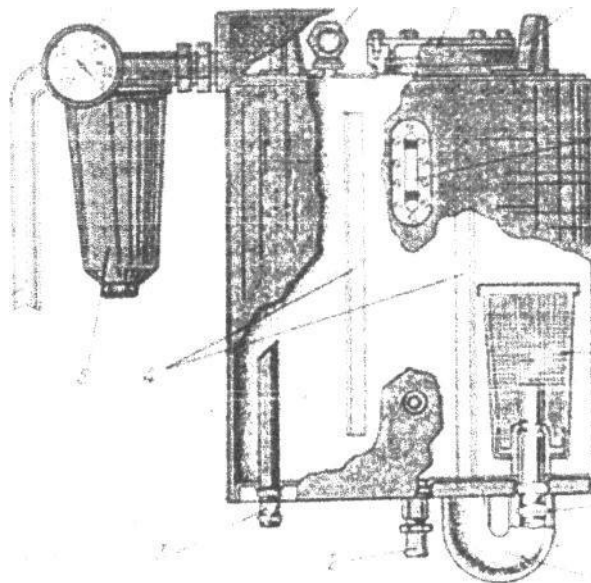


Рисунок 35. Механизм привода насоса: 1 - шкив; 2- корпус; 3 - шлицевая втулка; 4 - насос; 5 - вал



3 - рукав; 2 - сливной вентиль; 3,13 - патрубки; 4 - перегородка; 5 - фильтр; 7 - манометр; 8 - сапун; 9 - люк; 10 – кронштейн; 11 - уровнемер; 12 - воздухоотделитель.

Рисунок 36. Масляный резервуар

Люк 9, герметично закрытый крышкой, служит для доступа внутрь резервуара при ремонтах и обслуживании. К кронштейнам 10 крепится предохранительная сетка, которая закрывает резервуар, т. к. рабочая жидкость внутри его может иметь температуру 75—80 °С и выше.

Рядом с масляным резервуаром на кронштейне бункера закреплен фильтр 5 для очистки масла. В его корпусе установлен фильтрующий элемент, выполненный из нетканого материала, задерживающий частицы размером 10 мкм и больше. О степени загрязнения фильтрующего элемента судят по показаниям 7, установленного на корпусе фильтра. Масляный радиатор б (рис. 26) необходим для охлаждения рабочей жидкости. В радиатор рабочая жидкость поступает по системе дренажных трубопроводов 7 из внутренних полостей насоса 3 и мотора 1. Пройдя радиатор, рабочая жидкость поступает в резервуар 5.

4. Работа гидростатического привода

Объемная гидростатическая передача ГСТ-90 с замкнутой циркуляцией масла состоит из четырех систем: главной, подпитки, регулирования и слива (дренажа).

Главная система (рис. 37) предназначена для передачи мощности от входного вала 28 насоса 1 к выходному валу 18 мотора 20. В нее входят блоки цилиндров с плунжерами 26, 14, линия высокого давления 11,22, предохранительные клапаны 12.

Система подпитки обеспечивает компенсацию утечек в насосе и моторе 20, непрерывную циркуляцию масла через масляный радиатор 15 и фильтр 10, а

также подачу масла по каналу 6 в систему регулирования. Система подпитки включает насос подпитки 24, два обратных клапана 9 подачи масла в главную систему, предохранительный клапан 7 насоса подпитки, золотник 23 гидромотора и переливной клапан 8.

Система регулирования предназначена для регулирования подачи масла в гидромотор путем изменения угла наклона люльки 27. В нее входят насос подпитки 24, золотниковый распределитель 5 и два сервоцилиндра 25.

Система слива (дренажа) служит для сбора и отвода рабочей жидкости, заполняющей свободное пространство внутренних полостей насоса и гидромотора вследствие утечки масла в зазоры сопрягаемых деталей и сброса его предохранительным 7 и переливным 8 клапанами в дренажную магистраль 21.

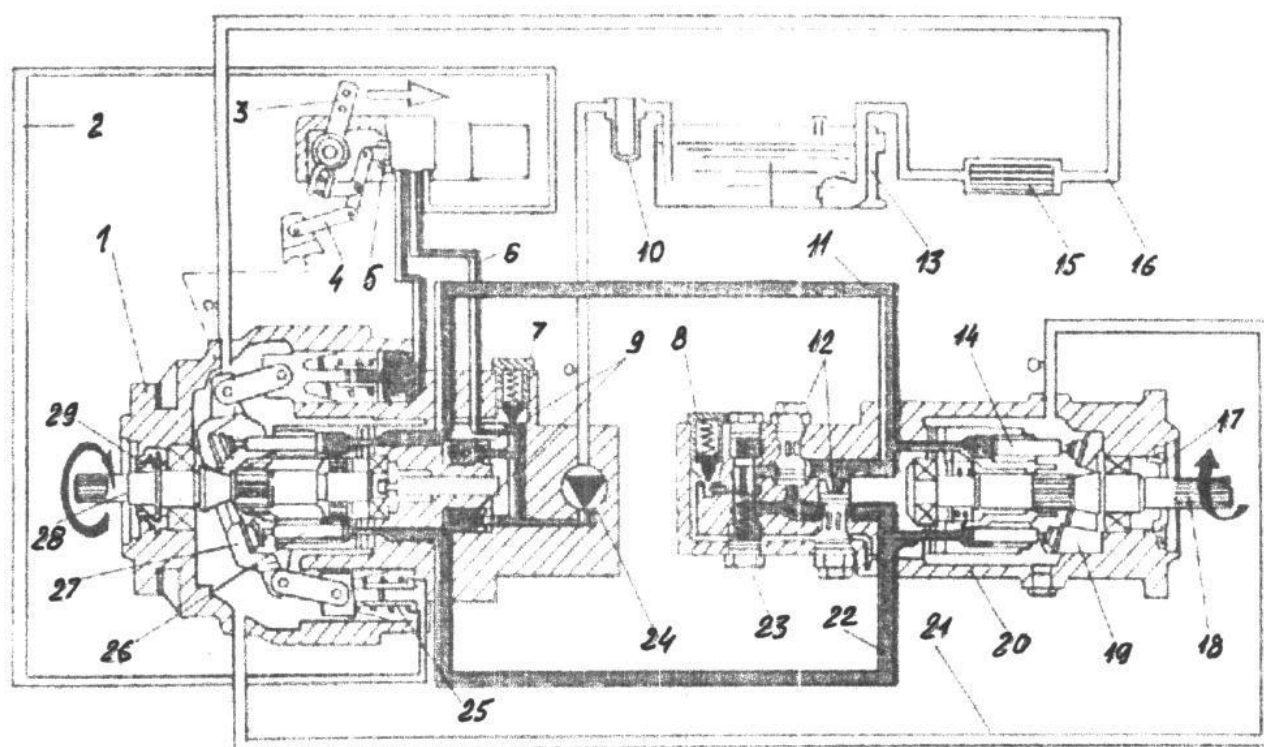


Рисунок 37. Принципиальная схема гидропривода ходовой части:

1 - насос; 2, 6, 11, 16, 21, 22 - гидролинии; 3 - рычаг управления; 4 - тяга; 5, 23 - золотники; 7 - предохранительный клапан; 8 - переливной клапан; 9 - обратные клапана; 10 - фильтр; 12 - предохранительные клапаны высокого давления; 13 - масляный резервуар; 14, 26 - плунжеры; 15 - масляный радиатор; 17, 29 - уплотнительное устройство; 18, 28 - валы; 19 - наклонная шайба.

Система слива состоит из внутренних полостей насоса и гидромотора, дренажных трубопроводов 16, 21 масляного радиатора 15 и масляного бака 13.

Процесс работы привода рассмотрим на различных режимах.

Заполнение системы. Холостой ход. От двигателя комбайна клиноременной передачей вращается вал 11 насоса (рис. 38) с блоком цилиндров 8 и валом насоса подпитки 6. Рычаг 9 (рис. 34, 6) управления распределителем сервомеханизма находится при этом в нейтральном положении. Насос подпитки 6 забирает масло из резервуара 20 (рис. 38) через фильтр 19 и нагнетает его в аксиально-плунжерный насос. По каналу 17 масло поступает в распределитель 15. Поскольку золотник распределителя находится в нейтральном положении, масло не может попасть в сервоцилиндры 13, люлька 10 находится в положении, перпендикулярном оси вала 11. При вращении блока цилиндров под пятники плунжеров будут скользить по опорной пластине люльки 10, не вызывая осевого перемещения плунжеров, следовательно не будет перекачивания жидкости (ни вытеснения, ни всасывания).

Масло, нагнетаемое насосом подпитки 6 через обратные клапаны 7, заполнит плунжерные полости 12 блока цилиндров насоса, а по гидролиниям высокого давления 22 поступит в полости 3 блока цилиндров гидромотора и каналы 4 клапанной коробки гидромотора. Так как золотник 5 гидромотора с обеих сторон испытывает одинаковое давление масла, он не будет смещаться, и каналы 4 клапанной коробки не соединятся с переливным клапаном 21.

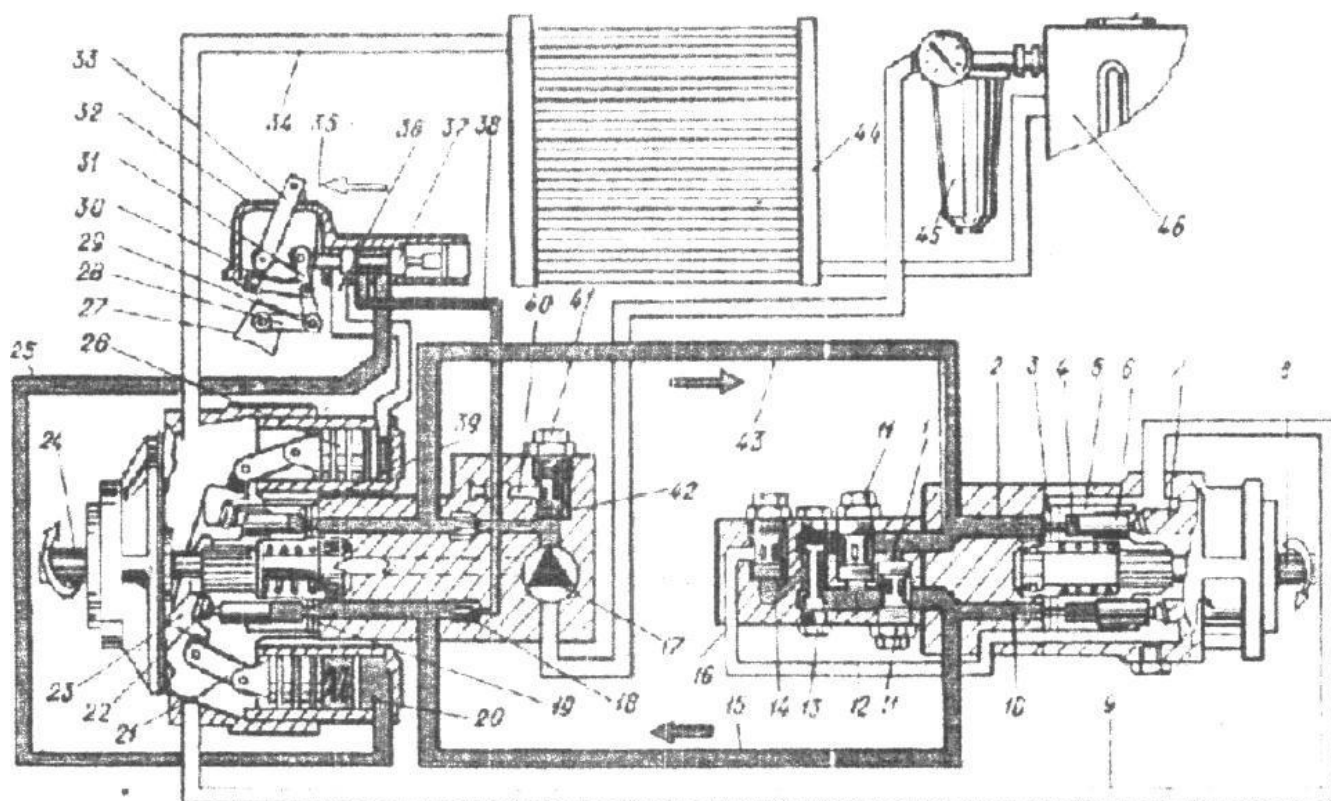


Рисунок 38. Схема работы ГСТ на холостом ходу: 1,11 - валы; 2, 9 - плунжеры; 3,12 - полости; 4,17,24 - каналы; 5 - золотник; 6 - насос подпитки; 7 - обратные клапана; 8 - блок цилиндров; 10 - люлька; 13 - поршни; 14 - пружина; 15 - распределитель; 16, 22 - магистрали; 18 - масляный радиатор; 19 - фильтр; 20 - масляный резервуар; 21 - переливной клапан.

После того, как все полости и каналы заполнятся маслом, давление до предельного ограниченного клапаном 23 (1,7 МПа) Он откроется и по каналу 24 масло будет уходить в дренажную систему насоса, а по трубопроводу 16, через масляный радиатор 18 в резервуар 20. Вал 1 гидромотора вращаться не будет, т. к. по обеим гидролиниям 22 на все плунжеры будет передаваться одинаковое давление.

Движение вперед. После включения передачи в коробке диапазонов необходимо плавно перемещать вперед рычаг 9 (рис. 34, б) на рулевой колонке в кабине комбайна. Через систему рычагов и тяг движение рычага 9 передается на рычаг 33 (рис. 39) управления распределителем 32 ГСТ. Рычаг 33 через пружину и тягу 30 поворачивают на оси 29 дифференцирующий рычаг 31, который смещает золотник 37 вправо.

Переместившись вправо, золотник 37 своей выточкой соединит канал 38 от насоса подпитки с каналом 25 подачи масла в нижний сервоцилиндр 20, одновременно откроет канал 36 верхнего сервоцилиндра, соединив его через корпус распределителя с системой дренажа насоса. Масло из системы подпитки по каналу 38 через распределитель 32 поступает в нижний сервоцилиндр 20, и перемещает влево его поршень, который через серьгу 21 поворачивает люльку.

Второй серьгой люлька смещает поршень верхнего сервоцилиндра 26 вправо, вытесняя масло по каналу 36 в дренажную систему насоса и сжимая пружину. Канал 38 имеет дроссельное отверстие, которое ограничивает скорость подачи масла в сервоцилиндры и обеспечивает плавный поворот люльки 23. Если рычаг 33 будет перемещаться дальше после того, как золотник дойдет до упора, начнет деформироваться пружина, давая возможность рычагу 33 поворачиваться, но с большим усилием.

Для возврата золотника 37 в нейтральное положение после поворота люльки на угол, заданный рычагом 9 (рис. 34, б), люлька 23 (рис. 39) и золотник распределителя имеют механизм обратной связи. Он состоит из рычага 27 люльки, тяги 28 и дифференцирующего рычага 31.

Работает механизм следующим образом. При остановке рычага 33 масло продолжает поступать в сервоцилиндр 20, поворачивая люльку, а она, в свою очередь, рычагом 27 смещает вправо тягу 28 и поворачивает рычаг 31 относительно оси 35 против часовой стрелки, верхнее плечо рычага 31 передвинет золотник 37 влево до нейтрального положения, пояски золотника перекроют каналы 25, 36 сервоцилиндров, люлька будет удерживаться под установленным углом к оси вала 24 насоса.

Вращение вала 24 насоса и блока цилиндров 39 в направлении, показанном стрелкой, заставляет подпятники 22 плунжеров скользить по отклоненной опоре люльки 23, и плунжеры перемещаться вдоль своих осей. Плунжеры, вращаясь с блоком цилиндров от нижней точки опоры к верхней, смещаются вправо, уменьшая объем рабочих камер. Плунжеры, которые перемещаются по опоре от

верхней точки к нижней, смещаются влево, увеличивая объем рабочих камер. В них через обратный клапан 18 и запорно-распределительное устройство 19 нагнетается масло из системы подпитки и блока цилиндров гидромотора. Перемещением плунжеров вправо рабочая жидкость вытесняется через запорно-распределительное устройство 19 в гидролинию 43 высокого давления. Давление масла, которое создается перемещением плунжеров, значительно больше в системе подпитки, поэтому обратный клапан 42 закрывается, разобщая магистраль подпитки и магистраль высокого давления.

По гидролинии высокого давления 43 масло нагнетается в гидромотор, по каналу 2 через запорно-распределительное устройство 3 к блоку цилиндров 5, а по каналу 1 — к предохранительному клапану 11 высокого давления и к золотнику 13, который давлением масла смещается вниз, соединяя канал 12 с переливным клапаном 14. Запорно-распределительное устройство 3 соединяет канал 2 с половиной рабочих камер блока цилиндров 5 гидромотора. Рабочая жидкость, подаваемая под высоким давлением в рабочие полости 4, выталкивает плунжеры 6 из блока цилиндров. Упираясь подпятниками в неподвижную наклонную шайбу 7, плунжеры за счет касательной составляющей T (рис. 40) выталкивающей силы соскальзывают по наклонной шайбе, при этом вращение блок цилиндров и вал 8 гидромотора.

Другая половина плунжеров при вращении блока цилиндров скользит по наклонной шайбе 7 (рис. 39) и смещается влево, вытесняя масло из рабочих камер в канал 10, из которого часть масла по гидролинии 15 подается к всасывающим камерам насоса, а часть по каналу 12 через золотник 13 к переливному клапану 14 и сливается в дренажную систему гидромотора. По гидролинии 9 рабочая жидкость поступает в корпус насоса, а по гидролинии 34 через радиатор 44 — в масляный резервуар 46. Насос 17 подпитки постоянно подает масло через обратный клапан 18 в гидролинию 15 низкого давления для восполнения внутренних утечек и отвода тепла от деталей насоса и гидромотора. Излишнее масло через золотник 13 и переливной клапан 14 идет на слив описанным ранее путем. Переливной клапан 14 отрегулирован на давление 1,5 МПа, что на 0,2 МПа меньше, чем рабочее давление предохранительного клапана 41 гидронасоса подпитки. При работе системы «насос-мотор» излишки масла будут сливаться только через переливной клапан 14.

Частота вращения вала гидромотора 8 зависит от объемной подачи масла насосом, которая определяется положением люльки 2 — при положении люльки перпендикулярно оси вала насоса; максимальная подача 89,0 см³ за один оборот вала насоса — при положении люльки под углом 18° к вертикали.

Крутящий момент на валу гидромотора зависит от нагрузки на гидропривод. При превышении крутящего момента на валу гидромотора больше 450,0 Н·м давление в гидролинии высокого давления достигнет 35,0 МПа. Это приведет к срабатыванию предохранительного клапана высокого давления 11 и часть масла из канала 1 через предохранительный клапан 11, канал 12, золотник 13 и переливной клапан 14 описанным ранее путем уйдет в бак.

Остановка комбайна производится перемещением рычага 9 (рис. 34, 6) на себя до упора. Это приведет к повороту рычага 3 (рис. 37) и смещению золотника 5 в положение, при котором с каналом 6 систем подпитки соединится полость верхнего сервоцилиндра; он повернет люльку 27 в положение, перпендикулярное оси вала 28 насоса 1, плунжеры 26 не будут перемещаться в осевом направлении и подача масла в гидромотор 20 прекратится, а его вал 18 остановится. Золотник 5 в распределителе под действием рычага люльки и центрирующей пружины займет нейтральное положение. В гидролиниях 11 и 22 установится давление подпитки, золотник перекроет каналы, подводящие масло к переливному клапану и масло из системы подпитки через предохранительный клапан 7 будет сливаться во внутреннюю полость насоса.

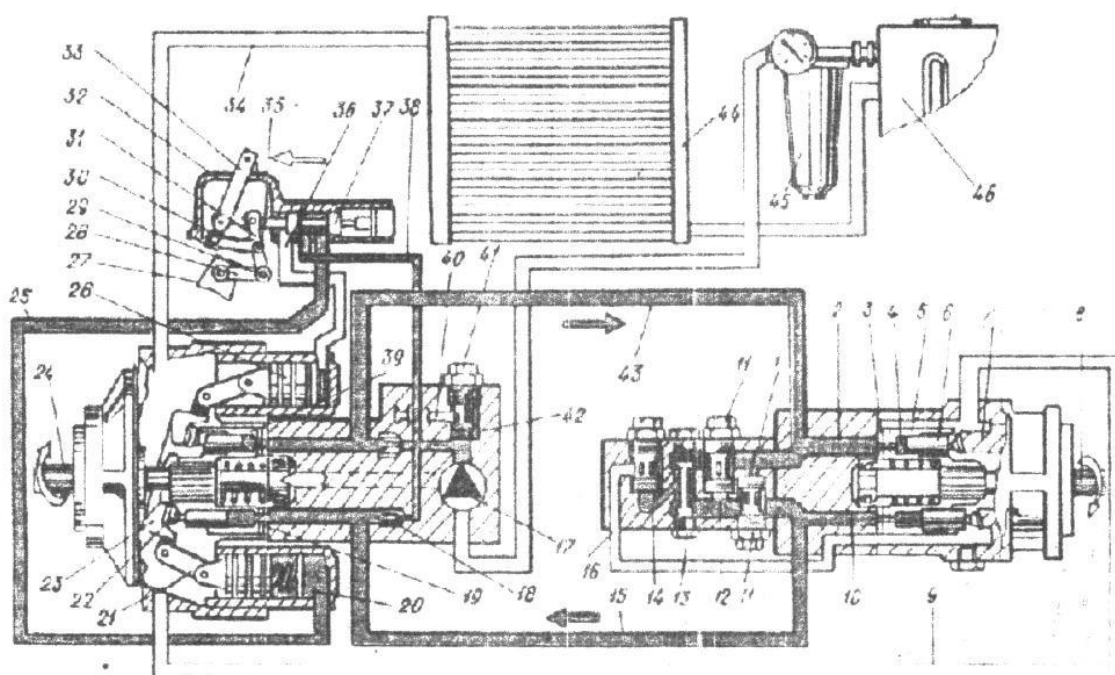


Рисунок 39. Схема работы ГСТ- движение вперед: 1,2,10,12,16,25,36,40- каналы подачи масла; 3, 19- запорнораспределительное устройство; 4- рабочая камера; 5, 39- блок цилиндров; плунжер; 7- наклонная шайба; 8, 24- валы; 9,15, 34,43 - гидролинии; 11 - клапаны высокого давления; 13- золотник; 14- переливной клапан; 17 - насос подпитки; 18, 42 - обратные клапана; 20, 26 сервоцилиндры; 21 - серьга; 22- подпятник; 23 - люлька; 27, 31, 33 - рычаги; 28,30 - тяги; 29, 35 - оси; 32 - корпус распределителя; 37 - золотник; 41 - предохранительный клапан; 44 - масляный радиатор; 45 - фильтр; 46 - масляный резервуар.

Движение назад. Для движения комбайна назад нужно рычаг 9 (рис. 34, 6) отвести вправо и плавно перемещать на себя. Золотник 5 (рис. 37) распределителя сместится влево, и масло будет подаваться в верхний сервоцилиндр. Люлька 27 повернется в противоположную сторону от ее положения при движении вперед (максимальный угол поворота люльки для движения назад 9°). Вращение блока

цилиндров приведет к смещению плунжеров в осевом направлении, но при том же направлении вращения вала как и для движения вперед, плунжеры, которые перемещаются по опоре сверху вниз будут смещаться вправо, вытесняя масло. Плунжеры, которые перемещаются по опоре снизу вверх, будут смещаться влево, всасывая масло.

Нагнетаемое плунжерами масло по гидролинии 22 будет подаваться в гидромотор 20. Нижний обратный клапан 9 насоса закроется, а золотник 23 гидромотора 20 сместится вверх, соединив гидролинию 11 с переливным клапаном 8, через который избыток масла, нагнетаемого насосом подпитки 24, будет сливаться в дренажную систему. Масло, нагнетаемое насосом 1, будет вытеснять (выталкивать) плунжеры гидромотора, связанные запорно- распределительной системой с гидролинией высокого давления 22. Скользя по наклонной шайбе 19 своими подпятниками, плунжеры за счет касательной составляющей T (рис. 40) выталкивающей силы будут вращать блок цилиндров, но направление вращения будет обратное вращению при движении комбайна вперед. Комбайн будет двигаться назад на любой из передач коробки диапазонов.

Лекция 7

1. Гидросистема рулевого управления зерноуборочного комбайна на примере зерноуборочного комбайна «Вектор».

2. Гидросистема автоматического выравнивания ГФМ на примере зерноуборочного комбайна «Вектор».

Гидросистема рулевого управления.

1. Принцип действия гидросистемы.

Гидросистема рулевого управления предназначена для облегчения вождения комбайна. На комбайнах «Дон» используют гидрообъемное рулевое управление с гидравлическим усилителем потока. Она обладает следующими важными преимуществами перед обычными механическим и гидромеханическим управлениями: уменьшены масса конструкции и свободный ход сочленений в системе управления, а также упрощена компоновка системы.

Гидросистема комбайна имеет следующие технические данные:

Давление в системе, МПа	12,5
Насос	НШ-10Е-3
Подача насоса, л/мин	20
Насос-дозатор	НД-80
Геометрический объем насоса-дозатора, см ³	80
Усилитель потока	УП-120-3
Максимальная пропускная способность, л/мин	120
Исполнительные гидроцилиндры, шт	2

Расположение узлов гидросистемы показано на рис. 18. Система включает в себя масляный бак (МБ) (рис. 19), шестеренный насос НШ-ЮЕ-3 (НШ), предохранительный клапан (ПК), насос-дозатор НД-80, усилитель потока УП-120-3, два гидроцилиндра двустороннего действия (ГЦ), систему маслопроводов

При работе гидросистемы происходит циркуляция жидкости по агрегатам и магистралям, образуя потоки, которые условно можно назвать: поток всасывания — магистраль 1; поток нагнетания — магистрали 2, 3 и 4; поток управления — магистрали 5 и 6; поток усиления — магистрали 7 и 8; поток слива — магистраль 9, 10 и 11.

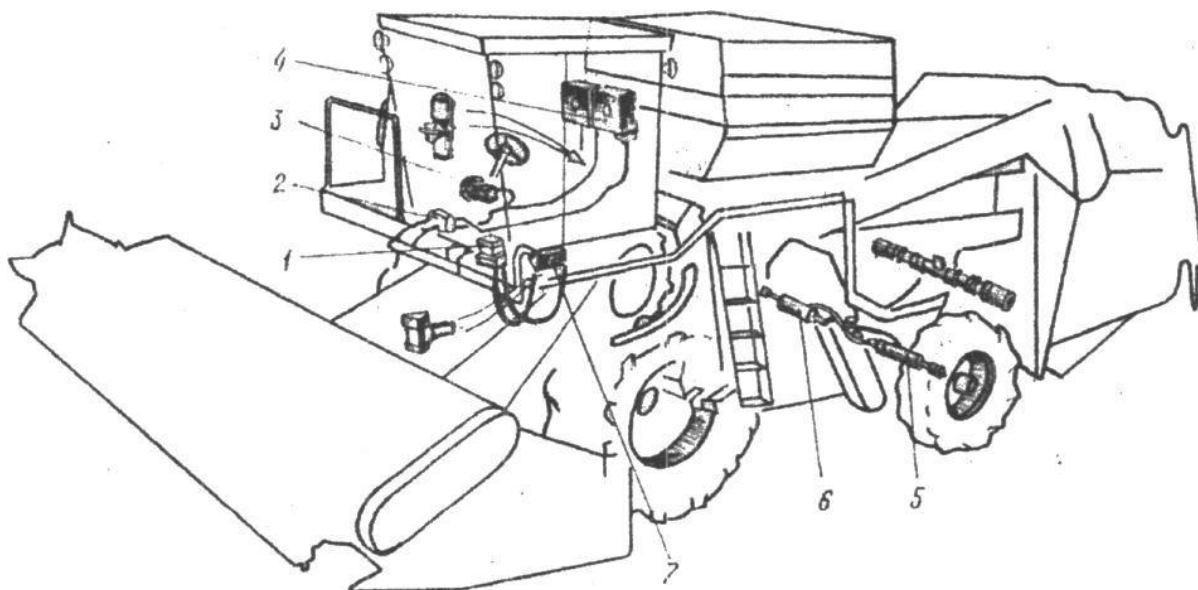


Рисунок 18. Монтажная схема гидросистемы рулевого управления:
1 -насос дозатор НД-80; 2- предохранительный клапан; 3 -насос НШ-10Е-3; 4- масляный бак; 5 и 6 - гидроцилиндры поворота управляемых колёс; 7- усилитель потока УП-120-3.

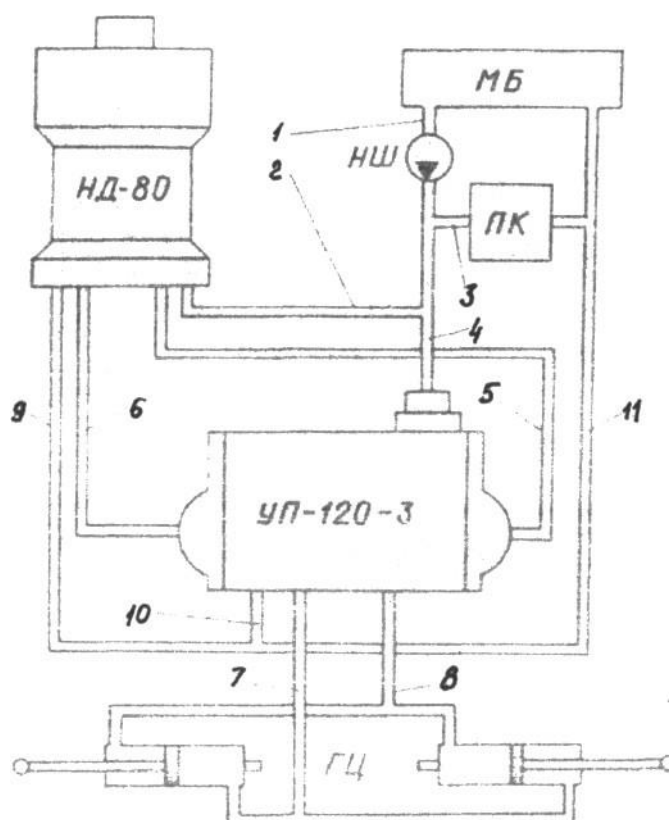


Рисунок 19. Схема гидросистемы рулевого управления:
1 — Магистраль всасывания, 2, 3 и 4 — магистраль нагнетания; 5 и 6 магистрали управления; 7 и 8 — магистрали усиления; 9, 10 и 11 — магистрали слива.

Одна из магистралей потоков управления (5, 6) усиления (7, 8) во время осуществления поворота является сливной.

При работающем насосе НШ-10Е и неподвижном рулевом колесе (рис. 20, а) все масло, нагнетаемое насосом, проходит по магистрали 2 через насос-дозатор, по магистралям 9 и 11 перекачивается в бак.

При вращении рулевого колеса (поворот налево — рис. 20, б, поворот направо — рис. 20, в) насос-дозатор перекрывает проход нагнетаемому маслу на слив. Часть масла (количество зависит от интенсивности вращения) направляется к усилителю потока, а часть его сбрасывается на слив предохранительным клапаном по магистрали 3. Поэтому поворот рулевого колеса сопровождается характерным шумом в предохранительном клапане.

Масло, поступающее к усилителю потока по магистрали 5 (рис. 20, б) или по магистрали 6 (рис. 20, в) усиливается потоком масла, нагнетаемым шестеренным насосом по магистрали 4 и направляется к рабочим гидроцилиндрам. При этом, если масло нагнетается в магистраль 7 (рис. 20, б), то магистраль 8 соединяется со сливной магистралью 10, и наоборот (рис. 20, в).

Штоки гидроцилиндров поворачивают управляемые колеса в соответствующее положение.

В случае отказа шестеренного насоса или при буксировании комбайна с неработающим двигателем насос-дозатор действует как ручной насос (рис. 20, г) и перекачивает масло из одной полости гидроцилиндров в другую.

2. Устройство и работа гидросистемы

Шестеренный насос НШ-10Е предназначен для нагнетания рабочей жидкости в гидросистему рулевого управления. Корпус 1 (рис. 4) насоса закреплен на фланце проставки 2, в которой рас положены детали привода: Валик 3 приводится во вращение шестерней 4, которая входит в зацепление с распределительной шестерней двигателя. Вал-шестерня насоса соединен с валиком 3 с помощью кулачковой постоянно замкнутой муфты 13.

Предохранительный клапан гидросистемы рулевого управления установлен под передней частью кабины комбайна и представляет собой предохранительно-переливной клапан основной гидросистемы с заглушенным резьбовым отверстием для присоединения магистрали канала управления. Предохранительный клапан регулируется на давление срабатывания 12,5 МПа.

Насос - дозатор НД-80 аксиально-поршневой с подачей 80 см³ закреплен к настилу площадки кабины комбайна.

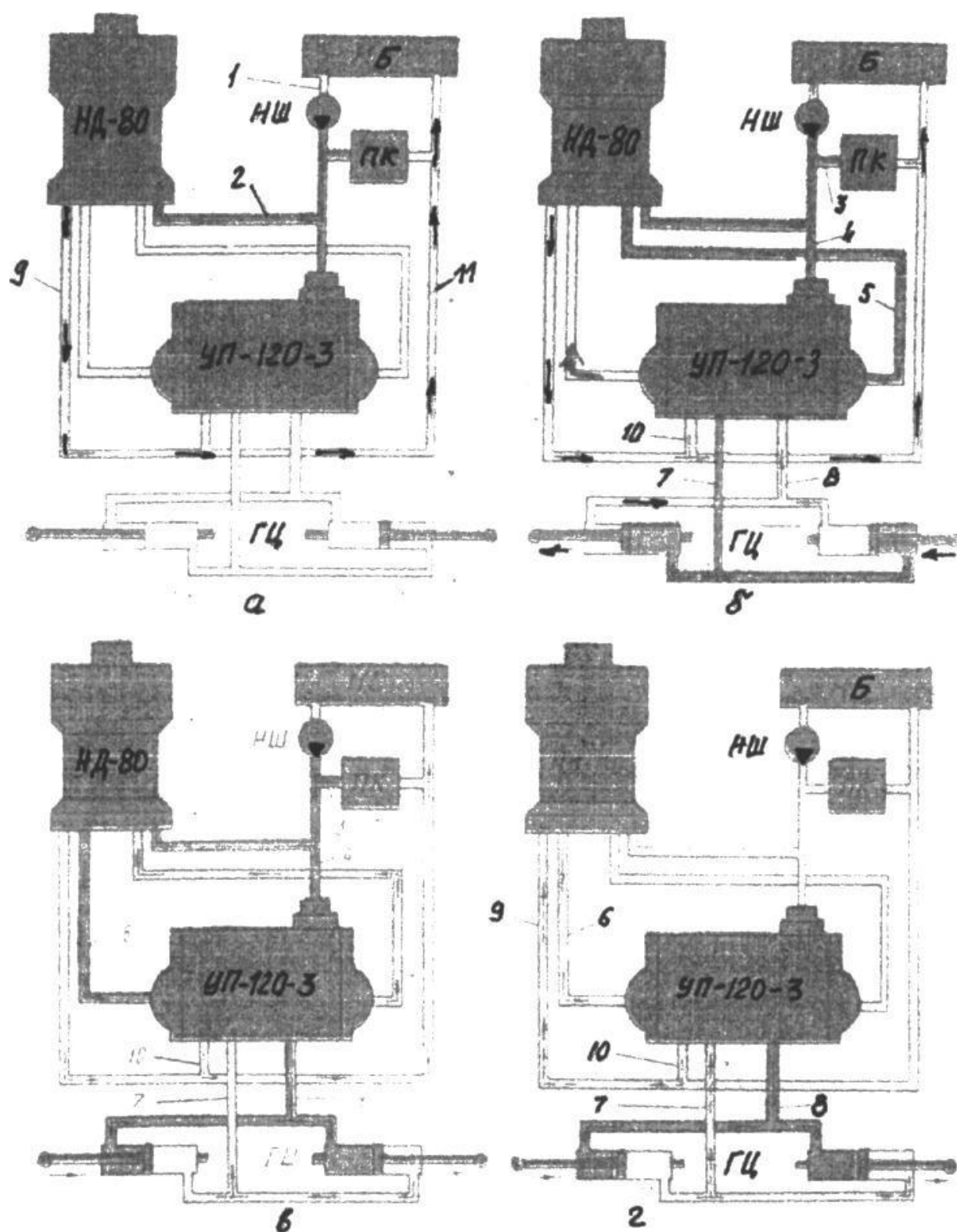


Рисунок 20. Схемы работы гидросистемы рулевого управления:
а) при невращающемся рулевом колесе; б) при повороте налево; в) при повороте направо; г) при неработающем двигателе (поворот направо).

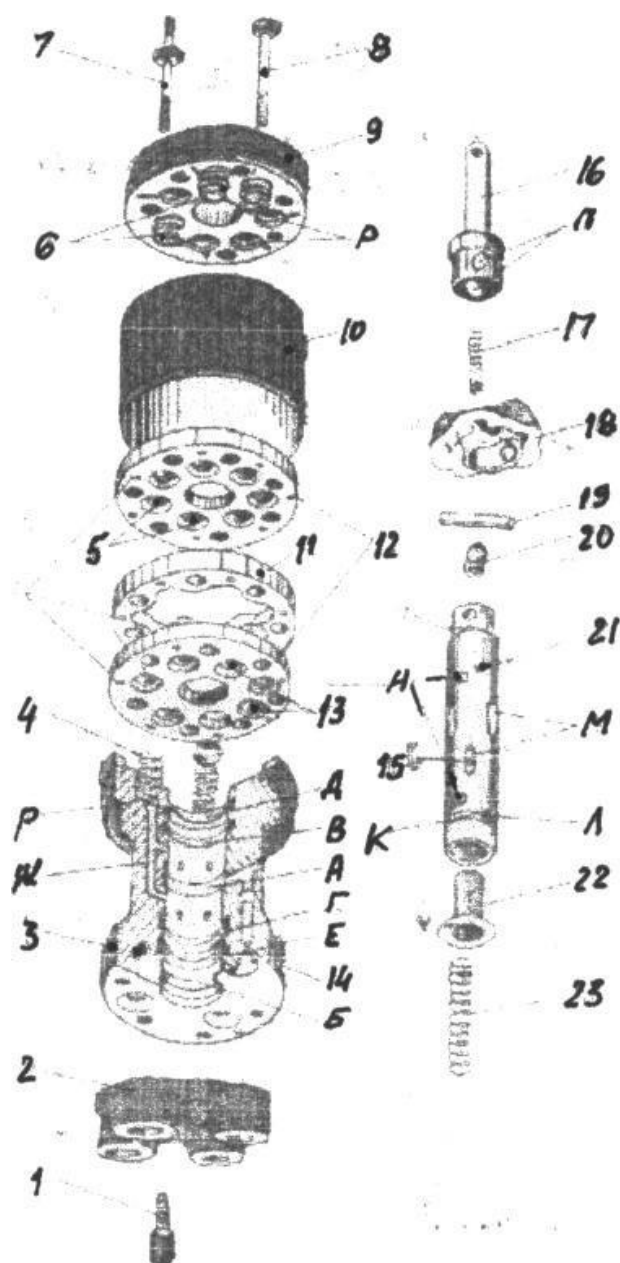


Рисунок 21. Насос - дозатор НД-80: 1 и 8 - болт; 2 - нижняя крышка; 3 - корпус; 4, 6, 17 и 23 - пружина; 5 и 13 - шарик; 7 - шпилька; 9 - верхняя крышка; 10 - бандажное кольцо; 11 - промежуточное кольцо; 12 - обойма цилиндров; 14 - обратный клапан; 15 - шариковый клапан; 16 - приводной вал; 18 - кулачковая дорожка; 19 - палец; 20 - втулка; 21 - золотник; 22 - колпачок; А и Б - кольцевая проточка для нагнетания; В и Г - кольцевая проточка для управления; Д и Е - кольцевая проточка для слива; Ж - Ф - образный канал; И - отверстия, соединяющие пружинные полосы корпуса и верхней крышки; К - кольцевая проточка; Л - радиальное несквозное отверстие; М - пазы овальной формы; Н - лыски; О - отверстие, связывающее внутреннюю полость золотника с полостью кулачковой дорожки; П - наклонные пазы; Р — пружинные полости корпуса и верхней крышки.

Состоит из вытеснительной (верхней) и распределительной (нижней) частей (рис. 21). Вытеснительная часть расположена между корпусом 3 и крышкой 9 и включает в себя две семицилиндровые обоймы 12, между которыми установлено промежуточное кольцо 11 и подвижная кулачковая дорожка 18. Роль поршней выполняют шарики 5 и 13.

Против каждого шарика, и в корпусе 3, и в крышке 9 имеются сверления Р, в которых расположены пружины 4 и 6, прижимающие шарики к кулачковой дорожке 18. Кулачковая дорожка 18 внутренними пазами связана с пальцем 19 приводного вала 16.

Вытеснительная часть насоса а закрыта бандажным кольцом 10, имеющим кольцевые уплотнения с корпусом и крышкой, и стянута четырьмя шпильками 7 и тремя болтами 8. Шпильки 7 необходимы для крепления насоса-дозатора к полу кабины комбайна. Распределительная часть насоса-дозатора включает корпус 3, в осевой расточке которого установлен золотник 21.

Золотник 21, как и кулачковая дорожка 18, связан с приводным валом 16 посредством втулки 20 и пальца 19, образующих шарнирное соединение, полностью разгружающее золотник от радиальных нагрузок. Наклонные пазы П приводного вала 16, в которых расположен палец 19, обеспечивают возможность осевого перемещения золотника 21.

В нейтральном положении золотник удерживается пружиной 23, упирающейся одним торцом в нижнюю крышку 2, а другим в колпачок 22, и пружиной 17 меньшей жесткости, упирающейся в верхний торец золотника приводной вал 16. Колпачок 22, упираясь фланцем в корпус 3, ограничивает действие пружины 23. Нижняя крышка 2 крепится к корпусу 3 четырьмя болтами 1 и снабжена резьбовыми отверстиями для присоединения магистралей: нагнетательной, сливной и управляющих.

Осевая расточка корпуса 3 имеет шесть кольцевых канавок, каждая из которых сообщается с соответствующей магистралью гидросистемы: А и Б — для нагнетания; В и Г — для управления; Д и Е — для слива. Кольцевая канавка для слива Е сообщается с каналом нагнетания через шариковый клапан 14. Кроме того, в корпусе насоса-дозатора имеется семь F-образных каналов Ж, выходящих в осевую расточку над и под кольцевой канавкой А. Они доходят до верхнего торца корпуса 3, где сообщаются с его пружинными полостями Р и крышки 9 через сверления И в обоймах 12 и проставочном кольце 11.

На поверхности золотника 21 в нижней части выполнена кольцевая канавка К с двумя радиальными несквозными сверлениями Л для гашения гидроудара при отсечке её торцами канала нагнетания. С той же целью во внутреннюю часть ввернут дроссель, обеспечивающий его плавное перемещение. Золотник снабжен восемью пазами М овальной формы, расположенными в двух ярусах в шахматном порядке.

Один из пазов М каждого яруса соединён с внутренней полостью золотника и имеет шариковый клапан 15. Седло клапана 15 выполнено с заданной шероховатостью, что позволяет маслу двигаться в обоих направлениях но в разных количествах. Кроме этого, на золотнике сделаны четыре диаметрально расположенные лыски Н.

Внутренняя полость золотника через радиальное отверстие О сообщается с полостью кулачковой дорожки 18.

При неподвижном рулевом колесе золотник насоса-дозатора занимает нейтральное положение (рис. 22, б). В этом случае кольцевая канавка К золотника б соединяет между собой кольцевые канавки нагнетания Б и слива Е. Все масло, поступающее от шестеренного насоса, направляется обратно в масляный резервуар.

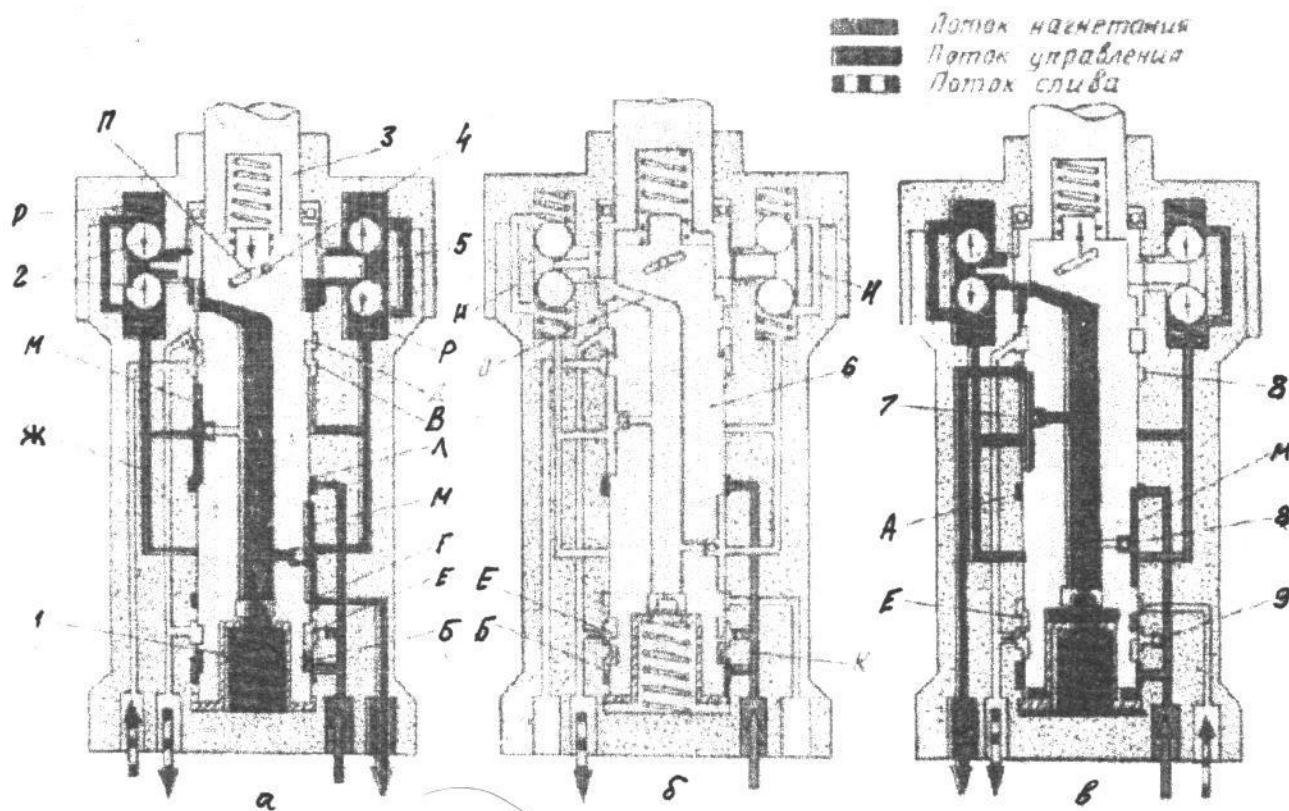


Рисунок 22. Схема работы насоса-дозатора

С началом вращения рулевого колеса влево (рис. 22, а) приводной вал 3 воздействует наклонными прорезями П на золотник через палец 4, а так как этот палец одновременно связан с пазами кулачковой дорожки 5, создающей реактивный момент будучи зажатой между подпружиненными шариками 2 вытеснительной части, золотник, вращаясь, смещается вниз. В таком положении золотник б разобщает кольцевые канавки нагнетания 5 и слива Е, а кольцевую канавку А сообщает через верхний ярус овальных пазов М с соответствующими Г-образными каналами Ж. Масло от шестеренного насоса подается в Г-образные каналы тех цилиндров, в которых шарик 2, соскальзывая с выступов кулачковой дорожки 5, движется навстречу друг другу. При этом происходит заполнение пружинных полостей Р под давлением 12,5 МПа, что способствует уменьшению усилия вращения рулевого колеса, так как, соскальзывая с уступов, шарик придает вытеснительной дорожке 5 активный момент вращения, который передается приводному валу 3

Каналы цилиндров, в которых шарики разводятся кулачковой дорожкой, сообщаются посредством нижнего яруса овальных отверстий М золотника с кольцевой канавкой Г магистрали управления. Вытесняемое шариками масло направляется к усилителю потока.

Синхронное вращение золотника с кулачковой дорожкой 5 позволяет получить непрерывный поток управления за счет сообщения овальных пазов М золотника с соответствующими F- образными каналами.

Верхние лыски Н золотника сообщают магистраль управления со сливом, т. е. кольцевые канавки Д и В.

С прекращением вращения рулевого колеса пружина 1 возвращает золотник в нейтральное положение.

При вращении вправо (рис. 22, в) золотник перемещается вверх и соединяет Г-образные каналы с канавкой нагнетания А посредством нижнего яруса овальных проточек М, а их верхний ярус сообщает Р образные каналы с канавкой В магистрали управления.

Клапаны 7 и 8 золотника осуществляют сброс и подпитку масла внутренней полости золотника, вслед постоянного изменения объема полости кулачковой дорожки. Сброс масла происходит в магистрали управления, что позволяет предотвратить подъем давления масла в межпоршневом пространстве (полости кулачковой дорожки) до давления нагнетания. В противном случае не будет эффекта гидроусиления.

При неработающем шестеренном насосе пружинные полости Р выгеснительной части насоса-дозатора заполняются маслом под действием разряжения, создаваемого шариками 2, прижимаемыми к кулачковой- дорожке пружинами. В этом случае клапан 9, ранее прижимаемый к седлу давлением масла, создаваемым шестеренным насосом, открывается и пропускает масло из сливной магистрали Е к кольцевой канавке А.

Усилитель потока УП 120-3 с пропускной способностью 120 л/мин и коэффициентом усиления, равным трем, закреплен к полуплощадке кабины комбайна с левой стороны.

В корпусе 10 (рис. 23) усилителя потока имеются три параллельные расточки. Торцевые части расточек закрыты крышками 1 и 7. К крышкам подведены магистрали управления. Они сообщаются с проточкой корпуса, в которой установлен золотник 4, распределяющий масляный поток к исполнительным гидроцилиндрам.

Золотник 4 фиксируется в нейтральном положении двумя пружинами 2 и 6, установленными между крышками 1, 7 и ограничительными шайбами 5. С одного из торцов золотника 4 просверлено осевое отверстие А до соединения с радиальным сверлением Б.

Проточка, в которой установлен золотник, сообщается с проточкой дросселей каналами В и Г (рис. 24, а). В эту проточку с одной стороны вернут дроссель 8 ($d=1,8$ мм) магистрали нагнетания (рис. 23), с другой - установлен дроссель 13 ($d= 1,0$ мм) магистрали управления с отражателем 12 и обратный

клапан 15 с пружиной 14. Соотношение диаметров отверстий дросселей определяют степень усиления управления.

Проточка дросселей сообщается с проточкой отсечного клапана 9 каналами Д и Е (рис. 24, а). Втулка 11 (рис. 23) ограничивает движение клапана 9, осуществляющего отсечку потока нагнетания (канал Ж); штуцер которого снабжен обратным клапаном 3.

Кроме того, с усилителем потока соединен канал слива И и каналы К, связанные с рабочими гидроцилиндрами.

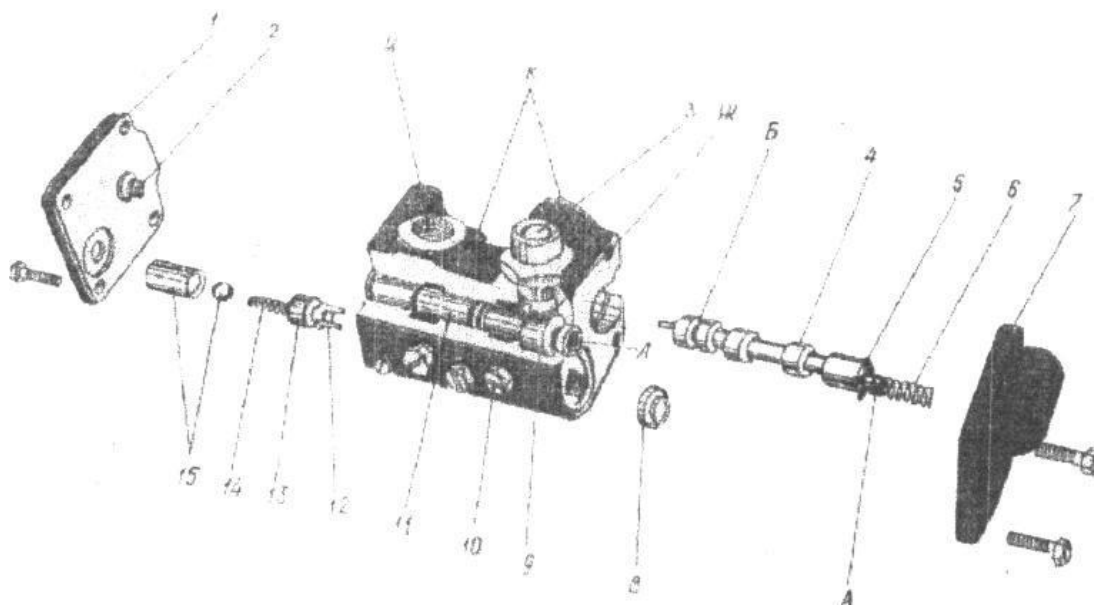


Рисунок 23. Усилитель потока УП 120-3: 1 и 7 - крышка; 2,6 и 14 - пружина; 3 и 15 - обратный клапан; 4 - золотник; 5 - ограничительная шайба; 8 –дроссель потока нагнетания; 9 - отсечной клапан; 10 - корпус; 11 - ограничительная втулка; 12 - отражатель; 13 –дроссель потока управления., А - осевое сверление золотника, Б - радиальное сверление золотника., Ж - полость нагнетания; И - отверстие для присоединения магистрали слива; К - отверстия для присоединения магистрали усиления (рабочих гидроцилиндров).

При вращении рулевого колеса (рис. 24) масло от насоса-дозатора по магистрали управления поступает к крышке 5 или 12 (зависит от направления вращения рулевого колеса: направо - рис. 24, б, налево рис. 24, в) и смещает золотник 8. Независимо от направления смещения золотника, масло магистрали управления попадает по каналу В к обратному клапану 11, дросселю 15 и по каналу Д в полость ограничительной втулки 2.

Дроссель 15 создает перепад давления масла в полости ограничительной втулки и отсечного клапана 3, вследствие чего второй смещается вправо (по рисунку) и открывает канал нагнетания Ж. При этом масло от шестеренного насоса поступает к дросселю 14, смешивается с маслом, проходящим через дроссель 15 и движется - по каналу Г к золотнику 8, который направляет его в соответствующие направлению поворота полости исполнительных цилиндров.

Слив вытесняемого золотником 8 масла осуществляется через насос дозатор, а рабочими гидроцилиндрами - через один из каналов К и канал И усилителя потока.

После прекращения вращения рулевого колеса исчезает поток управления и отсечной клапан 11 перемещается влево (по рисунку) под воздействием давления в его полый части Л (через радиальное сверление М), отсекая при этом поток нагнетания Ж.

Клапаны 4 и 11 предохраняют насос-дозатор и шестеренный насос от обратного гидроудара.

Клапан 4 обеспечивает работу рулевой системы при неработающем шестеренном насосе, предотвращая циркуляцию масле по каналу нагнетания.

Гидроцилиндры 4 и 8 (рис. 25) двустороннего действия поршневые осуществляют поворот управляемых колес 1 и 6 комбайна.

На штоки гидроцилиндров накручены проушины 12. Такие же проушины 7 установлены на вваренные с противоположных сторон корпусов цилиндров резьбовые наконечники. Проушины 7 цилиндров связаны с пальцами, приваренными к балке 3 моста, а проушины 12 штоков с пальцами 11 рычагов 9 поворотных кулаков 2 и 5. Соединение проушин с пальцами осуществляется с помощью сферических подшипников скольжения 10, обеспечивающих свободное движение штоков гидроцилиндров во время поворота.

3. Техническое обслуживание

При замене масла необходимо удалить воздух из системы рулевого управления, для чего включают двигатель. Масло разогревается. Отсоединяют корпуса гидроцилиндров от балки моста управляемых колес и разворачивают штуцером вверх, что способствует выходу из них воздуха. Вращают рулевое колесо.

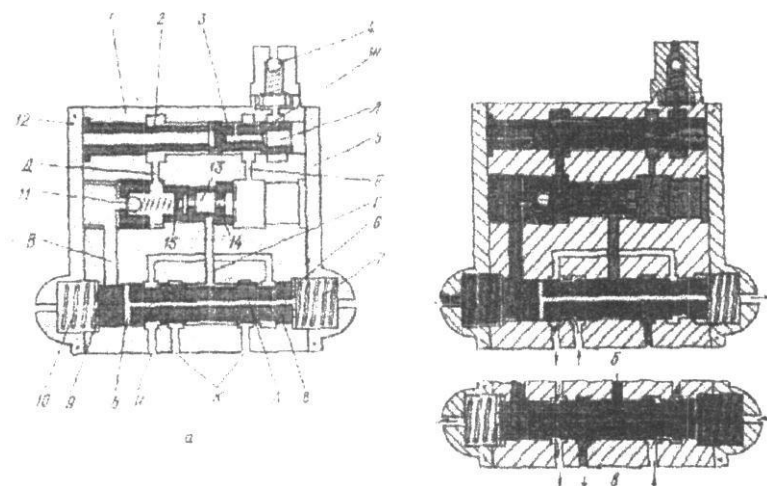


Рисунок 24. Схема работы усилителя потока: 1- корпус; 2- ограничительная втулка; 3- отсечной клапан; 4 и 11 -обратный клапан; 5 и 12- крышка; 6 и 9 - шайба; 7-10 - пружина; 8 - золотник; 13- отражатель; 14 и 15 - дроссель; А - осевое сверление золотника; Б -радиальное сверление золотника; В и Г - сверления, связывающие полость золотника с полостью дросселей; Д и Е -

сверления, связывающие полость дросселей с полостью отсечного клапана; Ж - полость нагнетания; Л - осевое сверление отсечного клапана; М - радиальное сверление отсечного клапана.

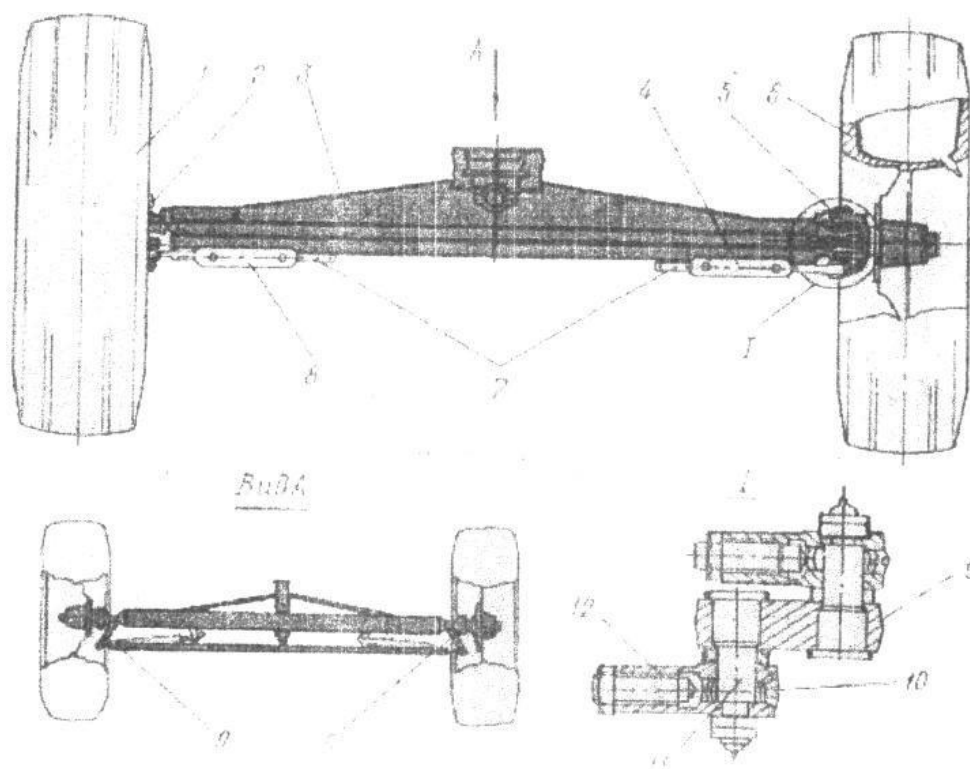


Рисунок 25. Мост управляемых колёс: 1 и 6 - колёса; 2 и 5 - поворотные кулаки; 3 - балка; 4 и 8 - гидроцилиндры; 7 и 12 – проушины; 4 и 9 - рычаги; 10 - подшипник; 11- палец.

Штоки гидроцилиндров передвигаются 5—10 раз из одного крайнего положения в другое. Если штоки гидроцилиндров неподвижны, останавливают двигатель; отвинчивают от насоса -дозатора питательный или сливной трубопровод и крепят на его место шланг, свободный конец шланга опускают в емкость с маслом, вращают рулевое колесо до заполнения насоса-дозатора рабочей жидкостью, снимают шланг и ставят на место трубопровод. После этого повторяют процесс удаления воздуха из рабочих гидроцилиндров.

4. Возможные неисправности, причины и способы их устранения

Внешнее проявление отказа	Возможные причины	Выявление и устранение неисправности
1	2	3
Система рулевого	Нет масла в	Проверить уровень масла по масло указателю

управления не работает	гидробаке	на баке. При необходимости масло заправить (см. раздел 3 главы 1)
	Масло не подается к насосу НШ-10Е-3	Осмотреть всасывающий рукав. При отсутствии внутри рукава пружины возможен его перегиб
	Неисправен приводной механизм насоса НШ-10Е-3	После непродолжительного вращения рулевого колеса (5 мин) при работающем двигателе проконтролировать температуру маслопроводов до . предохранительного клапана. Если она одинакова, неисправны детали привода
	Неисправен Предохранительный клапан. Воздух в насосе дозаторе НД-80.	Прокачать насос-дозатор
	Перепутаны рукава нагнетания и слива насоса-дозатора НД-80	При вращении рулевого колеса не слышен характерный звук срабатывания предохранительного клапана. Проверить правильность присоединения рукавов
	Неправильно подсоединены рукава, идущие к гидроцилиндрам	Осмотреть рукава. Каждый рукав после разветвления должен быть соединен со штоковой полостью одного цилиндра и бесштоковой другого.
	Воздухе системе маслопроводов и гидроцилиндров	Прокачать систему (см. раздел 3 главы II)
Затруднен поворот управляемых колес	Не отрегулирован предохранительный клапан	Проверить и при необходимости отрегулировать предохранительный клапан гидросистемы рулевого управления. Регулировка осуществляется винтом 3 (рис 5) и контролируется во время вращения
	Насос НШ-10Е-3 не обеспечивает, рабочее давление	Заменить насос
Управляемые колеса проворачива	Холодное масло	Прогреть масло, проворачивая рулевое колесо из одного крайнего положения колес в другое, не трогаясь с места.

ются не пропорционально вращению рулевого колеса	Засорился дроссель 15 (рис. 24) усилителя потока УП-120-3 «Завис» клапан 3 (рис.24) усилителя потока УП-120-3	Промыть усилитель потока Тоже.
Управляемые колеса устанавливаются водно из крайних положений, возврата не происходит	Насос-дозатор Нд-80 нагнетает масло только в одну из полостей управления Золотник 4 (рис. 23) усилителя потока УП-120-3 остался в одном из крайних положений	Поменять места ми рукава управления на крышках усилителя потока УП-120-3. Если колеса переместятся в другое крайнее положение, а возврат отсутствует, заменить насос-дозатор Поменять местами рукава управления на крышках усилителя потока УП-120-3 и, если возврата колес не происходит, промыть усилитель потока, а при необходимости заменить возвратную пружину золотника
Клинят рулевое колесо	Заклинивают вращающиеся детали насоса-дозатора	Бели рулевое колесо не поворачивается ни в одну, ни в другую сторону, заклинил золотник 21 (рис 21) насоса дозатора. Проверить температуру масла и, если она высока, устранить причину его разогрева (масло может быть разогрето по вине узлов основной гидросистемы). В противном случае насос-дозатор заменить. Если рулевое колесо клинит в определенных местах, лопнула обойма цилиндров 12 (рис 21) качающего узла насоса-дозатора. Насос-дозатор заменить

ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ВЫРАВНИВАНИЯ МОЛОТИЛКИ КРУТОСКЛОННОГО ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА "ДОН-1200К"

Гидравлическая система выравнивания крутосклонного зерноуборочного комбайна "Дон-1200К" предназначена для автоматического поддержания вертикального положения комбайна при его работе на склонах до 20°.

Принципиальная гидросистема выравнивания содержит два контура управления: автоматический и ручной. Гидросистема включает насос НЗ (расход 40 л/мин), гидроклапан напорный КН4 (давление тарировки - 16,0 МПа), гидроклапан с электромагнитным управлением КЭУ4, односекционный распределитель Р2 (типа 6/3) с запертой нагнетательной линией, соединением двух отводов на слив, а третьего - с каналом

управления, с мускульным управлением и пружинным возвратом), односторонний распределитель РЗ (типа 4/3 с запертой нагнетательной линией и соединением обоих отводов на бак при среднем положении золотника, с электромагнитным управлением), гидрозамок ГЗ1, два телескопических гидроцилиндра Ц7 и Ц8 и систему маслопроводов.

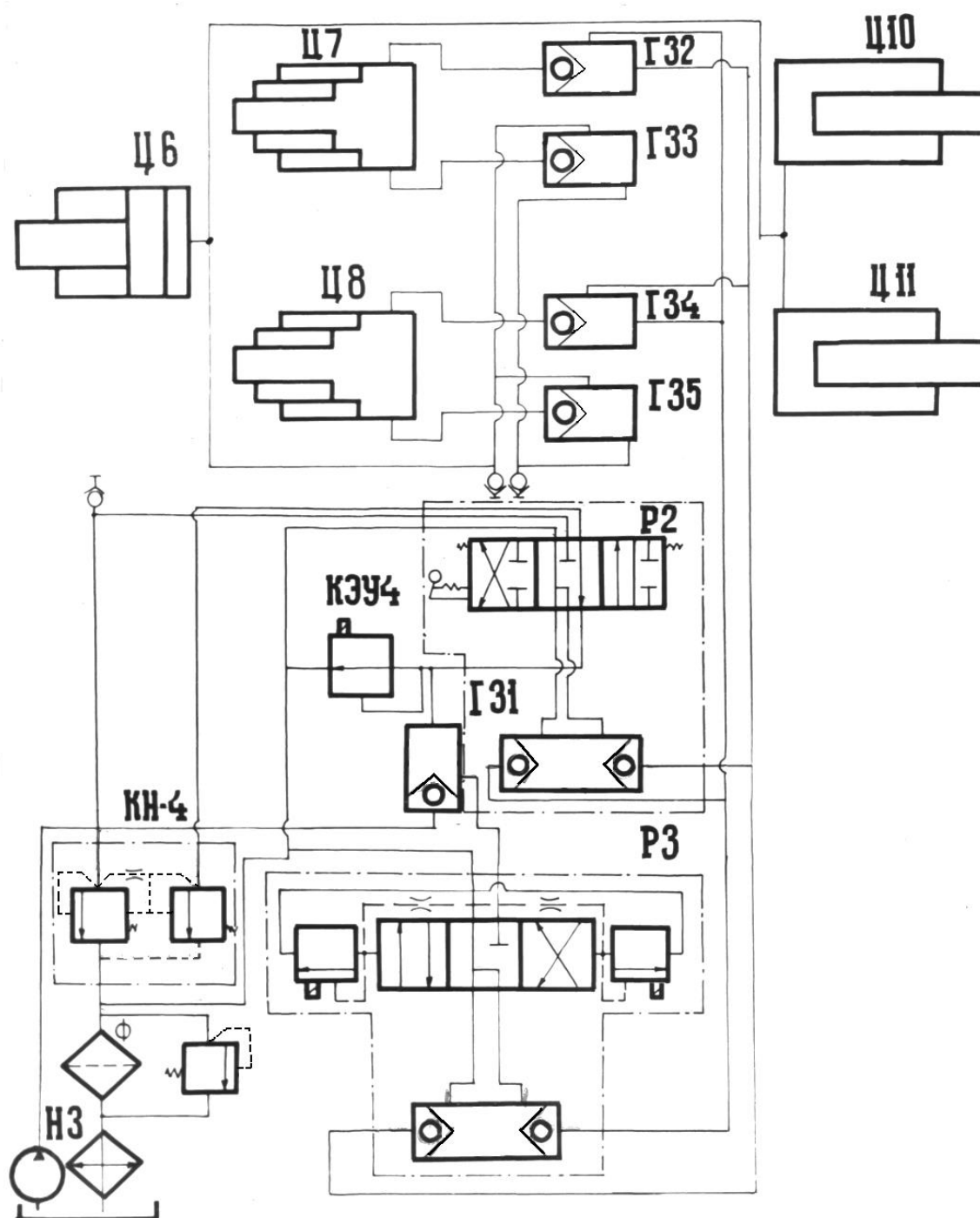


Рисунок 1. Гидравлическая принципиальная схема системы стабилизации крутосклонного комбайна "Дон-1200К"

В данной части цилиндров Ц7 и Ц8 установлено по два гидрозамка. Гидрозамки Г33 и Г35 работают при переводе комбайна из транспортного положения в рабочее и наоборот, а Г32 и Г34 - при выравнивании молотилки.

Кроме телескопических гидроцилиндров Ц7 и Ц8 гидросистема выравнивания включает также гидроцилиндры Ц6, Ц10 и Ц11.

Рабочее положение молотилки комбайна "Дон-1200К" выше на 350 мм относительно ведущего и заднего управляемого мостов, чем у базовой модели комбайна "Дон-1200" с клиренсом в 370 мм.

Перевод крутосклонного комбайна из транспортного положения в рабочее заключается в подъеме корпуса молотилки относительно ведущего мостов двумя телескопическими плунжерными гидроцилиндрами Ц7 и Ц8, участвующими также в работе системы выравнивания молотилки и поршневым гидроцилиндром Ц6, установленном на ведущем мосту, а относительно заднего управляемого моста - двумя гидроцилиндрами Ц10 и Ц11,

Работой гидросистемы выравнивания молотилки комбайна управляет датчик крена.

При стоянке или движении комбайна по горизонтальному участку почвы электрический сигнал от датчика крена в систему не поступает, насос подает масло из гидробака основной гидросистемы через напорный гидроклапан КН4 в канал управления и далее к распределителю Р2.

При среднем положении золотника распределителя Р2, подводимый к нему поток рабочей жидкости по отводам сливается через открытый гидроклапан с электромагнитным управлением КЭУ4 в гидробак. В этом случае масло в двух телескопических гидроцилиндрах Ц7 и Ц8 заперто.

В случае поперечного наклона молотилки при въезде комбайна на склон, датчик крена подает электрический сигнал на один из электрических клапанов распределителя Р3 и гидроклапан КЭУ4, закрывая последний.

Поток рабочей жидкости из канала управления проходит через Р2, золотник которого находится в средней позиции и попадает в поршковую полость гидрозамка ГЗ1. Поршень гидрозамка перемещается и открывает его клапан, соединяя гидрораспределитель Р3 с гидролинией нагнетания. Золотник распределителя Р3 под действием включенного электромагнита перемещается в одну из крайних позиций и соединяет один из телескопических гидроцилиндров, находящихся в данный момент времени со стороны наклона молотилки, с линией нагнетания, а другой гидроцилиндр - со сливом.

Поршень гидроцилиндра, соединенного с линией нагнетания, выдвигается, а плунжер гидроцилиндра, соединенного со сливом, вдвигается. При этом молотилка поворачивается на шарнире вокруг оси до вертикального положения, в котором датчик крена отключается подачу электрического сигнала на гидроклапан КЭУ4 и один из электромагнитов распределителя Р3. Золотник распределителя Р3 возвращается в среднюю позицию и соединяет линию нагнетания со сливом. В результате рабочая жидкость в гидроцилиндрах Ц7 и Ц8 будет заперта.

Для предотвращения работы гидросистемы выравнивания в режиме предохранительного клапана напорного гидроклапана КН4 при предельных углах наклона молотилки (более 20°) на ведущем мосту комбайна установлены электрические датчики, выключающие автоматическую систему выравнивания молотилки.

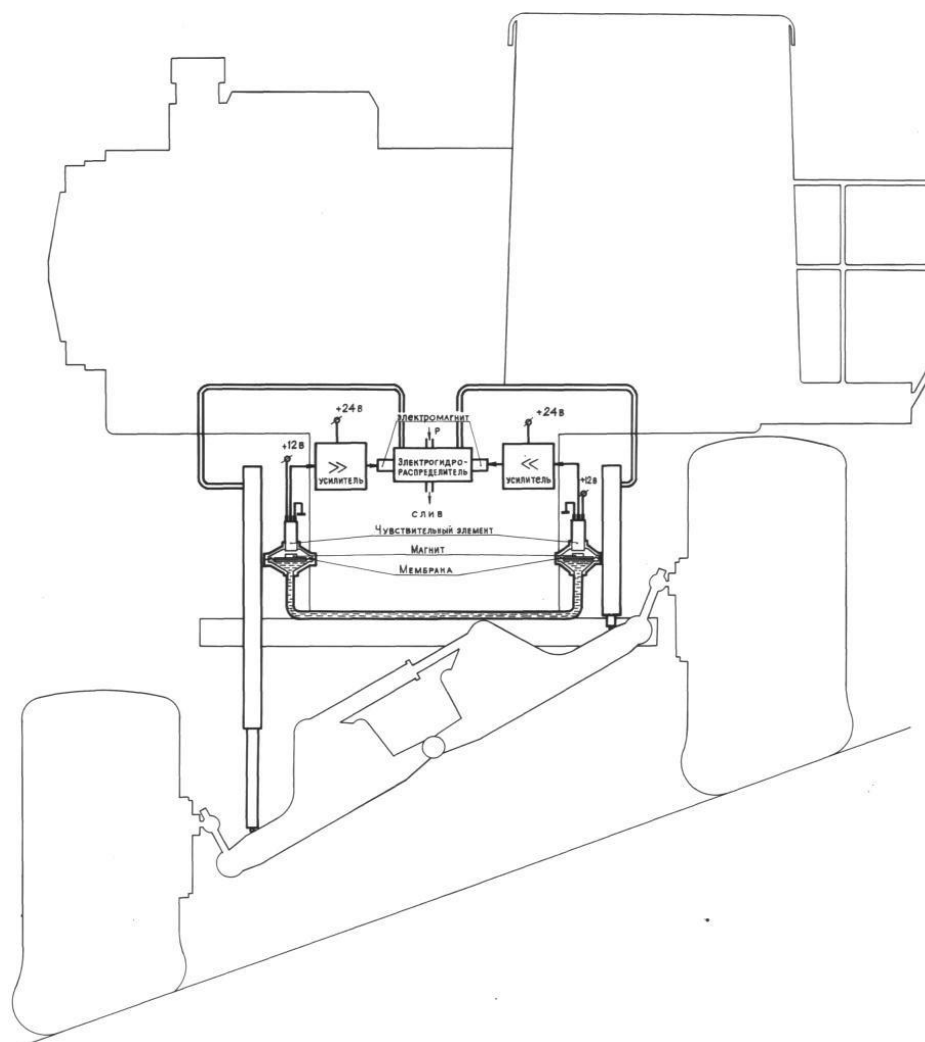


Рисунок 2. Принципиальная электрогидравлическая схема системы выравнивания молотилки

Контур ручного управления может быть использован при изменении угла наклона молотилки в случае возникшей необходимости при движении или стоянке комбайна. Требуемая позиция распределителя Р2 устанавливается соответствующим перемещением ручки управления и установкой золотника распределителя из нейтрального положения в рабочее, в котором нагнетательная линия соединяется с одним из отводов, по которому рабочая жидкость устремляется к соответствующему гидроцилиндру. Далее система выравнивания молотилки комбайна работает также как и при автоматическом режиме.

Лекция 8

1. Гидроприводы широкозахватных культиваторов, работа гидроцилиндра со знакопеременной нагрузкой на примере культиваторов КШУ-12, 18

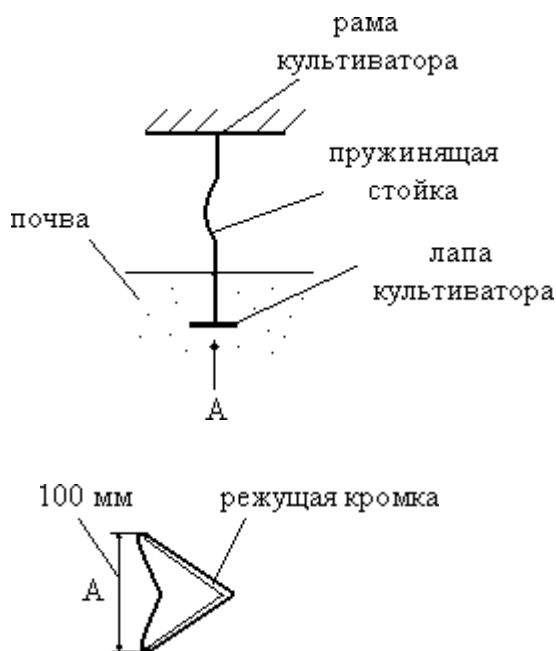
2. Автоматические гидосистемы машин для обработки почвы в садах на примере культиваторов КГС-5, КСМ-5

Гидросистемы широкозахватных культиваторов.

Культивация почвы проводится с двумя целями :

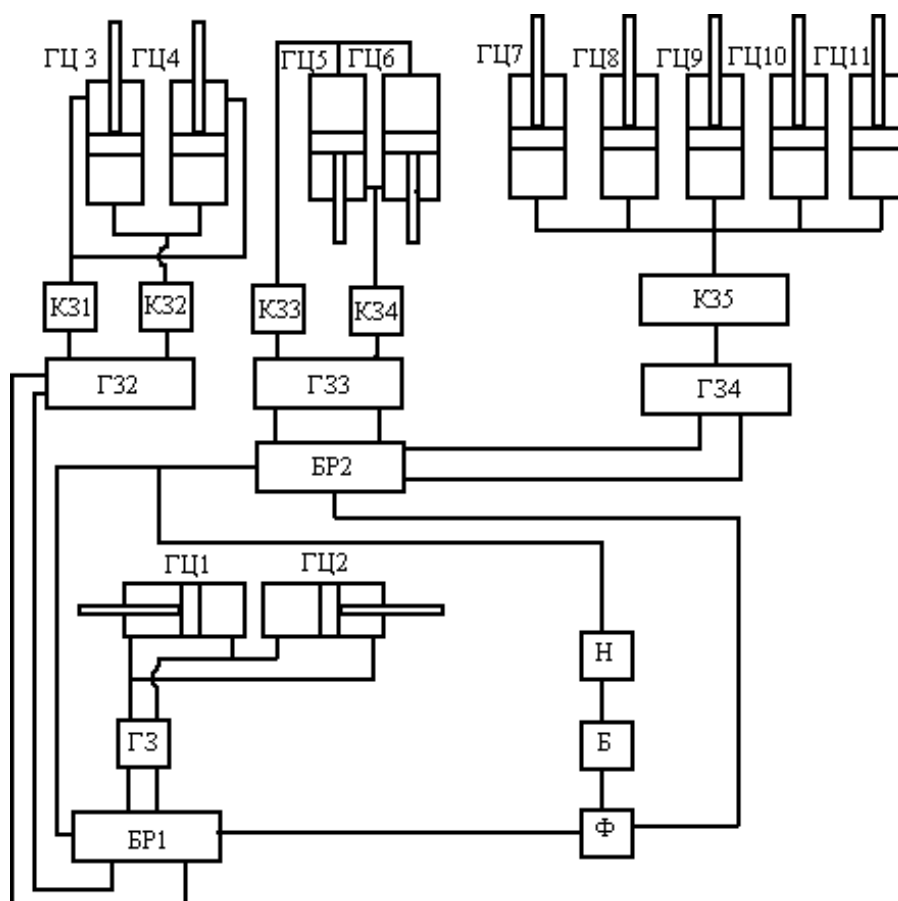
- 1) Уничтожение сорняков в междурядье.
- 2) Рыхление почвы.

Культивация осуществляется с помощью культиваторных лап.



Пружинящая стойка позволяет обходить препятствия. Режущие кромки – самозатачивающиеся.

Объединенная гидравлическая схема гидросистемы культиватора приведена на рис.1.



Н – насос, Б – гидробак, Ф – фильтр, ГЗ1...ГЗ4 - гидрозамки, БР1, БР2 – блоки гидрораспределителей, КЗ – клапаны замедлительные, ГЦ1-6 – гидроцилиндры двустороннего действия, ГЦ7-11 – гидроцилиндры одностороннего действия

Рисунок 1 - Объединенная гидравлическая схема гидросистемы ШЗК.

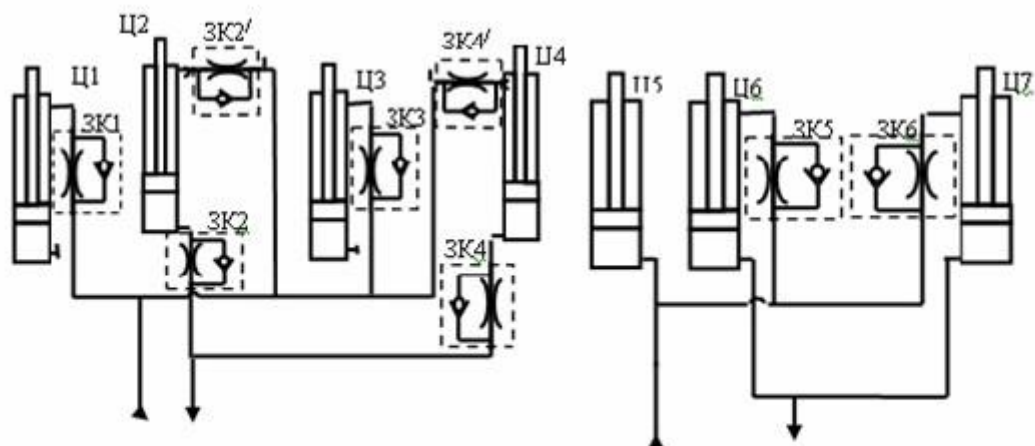
Все ГЦ имеют гидрозамки, фиксирующие поршни. ГЦ, ГЗ, КЗ – установлены на раме культиватора.

Культиваторы бывают навесные или прицепные. Большой производительностью обладают широкозахватные культиваторы – ширина захвата составляет от 10 до 18 метров. Такие культиваторы, могут складываться для транспортировки до 3 – 4 метров. Раскладывание и складывание происходит с помощью гидравлики. Глубина культивации h регулируется гидравлически.

Складывание происходит с помощью ГЦ1,2 – в горизонтальной плоскости 180°. Промежуточная секция с помощью ГЦ3,4 – поворачивают и совмещают с средней секцией. ГЦ5,6 – средняя секция поворачивается вертикально на 90°. С помощью ГЦ7-11 рама культиватора поднимается над почвой, а также регулируется глубина культивации.

Рисунок 3 – Упрощенная схема бесцепочного культиватора КШУ-12.

Для выполнения указанного алгоритма работы используется гидравлическая система, схема которой представлена на рис. 4.



Ц1,Ц3-гидроцилиндры поворота средних секций на 90^0 ; Ц2,Ц4- гидроцилиндры поворота крайних секций на 180^0 ; Ц5-Ц7 -гидроцилиндры выглубления рабочих органов; ЗК1-ЗК6-замедлительные клапаны

Рисунок 4 - Принципиальная гидравлическая схема культиватора КШУ-12.

ЗНАКОПЕРЕМЕННАЯ НАГРУЗКА: ВОЗНИКНОВЕНИЕ И ВЛИЯНИЕ НА ГИДРОПРИВОД

Перед механизмом, осуществляющим пространственную ориентацию в вертикальной плоскости, стоит задача по преодолению силы тяжести поворачиваемой секции. Причем, в течение поворота секции проекция её центра тяжести на горизонтальную плоскость смещается относительно оси поворота, меняя величину, а при переходе через точку неустойчивого равновесия (центр тяжести и ось вращения лежат в вертикальной плоскости) и направление (знак) усилия, воспринимаемого выходным звеном исполнительного механизма. Таким образом, шток гидроцилиндра будет воспринимать *знакопеременную* внешнюю нагрузку - на части хода действие этой нагрузки будет направлено навстречу скорости поршня ГЦ, а на части - совпадать с ней.

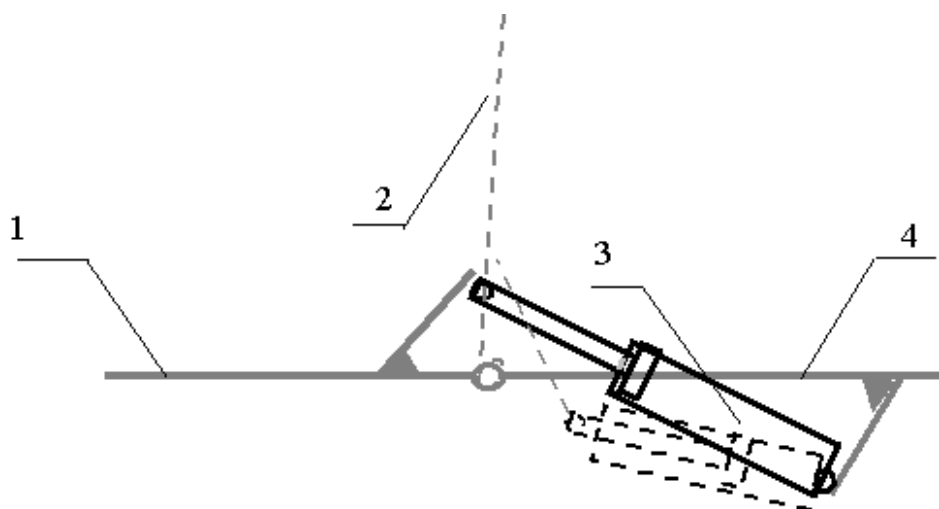
Если давление в полости нагнетания опустится ниже критического уровня (давления насыщенных паров растворенных в рабочей жидкости газов), то происходит разрыв потока. Отсутствие сдерживающей силы приведет к ускоренному неуправляемому перемещению секции и ударам об упоры (при складывании) или поверхность, на которой находится агрегат (при разворачивании). В этом случае нарушаются требования по эксплуатации и технике безопасности, что неприемлемо.

Возникает задача по обеспечению равномерного движения секции со скоростью, допустимой по условиям безопасности и надежности функционирования (безударности, прочности, долговечности и т.д.).

Из анализа математических описаний процессов, протекающих в возвратно-поступательных гидроприводах с автоматическим управлением, следует, что при их составлении в качестве базовых авторы принимают:

- уравнения движения элементов системы под влиянием действующих на них сил, составляемые с использованием принципа Д'Аламбера;
- уравнение движения рабочей жидкости через гидравлический регулирующий орган;
- уравнение неразрывности потоков рабочей жидкости в гидросистеме;
- уравнение замыкания контура регулирования обратной связью.

Следует, однако, отметить, что в конструкциях некоторых машин, например, в кольчато-зубовом катке КЗК-10, задача снижения влияния на исполнительный механизм знакопеременной нагрузки решается на основе специальной кинематической схемы с изменением управляющего сигнала - в момент перехода секции через угол в 90^0 оператор должен изменить направление движения рабочей жидкости в ГЦ.



1 - складываемая секция в начальном положении; 2-складываемая секция в момент переключения входного сигнала; 3-гидроцилиндр поворота; 4-несущая конструкция

Рисунок 5 – Кинематическая схема сворачивания крайней секции катка КЗК-10

Но данная схема позиционирования требует обязательного применения в системе гидропривода такого дополнительного устройства, как делитель-сумматор, поскольку в этом случае требуется согласованность в текущих положениях штоков гидроцилиндров сворачивания обеих крайних секций.

К тому же от оператора потребуются специфические навыки управления и повышенное внимание. Несвоевременное же изменение оператором управляющего сигнала приводит к резкому изменению давления в системе и, как следствие, к рывкам и гидроударам в гидроприводе, негативно сказывающимся на всех элементах поворотного механизма (разрушение сварочных соединений проушин крепления цилиндров и межсекционных шарниров, разрыв рукавов высокого давления, повреждение уплотняющих элементов и т.д.).

В гидросистемах культиваторов КПЗ-9.7, КШУ-12, КШУ-14, КЧП-7.2 задача по обеспечению равномерного движения секции решается за счет установки односторонних дросселей с постоянным сечением или двусторонних замедлительных дросселей. Данный способ является простым, однако при этом существенно снижает КПД гидросистемы (для КШУ-14 КПД при сворачивании не превышает 50 %). Происходит это в связи с тем, что гидравлическое сопротивление каждого из замедлительных дросселей составит до 7,2 МПа, что приведет к потере части подачи насоса при неизбежном срабатывании клапанно-предохранительной системы. К тому же применение дросселей существенно сказывается на тепловом равновесии системы.

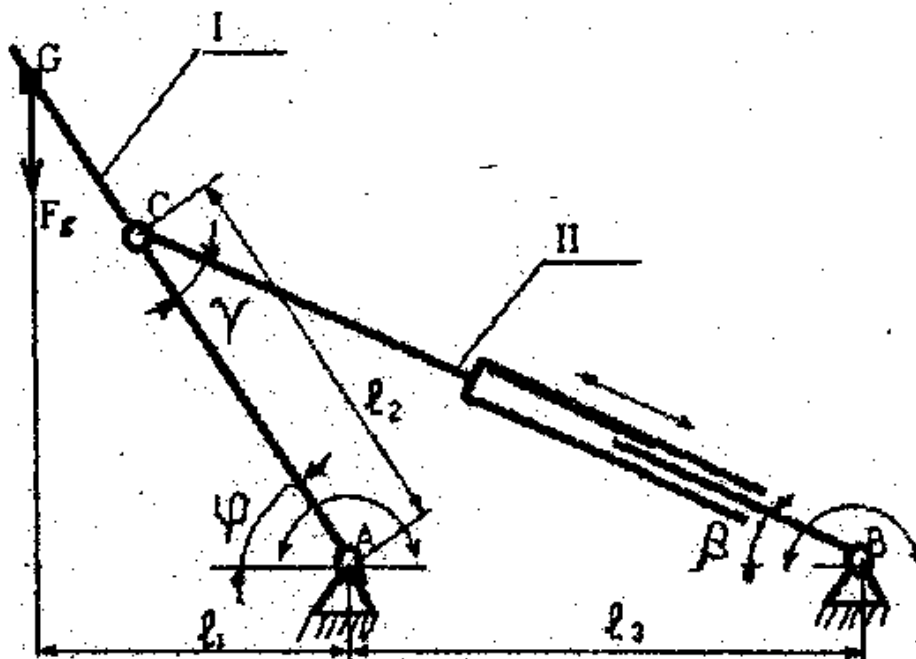
Проблему теплового баланса рабочей жидкости и окружающей среды следует выделить особо, поскольку потерянная на дросселирование мощность переходит в количество выделяемого в системе тепла. В частности, при дросселировании масла от давления 10 МПа до нуля его температура повышается примерно на 6° С . Перегрев рабочей жидкости влечет за собой ухудшение её технических характеристик, преждевременный выход из строя уплотняющих элементов, уменьшение зазоров и окон в регулирующей и направляющей гидроаппаратуре вплоть до заклинивания прецизионных пар (золотников в корпусе распределителя, запорных элементов в седлах клапанов предохранительных устройств и т.д.). Поддержание же температуры в рабочем диапазоне потребует увеличения поверхности теплообмена и (или) дополнительных затрат энергии на охлаждение этих поверхностей.

В системах гидропривода подъёмно-транспортных механизмов, где внешняя нагрузка также может стать попутной, тоже возникает проблема стабилизации скорости перемещения поршня гидроцилиндра (устранение влияния веса груза на скорость его опускания). Но, поскольку направление действия внешней нагрузки совпадает с направлением перемещения исполнительного органа только при движении в одну сторону (при опускании), то используются односторонние тормозные устройства. Ниже приведены примеры замедлительных устройств, применяемых в подъёмно-транспортной технике.

Сворачивание-разворачивание в вышеперечисленных машинах осуществляется при помощи гидропривода, а именно входящими в его состав

исполнительными органами - гидроцилиндрами. Причем, скорость поворота определяется расходом рабочей жидкости на входе исполнительных механизмов.

Характерной особенностью этих сельхозорудий является то, что секции при трансформации отклоняются от своего первоначального горизонтального положения на угол, больший 90° , а отдельные элементы конструкции совершают поворот на угол (в общей сложности) до 270° (секции 5 и 16). При этом проекция точки G (центра тяжести секции) на горизонтальную плоскость может смещаться как вправо, так и влево относительно оси поворота, меняя как величину, так и направление (знак) усилия, воспринимаемого штоком гидроцилиндра (рис. 6).



Секция сельхозорудия, совершающая поворот в вертикальной плоскости, II - исполнительный элемент (гидроцилиндр); G - центр тяжести секции I.

Рисунок 6 - Принципиальная кинематическая схема для расчета действия внешней нагрузки на шток гидроцилиндра.

Математическую зависимость влияния изменения угла поворота секции φ на величину усилия $F_{\text{ц}}$, воспринимаемого штоком гидроцилиндра, определяется выражением:

$$F_{\text{ц}} = \frac{F_G \cdot l_2 \cdot \sin \varphi}{l_3} \quad (1)$$

где $F_{\text{ц}}$ - усилие, воспринимаемое штоком от действия внешней нагрузки; F_g - сила тяжести секции, приложенная к точке G; φ - угол, на который повернута секция в вертикальной плоскости,



- расстояние от оси

поворота секции до точки приложения силы $F_{\text{ц}}$; l_3 - межцентровое расстояние осей вращения секции и гидроцилиндра.

Анализ данной зависимости показал, что при повороте секции на угол φ от 0 до 90° модуль усилия $F_{\text{ц}}$, воспринимаемого штоком от действия веса секции F_g , снижается до минимума (при $\varphi = 90^\circ F_{\text{ц}} = 0$), при дальнейшем увеличении угла φ усилие $F_{\text{ц}}$ поменяет направление и его модуль начнет расти. Таким образом, смена знака происходит в течение одного хода исполнительного органа, без изменения входного сигнала а гидроприводе. Шток гидроцилиндра будет воспринимать знакопеременную внешнюю нагрузку - на части хода действие этой нагрузки будет направлено навстречу скорости поршня ГЦ, а на части - совпадать с ней. С момента, когда нагрузка становится попутной, секция будет стремиться поворачиваться под действием собственного веса, и гидроцилиндр начинает выполнять функции дополнительного источника энергии. Гидропривод же, для соблюдения скоростных режимов, должен будет обеспечить поглощение излишков энергии, поскольку расход рабочей жидкости на входе в гидроцилиндр перестанет влиять на скорость перемещения поршня и возникнет опасность разрыва потоков.

Для поглощения дополнительной энергии в существующих конструкциях (схемных решениях) гидроприводов, применяются как системы утилизации, накопления энергии (гидроаккумулятор) для последующего её использования при возникновении встречной нагрузки, так и системы дросселирования (отвода энергий через тепло. Оба этих способа для соблюдения условия неразрывности потока должны обеспечить на выходе из исполнительного механизма такое противодавление, при котором во входной магистрали давление не опустится ниже критического (давления насыщенных паров).

Аналогичная задача решается в системах гидропривода подъёмно-транспортных механизмов, где внешняя нагрузка так же может, становиться попутной, и также возникает проблема стабилизации скорости перемещения поршня гидроцилиндра (устранение влияния веса груза на скорость его опускания). Но, поскольку направление действия внешней нагрузки совпадает с направлением перемещения исполнительного органа только при движении в одну сторону (при опускании), то используются односторонние тормозные устройства. Такие варианты решений могут быть применимы и в гидроприводах широкозахватной техники, однако потребуется установить данные замедляющие устройства в обе ветви, поскольку в этих механизмах внешняя нагрузка может меняться по величине и направлению (знаку) в двух направлениях.

При крайнем правом положении, золотника распределителя 2 поток рабочей жидкости, поступающий от насоса 1, через распределитель по линии 3 подается в канал 4. Открывая обратный клапан 5 и сжимая при этом пружину 6, рабочая жидкость поступает в полость 9, канал 2 и далее в поршневую полость 13 гидроцилиндра 15. Из штоковой полости вытеснение осуществляться не может, поскольку клапаном 23 перекрыт проход между полостями 19 и 16. Давление в штоковой полости гидроцилиндра 15 начнет расти. Это вызовет рост давления в поршневой полости и далее в полости 11 гидрозамка. Если сила давления в полости 11 превысит силу давления в полости 16 и усилие сжатия пружины 6 клапана 23 настолько, что плунжер 12 переместит клапан 23, то приоткроется зазор между клапаном 23 и седлом клапана 10.

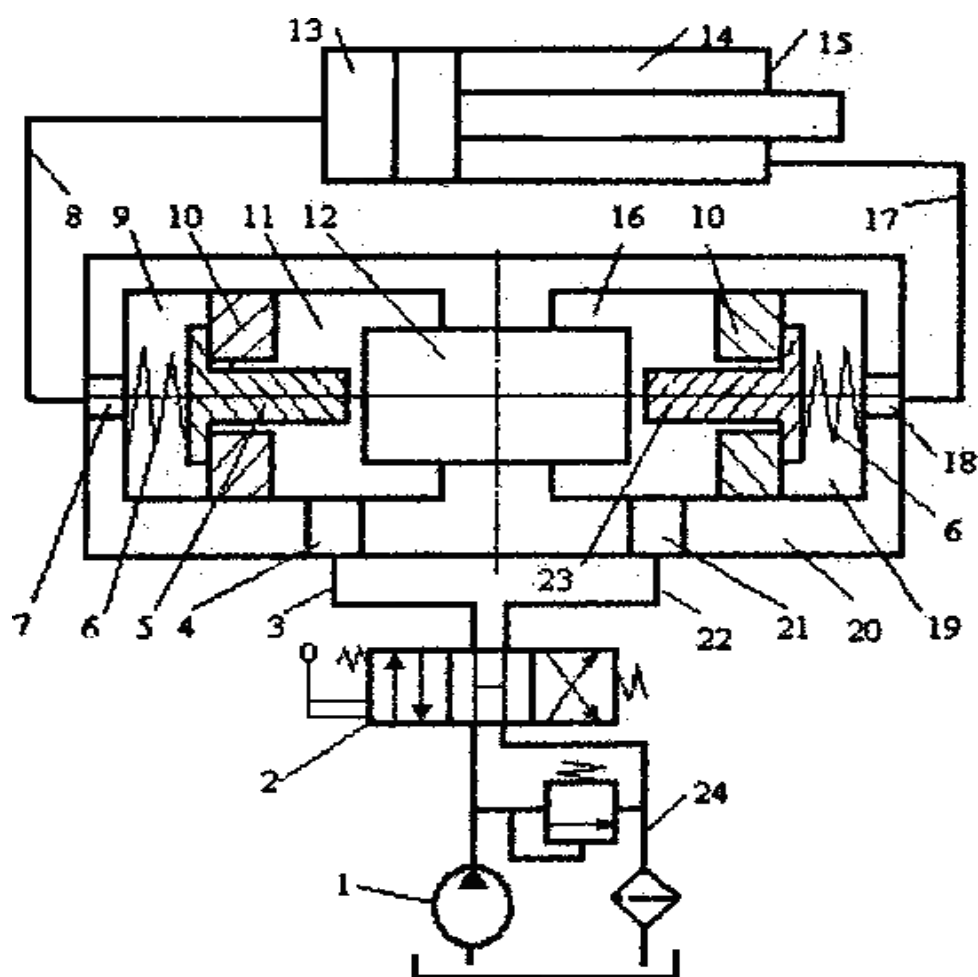


Рисунок 7 - Схема гидропривода, оснащенного гидрозамком: 1 - насос; 2 - распределитель; 3, 22 - линии подвода и отвода рабочей жидкости; 4, 21 - каналы подвода и отвода рабочей жидкости; 5, 23 - обратные клапаны, рабочие каналы; 6 - пружины обратного клапана; 7, 18 каналы подводах управляющим полостям; 8, 17 - магистрали гидроцилиндра; 9, 19 - управляющие полости; 12 - плунжер; 10 - седла обратных клапанов; 11; 16 - рабочие полости; 13 - поршневая полость; 14 - штоковая полость; 15 - гидроцилиндр; 20 - корпус, 24 - сливная магистраль

В этом случае, жидкость по линии 17, каналу 18 поступает в полость 19, Далее, через зазор между клапаном 23 и седлом клапана 10, поступает в полость 16 и по каналу 21, линии 22, сливной магистрали 24, через фильтр сливается в бак. При этом давление в штоковой полости понизится, что приведёт к снижению давления в полости 11 и к уменьшению зазора между седлом 10 и клапаном 23, и, как следствие, к уменьшению потока из штоковой полости, В ней опять начнет повышаться давление и т. д. - система будет поддерживать стабильный расход.

При крайнем правом положении золотника распределителя работа гидропривода будет аналогична, таким образом система поддерживает стабильную скорость в обоих направлениях перемещения исполнительного органа.

С целью уменьшения габаритов и обеспечения большей маневренности при переездах (т.н. ближний и дальний транспорт) широкозахватные почвообрабатывающие сельхозорудия проектируют и изготавливают с учетом возможности изменения их транспортной ширины. Причем, осуществляемая для этого трансформация может производиться как в горизонтальной, так и в вертикальной плоскости. Следует заметить, что если перемещение отдельных рамных элементов в горизонтальной плоскости не вызывает особых технических проблем, то разработка конструкций с возможностью их поворота (сворачивания) в вертикальной плоскости требует более полного учета возникающих при этом усилий и моментов.

Примером конструкций, сформированных с учетом возможности отклонения крайних секций (с целью уменьшения габаритов) именно в вертикальной плоскости, могут служить культиватор для предпосевной обработки КЛЗ-9,7(рис. 7), прикатывающий колычато-зубчатый каток КЗК- 10 (рис. 8), культиваторы широкозахватные универсальные КШУ-12, КШУ- 18 (рис.9) и т.д.

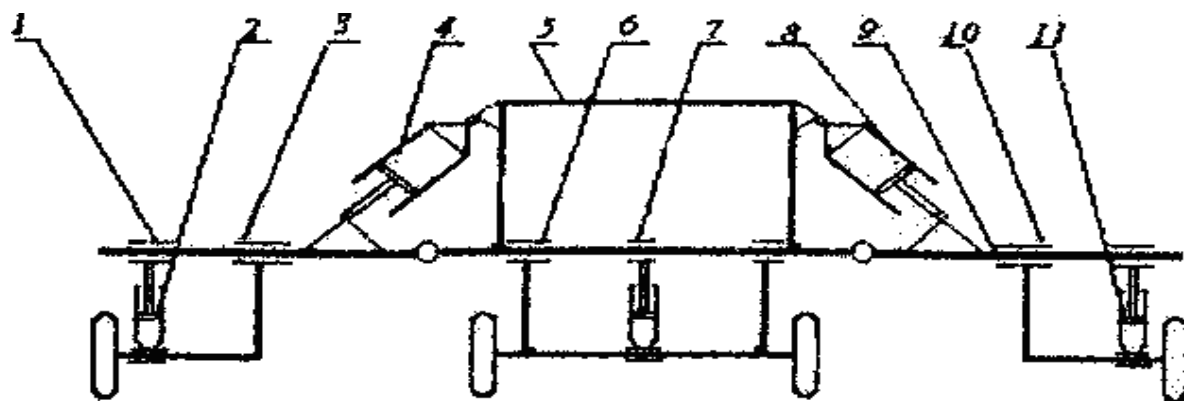


Рисунок 7 - Культиватор для предпосевной обработки КПЗ-9,7: 1,9 - боковые секции; 2,7,11 - гидроцилиндры выглубления рабочих органов; 3Д10-механизм подката колес (выглубления рабочих органов); 4,8-гидроцилиндр сворачивания секций; 5- центральная секция культиватора

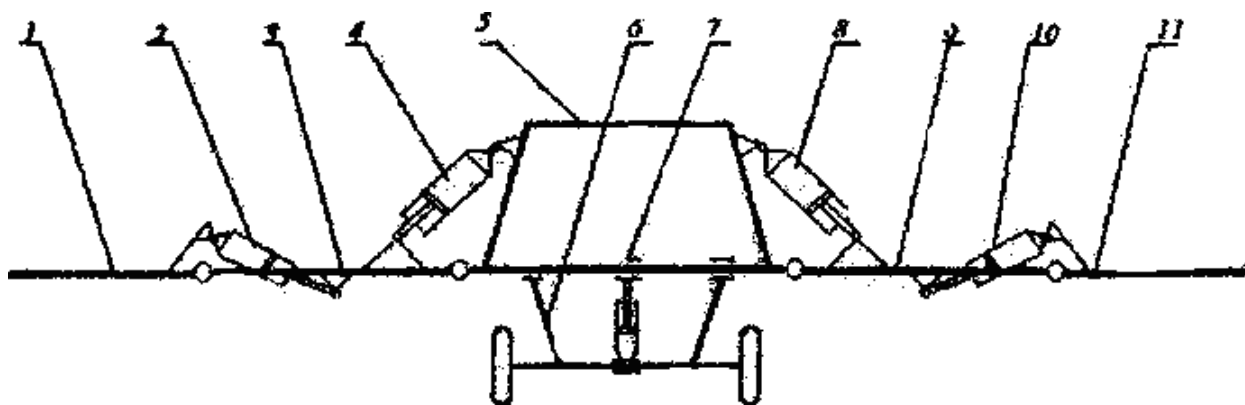


Рисунок 8 - Прикатывающий кольчато-зубчатый каток КЗК-10: 1,11 - крайние секции; 2,10 - гидроцилиндры сворачивания крайних секций; 3,9 - средние секции; 4,8 - гидроцилиндры сворачиваний средних секций; 5 - центральная секция; 6 - механизм подъема центральной секций (перевода в транспортное положение); 7 - гидроцилиндр подъема центральной секции

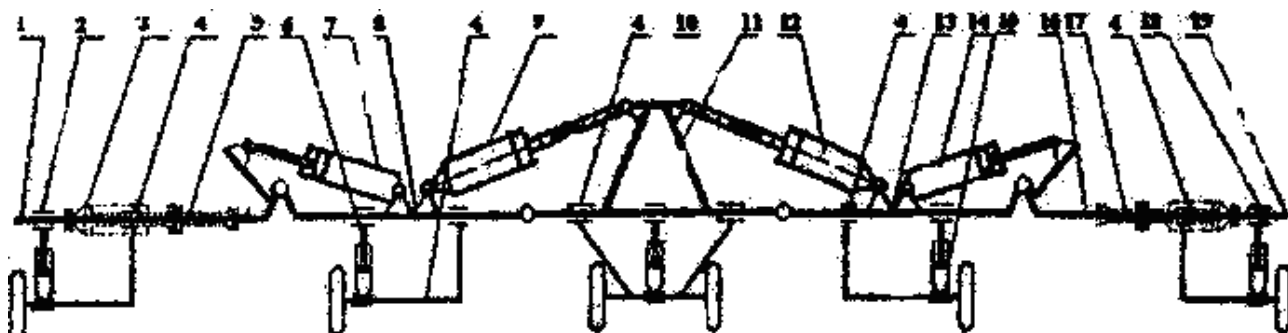
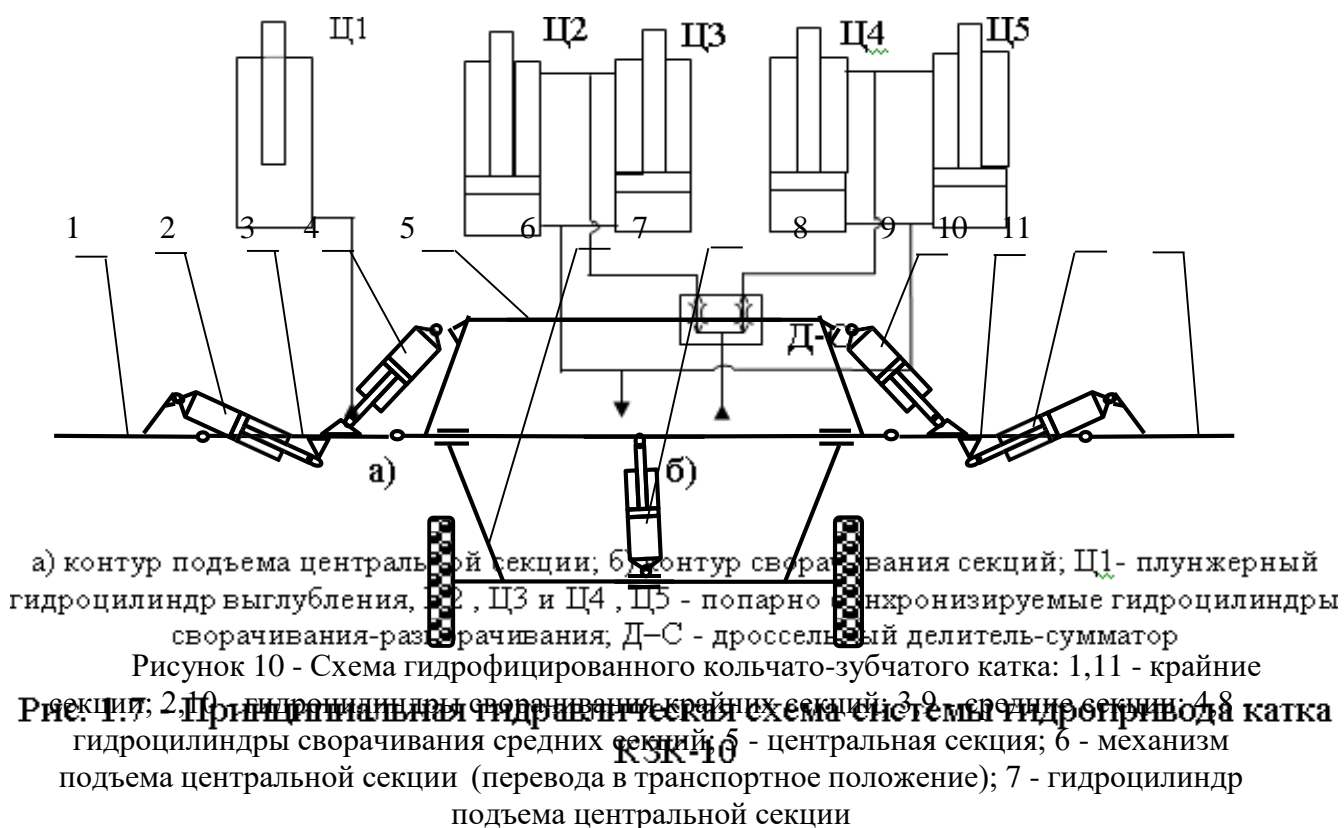


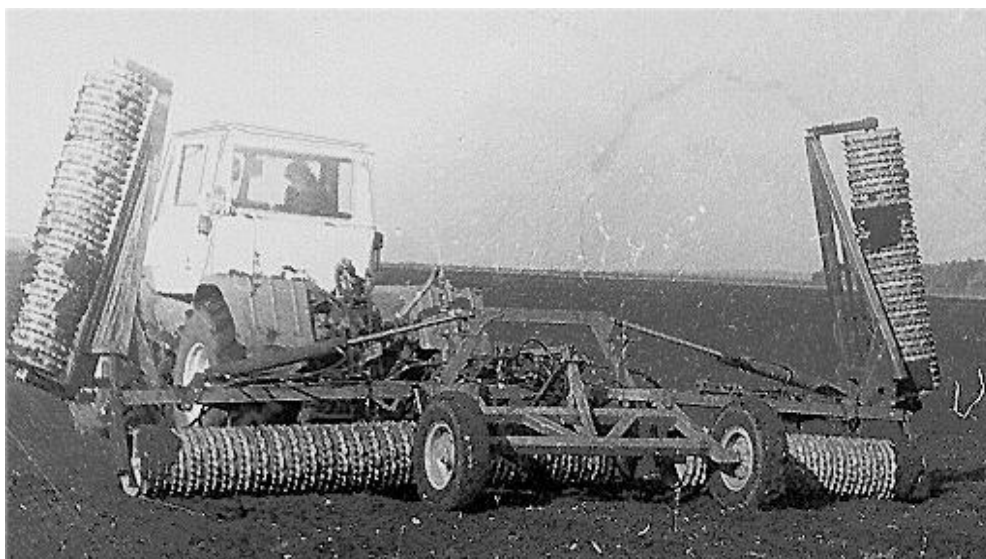
Рисунок 9 - Упрощенная схема культиватора КШУ-18: 1, 9- крайние секции; 2, 8- гидроцилиндры выглубления; 3, 17 - гидроцилиндры поворота на 180° в горизонтальной плоскости; 4- механизм подката колес; 5, 16 -дальше секции; 6, 15 -гидроцилиндры выглубления ближних секций; 7, 14 - гидроцилиндр поворота в вертикальной плоскости; 8, 13- ближние секции; 9, 12 -гидроцилиндры поворота на 90° ; 10- центральная секция; 11- гидроцилиндр выглубления центральной секции

Схема гидрофицированного кольчато-зубчатого катка

Конструктивно каток состоит из пяти основных секций (см. рис.10): двух крайних - 1 и 11, двух средних- 3 и 9 , и центральной - 5. В рабочем положении все секции развернуты относительно друг друга в горизонтальном положении.

Для перевода в транспортное положение поднимается центральная секция при помощи гидроцилиндра 7. Затем при помощи гидроцилиндров 2 и 10 поворачиваются на 90° секции 1, 11 и гидроцилиндры 4, 8 обеспечивают поворот секций 1 и 11 еще на 90° и одновременно общий поворот секций 1, 11 и 3, 9 на 90° . Система гидропривода катка (рис 1.7) обеспечивает перевод секций катка в транспортное и рабочее положение при агрегатировании данного сельхозорудия с гидросистемой навески трактора.





Первый этап перевода в транспортное положение катка КЗК-10

Рисунок - Поворот крайних секций в вертикальной плоскости на угол до 180°

Второй этап перевода в транспортное положение катка КЗК-10

Поворот крайних секций в вертикальной плоскости на угол до 270° за счет поворота средних секций на угол до 90°



Рисунок - Культиватор для предпосевной обработки КПЗ-9.7 в свернутом положении

В настоящее время продолжается эксплуатация трехсекционного культиватора КПЗ-9,7, конструкция которого приведена на рис. 1.8.

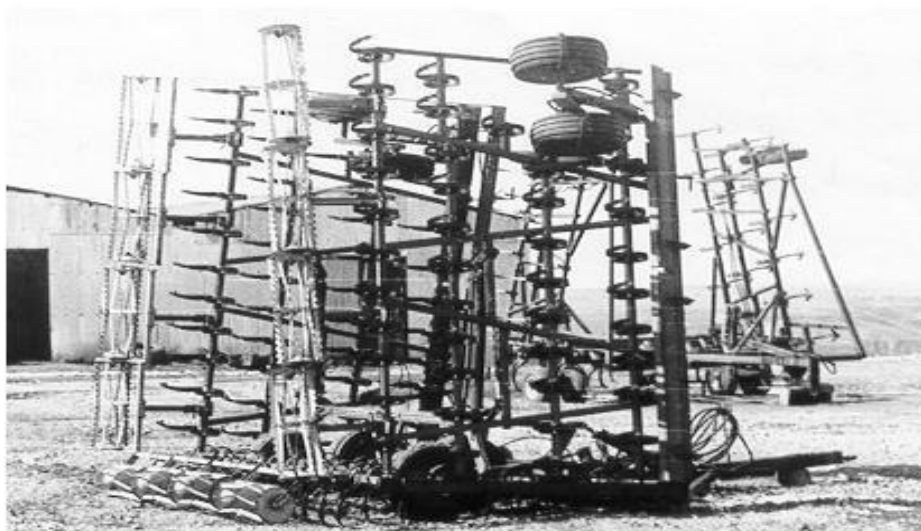
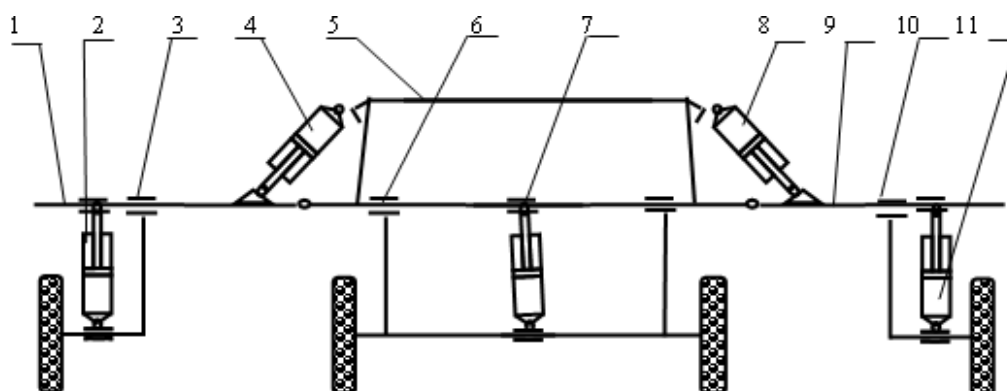


Рис. 1.8.

Конструкция данного сельхозорудия имеет более простую кинематику (рис.1.9), поскольку состоит из трех шарнирно-сочлененных секций и величина поворота крайних секций составляет угол до 100° .

Упрощенная схема культиватора КПЗ-9.7



1,9- боковые секции; 2,7,11- гидроцилиндры выглубления рабочих органов; 3,6,10- механизм подката колес (выглубления рабочих органов); 4,8-гидроцилиндр сворачивания секций; 5- центральная секция культиватора

Рис. 1.9 - Упрощенная схема культиватора КПЗ-9.7

Перевод культиватора в рабочее или транспортное положение осуществляется также при помощи гидропривода (рис.1.9, поз.2, 4, 7, 8, 11, и рис. 1.10).

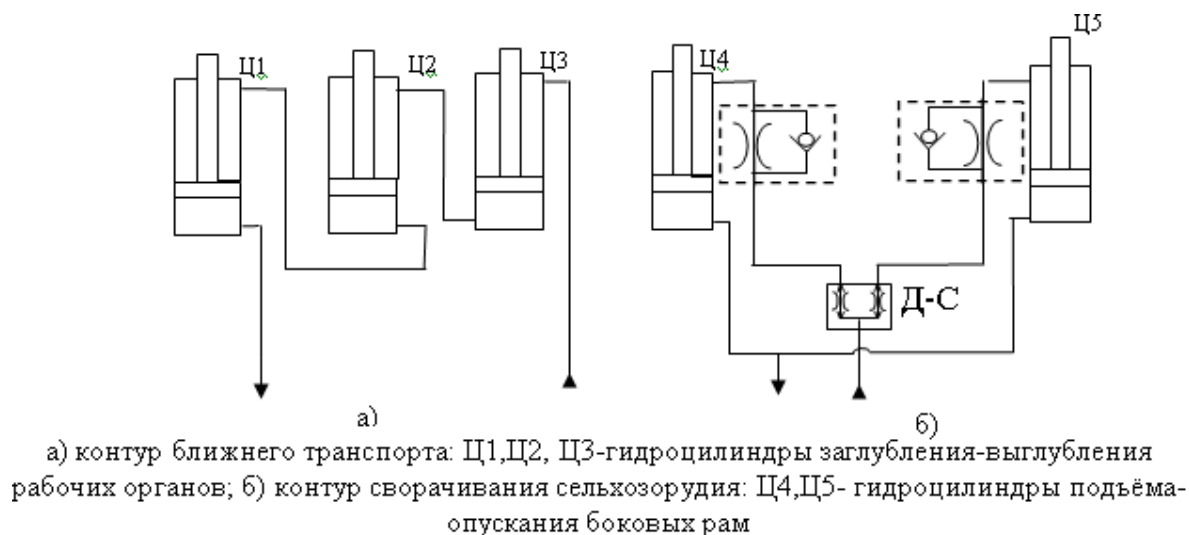


Рис.1. 10 - Принципиальная гидравлическая схема культиватора для предпосевной

Обобщенным примером широкозахватного почвообрабатывающего орудия, конструкция которого при сравнительно сложной кинематике позволяет изменять транспортные габариты при неподвижном агрегате одним оператором за малый промежуток времени, может служить также бесцепочный культиватор КШУ - 12 (рис. 1.11 и 1.12).

Культиватор КШУ-12 состоит из пяти секций: центральной, двух средних и двух крайних. Перевод культиватора в транспортное положение осуществляется в следующей последовательности. Вначале производится выглубление рабочих органов за счет увеличения высоты колесной опоры под центральной секцией. Далее крайние секции поворачиваются в вертикальной плоскости на 180^0 и фиксируются относительно средних секций. Затем средние секции (вместе с крайними) поворачиваются в вертикальной плоскости на 90^0 и фиксируются относительно центральной секции. Перевод культиватора в рабочее положение осуществляется в обратном порядке.

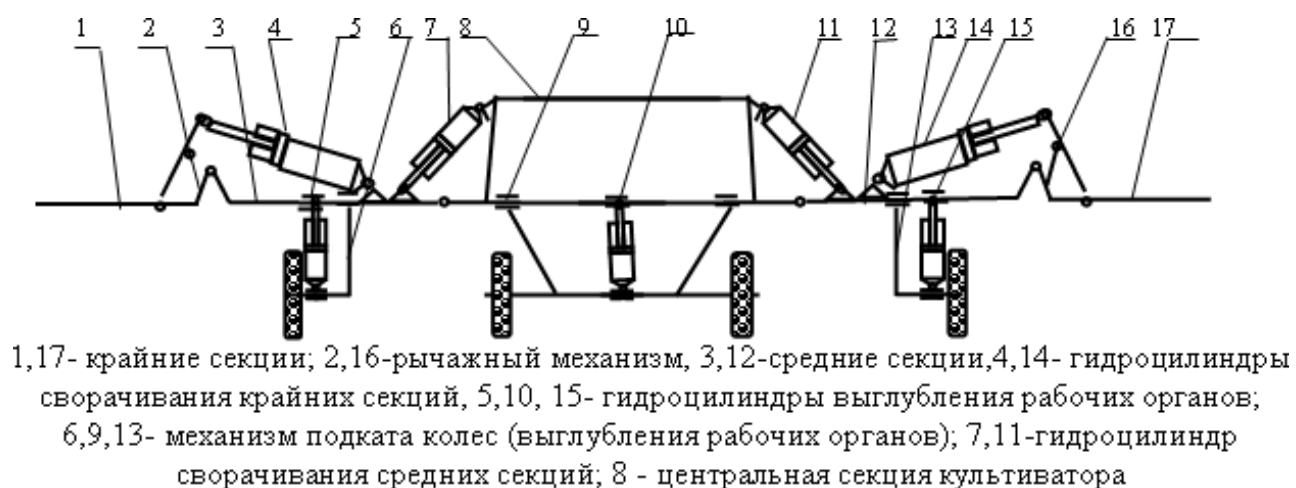


Рис.1.11. - Упрощенная схема бесцепочного культиватора КШУ-12

Лекция 5.1

1. Гидросистемы экскаваторов на гусеничном ходу.
2. Гидросистемы экскаваторов на колесном ходу.

Экскаватор (от лат. exsavo — долблю) — основной тип землеройных машин оснащённых ковшом. Официально идея создания землеройной машины принадлежит Леонардо да Винчи, он еще в начале XVI века разработал схему прототипа современного экскаватора-драглайна, созданный да Винчи в 1500 году, использовавшейся для углубления дна каналов и расширения морских гаваней.

В данной лекции рассмотрим одну из машин данного класса, а именно экскаватор марки ET-18.

1. Классификация экскаваторов

Все экскаваторы делят на две большие группы: непрерывного действия — многоковшовые и периодического (циклического) действия — одноковшовые.



Рисунок 1 - Экскаватор одноковшовый.



Рисунок 2 – Экскаватор многоковшовый.

- Как одноковшовые, так и многоковшовые экскаваторы бывают сухопутными и плавучими.



Рисунок 3 – Сухопутный экскаватор.



Рисунок 4 – Плавучий экскаватор.

- Сухопутные экскаваторы имеют гусеничное, пневмоколесное и шагающее (последнее применяют только в одноковшовых экскаваторах) ходовое оборудование.



Рисунок 5 – Экскаватор с шагающим ходовым оборудование.

Для передачи движения от двигателя к рабочим механизмам используют следующие виды привода:

- механический, когда движение передается при помощи валов, шестерен, червячных пар, цепных передач;
- гидравлический объемный, где роль привода выполняют гидронасос (один или несколько), маслопроводы и гидромоторы (или гидроцилиндры);
- в маслопроводах циркулирует жидкость, передающая энергию от насосов к гидромоторам (или гидроцилиндрам), приводящим рабочие механизмы в движение; этот способ основан на свойстве жидкости не сжиматься;
- гидродинамический, где для передачи энергии используют турбомуфты или турботрансформаторы; его применяют обычно в сочетании с механическим для плавной работы механизмов и автоматического регулирования скорости движения в зависимости от величины нагрузки (с увеличением нагрузки скорость движения рабочих механизмов уменьшается и наоборот);
- электрический, применяемый на экскаваторах с многомоторным приводом в сочетании с механическим; этот привод дает возможность машинисту по желанию регулировать скорость движения механизмов экскаватора, автоматически изменять скорость в зависимости от нагрузок, а также совмещать рабочие движения;
- смешанный, состоящий из приводов двух видов, например механического и электрического.

Одноковшовые экскаваторы делят по назначению на три основные группы:

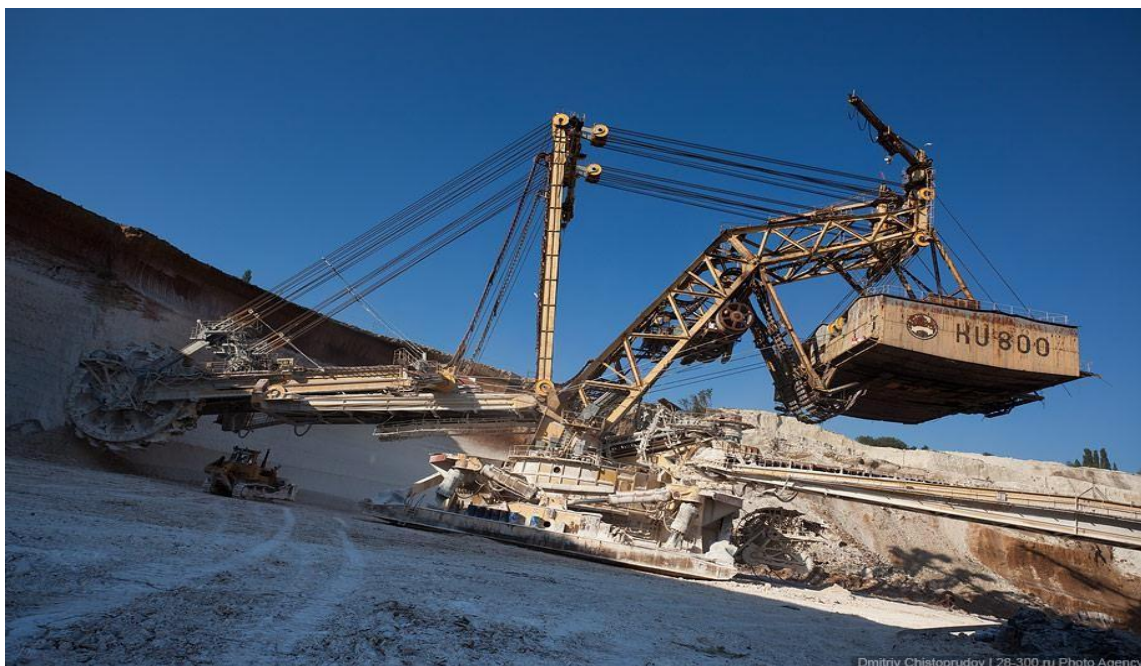
- строительные, с ковшами емкостью до 3 м³, предназначенные для земляных и погрузочно-разгрузочных работ в строительстве;



- карьерные, с ковшами емкостью от 2 до 8 м³, предназначенные для работы в карьерах на разработке рудных и угольных месторождений, а также скальных пород;



- вскрышные, с ковшами емкостью свыше 6 м³, предназначенные в частности для разработки верхних слоев пород (вскрыши), покрывающих пласты полезных ископаемых (угля, руды).



- Вскрышные экскаваторы отличаются удлиненным рабочим оборудованием, что дает возможность отваливать грунт на большое расстояние от места выработки.

К этой группе машин относятся также и мощные шагающие экскаваторы — драглайны, используемые на горных работах для перекидки верхних слоев пород в выработанное пространство, а также на больших гидротехнических сооружениях.

Сменные рабочие органы экскаваторов. Ковши для дренажных работ 5 и рытья узких траншей 6, ковши с зубьями и со сплошной режущей кромкой для планировочных 7 и зачистных 8 работ, двухчелюстные грейферы для рытья траншей и котлованов 9 и погрузки крупнокусковых материалов и камней 10. Погрузочные ковши большой вместимости для погрузочных работ 11-13, бульдозерные отвалы 14 для засыпки ям, траншей и небольших котлованов, захваты для погрузки труб и бревен 15, крановую подвеску 16 для различных грузоподъемных и монтажных работ, многозубые 17 и однозубые 18 рыхлители для рыхления мерзлых и плотных грунтов и взламывания асфальтовых покрытий, пневматические, гидравлические 19 и гидропневматические 20 молоты многоцелевого назначения со сменными рабочими инструментами для разрушения скальных и мерзлых грунтов, железобетонных конструкций, кирпичной кладки и фундаментов, дорожных покрытий, дробления негабаритов горных пород, трамбования грунтов, погружения свай и шпунта.

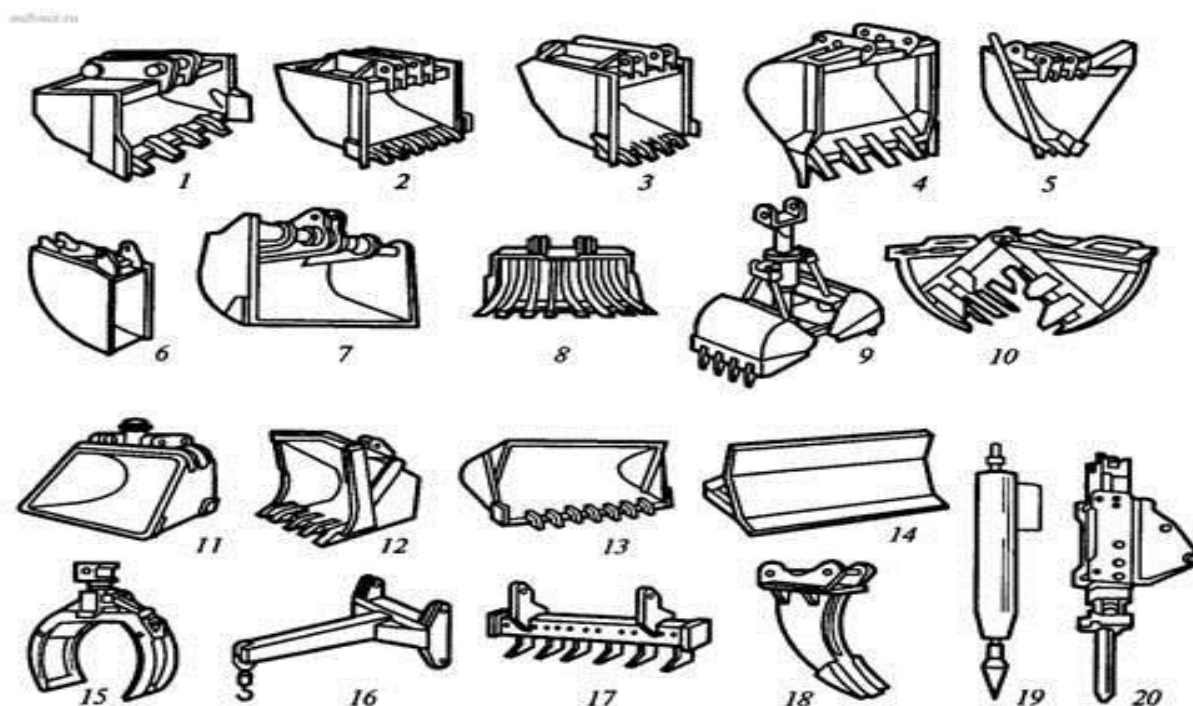


Рисунок 8 – Сменные рабочие органы экскаваторов

Гидромолот. Гидравлические молоты навешиваются на экскаваторы 2-5-й размерных групп вместо ковша обратной лопаты и соединяются с рукоятью посредством быстросъемного крепления. Экскаватор, оборудованный гидромолотом с рабочим инструментом в виде клина, пики и трамбовки, можно применять при рыхлении мерзлого грунта, дроблении негабаритов твердых и горных пород, взламывании мерзлого грунта и дорожных покрытий, кирпичных и бетонных фундаментов и других работах, а также для уплотнения грунта. При разработке грунта можно изменять угол наклона гидромолота к поверхности грунта.

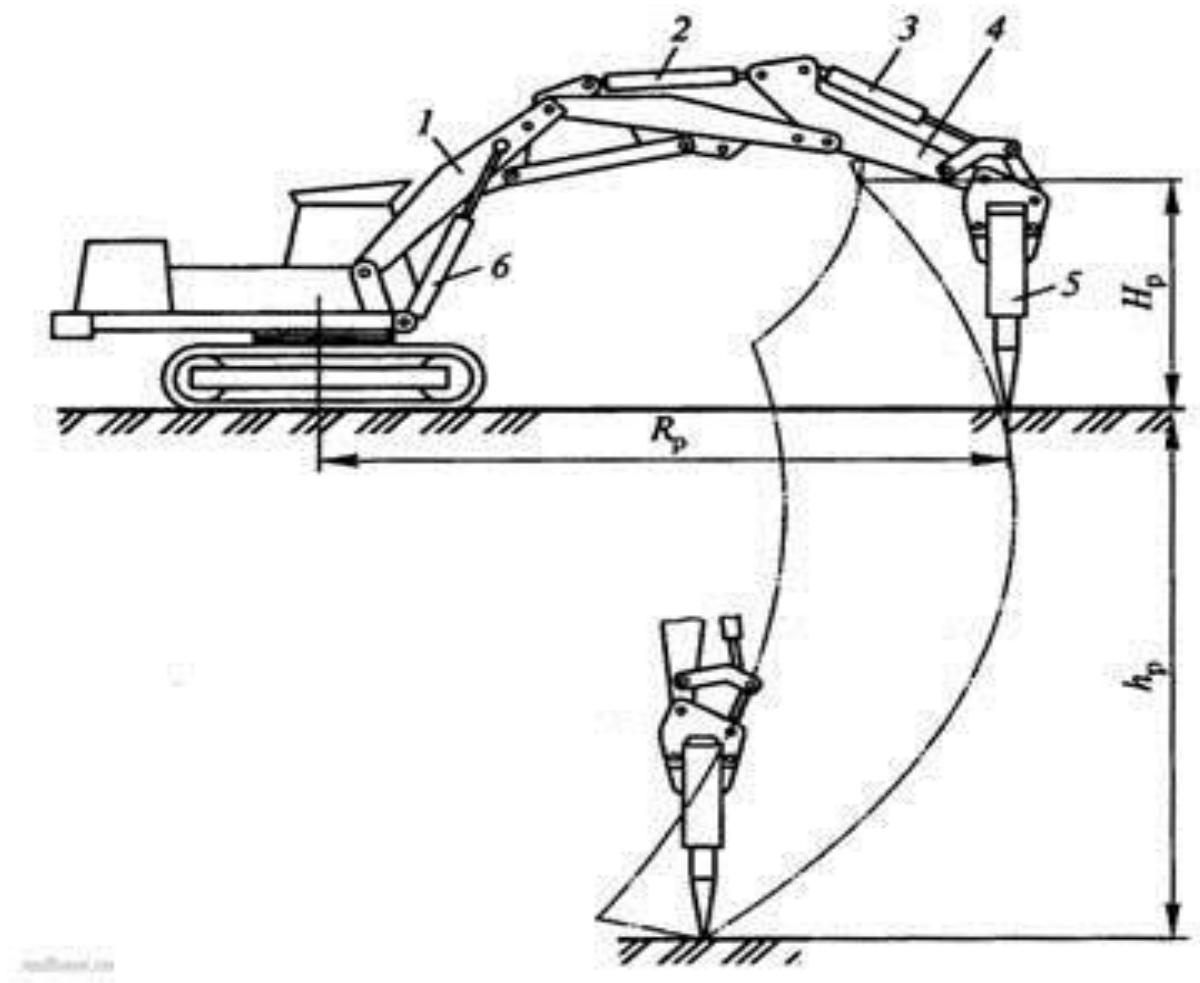


Рисунок 9 - Экскаватор, оборудованный гидравлическим молотом: стрела 1, рукоять 4, гидромолот 5 и гидроцилиндры 2, 3, 6 подъема стрелы, поворота рукояти и молота.

Принцип работы гидромолотов. Гидромолоты приводятся в действие от насосов гидросистемы базового экскаватора, что обеспечивает лучшее использование установленной мощности и снижение эксплуатационных затрат. По принципу работы гидромолоты аналогичны паровоздушным. Гидромолоты создают значительные импульсы силы направленного действия и обеспечивают наименьшую энергоемкость процесса разработки мерзлых грунтов и разрушения твердых покрытий.

Гидромолот двойного действия. Рабочий цилиндр 6 с распределительным золотником 10, гидроаккумулятором 13 и насосом 12, корпус с направляющей трубой 2, ударная часть 3 и сменный рабочий инструмент 1.

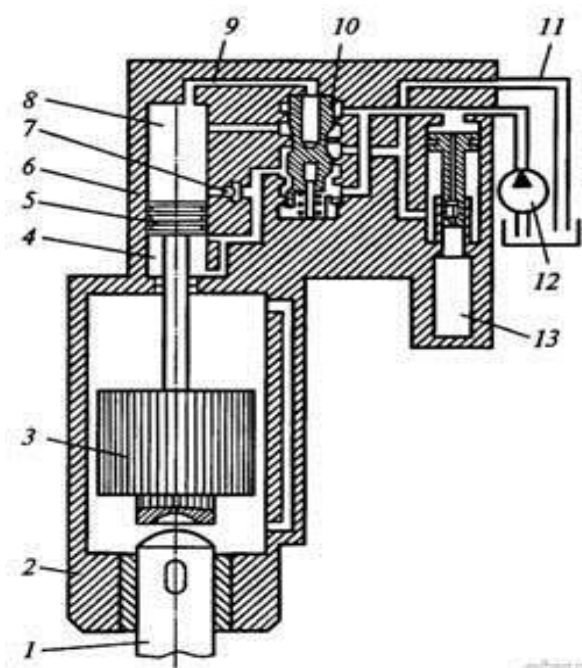


Рисунок 10 – Принципиальная схема гидромолота с гидроаккумулятором.

3. Экскаватор ЕТ-18

Область применения их довольно широка, что обуславливается исключительной надежностью и качеством, отменной производительностью, отличными технико-эксплуатационными характеристиками.



Назначение экскаватора ЕТ-18. Одноковшовый экскаватор ЕТ-18 представляет собой многоцелевую землеройную машину, предназначенную для разработки котлованов, траншей, карьеров в грунтах I-IV категорий, погрузки и разгрузки сыпучих материалов, разрыхленных скальных пород и

мерзлых грунтов (при величине кусков не более 200 мм), а также для других работ в условиях промышленного, городского, сельского, транспортного и мелиоративного строительства.

Состав экскаватора ЕТ-18. Гусеничные экскаваторы ЕТ-18 на базе специальных гусеничных шасси с двигателями тракторного типа выполнены по единой конструктивной схеме.

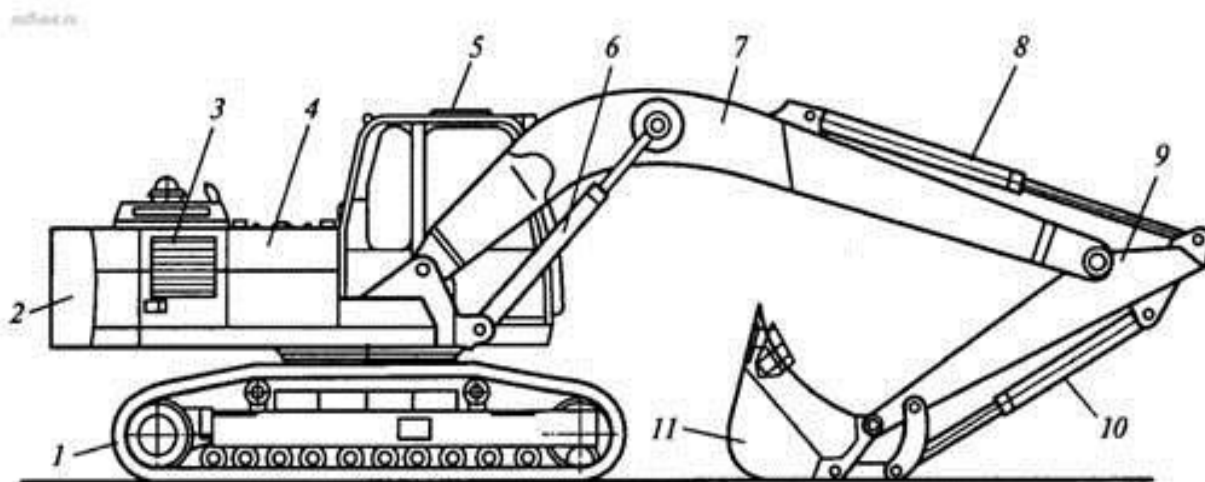


Рисунок 10 – Экскаватор ЕТ-18 вид сбоку: 1 - гусеничное ходовое устройство; 2 - противовес; 3 - силовая установка; 4 - поворотная платформа; 5 - кабина оператора; 6, 8, 10 - гидроцилиндры стрелы, рукояти и ковша; 7 - стрела; 9 - рукоять; 11 – ковш.

Таблица 1 – Техническая характеристика экскаватора ЕТ-18

Ходовое устройство	гусеничное
Масса эксплуатационная	18,5
Тип двигателя	Д-245 (Д-105)
Мощность двигателя, кВт	77,2
Вместимость ковша	1,0 (0,77; 0,65)
Давление в гидросистеме, Мпа	28
Скорость передвижения, км/ч	2,4
Давление на грунт, кПа	43
Максимальная глубина копания, м	6
Максимальный радиус копания, м	9,2
Максимальная высота выгрузки, м	6
Продолжительность рабочего цикла, с	18,5
Габаритные размеры, мм	9400x2750x3180

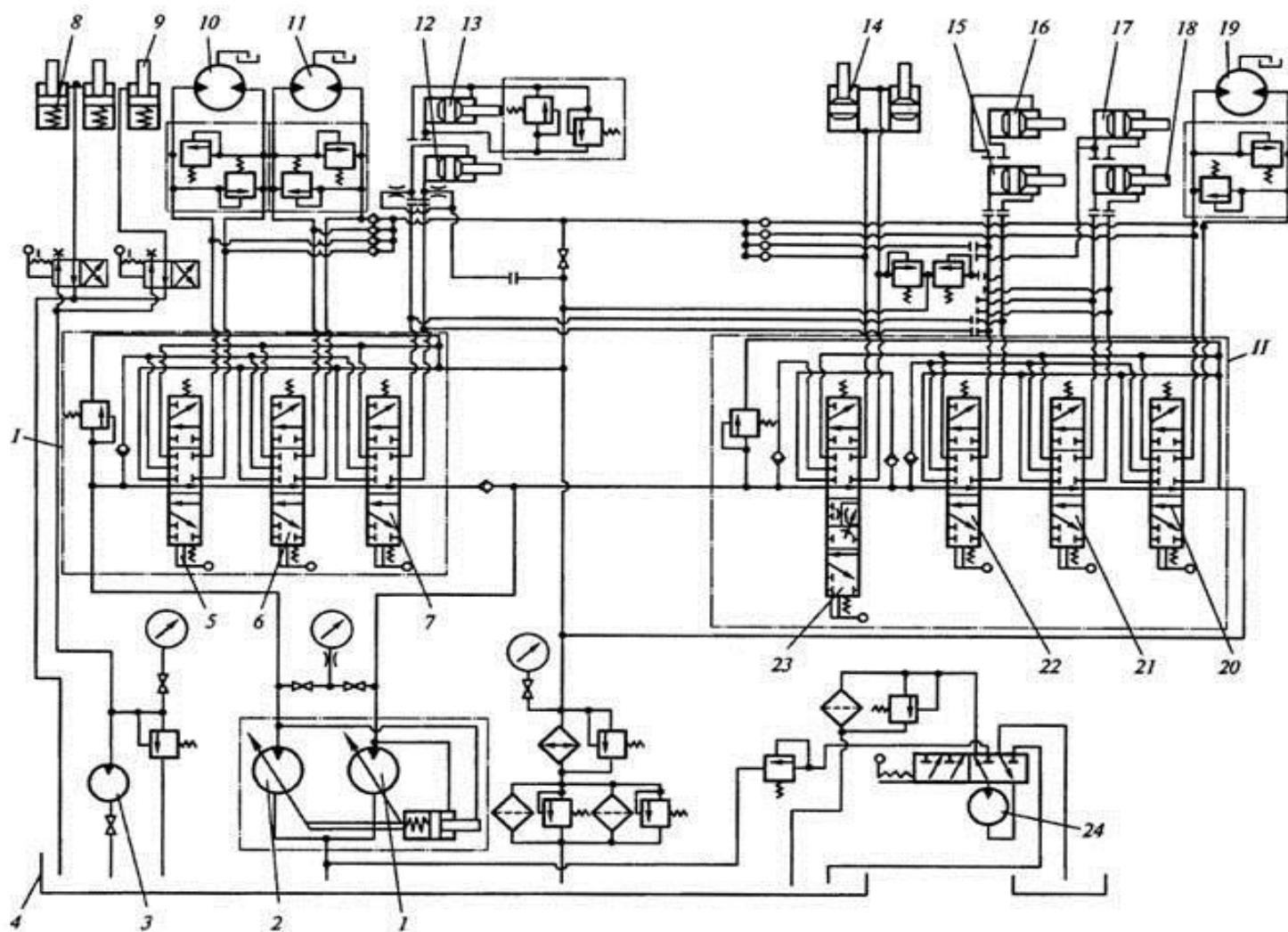


Рисунок 11 – Схема гидравлическая, принципиальная экскаватора ЕТ -18

Гидравлическая система экскаватора ET -18

Система включает двухсекционный аксиально-поршневой насос регулируемой производительности с приводом от дизеля через раздаточную коробку, распределительную и контрольно-предохранительную аппаратуру, исполнительные гидродвигатели и бак для рабочей жидкости. Последняя из гидробака 4 подается насосом к двум золотниковым распределительным блокам (гидрораспределителям) I и II.

Блок I управляет потоком жидкости, идущим от секции 2 насоса к гидромоторам 10 и 11 левой гусеничной тележки и вращения поворотной платформы, также к гидроцилиндрам 12 и 13 открывания днища ковша прямой лопаты вращения ковша грейфера. Блок II направляет поток жидкости от секции 1 насоса к гидроцилиндрам 14 стрелы, рукояти прямой лопаты и погрузочного оборудования 15, рукояти обратной лопаты 16, ковша погрузчика 17, ковша обратной и прямой лопаты и замыкания ковша грейфера 18, к гидромотору 19 привода правой гусеничной тележки. При включении одного из золотников 6 или 7 рабочая жидкость от секции 3 подается в гидромотор 10 левой гусеничной тележки или гидромотор 11 привода вращения поворотной платформы. При включении золотников 7, 21 и 22 рабочая жидкость подается в гидроцилиндр рабочего оборудования.

Одновременным включением золотников 7 и 22 при погрузчике и обратной лопате на поворот рукояти подается поток рабочей жидкости от обеих секций насоса (при не включенных остальных золотниках). Одновременным включением золотников 7 и 21 при прямой лопате поток рабочей жидкости от обеих секций 2 и 7 насоса подается на поворот ковша.

Золотник 20 включает гидромотор 19 правой тележки механизма передвижения. Золотники 20-23 при не включенных золотниках 5-7 подают на соответствующее движение поток рабочей жидкости от обеих секций насоса.

Объединение потоков обеспечивает возможность использования полной мощности насосов при выполнении основных рабочих операций, благодаря чему получают максимальные скорости движения штоки гидроцилиндров подъема стрелы, поворота рукояти и ковша. Давление в системе привода рабочего оборудования составляет 25 МПа. Распределительные блоки позволяют независимо совмещать подъем- опускание стрелы с вращением платформы и поворотом рукояти и ковша.

При нейтральном положении всех золотников рабочая жидкость проходит через гидрораспределители, охладитель, фильтры и сливается в гидробак. Шестеренный насос 3 подает рабочую жидкость в гидроцилиндры управления тормозами передвижения 8 и вращения поворотной платформы 9 через краны управления. Шестеренный насос 24 служит для заполнения гидробака рабочей жидкостью или для ее подогрева в зимнее время. Рациональное использование насосной установки и совмещение рабочих

операций позволяют сократить продолжительность рабочего цикла экскаватора и повысить его производительность.

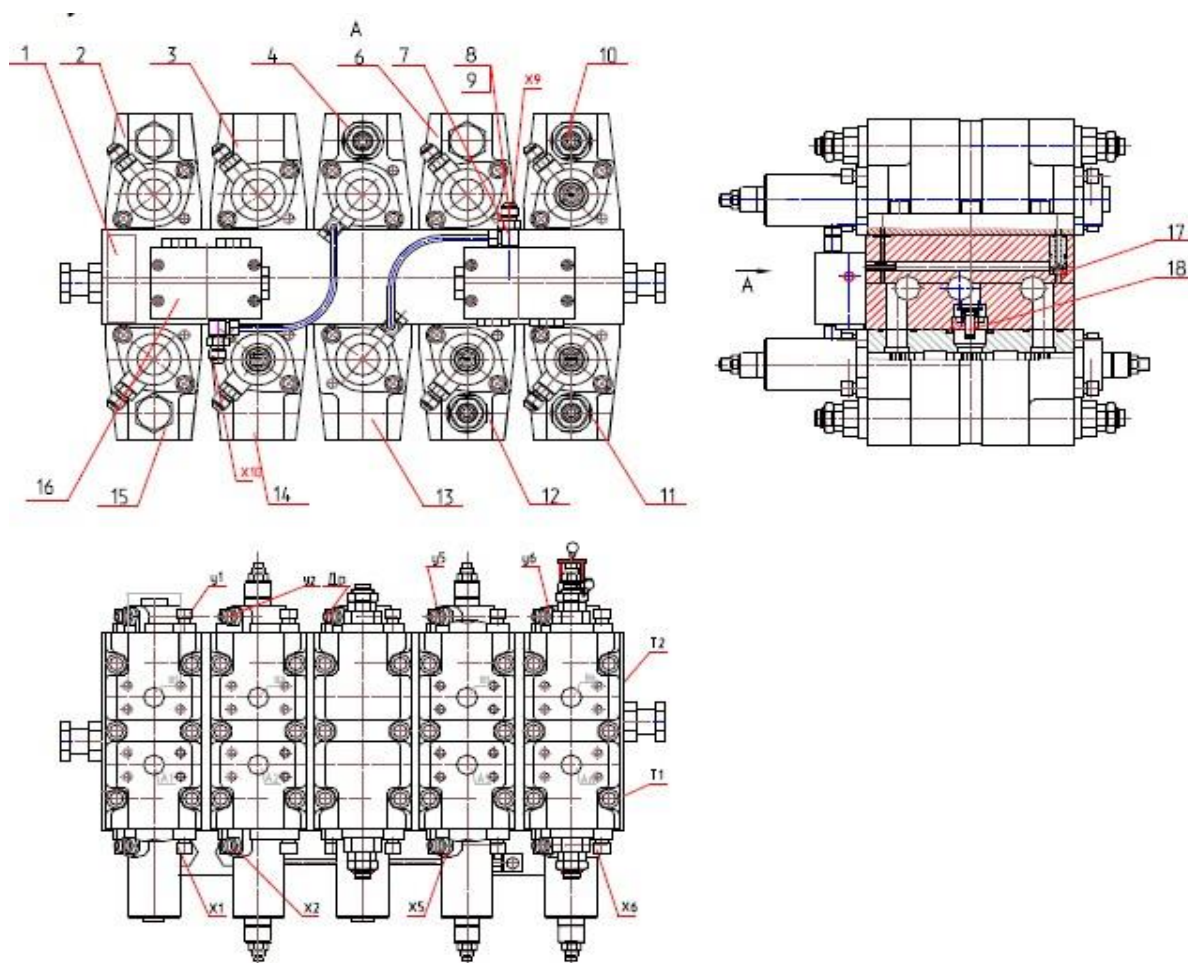
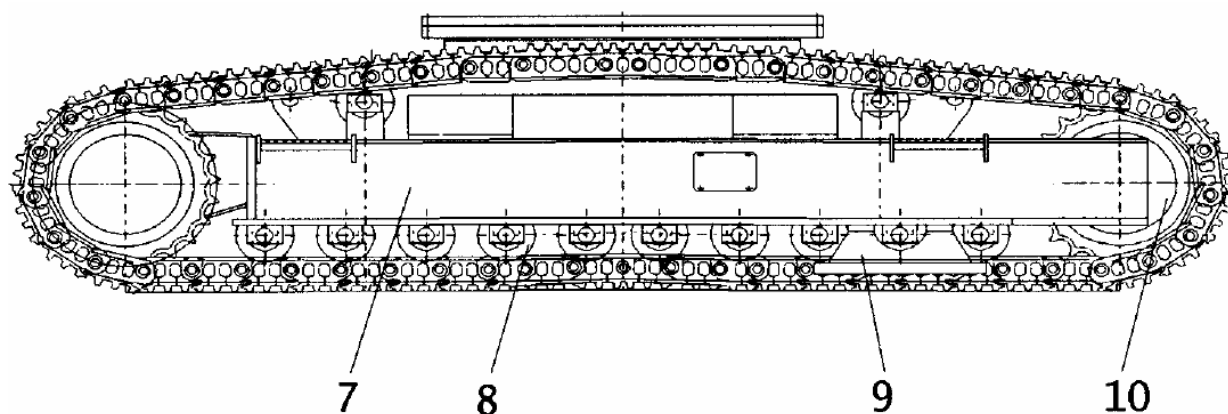


Рисунок 12 – Гидрораспределитель ГР – 520: 1- плита; 4, 13 – напорно – сливные секции; 2, 3, 6, 10, 11, 12, 14, 15 – рабочие секции; 7 – штуцер; 8 – болт; 9 – шайба; 16 пристыкованный блок клапан «ИЛИ»; 17 – вмонтированный клапан «ИЛИ»; 18 – обратный клапан.

Ходовое устройство. Гусеничное ходовое устройство экскаваторов - тракторного типа с дистанционным гидравлическим натяжением гусениц. Регулируемые гидромоторы привода хода обеспечивают бесступенчатое изменение скорости передвижения машин (0...4,4 км/ч) или две фиксированные скорости. Движение на малых скоростях можно совмещать с выполнением рабочих операций. Редуктор механизма передвижения аналогичен редуктору механизма поворота платформы.



Гусеничный ход – многоопорный, с жесткой установкой опорных элементов, состоит из опорной рамы 7, привод хода 1 с ведущими колесами, направляющие колеса 10 с натяжными механизмами, гусениц 6, опорных катков 3 и 8, поворотной роликовой опоры 12 и гидрооборудованием 4.

Производитель. Гусеничный экскаватор ЕТ – 18 выпускается на Ковровском экскаваторном заводе, гусеничные экскаваторы Ковровского завода успешно работают в самых отдаленных частях России, Завод находится в стадии динамичного развития и модернизации производства.

2. Гидросистемы экскаваторов на колесном ходу.

В качестве примера рассмотрим конструкцию и принцип действия гидросистемы экскаватора ЕК-18. Одноковшовый экскаватор ЕК-18 применяется для погрузки-разгрузки сыпучих и несыпучих грузов и оснащается погрузочными грейферами и бревнозахватом с ротатором, а так же для погрузочных работ на рассредоточенных объектах, удаленных на значительные расстояния. Скорость движения машины составляет до 70 км/ч. Изменяемая геометрия стрелы позволяет увеличить глубину копания, обеспечить прочность выполнения операций при зачистке ковшем дна траншей и котлованов, выполнять копание колодцев и узких траншей в стесненных условиях городской застройки, а также лучше вписываться в транспортный поток при движении экскаватора своим ходом по дорогам общего назначения.

1.2 Основные элементы конструкции экскаватора ЕТ-18

Пневмоколесный экскаватор ЕК-18 на базе специальных пневмоколесных шасси и экскаватор ЕА-17 на базе трехосного автомобильного шасси Урал-5557 (6 х 6) выполнены по одной конструктивной схеме.

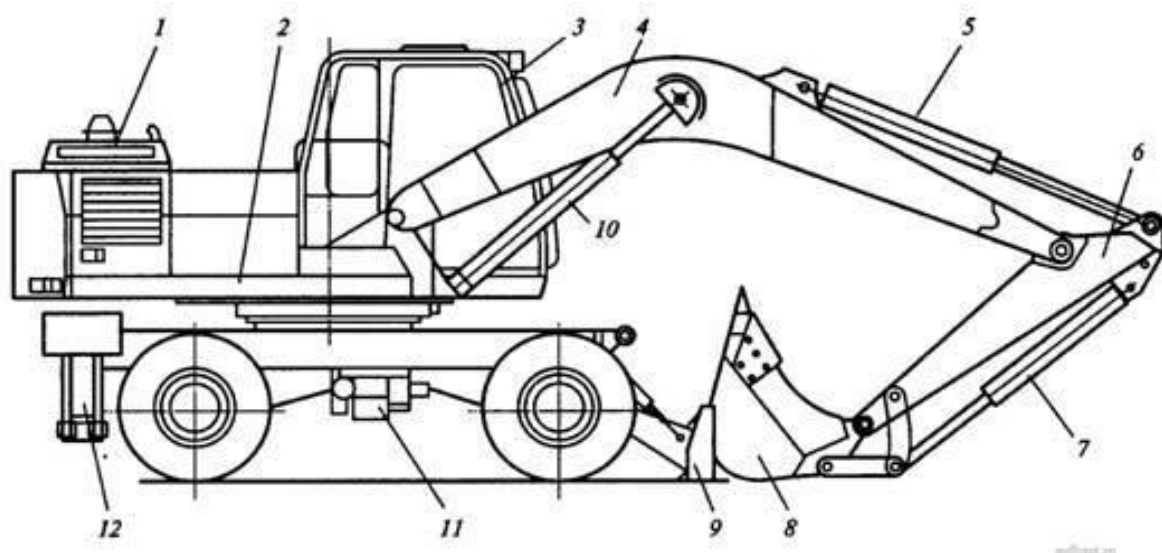


Рисунок 19 - Экскаватор ЕК-18 вид сбоку: 1 - силовая установка; 2 - поворотная платформа; 3 - кабина оператора; 4 - моноблочная стрела; 5, 7, 10 - гидроцилиндры рукояти, ковша и стрелы; 6 - рукоять; 8 - ковш; 9 - опора-отвал; 11 – пневмокошесное ходовое устройство; 12 - выносная опора.

Таблица 1 – Техническая характеристика экскаватора ЕК-18

Ходовое устройство	Колесное
Эксплуатационная масса	18500 кг
Макс. объем ковша	1,0 м ³
Двигатель	Д-245/Perkins 1104С-44ТА
Эксплуатационная мощность	77,2/89,2 кВт
Рукоять	2,2 м
Продолжительность цикла	18,5 с
Давление в гидросистеме	28 МПа
Удельное давление на грунт	0,43 кг/см ²
Макс. глубина копания	6,0 м
Скорость передвижения	2,4 км/ч
ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ	
длина	9400 мм
ширина	2750 мм
высота	3180 мм

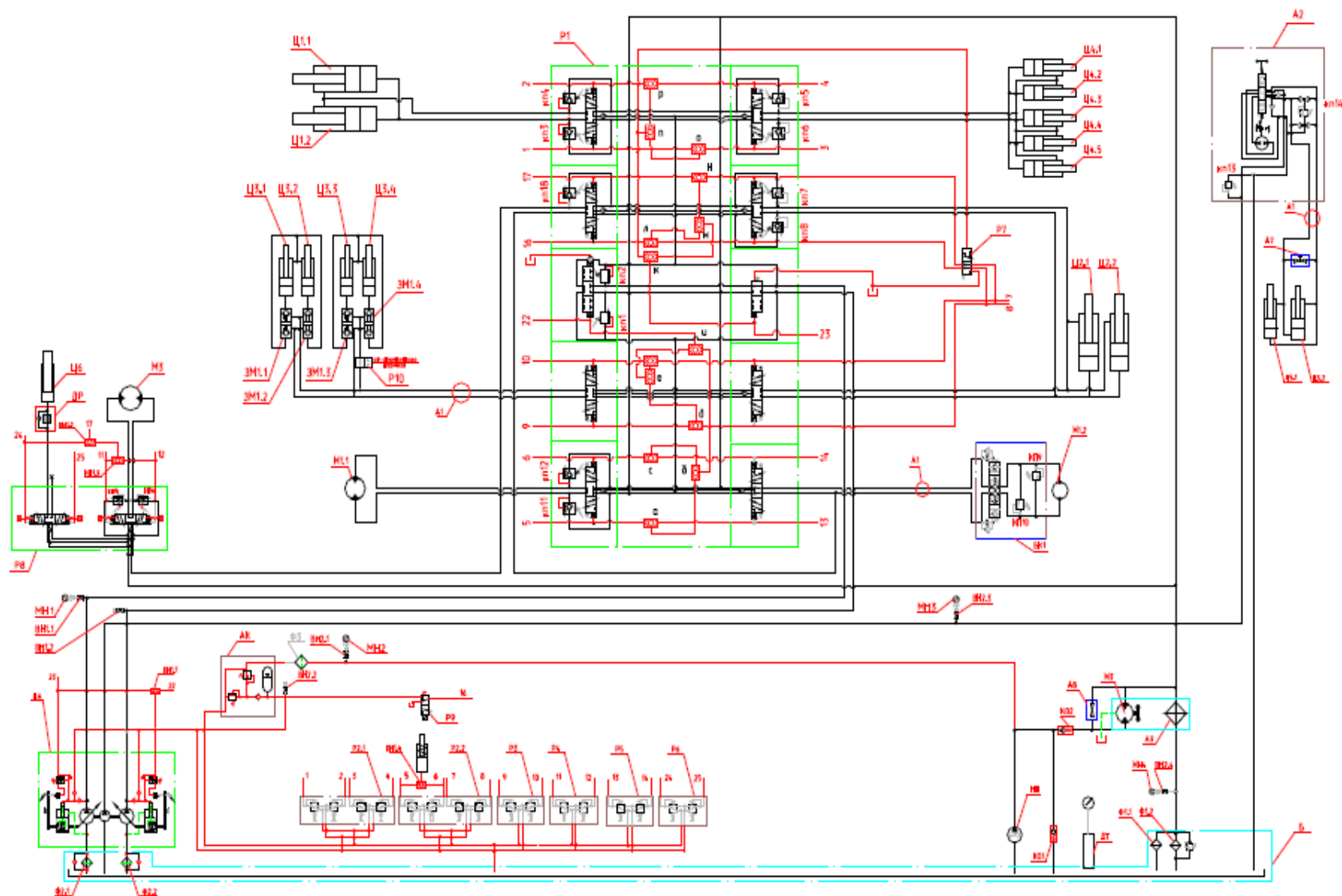


Рисунок 20 – Гидравлическая принципиальная система экскаватора ЕК -18

А1 – коллектор центральный; А2 – механизм рулевой; А3 – калорифер; А7 – кран буксировочный; А8 – кран; АК – пневмогидроаккумулятор; Б – гидробак; БК – блок переливных клапанов; ВН1.1 – ВН1.2 – включатель манометра; ВН2.1 – ВН2.4 – включатель манометра; ДР – клапан дроссельный; ДТ – датчик температуры; ЗМ1.1 – ЗМ1.4 – гидрозамки двухсторонние; КО1 – клапан предохранительный; КО2 – клапан подпорный; КИ1.1 – КИ1.4 – клапан «ИЛИ»; М1.1 – М1.2 – гидромотор аксиально – поршневой; М3 – гидромотор аксиально – поршневой; МН1 – манометр; МН2; МН3 – манометр масляный; НА – насосный агрегат; НШ насос шестеренчатый; Р1, Р7, Р8, Р9 – гидрораспределитель; Р2.1 – Р2.2, Р3, Р4, Р5, Р6 – блок управления; Р10 – клапан пневмогидравлический; Ц1.1 – Ц1.2 – гидроцилиндр стрелы; Ц2.1 – Ц2.2 – гидроцилиндр рукояти; Ц3.1 – Ц3.4 – гидроцилиндр откидных опор; Ц4.1 – Ц4.5 – гидроцилиндр грейфера; Ц5.1 – гидроцилиндр поворота колес левый; Ц5.2 – гидроцилиндр поворота колес правый; Ц6 – гидроцилиндр подъема кабины.

Принцип работы гидросистемы. При включении рукояткой управления ходом одного из золотников блока управления Р5, например 12, поток жидкости поступает к торцу золотника рабочей секции хода гидрораспределителя Р1 и перемещает его. В то же время управляющий поток через блоки клапанов —ИЛИ— а||, —б||, —и|| поступает под торец золотника в напорно-сливной секции (с предохранительными клапанами), перемещает его и тем самым перекрывает канал слива в секции.

Рабочая жидкость от правой регулируемой секции строенного насоса НА адресуется из гидрораспределителя через золотник секции хода в центральный коллектор А1, противообгонный клапан БК1. Под давлением рабочей жидкости золотник клапана передвигается и открывает напорный канал гидромотора хода М2. Одновременно открывается и сливной канал в противообгонном клапане. В результате вал гидромотора начинает вращаться, осуществляя привод механизма хода экскаватора.

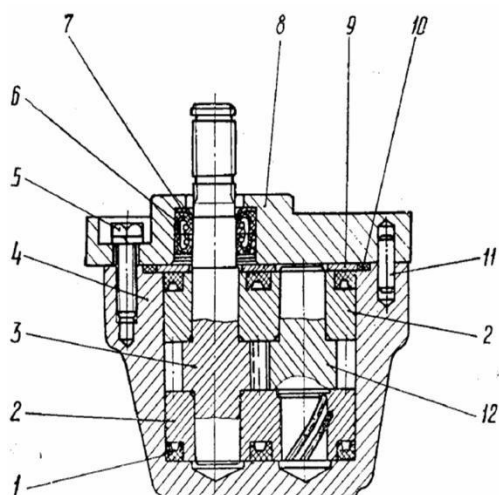
Произведя работу, рабочая жидкость через противообгонный клапан БК1, центральный коллектор А1, гидрораспределитель Р1, маслоохладитель А3 и фильтры сливается в бак —Б||.

С целью увеличения скорости передвижения экскаватора вперед предусмотрен добавочный поток, который включается нажатием на кнопку добавки хода. Давление управления поступает под торец золотника 16 в рабочей секции —Добавка хода - напор на ГР-521|| гидрораспределителя Р1 и перемещает его. Одновременно управляющая жидкость поступает через блоки клапанов —ИЛИ— л||, —м||, —к|| под торец золотника в напорно-сливной

секции (без предохранительных клапанов) гидрораспределителя Р1 и перемещает его, тем самым отсекая сливную магистраль. Рабочая жидкость левой регулируемой секции строенного насоса НА адресуется к гидромотору хода. Без включения основного золотника хода при включении только добавки хода движение не происходит. Перед центральным коллектором А1 производится объединение двух потоков. Далее рабочая жидкость поступает и производит работу в исполнительных гидромоторах, принцип работы которых будет описан ниже. Чтобы изменить направление передвижения экскаватора, следует включить рукояткой другой золотник блока управления Р5, например 13. Процессы, происходящие в гидроприводе, идентичны описанным выше.

Для ограничения давления, возникающего в гидромоторе М2 под действием инерционных нагрузок при разгоне и торможении, служат предохранительные клапаны КП9 и КП10, расположенные в корпусе противообгонного гидроклапана. Указанные клапаны выполняют функцию переливных клапанов. При срабатывании одного из клапанов рабочая жидкость поступает из одной полости гидромотора в другую полость. Если в одной из полостей гидромотора возникает разрежение, то рабочая жидкость имеет возможность поступать в гидромотор из сливного канала через золотник в секции хода гидрораспределителя Р1, т.к. в нейтральной позиции рабочие отводы золотника не заперты и сообщаются со сливом. Для предотвращения самопроизвольного разгона экскаватора при езде под уклон перед гидромотором хода М2 установлен противообгонный гидроклапан БК1, который регулирует величину потока рабочей жидкости, препятствуя неуправляемому процессу разгона гидромотора хода и росту скорости движения экскаватора.

Шестеренчатый гидравлический насос.



1-манжета; 2-самоустанавливающийся подшипник; 3-ведущая шестерня; 4-корпус; 5-болт; 6-манжета; 7-опорное кольцо; 8-крышка; 9-пластина; 10-уплотнительное кольцо; 11-штифт; 12-ведомая шестерня.

Привод насоса осуществляется от дизельного двигателя, на котором установлен. Направление вращения входного вала: левое с двигателем Д-245.

Распределитель, переключающий направление потока рабочей жидкости к потребителю, используется ГР-520, той же модели что и для комбайна ЕТ-18. Схема гидравлическая многосекционного гидрораспределителя приведена на рис.21.

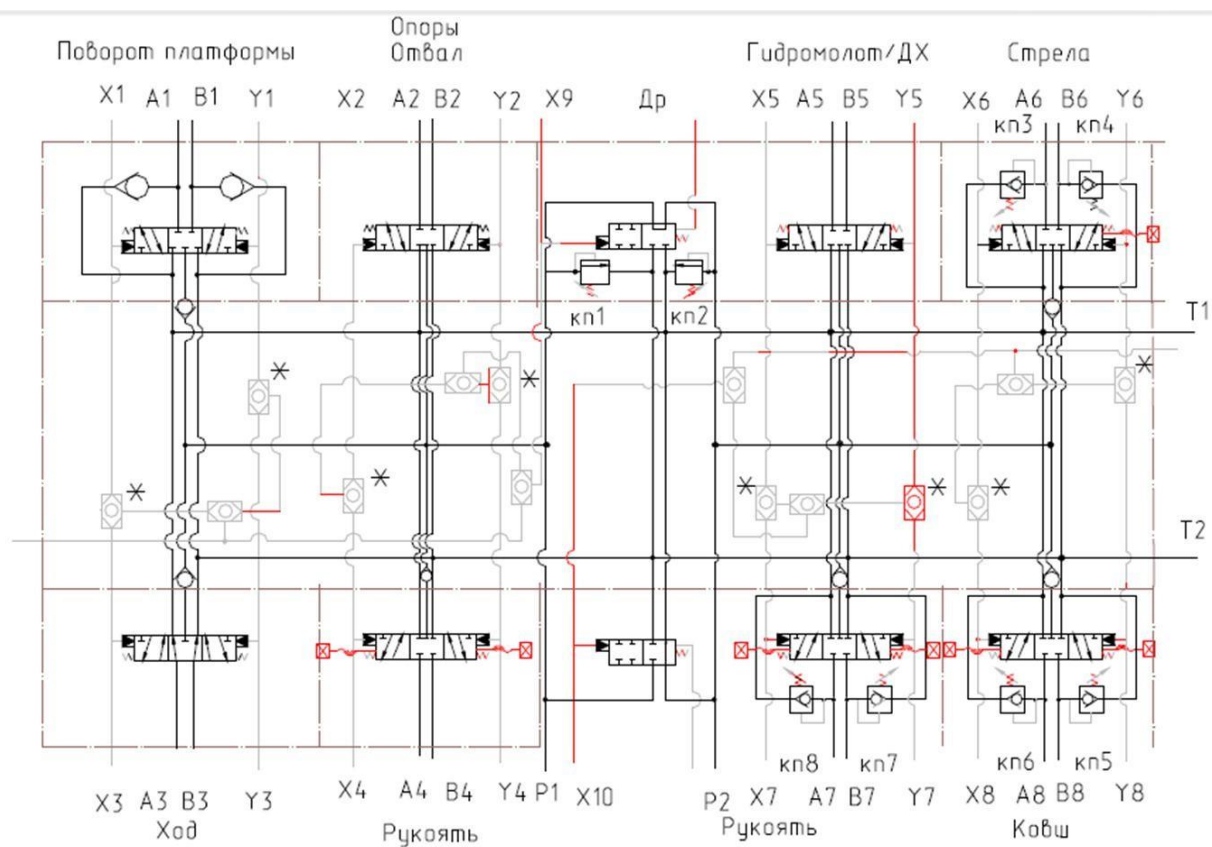


Рисунок 21 - Схема гидравлическая принципиальная гидрораспределителя ГР-520: Р – подвод; А и В – отводы; Х и Y – линии управления; Т – слив; Др. – дренаж.

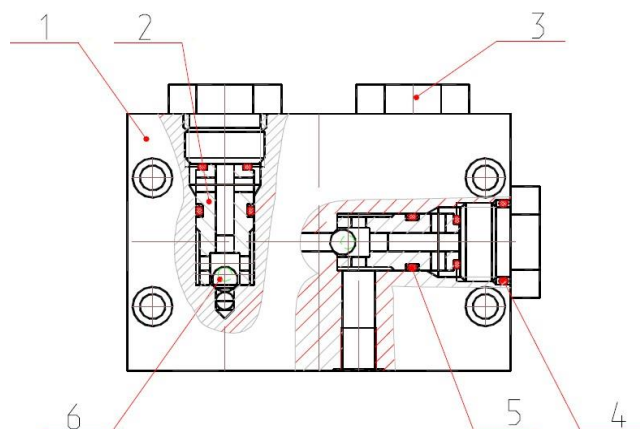


Рисунок 22 - Конструкция пристыкованного клапана «ИЛИ»: 1 – корпус; 2 – втулка; 3 – заглушка; 4, 5 – кольца; 5 – шарик.

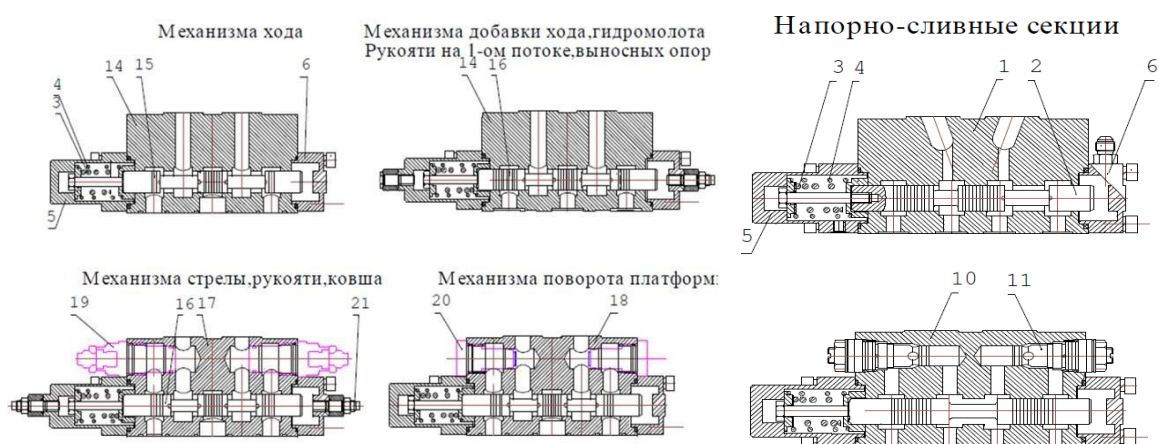


Рисунок 23 – Конструкция секции гидрораспределителя: 1, 14, 17, 18 – корпус; 2, 15, 16 – золотники; 3, 4 – пружины; 5, 6 – крышки; 10, 11 – предохранительные клапаны; 19 – предохранительно - подпиточный клапан; 20 – подпиточный клапан; 21 – ограничитель хода золотника.

Работа гидропривода стрелы.

При включении рукояткой одного из золотников блока управления Р2.1, например 1, управляющий поток рабочей жидкости поступает под торец золотника секции «Стрела» гидрораспределителя Р1 и перемещает его, тем самым соединяя рабочий отвод секции поршневой полости гидроцилиндра стрелы с напором, а другой рабочий отвод штоковой полости - со сливом.

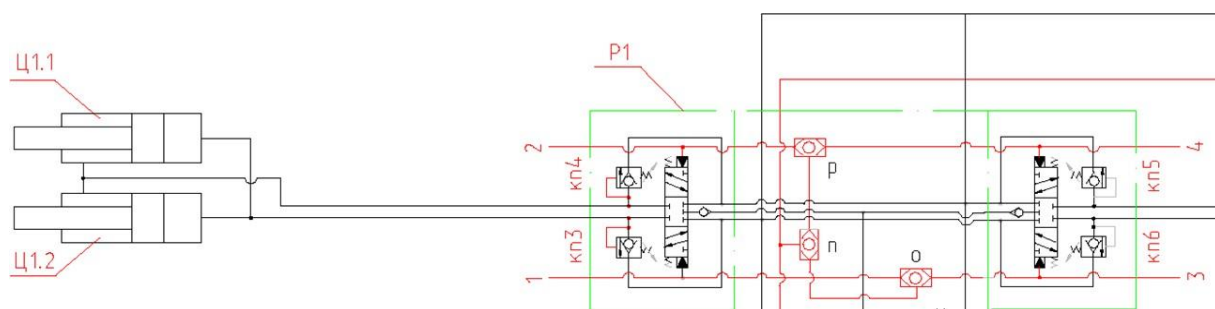


Рисунок 24 – Схема гидропривода стрелы: Ц1.1 – Ц1.2 – гидроцилиндр стрелы; КП3, КП4, КП5, КП6 – подпиточные клапаны; Р1 – гидрораспределитель.

Одновременно управляющий поток через блоки клапанов «ИЛИ» «о», «п», «к» поступает под торец золотника в напорно-сливной секции (без предохранительных клапанов), перемещает его и тем самым перекрывает канал слива в секции.

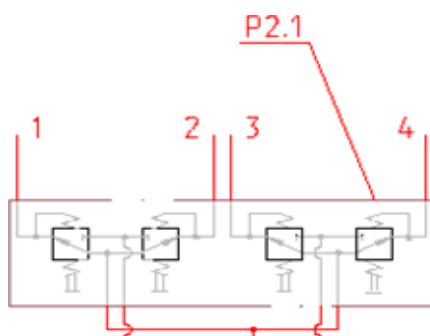
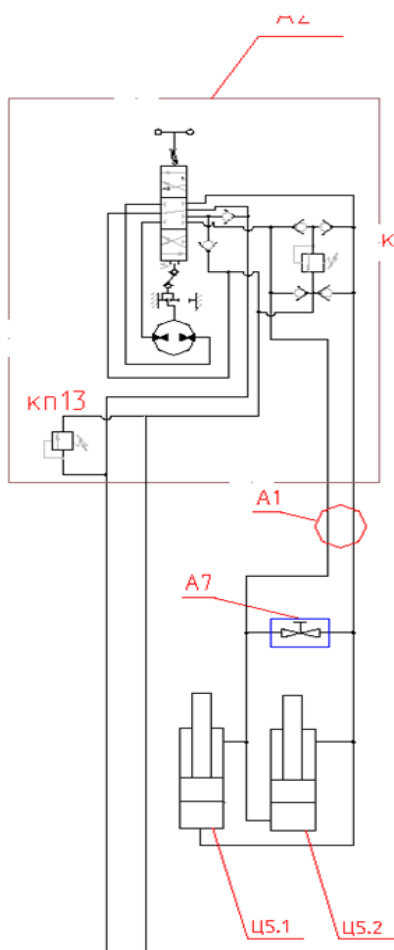


Рисунок 8 – Блок управления

Рабочая жидкость от левой регулируемой секции строенного насоса НА адресуется по напорному каналу в плите через золотник в секции «Стрела» в поршневую полость гидроцилиндров стрелы.

Работа гидропривода рулевого управления.



Рабочая жидкость от третьей нерегулируемой секции строенного насоса НА поступает в рулевой механизм А2 и далее через центральный коллектор А1 к исполнительным гидроцилиндрам поворота колес Ц5.1 и Ц5.2. Таким образом, поворотом рулевого колеса влево - вправо осуществляется поворот колес в соответствующие стороны.

Рисунок 23 - Схема гидравлическая рулевого устройства

А1 – коллектор центральный; А2 – механизм рулевой; А7 – кран буксировочный; Ц5.1 - гидроцилиндр поворота колес левый; Ц5.2 – гидроцилиндр поворота колес правый; КП13 - предохранительный клапан.

Работа ходового устройства.

Ходовое устройство экскаватора состоит из ходовой рамы и двух поворотных управляемых мостов с ведущими моторколесами. Каждое колесо приводится во вращение от регулируемого гидромотора через двухступенчатый планетарный редуктор, что позволяет регулировать скорость передвижения экскаватора в широком диапазоне и обеспечить высокую проходимость машины.

Рабочая жидкость от правой секции строенного насоса НА через золотник напорно – сливной секции (с предохранительными клапанами) адресуется в напорный канал плиты гидрораспределителя Р1, где объединяется с потоком рабочей жидкости от левой секции насоса НА. Из штоковой полости гидроцилиндра стрелы рабочая жидкость поступает через золотник секции «Стрела» в сливные каналы плиты распределителя Р1 и далее в маслоохладитель А3, фильтры и в гидробак «Б».

Для ограничения давления в полостях гидроцилиндра стрелы в секцию «Стрела» вмонтированы клапаны КПЗ и КП4, которые одновременно выполняют функции подпиточных клапанов при возникновении разрежения в полостях гидроцилиндра стрелы. Для включения опускания стрелы необходимо рукояткой включить золотник 2 блока управления Р2.1.

Процессы, происходящие в гидроприводе, идентичны описанным выше.

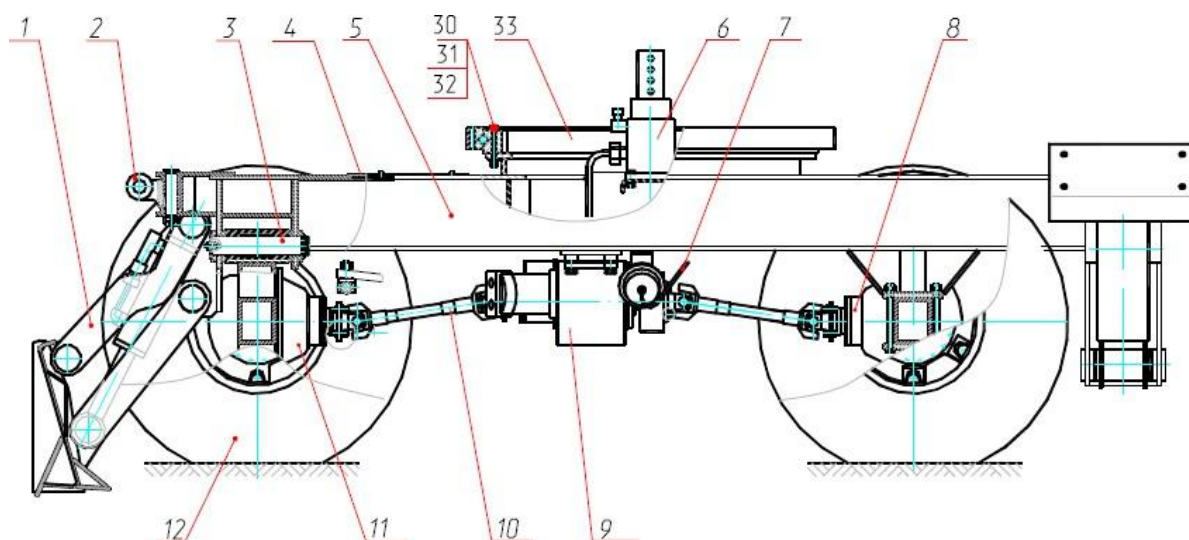
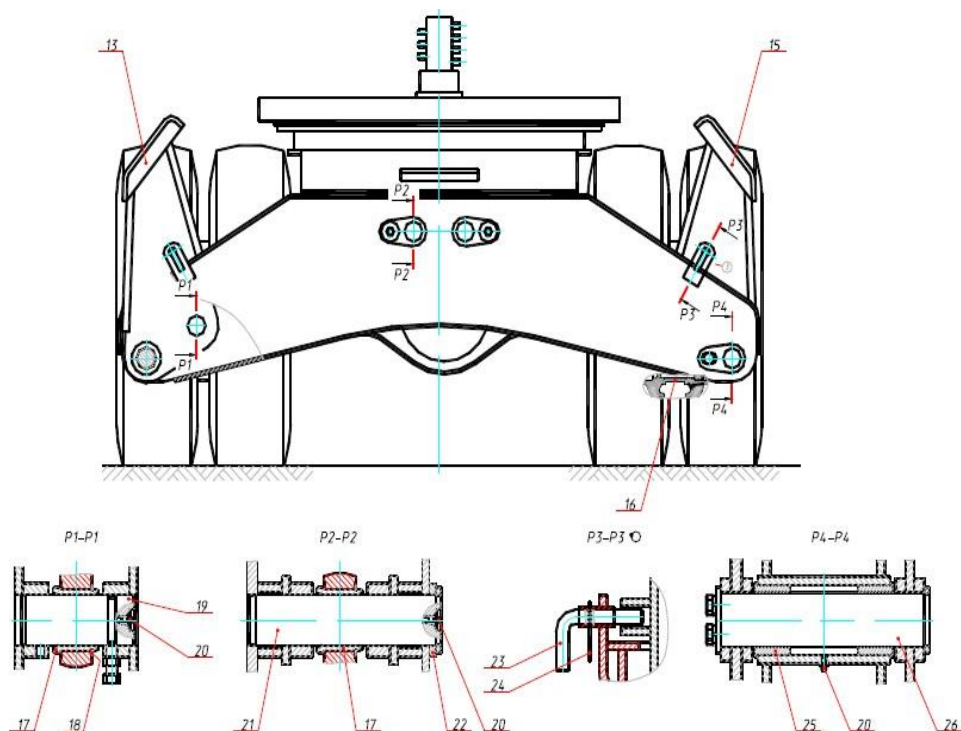
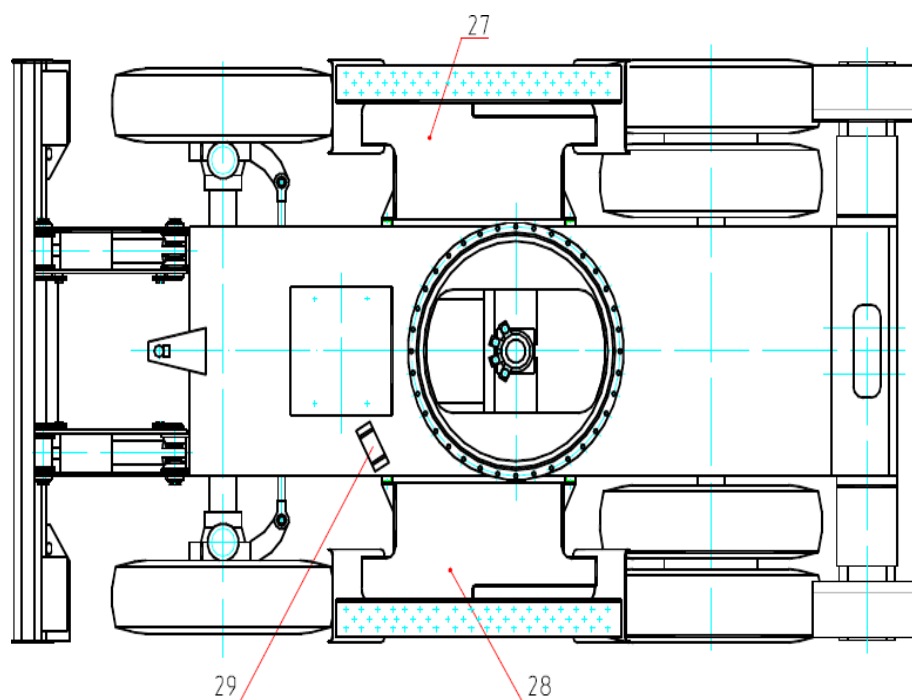


Рисунок 8 – Пневмоколесный ход





1 – установка отвала; 2 – управление поворотом колеса; 3 – палец; 5 – лист накрывающий; 6 – рама ходовая; 7 – гидрооборудование; 8 – пневмоуправление на ходовой раме; 9 – коробка перемены передач; 10 – вал карданный; 11 – мост приводной управляемый; 12 – колесо с шиной; 13,15 – опора откидная; 16 – кольцо проставочное; 17, 25 – втулка; 18 – кольцо; 19, 21, 26 – палец; 22, 32 – шайба; 23 – стопор; 24 – защелка; 27, 28 – ящик - подножка в сборе; 29 – упор стопора поворота; 30 – болт; 31 – гайка; 33 – опора поворотная роликовая; 34 – дышло.

Производитель.

Экскаватор ЕК – 18 собирается на Тверском экскаваторном заводе. Предприятие занимает одно из лидирующих мест в области производства моделей экскаваторов и единственный в стране завод, где начали осваивать конвейерное производство моделей экскаваторов.

Лекция 5.2

- 1. Гидросистемы бульдозеров и их особенности.**
- 2. Гидросистемы автогрейдеров и их особенности.**

В строительстве, гидромелиорации, на открытых горных разработках массовые земляные работы занимают одно из ведущих мест. По мере возрастания сложности сооружений, масштабов промышленного, гражданского, транспортного строительства, развития добывающей промышленности объемы таких работ непрерывно увеличиваются. Быстрыми темпами совершенствуются техника и технология производства земляных работ. Перед конструкторами землеройных и землеройно-транспортных машин возникают новые, все более сложные задачи по осуществлению технического прогресса в данной отрасли машиностроения.

Совершенствование и ускорение строительного производства, подъем его на качественно новый уровень возможны исключительно за счет индустриализации и комплексной механизации основных трудоемких работ с конечной целью полного исключения ручного труда.



Рисунок 1 – Дорожно-строительные работы с применением бульдозера

Земляные работы по своему удельному весу в общих объемах строительных работ являются наиболее массовыми и трудоемкими, и

поэтому применяют специальные машины: экскаваторы различного вида; или резанием и перемещением - бульдозеры, скреперы, грейдеры, а также путем рыхлением грунта - рыхлители, уплотнения, т.е. укатки, - катки и т.п. Некоторые машины, например, воздействуют на грунт при его разработке струей воды под давлением (средства гидромеханизации) - гидромониторы, землесосные снаряды, либо воздействуют сколом (при разработке скальных и мерзлых грунтов), используют также энергию взрыва.

Бульдозеры и бульдозеры-рыхлители служат для механизации земляных работ при послойном копании, перемещении (на расстояние 60-180 м), укладке и планировке грунтов. Преимущественное распространение получили гусеничные бульдозеры, обладающие высокими тяговыми усилиями и проходимостью.

1. БУЛЬДОЗЕР ДЗ-42Г

1.2 Назначение бульдозера ДЗ-42Г

Бульдозер ДЗ-42.Г предназначен для выполнения землеройно-планировочных работ в строительстве, в сельском хозяйстве и других сферах деятельности. С помощью бульдозеров возводят насыпи высотой до 2 м, разрабатывают грунт (I – II категории) в выемках с перемещением его на расстояние 50...150 м; разрабатывают грунт котлованов под фундаменты и траншеи; срезают грунт на косогорах; нарезают кюветы и неглубокие водоотводные каналы; засыпают пазухи, котлованы, траншеи, резервы, ямы и овраги; планируют площадки и т. д.

2. Конструкция бульдозера ДЗ-42Г

Бульдозер ДЗ-42Г представляет собой самоходную землеройно-транспортную машину на гусеничном ходу с неповоротным отвальным рабочим органом.

Бульдозер ДЗ-42Г состоит из следующих основных частей:

Базовый трактор 6 оснащен неповоротным отвалом 2, который снабжен ножом 1 и козырьком 3. Отвал через толкающий брус 9 крепится к поперечной балке трактора цапфами 8. В движение отвал приводят гидроцилиндры 5, закрепленные на кронштейне 4.

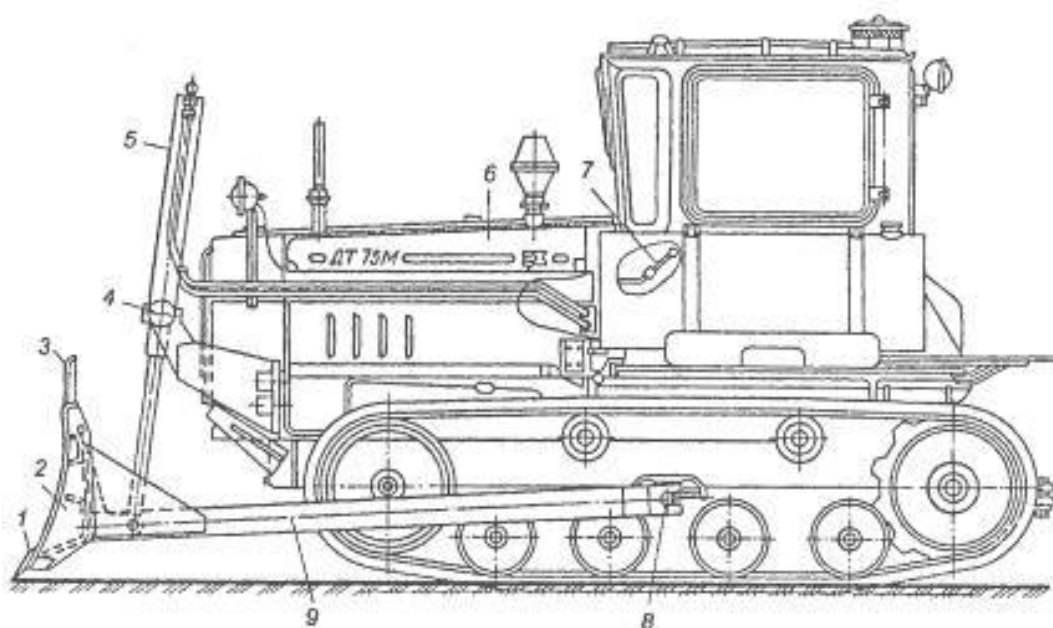


Рисунок 1.1 – Бульдозер ДЗ-42Г вид сбоку

Поперечная балка жестко крепится к кронштейнам лонжеронов трактора между опорными катками. Управление гидроцилиндрами отвала осуществляется от гидросистемы базового трактора оборудованной гидронасосом НШ-46У-Д и трехсекционным распределителем.

При такой компоновке из кабины машиниста открывается достаточно хороший обзор по ходу машины и на всю зону расположения отвала, что позволяет машинисту бульдозера непосредственно наблюдать за самим процессом обработки грунта.

Таблица 1.1 – Техническая характеристика бульдозера ДЗ-42Г

Тип бульдозера	гусеничный
Индекс бульдозера	с неповоротным отвалом
Используемый для навески трактор (индекс)	ДТ75В-РСГ или ДТ-75 МЕ
Угол въезда, град., не менее	0,35 (20)
Основной угол резания, град.	0,96 (55)±10
Опускание отвала ниже:	
опорной поверхности гусениц, мм	не менее 410
Высота отвала без козырька, мм	800-950
Управление рабочим органом базового трактора	гидравлическое
Гидропривод	насос, распределитель
Скорость подъема, опускание отвала, м/сек, не	041

менее	
Номинальное рабочее давление в гидросистеме	10 (100)
Тип гидроцилиндров	двухстороннего действия
Количество гидроцилиндров, шт	2
Внутренний диаметр гидроцилиндра, мм	800
Ход поршня гидроцилиндра, мм	1000
Максимальное усилие, развиваемое гидроцилиндром кН (кгс)	50 (5000)+2,4
Емкость гидросистемы, л	25
Масса навесного бульдозерного оборудования, кг	890±3%
Масса бульдозера, кг	7270±3%

2.1 Установка силовая

В качестве силовой установки бульдозера ДЗ-42 установлен четырехцилиндровый четырехтактный дизельный двигатель А-41. Конструкция двигателя рассчитана на длительную работу без капитального ремонта при условии соблюдения правил эксплуатации, хранения и своевременного технического обслуживания.

Таблица 1.2 - Основные параметры и характеристики двигателя А-41

Тип двигателя	четырёхтактный дизель
Охлаждение	жидкостное
Число цилиндров	4
Порядок работы цилиндров	1-3-4-2
Диаметр цилиндров, мм	130
Ход поршня, мм	140
Полезная номинальная мощность, кВт	66
Номинальная частота вращения коленчатого вала, об/мин	1750
Удельный расход топлива при номинальной мощности, г/кВтч	251,5
Рабочий объем, л	7,4

2.2 Кинематическая схема бульдозера ДЗ-42Г

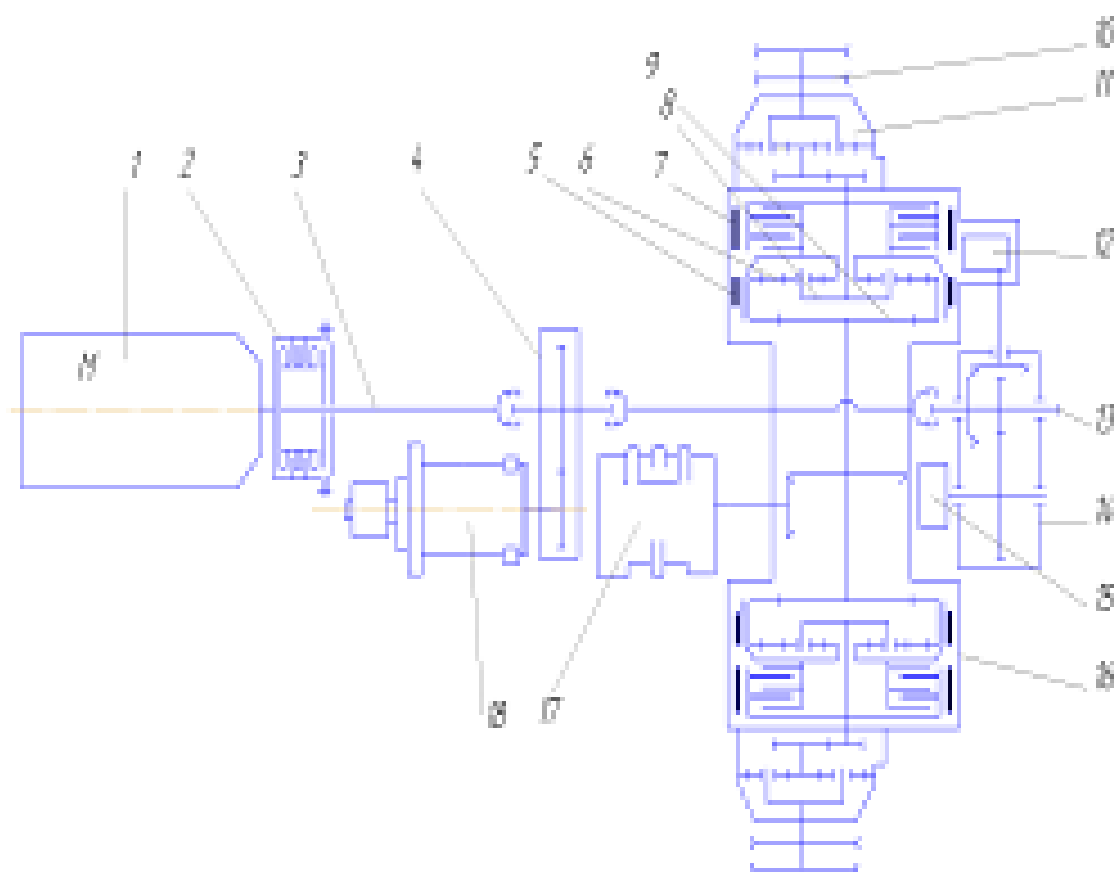


Рисунок 1.2 – Кинематическая схема бульдозера ДЗ-42Г: 1 – двигатель; 2 – фрикционная муфта; 3 – карданный вал; 4 – редуктор; 5 – блокировка механизма поворота; 6 – венечные шестерни; 7 – блокировка остановки; 8 – солнечная шестерня; 9 – водило; 10 – ведущие колеса; 11 – бортовой редуктор; 12 – масляный насос трансмиссии; 13 – вал отбора мощности; 14 – раздаточный редуктор; 15 – гидронасос; 16 – планетарный механизм поворота; 17 – тяговый электродвигатель; 18 – силовой генератор

3. Гидравлическая система бульдозера ДЗ-42Г

Гидравлический привод строительных и дорожных машин (СДМ) предназначен для преобразования потенциальной энергии жидкости в механическую работу для приведения в поступательное или вращательное движение исполнительных механизмов рабочего оборудования и рулевых механизмов. Гидропривод широко используется на экскаваторах, автогрейдерах, бульдозерах, кранах, погрузчиках и других машинах.

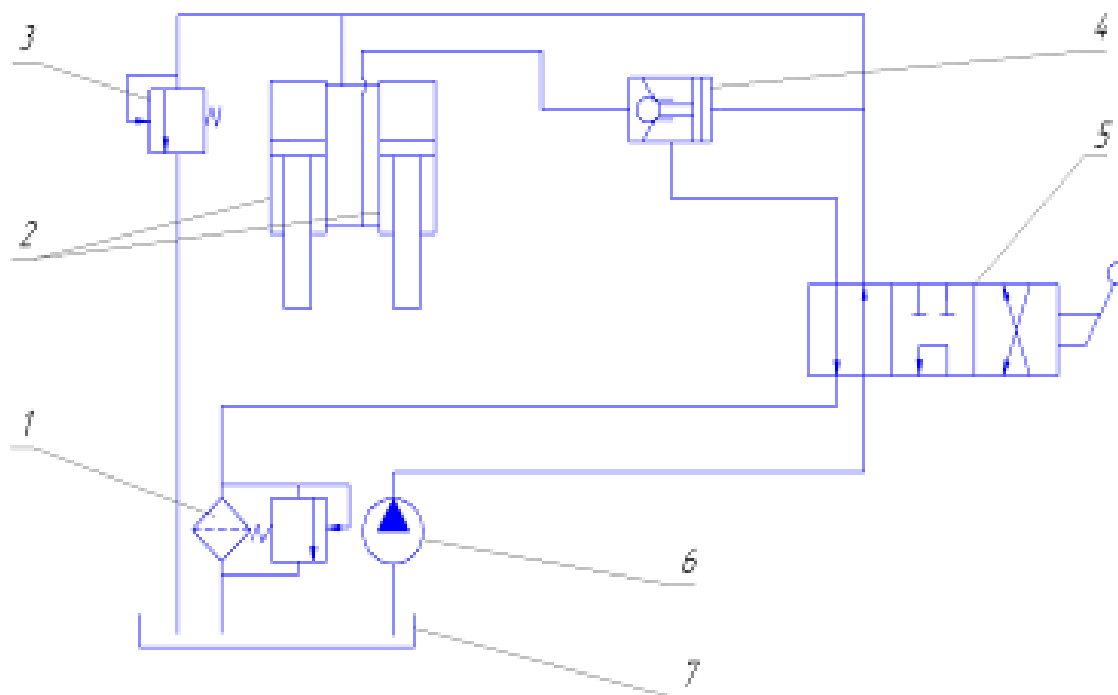


Рисунок 1.3 – Гидравлическая система бульдозера ДЗ-42Г: 1 – масляный фильтр; 2 – силовой гидроцилиндр; 3 – гидроклапан предохранительный; 4 – гидрозамок; 5 – гидрораспределитель; 6 – гидронасос; 7 – масляный бак.

Основными достоинствами гидропривода, применяемого в СДМ, являются:

1. Меньшие масса и габариты гидропривода по сравнению с массой и габаритами электрического и механического приводов при одинаковой передаваемой мощности.

2. Удобство компоновки рабочего оборудования по сравнению с механическим и электрическим приводами.

3. Легкость управления, которая характеризуется небольшой затратой энергии машинистом, и возможность осуществления автоматизации технологических процессов.

4. Надежное предохранение от перегрузок приводного двигателя, металлоконструкции и рабочих органов благодаря установке предохранительных и переливных клапанов.

5. Применение минеральных масел в качестве рабочих жидкостей, что обеспечивает смазку самих элементов гидропривода и снижает износ узлов.

К недостаткам гидропривода можно отнести наличие внутренних и внешних утечек из-за недостаточной герметичности, ухудшение характе-

ристик привода вследствие увеличения вязкости жидкости при низких температурах, чувствительность к загрязнению жидкости, что ведет к заклиниванию насосов, распределителей, клапанов и преждевременному их износу. Кроме того, для управления СДМ с гидроприводом привлекаются машинисты высокой квалификации.

3.1 Общие сведения об элементах объемного гидропривода

1. Насосы, применяемые в гидроприводе СДМ, подразделяются на шестеренные, лопастные и поршневые и предназначены для преобразования механической работы приводного двигателя в потенциальную энергию жидкости.

Шестеренные насосы в силу простоты конструкции и надежности в работе получили наибольшее распространение в СДМ. Насос типа НШ (рис. 12) состоит из корпуса 1, крышки 2, ведущей 3 и ведомой 4 шестерен, размещенных в опорных втулках 5, которые с торцов шестерен герметизируют камеры всасывания *A* и нагнетания *B*.

При вращении шестерен жидкость, заключенная во впадинах между зубьями, переносится по стенкам корпуса из камеры всасывания *A* в камеру нагнетания *B* и вытесняется зубьями шестерен.

Основным параметром насоса является удельная производительность за один оборот ведущей шестерни q (см /об.).

В гидроприводе СДМ применяются насосы НШ-10,32,46,50,67, 100,250,400,650, где цифрами обозначены величины q (см /об.).

Корпуса насосов изготовлены из дюралюминиевых сплавов АЛ9...АЛ25, а шестерни - из сталей 20Х, 40Х, 18ХНЗА.

2. Гидроцилиндры называют объемный гидродвигатель с ограниченным возвратно-поступательным движением выходного звена.

Гидроцилиндр (рис. 13) состоит из гильзы 1, поршня 2, установленного на штоке 3 и зафиксированном гайкой 4.

Для герметизации подвижных сопряжений в цилиндре установлены уплотнения 5 на поршне 2 и 7 в крышке 6. К гильзе 1 приварена крышка 8 для подвода жидкости в поршневую полость *A* и штуцер 9 для подвода жидкости в штоковую полость *B*.

Гидроцилиндр бульдозера ДЗ-42 цапфами 10 закрепляется на базовом тракторе, а шток 3 своей проушиной 11 соединен с рабочим оборудованием.

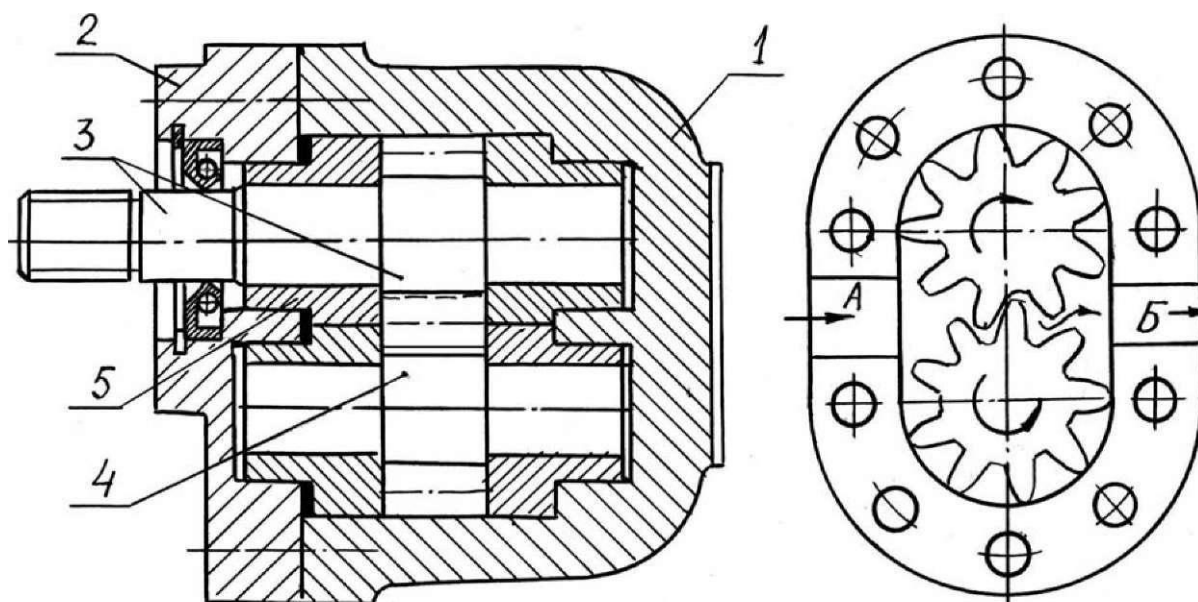


Рис. 12. Конструкция и принцип действия шестерённого насоса

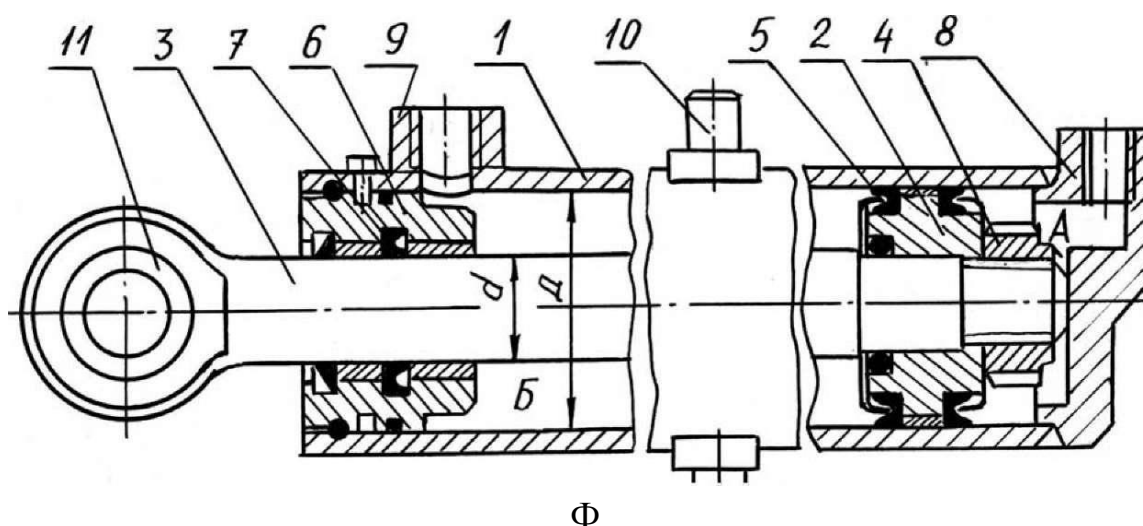


Рис. 13. Гидроцилиндр бульдозера ДЗ-42

Принцип работы гидроцилиндра следующий. При соединении поршневой полости *A* с напорной линией насоса поршень 2 со штоком 3 под действием давления жидкости будет выдвигаться из цилиндра. При подводе жидкости под давлением в полость *B* поршень 2 со штоком 3 переместятся внутрь цилиндра.

3. Гидрораспределитель предназначен для распределения потоков жидкости к рабочим полостям исполнительных гидродвигателей (гидроцилиндров, гидромоторов) и отвода этой жидкости на слив в бак. В гидроприводах СДМ наибольшее распространение получили золотниковые рас-

пределители. Золотники представляют собой обработанные с высокой точностью цилиндрические стержни с системой точно размещенных относительно друг друга кольцевых выточек.

На рис. 14 представлена конструктивная схема распределителя Р75-ВЗ, устанавливаемого на бульдозерах ДЗ-42, автогрейдерах ДЗ-99, скреперах и других СДМ.

В герметичном чугунном корпусе 1 размещены предохранительный 2 и переливной 3 клапаны. В корпусе распределителя выполнены два отверстия А и Б к каждому золотнику 4, соединенные с помощью трубопроводов с полостями гидроцилиндров А и Б. Распределитель Р75-ВЗ выполнен с тремя золотниками, обеспечивающими поочередное управление тремя различными гидродвигателями (гидроцилиндрами или гидромоторами). Золотник 4 может устанавливаться в любом из четырех положений: "нейтральное", "подъем рабочего оборудования", "опускание", "плавающее".

Рассмотрим работу распределителя при различных положениях золотника.

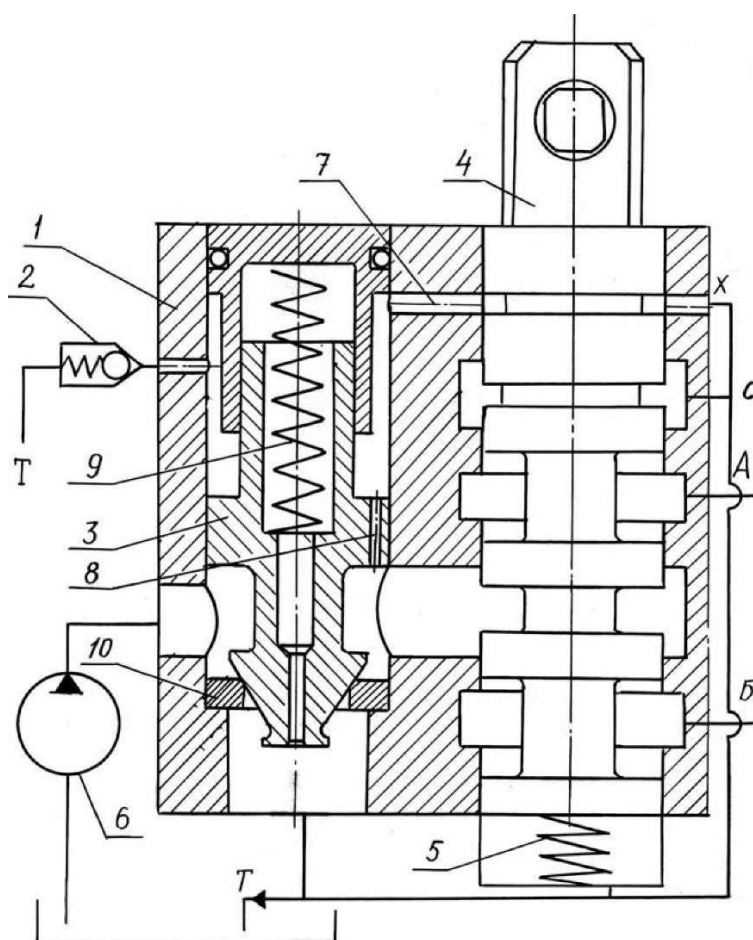


Рис. 14. Распределитель Р75-ВЗ

В положении "нейтральное" золотник 4 удерживается пружиной 5 на определенной высоте. При этом его пояски перекрывают сообщение каналов *A* и *B* с напорной магистралью насоса 6. В результате поршень четко фиксируется в определенном положении вследствие несжимаемости рабочей жидкости (минерального масла ВМГЗ или МГ-30). Одновременно верхние кольцевые канавки золотника 4 соединяют канал 7 с каналом управления «Х», соединенным, в свою очередь, со сливной магистралью «Т». В этот период жидкость из насоса через отверстие 8 в переливном клапане 3 проходит в канал 7, затем в канал управления «Х» и сливную магистраль «Т». Так как давление в напорной магистрали выше, чем в сливной магистрали, пружина 9 сжимается и переливной клапан 3 поднимается вверх, обеспечивая перепуск жидкости от насоса 6 мимо седла 10 в сливную магистраль «Т» при давлении в напорной и сливной магистралях 0,3...0,5 МПа.

При перемещении золотника 4 вверх (положение "подъем рабочего оборудования") каналы 7 и «Х» перекрываются, давление за переливным клапаном 3 и перед ним уравнивается, и под действием пружины 9 переливной клапан 3 опускается на седло 10, перекрывая движение жидкости на слив. В этот период жидкость поступает в канал *B* и нижнюю полость гидроцилиндра. Шток гидроцилиндра поднимается вверх. Из верхней полости гидроцилиндра жидкость вытесняется поршнем в канал *A*, канавку *C* и сливную магистраль «Т».

В положении "опускание" золотник 4 перемещается вниз, жидкость поступает в канал *A* и верхнюю поршневую полость гидроцилиндра. Из нижней штоковой полости гидроцилиндра жидкость вытесняется в канал *B* и затем в сливную магистраль «Т».

При выполнении грубых планировочных работ используется "плавающее" положение. Для этого золотник 4 максимально поднят вверх. Полости гидроцилиндра через каналы *A* и *B* соединены со сливом «Т» и нет жесткой фиксации рабочего оборудования в определенном положении. Если рабочее оборудование опускается, то жидкость по каналу *B* переливается в сливную магистраль «Т».

4. Рукава высокого давления (РВД) предназначены для подвода рабочей жидкости к подвижным гидроцилиндрам и состоят из двух присоединительных (по концам рукава) устройств с гайками, при затяжке которых

обеспечивается герметичность соединения, и резино-металлического рукава. Число металлических оплеток зависит от давления в гидросистеме. Металлическая оплетка заключена во внутренние слои резины и является основным несущим элементом РВД. Одна металлическая оплетка применяется до давления 10 МПа, две - до 16...25 МПа, три - до 35 МПа. При правильной эксплуатации срок службы РВД не менее двух лет.

На рис. 15 представлена гидравлическая схема бульдозера ДЗ-42.

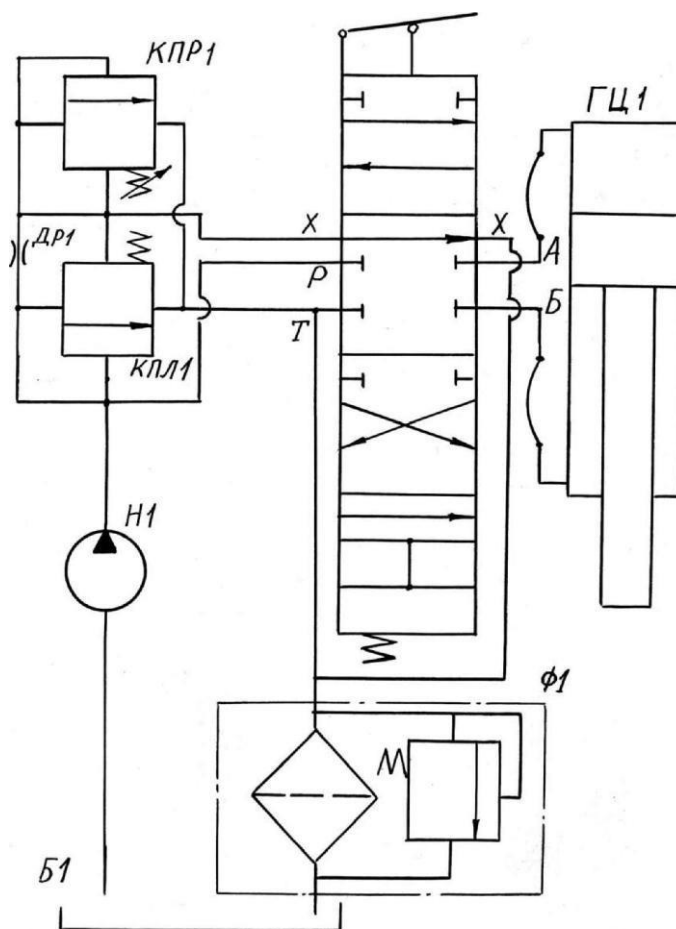


Рисунок 12 Гидравлическая принципиальная схема бульдозера ДЗ-42.

Жидкость из бака Б1 насосом Н1 подается к переливному клапану КПЛ1, предохранительному клапану КПР1 через дроссель ДР1 и одновременно к распределителю Р1.

Нейтральное положение. Проходы распределителя закрыты и жидкость через дроссель ДР1 поступает в линию управления X по стрелке в нейтральной позиции распределителя и в сливную магистраль Т. Давление перед дросселем ДР1 становится больше и стрелка переливного клапана КПЛ1 мысленно передвигается к середине квадрата, соединяя таким

образом напорную магистраль насоса Н1 со сливом Т, из него - в фильтровальный блок Ф1, предназначенный для очистки жидкости от загрязнений, и далее - в бак Б1.

Опускание рабочего оборудования. Мысленно на нейтральную позицию золотника перенесем верхний прямоугольник. При этом линия управления Х становится закрытой, давление в ней становится равным давлению напорной магистрали насоса Н1. Стрелку в переливном клапане КПЛ1 под действием пружины переместим от середины квадрата клапана. Таким образом перекрывается движение жидкости на слив Т, и по стрелке в позиции распределителя жидкость направляется в поршневую полость А гидроцилиндра ГЦ1. Поршень движется вниз. Из штоковой полости Б по стрелке жидкость направляется в сливную магистраль Т, фильтр Ф1 и бак Б1. Положения "подъем рабочего оборудования" и "плавающее" обеспечиваются переносом соответствующих прямоугольников схемы на нейтральную позицию золотника.

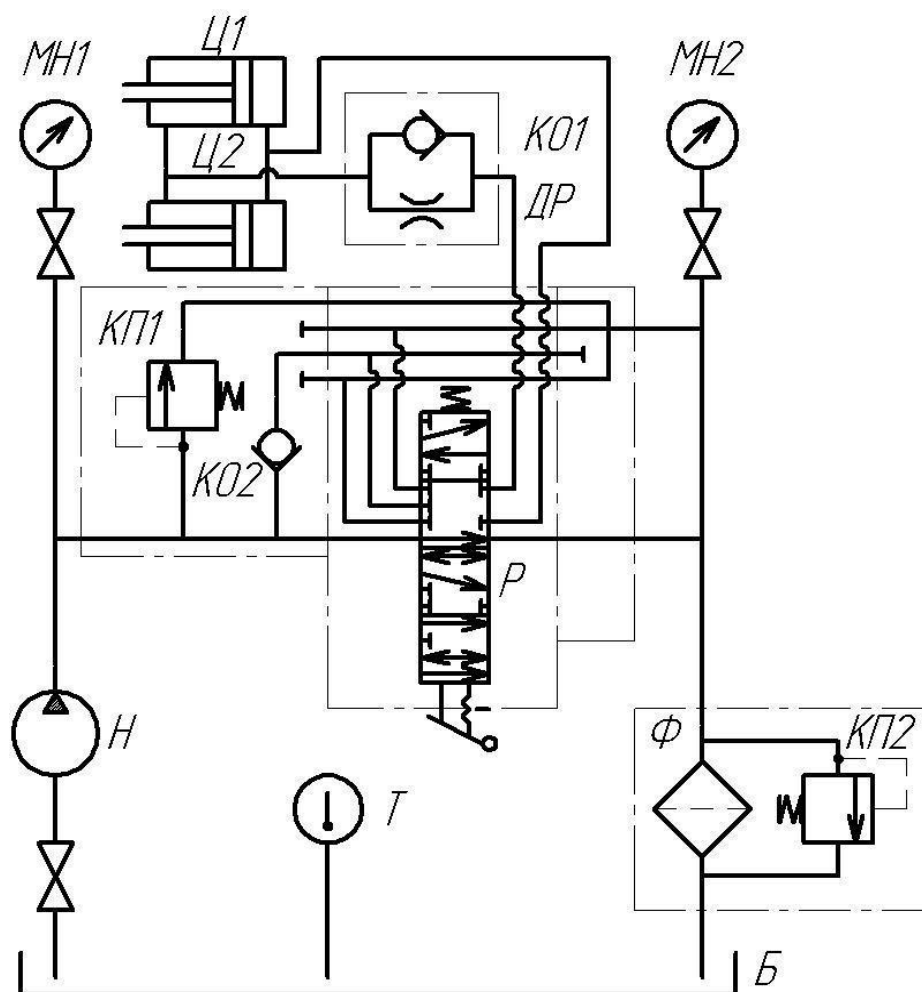


Рисунок 16 Обобщённая принципиальная гидравлическая схема бульдозеров

В схему входят:

Б – гидробак,
Т –термометр,
Н – насос,
Ф – фильтр,
КП1 и КП2 – гидроклапаны предохранительные,
КО1 и КО2 – гидроклапан обратный,
МН1 и МН2 - манометры , Ц1 и Ц2 – гидроцилиндр,
Р – гидрораспределитель, ДР – гидродроссель .

Принцип действия гидропривода заключается в следующем. Из гидробака Б рабочая жидкость подается насосом Н в напорную секцию распределителя Р. Четырехпозиционный золотник направляет поток жидкости в гидроцилиндры Ц1 и Ц2 подъема и опускания отвала бульдозера.

В штоковой гидролинии гидроцилиндров подъема и опускания отвала бульдозера установлен дроссель ДР с обратным клапаном КО1, который обеспечивает сплошность потока жидкости и замедление скорости опускания отвала.

При перемещении золотника распределителя вниз по схеме начинают заполняться штоковые полости гидроцилиндров Ц1и Ц2 .

При перемещении золотника распределителя вверх по схеме начинают заполняться поршневые полости гидроцилиндров Ц1и Ц2 .

Таким образом осуществляется подъем и опускание отвала бульдозера.

Температура рабочей жидкости измеряется датчиком температуры Т, а давления в сливной и напорной магистралях - манометрами МН1 и МН2. Очистка рабочей жидкости от механических примесей производится фильтром Ф с переливным клапаном КП2.

4. Рабочий цикл бульдозера ДЗ-42Г

При движении машины вперед отвал с помощью системы управления заглубляется в грунт, срезает ножами слой грунта и перемещает впереди себя образовавшуюся грунтовую призму волоком по поверхности земли к месту разгрузки; после отсыпки грунта отвал поднимается в транспортное положение, машина возвращается к месту набора грунта, после чего цикл повторяется.

При разработке грунта отвал устанавливается режущей кромкой под углом 55° с заглублением отвала 410 мм.

Максимально возможный объем призмы волочения бульдозер набирает на участке длиной 6...8 м. Экономически целесообразная дальность перемещения грунта не превышает 60 м.

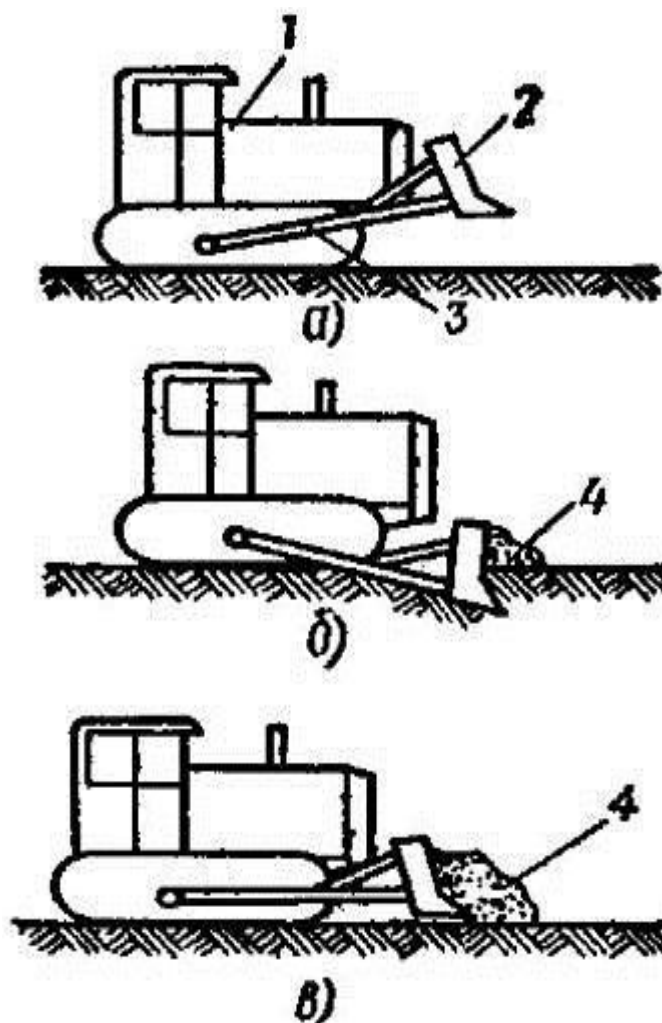


Рисунок 1.4 - Рабочий цикл бульдозера: а) транспортное положение; б) заглубление в грунт; в) перемещение грунта. 1 – бульдозер; 2 – отвал; 3 – толкающий брус; 4 – грунтовая призма

2. Гидросистемы автогрейдеров и их особенности.

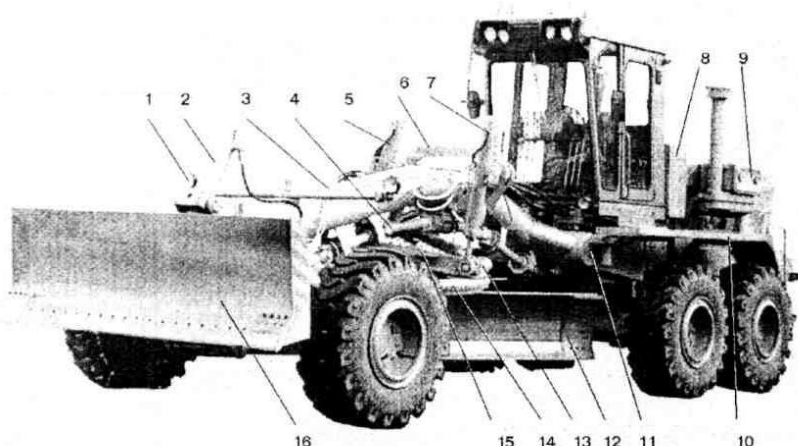
Другой класс дорожно-строительных машин, широко используемых при строительстве – автогрейдеры. Рассмотрим машины этого типа на примере автогрейдера ГС-250, производства компании УралДорМаш.

Автогрейдер ГС-250, его модификации и комплектации (в дальнейшем - автогрейдеры) используются для выполнения землеройно-профилировочных работ в дорожном строительстве на грунтах I, II, III, IV категорий. Автогрейдеры также имеют широкое применение в железнодорожном, аэродромном, мелиоративном, ирригационном и гидротехническом строительстве.

Автогрейдеры целесообразно применять при выполнении энергоемких земляных работ большого объема или работ в тяжелых дорожных условиях, например:

- строительство и капитальный ремонт грунтовых и гравийных дорог;
- устройство в грунтовом полотне корыта под основание дороги;
- перемещение грунта в насыпь;
- разравнивание насыпного грунта и планировка поверхности;
- перемещение инертных материалов со стабилизирующими добавками при смешивании их на дороге;
- кирование (разрыхление грунта и изношенных полотен дорог);
- планировка поверхности больших территорий;
- очистка дорог и территорий от снежных заносов.

Автогрейдер является самоходной землеройно-транспортной колесной дорожно-строительной машиной. Основное рабочее оборудование автогрейдера отвал 12 (рис.1), дополнительное оборудование – кировщик, бульдозерное 16, рыхлительное, путепрокладочное или снегоочистительное оборудование (в зависимости от комплектации).



1- передняя фара; 2- гидроцилиндр бульдозерного оборудования; 3- рама автогрейдера; 4- карданный вал; 5,7- гидроцилиндры управления отвалом; 6- подвеска тяговой рамы; 8- топливный бак; 9- воздухоочиститель; 10- крыло; 11- гидробак; 12- отвал; 13- тяговая рама; 14- поворотный круг; 15- редуктор поворота отвала; 16- бульдозерное оборудование

Рисунок 1. Автогрейдер ГС-250.

Все модели автогрейдеров максимально унифицированы и отличаются дополнительным рабочим оборудованием.

Трансмиссия автогрейдера механического типа. Коробка передач обеспечивает с учетом мультипликатора шесть передач вперед и назад. Сцепление, коробка передач, редуктор привода гидронасосов и раздаточный редуктор объединены в один блок. Эти агрегаты имеют сообщающиеся между собой масляные емкости и общую систему смазки.

Автогрейдер имеет три ведущих моста. Передача мощности к переднему мосту осуществляется через карданную передачу и может быть отключена при необходимости.

Средний и задний мосты соединены с основной рамой подвеской, представляющей собой качающиеся балансиры и реактивные штанги.

Передний мост шарнирно соединяется с рамой 3 автогрейдера, что обеспечивает качание моста в поперечной плоскости. Поворот передних колес осуществляется гидравлическим рулевым механизмом следящего типа.

Гидросистема рулевого механизма и гидросистема управления рабочими органами имеют общий бак 11 для рабочей жидкости.

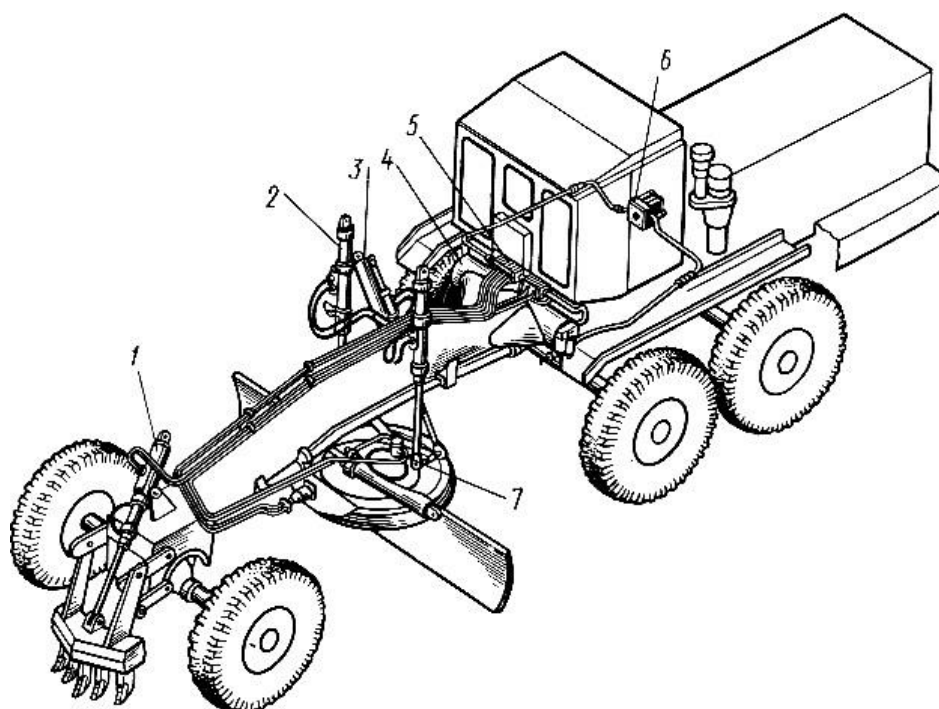


Рис.1. Схема расположения элементов гидросистемы автогрейдера ГС-250:

- 1 – гидроцилиндр бульдозерного оборудования; 2,3 – гидроцилиндры управления отвалом; 4 – базовый тягач; 5 – распределитель управления; 6 – питающий насос; 7 – поворотный круг

Отвал закреплен на тяговой раме 13, которая в свою очередь закреплена на передней и средней частях рамы 3 автогрейдера соответственно с помощью шарового шарнира и подвески 6 с гидроцилиндрами 5 и 7. Конструкция подвески 6 тяговой рамы обеспечивает установку отвала в вертикальное положение с обеих сторон автогрейдера.

Тяговая рама имеет направляющие, по которым отвал может выдвигаться с помощью гидроцилиндра по обе стороны автогрейдера. Поворот отвала в горизонтальной плоскости, в зависимости от конструкции тяговой рамы, осуществляется гидромотором с редуктором 15 или гидроцилиндрами поворота отвала.

Передняя часть рамы автогрейдера представляет собой толстостенную трубу, полость которой используется в качестве основного ресивера пневмосистемы.

Пневмосистема автогрейдера.

С помощью пневмосистемы автогрейдера обеспечивается привод колесных тормозов и управление защелкой рычага подвески тягвой рамы. Источником сжатого воздуха на автогрейdere является компрессор 3 (рис.2). Сжатый воздух от компрессора поступает в предохранитель против замерзания 4, включение которого при температуре ниже плюс 5 °С обеспечивает насыщение сжатого воздуха пневмосистемы парами спирта и предотвращает замерзание конденсата. Затем сжатый воздух поступает в регулятор давления 9, который автоматически поддерживает необходимое давление сжатого воздуха в пневмоприводе. После регулятора давления через двойной защитный клапан 10 воздух поступает в отдельные контуры привода тормозов.

Из ресивера 7 через одинарный защитный клапан 8 осуществляется отбор сжатого воздуха для поршень-защелки 5 рычага подвески тяговой рамы. При давлении сжатого воздуха менее 0,55 МПа (5,5 кгс/см²) клапан отключает магистраль защелки.

Пневмопривод тормозов.

На автогрейdere установлены рабочий и аварийный приводы тормозов, каждый из которых состоит из двух независимых контуров. Контур I рабочего привода тормозов среднего моста состоит из малого ресивера 12 с краником слива конденсата в левом лонжероне рамы, нижней секции двухсекционного тормозного крана 20, двухмагистрального клапана 18 и тормозных цилиндров 16.

При падении давления в контуре до 0,45...0,5 МПа (4,5...5 кгс/см²) срабатывает датчик 13, включая в кабине сигнальную лампочку (Н1) данного контура на сигнальном табло. При срабатывании тормозов включаются фонари "стоп-сигнала" (Н4, Н3).

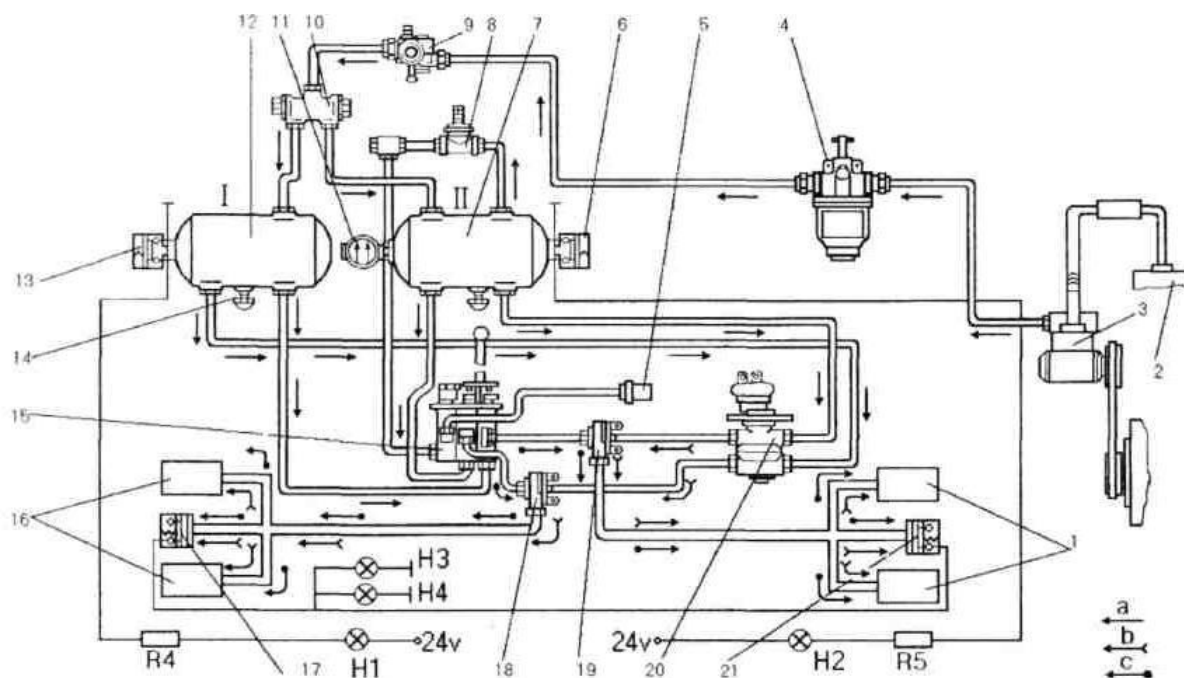


Рис.2. Схема функциональная пневмосистемы автогрейдера: 1,16- тормозные пневмоцилиндры заднего моста, среднего моста; 2- всасывающий коллектор двигателя; 3- компрессор; 4- предохранитель против замерзания; 5- поршень-защелка; 6,13- датчики сигнализации давления контуров; 7- ресивер; 8- клапан одинарный; 9- регулятор давления; 10- клапан двойной; 11- указатель давления; 12- малый ресивер; 14- краник слива конденсата; 15- пневмораспределитель; 17- датчик включения тормозов среднего моста; 18- двухмагистральный клапан контура I; 19- двух-магистральный клапан контура II; 20- тормозной кран; 21- датчик включения тормозов заднего моста.

Контур II рабочего привода тормозов заднего моста автогрейдера состоит из ресивера, расположенного в продольной трубе рамы автогрейдера, верхней секции тормозного крана 20, двухмагистрального клапана 19 и тормозных цилиндров 1. В ресивере установлены два краника слива конденсата.

При падении давления в ресивере до 0,45...0,5 МПа (4,5...5 кгс/см²) срабатывает датчик 6, включая в кабине сигнальную лампочку (Н2) данного контура на сигнальном табло. Аварийный привод тормозов предназначен для остановки автогрейдера в случае отказа рабочего привода тормозов.

Состав контуров аварийного и рабочего приводов аналогичен за исключением того, что в аварийный привод вместо тормозного крана 20 входит пневмораспределитель 15 с ручным управлением.

1. *Расторможенное состояние.* Перед началом движения автогрейдера необходимо заполнить пневмосистему сжатым воздухом. Наполнение ресиверов контролируется по сигнальным лампам. Лампы должны погаснуть при достижении давления 0,5 МПа (5 кгс/см²), после чего можно начинать движение. Дальнейшее заполнение системы контролируется по манометру.

При достижении давления 0,69...0,735 МПа (6,9...7,35 кгс/см²) включается регулятор давления, и наполнение системы прекращается. Воздух сбрасывается в атмосферу. Ресиверы заполнены сжатым воздухом под номинальным давлением. От ресиверов сжатый воздух подведен к секциям тормозного крана и пневмораспределителю.

2. *Торможение автогрейдера с помощью рабочего привода* осуществляется нажатием на педаль тормоза. Усилие, прикладываемое машинистом к педали, передается через систему рычагов к тормозному крану. При этом сжатый воздух, подведенный из ресивера 7 к верхней секции тормозного крана, поступает в колесные тормоза заднего моста автогрейдера. Одновременно из малого ресивера 12 через нижнюю секцию тормозного крана сжатый воздух поступает к колесным тормозам среднего моста автогрейдера. При подаче воздуха в пневмоцилиндр 38 (рис.3) поршень 15, преодолевая усилие пружин 39, сжимает пакет тормозных дисков. При этом масло из промежутков между дисками вытесняется обратно в картер по канавкам в дисках. Торцевые поверхности тормозных дисков, установленных на шлицах ведущей втулки вступают в контакт с поверхностями дисков 40, которые с помощью шлицев соединяются с корпусом 13 тормоза. За счет трения этих дисков создается тормозной момент.

При растормаживании машинист отпускает педаль тормоза. В тормозном кране обе секции соединяются с атмосферой. Сжатый воздух из колесных тормозов через тормозной кран выходит в атмосферу. При снятии давления воздуха в пневмоцилиндре нажимной диск 14 под действием пружин 39 возвращается в исходное положение. При этом пакет дисков от давления освобождается, диски размыкаются, и происходит растормаживание.

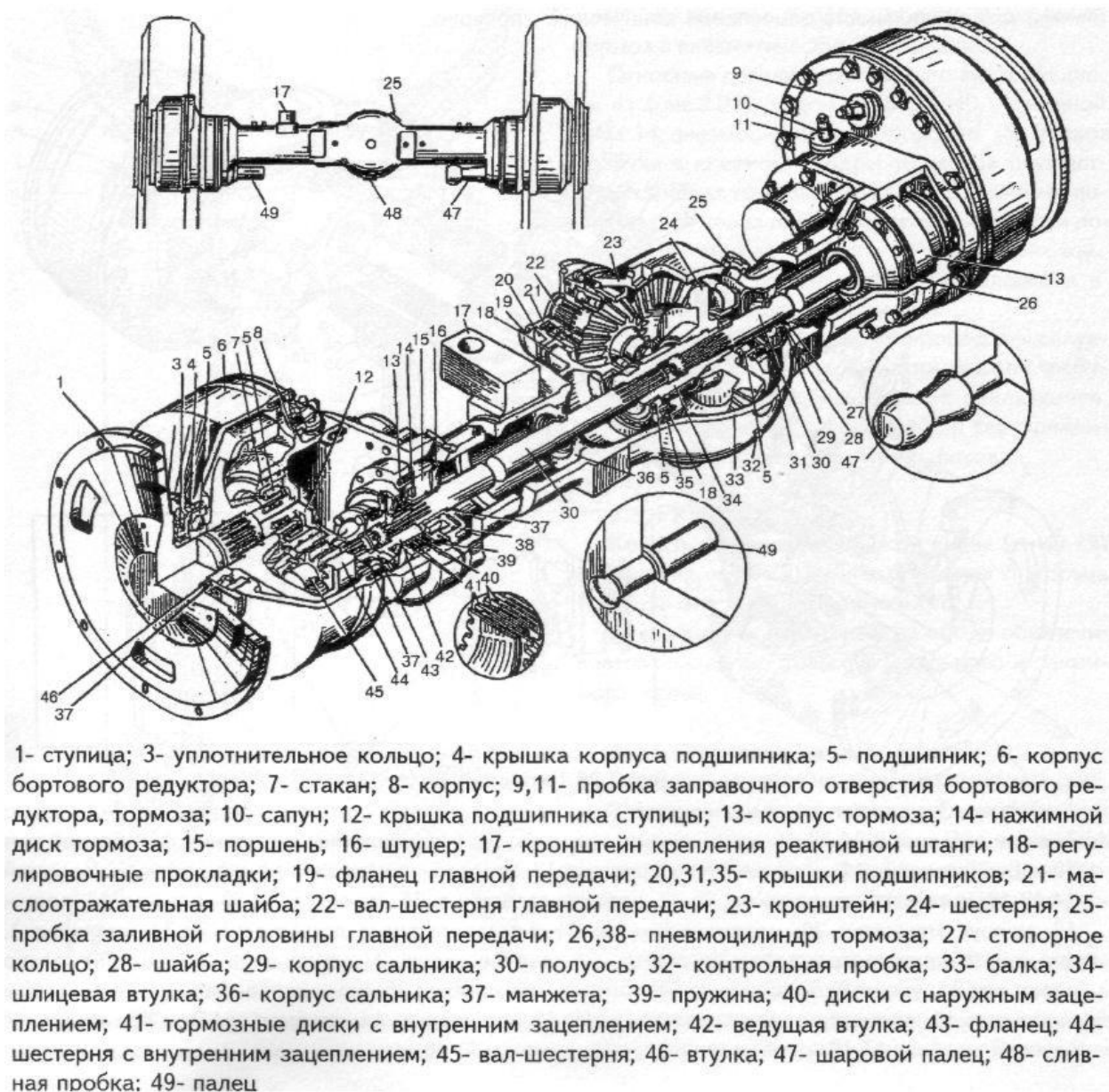


Рисунок 3. Мост задний.

Таким образом, при торможении одновременно работают два контура: контур I привода тормозов среднего моста и контур II привода тормозов заднего моста. При повреждении одного из контуров другой остается работоспособным.

3. *Аварийное торможение автогрейдера.* Аварийный привод тормозов используется в случае отказа тормозного крана или привода тормозного крана. Для аварийного торможения необходимо перевести размещенную слева от сиденья машиниста рукоятку пневмораспределителя 15 (рис.2) в заднее положение. При этом сжатый воздух из ресиверов 7 и 12 через пневмораспределитель 15 поступает к двухмагистральным клапанам 18 и 19 и далее к пневмоцилиндрам колесных тормозов заднего и среднего мостов. При повреждении одного из контуров другой остается работоспособным.

При растормаживании машинист отпускает рукоятку пневмораспределителя, она возвращается в исходное положение, при этом тормозные пневмоцилиндры через пневмораспределитель соединяются с атмосферой, происходит растормаживание.

Гидросистема автогрейдера.

Гидросистема предназначена для управления рабочими органами и рулевым механизмом, а также для облегчения управления сцеплением. В связи с тем, что в гидросистеме имеются две напорные линии, по которым жидкость из гидробака 16 (рис.4) попадает к потребителям, можно выделить два контура гидросистемы:

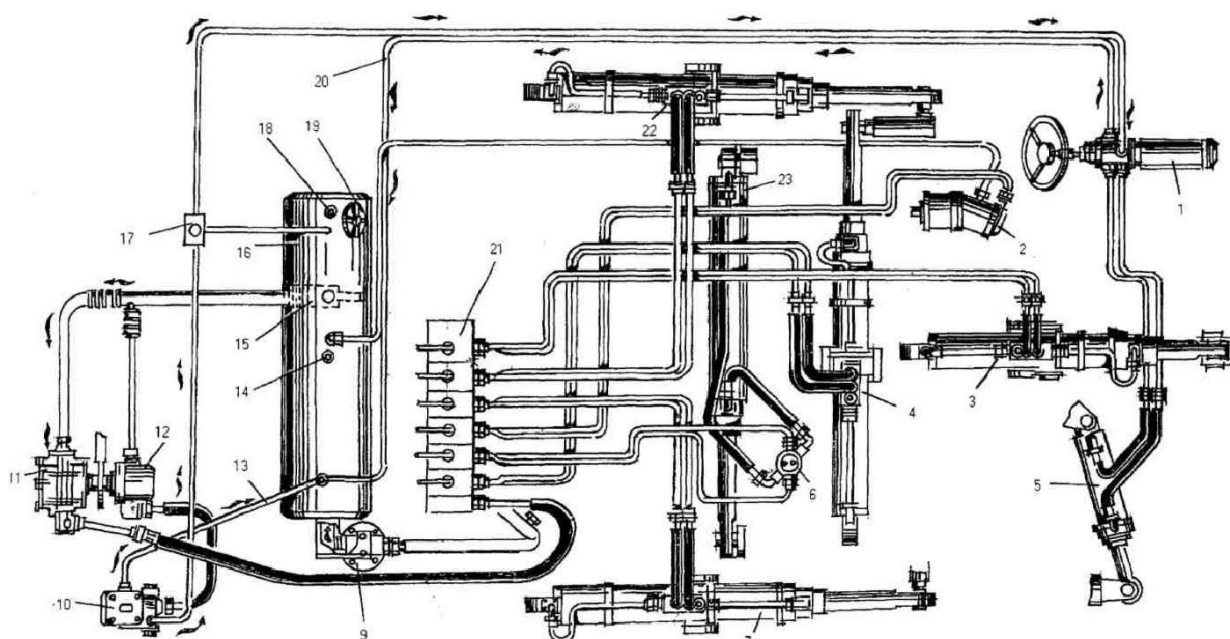
- привод рабочего оборудования;
- привод сервомеханизма 10 сцепления и рулевое управление.

Давление в контурах гидросистемы создается двумя шестеренчатыми насосами, которые установлены на редукторе привода насосов. Насос НШ-71Л (поз. 11) обеспечивает привод рабочего оборудования, а насос НШ-50 (поз. 12) - привод сервомеханизма и рулевое управление. Рабочая жидкость к насосам поступает через заборную трубу гидробака. На заборной трубе установлен клапан 15, которым при необходимости можно перекрыть поток жидкости из гидробака. Насос НШ-71Л нагнетает жидкость в распределитель 21, направляющий ее в выбранный для работы агрегат.

В распределителе установлен предохранительный клапан, настроенный на давление 10-11 МПа (100-110 кгс/см²). В гидросистеме для привода рабочего оборудования используются гидроцилиндры. Только для поворота отвала, в зависимости от конструкции тяговой рамы, используются или гидромотор или два гидроцилиндра. В гидролиниях цилиндров поворота отвала на тяговой раме установлен блок клапанов, в котором находятся два клапана, настроенные на давление 18+1 МПа (180+1 кгс/см²).

Для исключения перемещения рабочих органов при нейтральном положении золотников распределителя на гидроцилиндрах (кроме цилиндра выдвижения отвала) установлены гидрозамки. Вытесняемая из полостей агрегатов жидкость сливается в гидробак через распределитель и фильтр 9, установленный на кронштейне гидробака. Фильтр имеет перепускной клапан, который срабатывает при засорении фильтрующего элемента и направляет поток жидкости непосредственно в гидробак, минуя фильтр.

Перепускной клапан фильтра настроен на перепад давления в пределах 0,25-0,35 МПа (2,5-3,5 кгс/см²) в условиях работы на разогретой до 50-60 °С рабочей жидкости.



1- гидроруль; 2- гидромотор; 3- гидроцилиндр дополнительного рабочего оборудования; 4- гидроцилиндр выноса тяговой рамы; 5- гидроцилиндр поворота колес; 6- гидропереход; 7,22- гидроцилиндры управления отвалом; 9- фильтр; 10- сервомеханизм; 11- насос НШ-71Л; 12- насос НШ-50; 13,20- трубопроводы; 14- сапун; 15- клапан; 16- гидробак; 17- предохранительный клапан рулевого управления; 18- масломерная линейка; 19- пробка заливной горловины; 21- распределитель; 23- гидроцилиндр выдвижения отвала

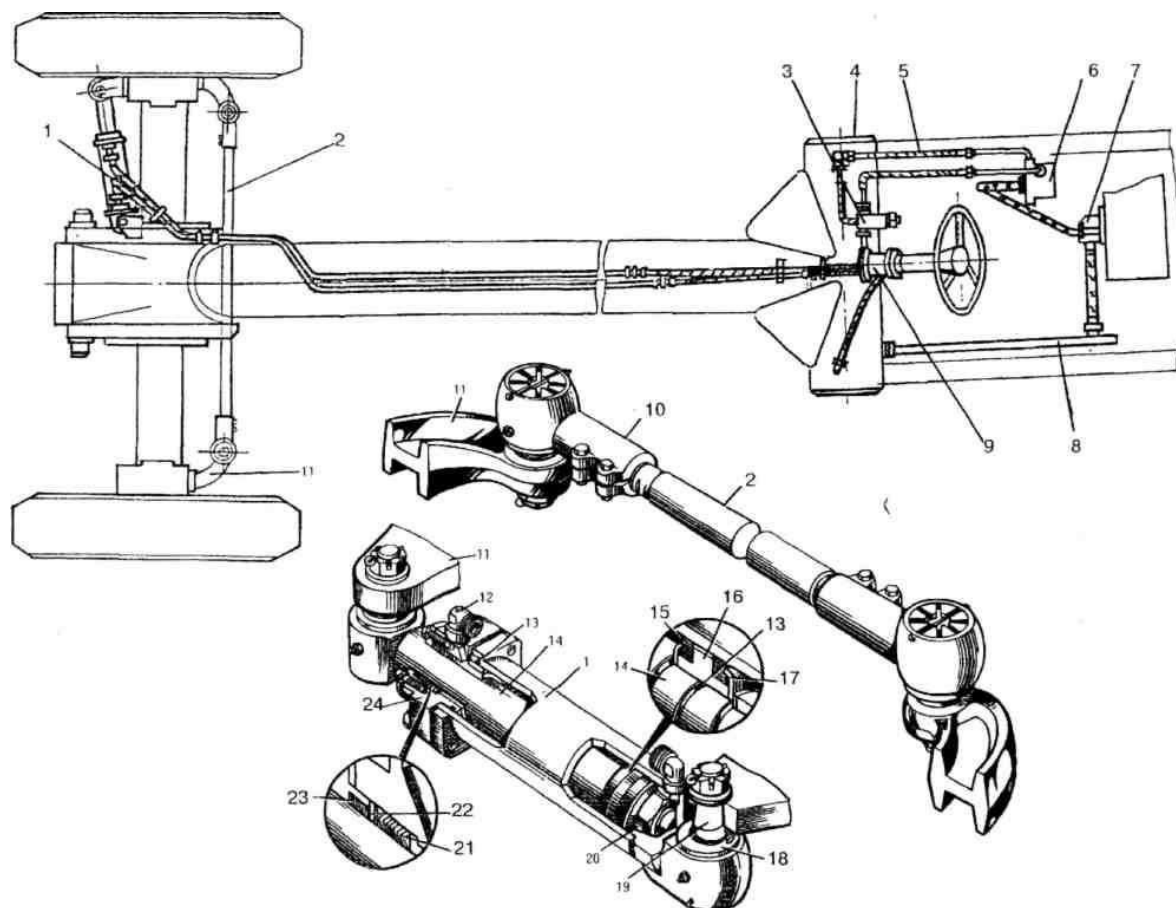
Рисунок 4. Схема гидравлическая.

Для устранения скручивания рукавов при повороте отвала в гидросистеме установлен гидропереход 6. Насос НШ-50 (поз. 12) подает жидкость в сервомеханизм 10 сцепления и затем в рулевое управление: гидроруль 1 и гидроцилиндр 5. Для защиты агрегатов в трубопроводе рулевого управления установлен предохранительный клапан 17, который срабатывает при давлении $16 \pm 0,5$ МПа (160 ± 5 кгс/см²) и направляет часть жидкости в гидробак. Из сервомеханизма и рулевого управления жидкость сливается в гидробак по трубопроводам соответственно 13 и 20.

Рулевое управление автогрейдера.

Рулевое управление - гидростатического типа, работает как независимый контур гидросистемы автогрейдера, имея с ней общий гидробак 4 (рис.5) и заборную трубу 8. Шестеренным насосом НШ-50 (поз.7) рабочая жидкость подается в гидроруль 9. Гидроруль обеспечивает, в зависимости от направления поворота установленного на нем рулевого

колеса, подачу жидкости в одну из полостей гидроцилиндра 1 поворота колес и слив жидкости из другой полости. При этом шток гидроцилиндра 1 поворачивает правый поворотный кронштейн переднего моста, одновременно с которым при помощи поперечной тяги 2 поворачивается и левый поворотный кронштейн. Вместе с поворотными кронштейнами происходит поворот передних колес автогрейдера.



1- гидроцилиндр; 2- поперечная тяга; 3- предохранительный клапан; 4- гидробак; 5- нагнетательный трубопровод; 6- сервомеханизм; 7- насос НШ-50; 8- заборная труба; 9- гидроруль; 10- наконечник тяги; 11- поворотный кронштейн переднего моста; 12- штуцер; 13- уплотнительное кольцо; 14- шток; 15- манжета; 16- поршень; 17- упор; 18- корпус уплотнителя; 19- шаровой палец; 20- стопорная шайба; 21- шевронная манжета; 22- упорная шайба; 23- чистик; 24- крышка цилиндра

Рисунок 5. Рулевое управление.

Поперечная тяга 2 соединяет поворотные кронштейны 11 переднего моста при помощи шаровых шарниров. Устранение люфтов в шарнире осуществляется с помощью гайки, которую затягивают до упора, а затем отпускают настолько, чтобы можно было ее зашплинтовать. Поперечная тяга 2 выполнена регулируемой для установления требуемого размера схождения колес. Схождение колес проверяется на ровной площадке, при этом колеса устанавливаются в положение для прямолинейного движения.

Схождение колес определяется как разность размеров между внутренними торцами ободов сзади и спереди на высоте оси колес.

Размер по бортам ободов спереди должен быть на 1,5-2,5 мм меньше размера сзади. Гидроруль 9 служит для уменьшения усилия на рулевом колесе при повороте передних колес автогрейдера.



Технические характеристики Автогрейдер ГС-250

Автогрейдер ГС-250, класс 250

Двигатель ЯМЗ-238 НДЗ,

Мощность 235 л.с.

КПП механическая

Колесная формула 1х3х3 (полный привод)

Рабочие оборудование полноповоротный грейдерный отвал
бульдозерное оборудование

Предпусковой подогреватель двигателя ПЖД-30

Комплект ЗИП

Набор инструмента М-286

Каталог запасных частей

Аванс 50%, 50% по уведомлению о готовности к отгрузке.

Не позднее 35 дней с момента первого авансового платежа.

Заключение

В лекции рассмотрен бульдозер марки ДЗ-42Г. Область применения их довольно широка, что обуславливается исключительной надежностью и качеством, отменной производительностью, отличными технико-эксплуатационными характеристиками. Все вышеперечисленное делает бульдозер одной из распространенных и востребованных машин.

Список использованных источников

1. Носенко А.С., Каргин Р.В. «Сервис транспортных и технологических машин» «Учебное пособие» - 2003 г., - 565 с.
2. Абрамов Н.Н. «Курсовое и дипломное проектирование по дорожно-строительным машинам», «Высшая школа» – 1972 г., - 119 с.[1]
3. Алексеева Т.В., Артемьев К.А., Бромберт Л.А. «Дорожные машины. Часть I. Машины для земляных работ», «Машиностроение» – 1972 г., - 499 с.[2]
4. Белецкий Б.Ф., Булгакова И.Г. «Строительные машины и оборудование», «Феникс» - 2005, - 606 с.[3]
5. Ляшенко Ю.М. «Методические указания к курсовому проекту по дисциплине: Машины для земляных работ», ШИ (ф) ЮРГТУ (НПИ) – ЮРГТУ, 2010. – 19 с.[5]
6. Ляшенко Ю.М. «Методические указания к выполнению практических занятий и домашнего задания», ШИ (ф) ЮРГТУ (НПИ) – ЮРГТУ, 2010. – 72 с.[6]

Лекция 6.1

- 1. Гидросистемы машин для бетонных работ.**
- 2. Особенности гидросистемы автобетононасоса.**

1. Гидросистемы машин для бетонных работ.

Бетононасосы - это агрегаты, предназначенные для аккуратной и точной подачи бетонной смеси в подготовленные формы в процессе создания так называемых «жидких стен» или при выполнении других строительных задач.

Сегодня производятся бетононасосы двух основных типов: стационарные и передвижные (автомобильные). Каждый из этих типов имеет свои преимущества и недостатки. Главным плюсом стационарных бетононасосов является их высокая мощность, которая требуется на крупных стройках, в условиях удаленности от города и суровом климате. Такие машины подходят, например, для бетонирования в условиях бездорожья и закладки буровых свай. Именно стационарные бетононасосы работают с максимальной мощностью под максимальным давлением. Бетон подается в любом направлении с ювелирной точностью. В пределах 70 метров вверх и 130 метров длину «умеют» подавать бетонную смесь стационарные бетононасосы компании «Hainuo».

Программное обеспечение делает управление бетононасосом простым и безопасным. Передвижные бетононасосы, в свою очередь, могут быть шламовыми, гусеничными, автомобильными. Их главное преимущество в мобильности, маневренности. Конечно, они не обладают мощностью стационарных собратьев, но на малых объектах приоритеты оказываются несколько другими.



Рисунок 1 – Прицепной бетононасос

Сейчас на рынке бетоносмесительной техники уже появились модели, чьи разработчики постарались совместить плюсы стационарных и передвижных бетононасосов в одном агрегате. Кроме того, особое внимание уделяется проблеме снижения негативного влияния техники на окружающую среду.

Автобетононасосы (АБН) предназначены для перекачивания бетона и раствора на требуемую высоту и длину. Производительность автобетононасоса от 50 до 80 м³ в час. Длина стрелы в зависимости от марки автобетононасоса от 22 до 56 м, возможно наращивание трассы до 50 погонных метров



Рисунок 2 – Автобетононасосы в мобильном и рабочем состоянии

Принцип действия бетононасосов заключается в том, что при закрытом нагнетательном клапане и открытом всасывающем поршень насоса засасывает бетонную смесь из приемного бункера, а при закрытом

всасывающем и открытом нагнетательном клапанах – выталкивает бетонную смесь в бетоновод.

Бетононасосы классифицируются по следующим характерным признакам: по режиму работы – с периодической (поршневые) и непрерывной (шланговые) подачей смеси; по типу привода – с механическим и гидравлическим приводом; по количеству бетонотранспортных цилиндров – одно- и двухцилиндровые; по исполнению – стационарные и мобильные (автобетононасосы).

Автобетононасосы предназначены для подачи свежеприготовленной бетонной смеси с осадкой конуса 6...12 см в горизонтальном и вертикальном направлениях к месту укладки при возведении сооружений из монолитного бетона и железобетона. Они представляют собой самоходные мобильные бетонотранспортные машины, состоящие из базового автошасси, бетононасоса с гидравлическим приводом и шарнирно сочлененной стрелы с бетоноводом для распределения бетонной смеси в зоне действия стрелы во всех ее пространственных положениях. Отечественные автобетононасосы конструктивно подобны и оборудуются двухцилиндровыми гидравлическими поршневыми бетононасосами.

Стремительные темпы роста строительства высотных сооружений и монолитных комплексов подтолкнуло разработчиков и производителей строительного оборудования на развитие более совершенных технологий.

Среди бетононасосной техники таким новшеством стали автобетононасосы. Сегодня уже практически любой серьезный производитель стройоборудования имеет в своих модельных рядах не только стационарные бетононасосы, но и бетононасосы, установленные на автомобильное шасси – автобетононасосы. Они помогают подавать и укладывать бетонный раствор, нагнетая его различные плоскости. Автобетононасос, также как и его стационарный собрат, может работать в любых погодных условиях с производительностью до 150 м³/час, подавать батон на высоту до 70 метров и до 200 метров по горизонтали.

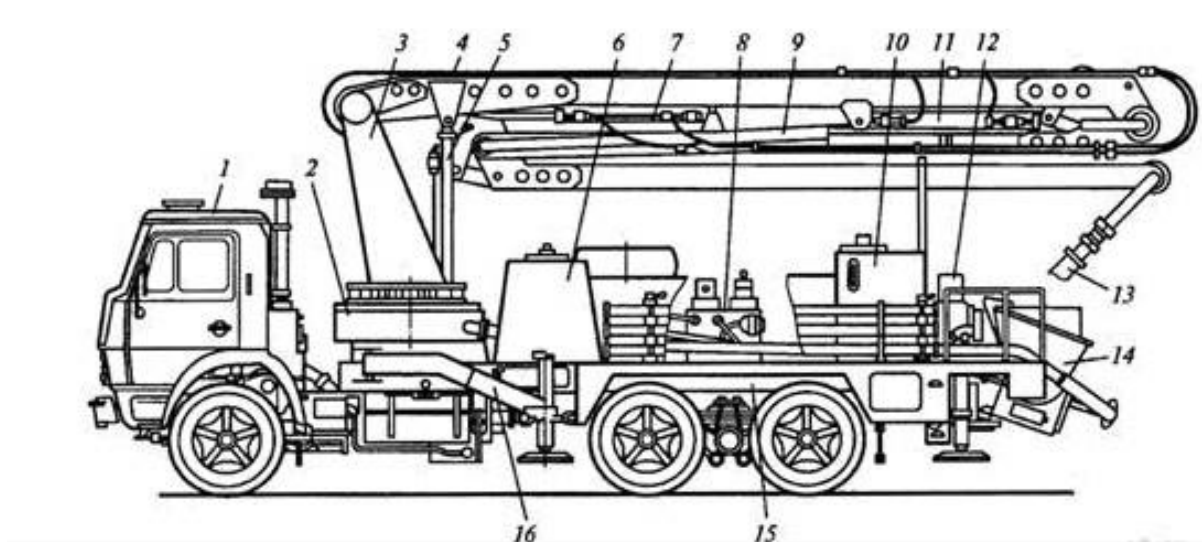


Рисунок 3 - Автомобильный бетононасос.

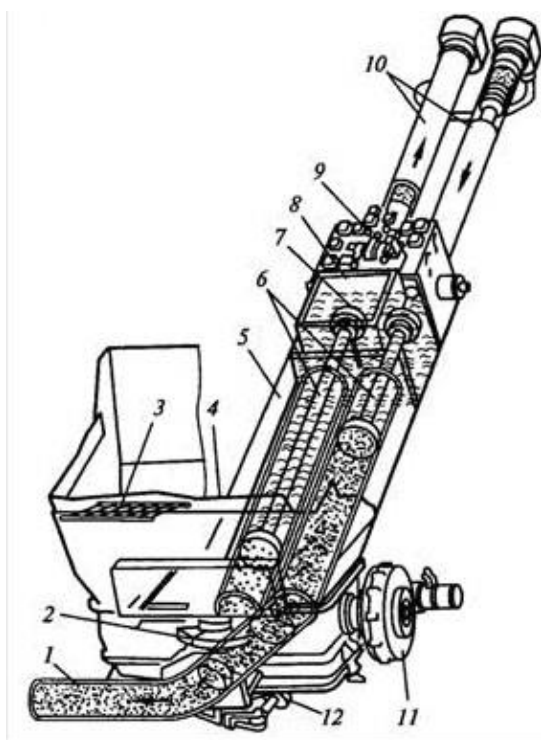
Автобетононасосы снабжены современной амортизационной системой, устраняющей колебания гидравлики, а также электронной системой контроля. Распределение нагрузки на стрелу происходит равномерно, благодаря ее модернизированной конструкции, поэтому амплитуда колебания минимальна. Естественным, большим плюсом автобетононасоса является его мобильность, что позволяет начать вести работу с бетоном на отдаленном расстоянии в короткий временной промежуток. Применение автобетононасоса существенно сокращает сроки выполнения работ и затраты на рабочую силу.

Источником энергии в автобетононасосах является дизель шасси или автономный дизель. Прицепные и стационарные бетононасосы могут быть оборудованы как дизелями, так и электродвигателями. В бетононасосах всех типов можно выделить следующие основные узлы, смонтированные на общей раме : загрузочную воронку, привод, качающий узел, нагнетательный бетоновод, вспомогательные механизмы .

Автобетононасосы, как правило, снабжены бетонораспределительной стрелой-манипулятором. Привод всех современных бетононасосов является гидравлическим с большим разнообразием принципиальных схем. Качающий узел поршневого бетононасоса состоит из цилиндропоршневой группы и бетонораспределителя, поочередно направляющего нагнетаемую бетонную смесь в бетоновод, при этом процесс нагнетания имеет циклический характер.

Принцип работы гидропривода подачи бетононасосы.

Бетононасос (рис. 3) состоит из двух бетонотранспортных цилиндров 6, поршни которых получают синхронное движение во взаимно



противоположных направлениях от индивидуальных рабочих гидроцилиндров 10, осуществляя попеременно такт всасывания смеси из приемной воронки 3 и такт нагнетания ее в бетоновод 1. Движение поршней согласовано с работой поворотного

бетонораспределительного устройства 2, поворот которого на определенный угол осуществляется с помощью двух гидроцилиндров 12. Когда в одном из бетона транспортных цилиндров бетонная смесь всасывается из воронки, во втором через поворотную трубу

распределительного устройства смесь нагнетается в бетоновод.

Рисунок 4- Подача бетононасоса.

В конце хода нагнетания распределительное устройство изменяет свое положение одновременно с переключением хода приводных гидроцилиндров с помощью следящей системы.

Приемная воронка оборудована в верхней части решеткой 4, в нижней - лопастным побудителем с приводом 11.

Бетонотранспортные цилиндры помещены в корпус 5, имеющий резервуар 8 иди промывочной воды и сообщающийся со штоковыми полостями бетонотранспортных цилиндров. При замене промывочную воду сливают через спускное отверстие, перекрываемое крышкой с ручкой 7. Бетононасос снабжен электрогидравлическим блоком управления 9.

Гидравлический привод обеспечивает более равномерное движение смеси в бетоноводе, предохраняет узлы насоса от перегрузок и позволяет в широком диапазоне регулировать рабочее давление и производительность машины. Двухпоршневые бетононасосы с гидравлическим приводом обеспечивают диапазон регулирования объемной подачи 5...65 м³/ч при максимальной дальности подачи до 400 м по горизонтали и до 80 м по вертикали.

Таблица 1. Техническая характеристика автобетононасосов ОАО «ТЗА»

Параметры	Модель		
	АБН 65/21 (58150В)	АБН 75/32 (581532)	АБН 75/33
Максимальная техническая производительность на выходе из бетонораспределителя, м ³ /ч	65	75	75
Максимальная высота подачи бетонной смеси бетонораспределительной стрелой от уровня земли, м	21	32	33
Тип привода	Гидравлический		
Установленная мощность, кВт, не более	95	125	125
Внутренний диаметр бетоновоза, мм	125	125	125
Высота загрузки, мм	1450	1400	1450
Угол поворота бетонораспределительной стрелы, град:			
в вертикальной плоскости	90	90	100
в горизонтальной плоскости	355	380	365
Вместимость загрузочной воронки, м ³	0,6	0,7	0,7
Максимальное давление на бетонную смесь поршнем на выходе из распределительного устройства, МПа	7	6,5	7,5
Максимальная крупность заполнителя, мм	50	50	50
Тип шасси	КамАЗ-53215	КамАЗ-53229	КамАЗ-53229
Габаритные размеры, м	10,0х2,5х3,8	10,3х2,5х3,8	10,45х2,5х3,8
Масса технологического оборудования, кг	9500	15 000	16 700
Полная масса автобетононасоса, кг, не более	16 500	24 000	24 000
в том числе распределяемая на переднюю ось	4500	6000	6000
на оси задней тележки	12 000	18 000	18 000

Техническая производительность, м³/ч, поршневых бетононасосов

$P_t = 3600 A l n k H$, где A - площадь поперечного сечения поршня, м; l - длина хода поршня, м; n - число двойных ходов поршня, с⁻¹; k_n - коэффициент наполнения смесью бетонотранспортного цилиндра (0,8...0,9).

Главным параметром автобетононасосов является объемная подача (производительность) в м³/ч. Автобетононасосы эксплуатируются при температуре - 5...+ 40 °С. Техническая характеристика автобетононасосов ОАО «ТЗА» приведена в табл. 1.

1.2 Гидравлические бетононасосы

Этот тип бетононасосов переназначен для перекачки бетонных растворов и смесей с фракцией заполнителя до 40 миллиметров. Гидравлические бетононасосы обладают производительностью до 60 м³/час, а подача бетонной смеси может производиться на высоту до 100 метров.

Производятся гидравлические бетононасосы, как в стационарном исполнении с электро- и дизельным приводом, так и на автомобильном шасси. Нагнетание производят два поршня, которые совершают возвратно-поступательные движения, попеременно выдавливая бетон в бетоновод. Приводом поршневой группы является гидравлическая станция.

Эти бетононасосы создают мощное давление в 60-80 атмосфер и могут перекачивать на большие расстояния тяжелые бетоны. Особенно широко применяются гидравлические бетононасосы при строительстве тоннелей, мостов, гидросооружений и зданий из монолитного бетона.

Бетононасосы используются в тех местах, где нет возможности воспользоваться услугами башенного крана. Кстати, *гидравлический бетононасос* - это единственная пока возможность подать тяжелый бетон без помощи башенного крана. Эти бетононасосы очень надежны и долговечны. Однако эта техника несколько дорогостояща из-за больших габаритов, веса и расхода энергии на работу привода.

Бетононасос - специализированная машина для транспортирования бетонных смесей по трубам. В строительстве распространены бетононасосы механического и гидравлического действия.

Бетоно насос механического действия (поршневой) работает следующим образом. При всасывающем ходе поршня 5, приводимого кривошипно-шатунным механизмом 7. Бетонная смесь из приемного бункера 2 засасывается через открытый всасывающий 1 2 в транспортный цилиндр 4. Одновременно нагнетательный клапан 6 перекрывает выход в бетоновод 1. При достижении поршнем крайнего положения (правого) нагнетательный клапан; при обратном ходе поршня бетонная смесь выталкивается в бетоновод. 11ри непрерывной . бетононасоса бетоновод полностью заполняется смесью, которая движется виагодаря высокому давлению в нем. Дальность транспортирования по горизонтальному дистку трубопровода 200-250 м, по вертикали - 40 м. Максимальная производительность бетононасоса составляет 40 м³/ч.

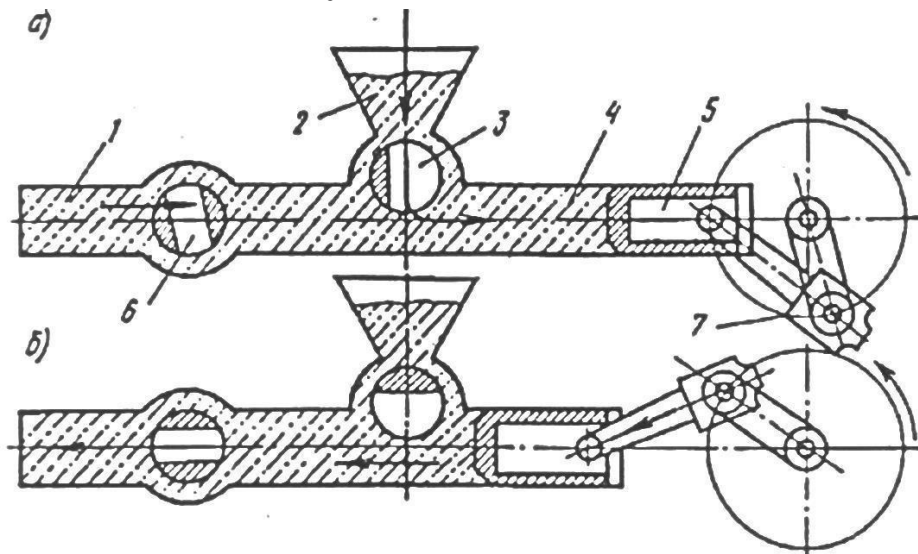


Рисунок 5 – Схема работы бетононасоса механического действия: а) всасывание; б) нагнетание; 1 – бетоновод; 2 – приемный бункер; 3 – открытый всасывающий клапан; 4 – транспортный цилиндр; 5 – поршень; 6 – нагнетательный клапан; 7 – кривошипно-шатунный механизм

Бетононасосы с гидравлическим приводом: по сравнению с механическим имеют более простую кинематическую схему, компактны, малогабаритны, легко перевозятся. Отсутствие кривошипно-шатунного механизма приводя поршня и механизма для управления клапанами, а также наличие гидравлического регулирования работы бетононасоса, снимающее с него вибрационные нагрузки, значительно повышают эксплуатационную надежность этих машин. Принцип работы бетононасоса с гидроприводом следующий. Под давлением воды поршень 1 вытесняет при закрытом бетонную смесь из цилиндра 2 в бетоновод 3; при отсасывании воды поршень ется в обратную сторону; плоский затвор, передвижение которого с помощью гидроцилиндра 6 синхронизируется с переключением движения поршня, отодвигается, и в гидроцилиндр поступает бетонная смесь из бункера 5. Высокое давление в гидросистеме обеспечивает давление в транспортном цилиндре в 7-8 раз выше, чем у бетононасоса с механическим приводом, что позволяет увеличить дальность транспортирования до 400- поризонтали и до 60 м по вертикали. Нагнетание воды в гидросистему производится насосной станцией с многоступенчатым центробежным водяным насосом, а в масляный гидропривод - аксиально-плунжерным или шестеренчатым насосом.

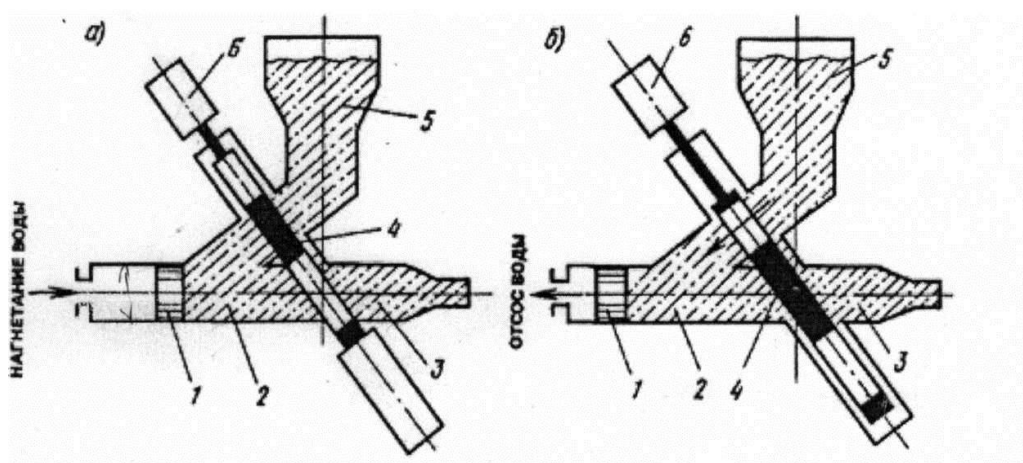
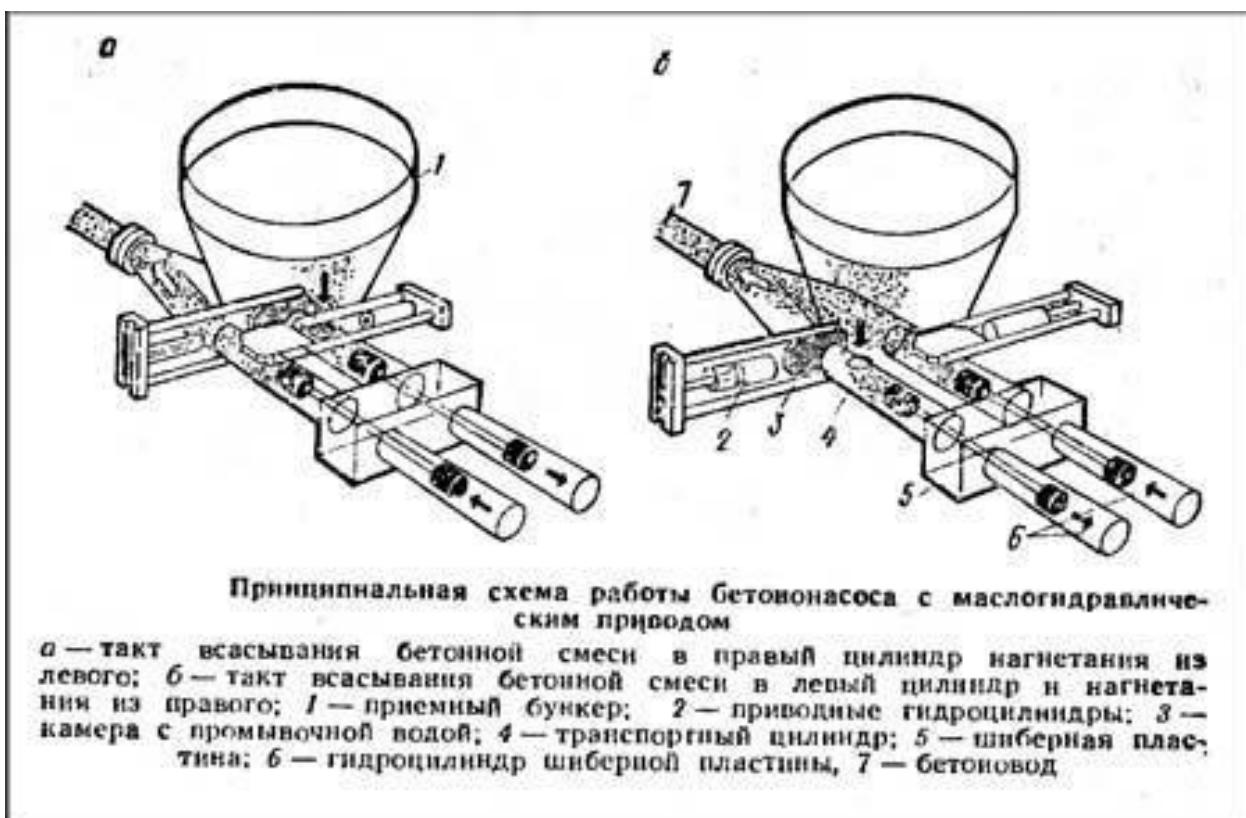


Рисунок 6 – Схема работы бетононасоса гидравлического действия со свободно плавающим поршнем: а - нагнетание; б – всасывание; 1-поршень; 2-цилиндр; 3-бетоновод; 4-шибер; 5-бункер; 6-гидроцилиндр.



Принципиальная схема двухцилиндрового маслогидравлического бетононасоса с шиберными клапанами показана на рис. 3. Поршни 9 бетонотранспортных цилиндров закреплены на общих штоках с поршнями приводных гидроцилиндров 11, которые перемещаются под напором масла, подаваемого насосом 15 из бака 14. Изменение направления движения поршней осуществляется распределителем 12, который управляется потоком масла от сети привода клапанов, проходящим через золотник 16 с электромагнитным управлением.

Для защиты системы от перегрузок в гидросхеме предусмотрен предохранительный клапан 13. Управление клапанами и привод мешалки-побудителя, размещенной в приемном бункере, осуществляется от самостоятельной цепи гидропривода. Масло насосом 2 из бака 1 через распределитель 5 нагнетается в соответствующие полости гидроцилиндров 7, перемещающих шиберные заслонки 8, открывающие доступ бетонной смеси в соответствующие полости насоса. Распределитель 5 управляется потоком масла, проходящим через золотник 6 с электромагнитным управлением. Переключение клапанов и реверсирование движения поршней осуществляется за доли секунды, поэтому в гидросистему включен гидроаккумулятор 4, сглаживающий броски давления. Предохранительный клапан 3 защищает систему от перегрузок. Между гидроцилиндрами 11 и бетонотранспортными цилиндрами 9 установлена промывочная камера 10, заполненная водой для очистки внутренних поверхностей

бетонотранспортных поверхностей цилиндров и смазки пары «поршень – цилиндр».

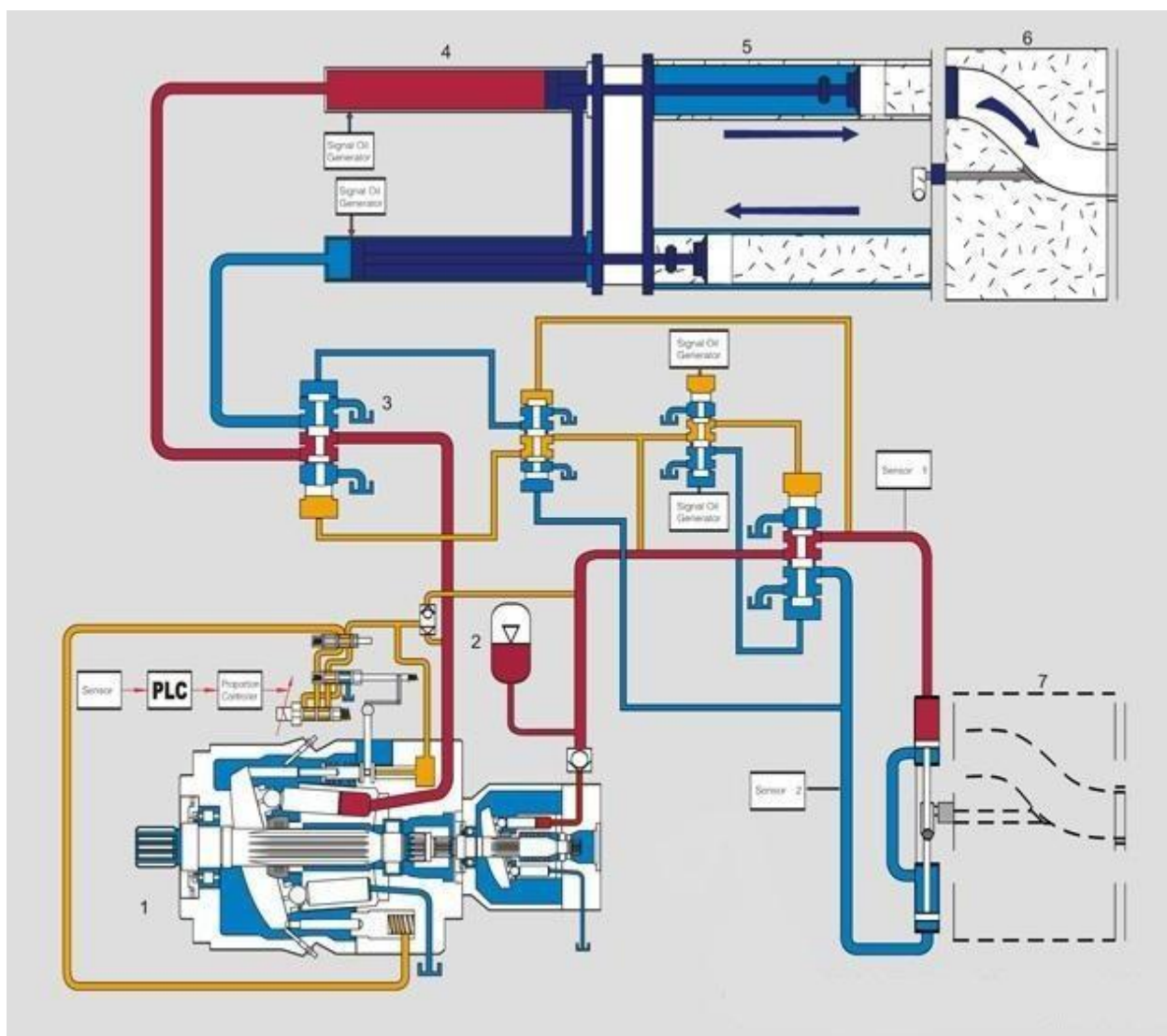


Рисунок 8 – Функциональная схема гидравлического бетононасоса

Бетонотранспортный цилиндр – один из ответственных элементов насоса – изготавливается из высококачественной стали с хромированной внутренней полостью. Бетонотранспортные поршни выполняются обычно составными из металлических дисков, между которыми помещены уплотнительные шайбы из износостойкой резины или специальных пластиков.

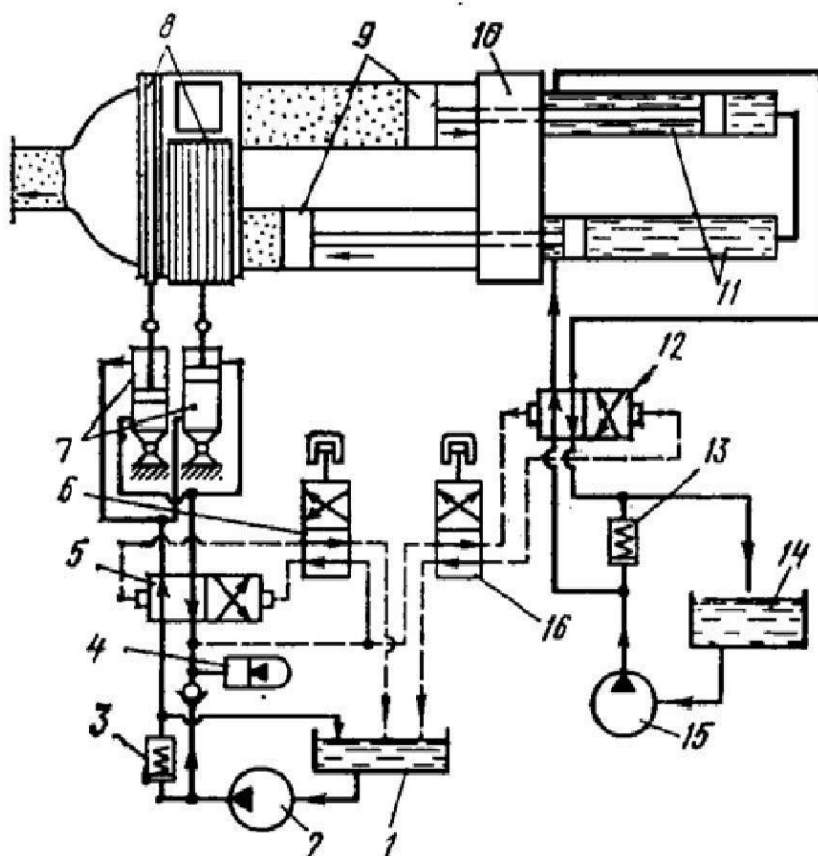


Рисунок 6 — Принципиальная схема работы бетононасоса с гидравлическим приводом: 1,14 — бак; 2,15 — насос; 3,13 — клапан предохранительный; 4 — аккумулятор; 5,12 — распределитель; 6,16 — золотник; 7,11 — гидроцилиндр; 8 — шиберная заслонка; 9 — поршни бетонотранспортных цилиндров; 10 — промывочная камера.

Насосная часть — основной узел бетононасоса; предназначена для всасывания бетонной смеси из приемного бункера и нагнетания ее в бетоновод; состоит из корпуса, поршня, шатуна, всасывающего и нагнетательного клапанов и двух тяг клапанов.

Корпус выполнен из двух деталей: клапанной коробки и поршня. В поршень вставлена износостойкая гильза, изготовленная из термически обработанной легированной стали; внутренняя поверхность гильзы полируется. Поршень имеет резиновый наконечник, который во время работы насоса плотно закрывает отверстие цилиндра и находится в непосредственном соприкосновении с бетонной смесью.

Клапанная коробка представляет собой стальную отливку, внутренняя поверхность которой защищена броневыми сменными втулками из износостойкой стали. Клапаны подвешены в коробке на кронштейнах с помощью роликовых подшипников.

Всасывающий клапан расположен в верхней части клапанной коробки, а нагнетательный — на осевой линии цилиндра. Оба клапана

выполнены из термически обработанной легированной стали, а нагнетательный клапан, помимо того, защищен сменной броневого втулкой.

Всасывающий клапан в случае износа рабочей кромки может быть повернут на 180°. Защитной брони он не имеет. Клапаны устанавливаются во втулки клапанной коробки с радиальным зазором 1,5—2 мм. Необходимое уплотнение клапанов достигается постановкой специальных колец из маслостойкой ренты. Полость между кольцами заполняется консистентной смазкой под давлением.

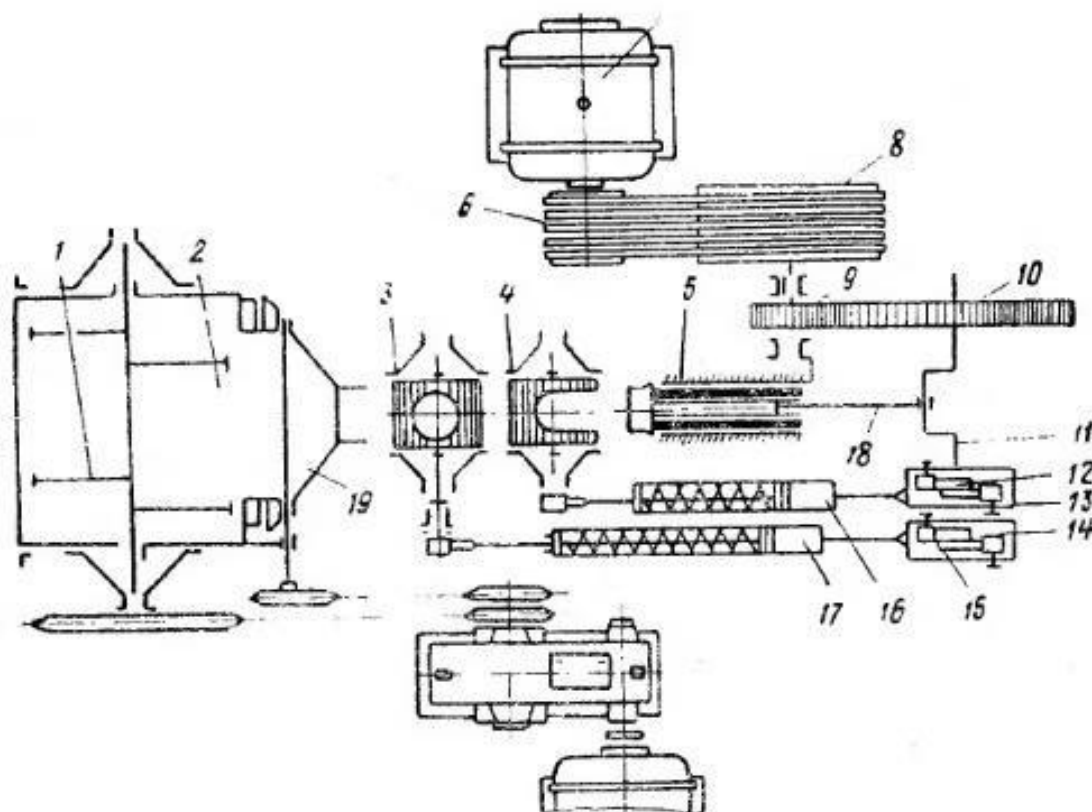
На концах шеек валов клапанов закреплены рычаги, связанные с тягами, приводящими клапаны в движение. Рычаги имеют продольные прорезы, в которых может перемещаться палец. Устанавливая палец ближе или дальше от центра вращения клапанов, добиваются большего или меньшего угла поворота клапана в работе и регулируют зазор между рабочей кромкой клапана и коробкой в зависимости от крупности заполнителя. Во избежание быстрого износа или поломки клапаны не должны полностью перекрывать отверстие.

Механизм привода состоит из электродвигателя, клиноременной передачи, расположенной на промежуточном валу, пары цилиндрических зубчатых колес. Одно из колес сидит на коленчатом валу.

Привод смесителей приемного бункера осуществляется через редуктор и цепную передачу от электродвигателя, установленного на площадке бетононасоса. Шкив клиноременной передачи одновременно играет роль предохранительной муфты. Он передает вращение посредством двух шпилек, которые в случае перегрузки срезаются.

Кулисный механизм надет на консольную часть коленчатого вала и состоит из кулака всасывающего и кулака нагнетательного клапана, кулисы первого и кулисы второго клапана, двух тяг клапанов, оси качания кулисы, двух рабочих и двух поддерживающих роликов. Ось качания кулисы закреплена на раме бетононасоса.

Согласованность движения поршня и клапана достигается с помощью кулисного механизма. Очертание профилей кулаков и их положение на коленчатом валу определяется диаграммой распределения движения клапанов, т. е. когда нагнетательный клапан открывается, всасывающий закрывается. При такте всасывания открытие всасывающего клапана происходит с опережением закрытия нагнетательного клапана. Движение от кулис к клапанам передается двумя специальными тягами, внутри которых находятся пружинные амортизаторы. Когда крышка цилиндра закусывает крупные заполнители, пружины сжимаются и тяги удлиняются, предохраняя детали от поломок.



Принципиальная схема бетононасоса СБ-9 (С-296):

1 — смеситель; 2 — бункер; 3 — нагнетательный клапан; 4 — впускной клапан;
 5 — поршень; 6, 8 — шкивы; 7 — электродвигатель привода бетононасоса; 9, 10 —
 зубчатые колеса; 11 — коленчатый вал; 12, 15 — кулачки; 13, 14 — кулисы;
 16, 17 — тяги; 18 — шатун; 19 — побудитель

По конструкции тяги одинаковы, но тяга всасывающего клапана немного короче и снабжена двумя пружинами. Это необходимо для предохранения ее от поломки, когда при открытии клапана его вторая кромка может встретить большой кусок камня. У тяги нагнетательного клапана ставить вторую пружину нельзя, так как нельзя допустить запаздывания открытия клапана в момент начала такта нагнетания. На тягах имеются штоки, позволяющие регулировать их длину и зазор между крышкой клапана и коробкой. Регулировка щелей важна для повышения долговечности и производительности насоса. Если щель меньше, чем крупность заполнителя, клапан будет дробить заклинившийся материал и быстро выйдет из строя; если щель слишком велика, резко упадет производительность бетононасоса.

В центре бункера укреплен вал верхней мешалки с шестью лопастями. В нижней, переходной, воронке в непосредственной близости к всасывающему клапану установлен вал мешалки-побудителя. Концы лопастей мешалки имеют сменные планки, которые по мере износа могут заменяться. Вращение на оба вала передается ценной передачей через звездочки, закрепленные на валу шпильками, которые в случае перегрузки срезаются, предохраняя вал и лопасти от поломок. Привод — реверсивный, что позволяет менять направление вращения вала мешалки. Бетоновод и

вспомогательное оборудование служат для подачи бетонной смеси к месту укладки.

Бетоновод изготовлен из стальных труб и состоит из 70 прямых звеньев длиной 3 м, четырех прямых звеньев длиной 1,5; 0,9; 0,6 и 0,3 м, двух колен с углом поворота 90° и 11° 15' и четырех колен с углом поворота 45° и 22°30'. Звенья бетоновода соединяются между собой быстродействующими рычажными замками. Герметичность соединения достигается установкой в стыке резиновой прокладки, а натяг стыка — с помощью двух клиньев, размещаемых на хомуте замка.

В комплект вспомогательного оборудования входят:

- Переходный корпус для работы с бетоноводом меньшего диаметра; используется лишь в исключительных случаях, так как создает сильное сопротивление движению бетона и часто закупоривается.

- Игольчатый клапан для установки на вертикальной ветви бетоновода; предотвращает самопроизвольный выход из нее бетона при остановках в бетонировании.

- Специальное концевое звено бетоновода с козырьком – отражателем.

- Шланг с патрубками и обратным клапаном для присоединения насоса к бетоноводу при промывке его по окончании работы.

- Водяной всасывающий клапан на клиновой задвижке, вставляемой в гнездо над всасывающим отверстием клапанной.

Лекция 6.2

1. Гидросистемы автопогрузчиков.

2. Особенности гидросистем автопогрузчиков.

1. Гидросистемы автопогрузчиков.

Среди других видов спецтехники для погрузки, разгрузки и штабелирования грузов значительное место занимает автопогрузчик. Он представляет собой вилочный погрузчик с двигателем внутреннего сгорания. Следует заметить, что благодаря ряду преимуществ, включая более низкую, чем у электропогрузчиков, стоимость, этот вид спецтехники в крупных городах продается значительно лучше.

Каковы же еще причины такой популярности этих погрузочных средств? Дело в том, что в отличие от других типов данной техники, автопогрузчик может использоваться подряд несколько смен без перерыва на подзарядку. Благодаря достаточно высокой мощности эти погрузчики могут быть не только вилочными, но и ковшовыми, что дает возможность расширить фронт работ, выполняемых этим агрегатом. И это с учетом того, что дополнительно можно установить самое различное навесное оборудование, которое предусмотрели для конкретной модели её производители.

Однако важно помнить, что автопогрузчики работают на газовом или дизельном топливе, что не так безопасно для окружающей среды и людей, как использование электроэнергии. По этой причине их лучше использовать на открытых пространствах и вместительных складских помещениях с хорошей вентиляционной системой.

Следует отметить, что в целом по типу потребляемого топлива автопогрузчики можно подразделить на три основных вида, а именно: дизельные, бензиновые и газовые. Естественно, каждый из них отличается своими преимуществами и недостатками, поэтому важно выбрать тот вариант, который оптимально впишется в рабочий ритм конкретно Вашего вида деятельности. Например, дизельные погрузчики обычно имеют большую мощность, чем их собратья на газе или бензине, однако вредные выхлопы от двигателя не позволяют создать безопасную для людей обстановку в закрытых помещениях, поэтому на такой технике лучше работать только на открытом пространстве.

В результате в целом автопогрузчики предпочтительнее использовать на открытых пространствах или в хорошо проветриваемых помещениях,

так как они вырабатывают тепло и их работа отягощена выхлопами, что плохо сказывается на окружающей среде и работающих в непосредственной близости людей.

Погрузчики. Погрузчики относятся к подъемно-транспортным машинам прерывного или периодического действия и выполняют следующие операции: захват, подъем, транспортирование, опускание и освобождение груза. Рабочим органом погрузчика является грузоподъемник, который имеет два механизма: подъема – опускание и наклона их вперед – назад. Приводы их – гидравлические с поршневыми или плунжерными цилиндрами, которые управляются с помощью золотниковых гидрораспределителей.

2. Погрузчики классифицируются по следующим признакам:

- *по грузоподъемности;*
- *по расположению подъемного устройства;*
- *по типу привода;*
- *по числу опорных колес;*
- *по грузоподъемности (погрузчики могут быть от 500 кг до 52 тонн.)*

▪ *По расположению подъемного устройства* погрузчики бывают фронтальные (с передней разгрузкой), полуповоротные (с боковой разгрузкой), перекидные (с задней разгрузкой). Наибольшее распространение в строительстве нашли фронтальные и полуповоротные погрузчики, так как они устойчивы и обеспечивают удобную разгрузку, отличаются высокой маневренностью и производительностью.

▪ *По типу привода* погрузчики делятся на погрузчики с Двигателями Внутреннего Сгорания или ДВС: бывают дизельные, газовые/бензиновые или газобензиновые - и электрические погрузчики (электропогрузчики).

▪ *По числу опорных колес* электрические погрузчики бывают трехопорные и четырехопорные. Выпуск трех - и четырехопорных электропогрузчиков обусловлен с функциональным назначением и спецификой применения такой техники.

▪ *По принципу действия* различают погрузчики *циклического и непрерывного действия*. К первым относятся одноковшовые и вилочные погрузчики, а ко вторым - многоковшовые погрузчики.

▪ *По назначению* погрузочно-разгрузочные машины разделяют на погрузчики для штучных грузов - вилочные погрузчики и для сыпучих и мелкокусковых материалов - одно- и многоковшовые погрузчики.

▪ *По роду* погружаемых грузов погрузчики делят на погрузчики для штучных грузов (подхватывающие или вилочные) и для сыпучих грузов (зачерпывающие). Зачерпывающие погрузчики делят на одноковшовые и многоковшовые непрерывного действия. Одноковшовые погрузчики являются универсальными и могут применяться в различных условиях. Многоковшовые применяются на базисных складах, в дорожном строительстве и там, где рабочий процесс должен быть непрерывным.

▪ В зависимости от ходового оборудования погрузчики могут быть *гусеничные и колесные*. Погрузчики на гусеничном ходу имеют высокую проходимость и развивают большое напорное усилие. Колесные погрузчики отличаются большей маневренностью и высокими транспортными скоростями, не разрушают поверхности дорог и площадок складов.

3. Вилочные погрузчики

Вилочные погрузчики применяют для погрузочно-разгрузочных работ. У вилочных погрузчиков основным видом рабочего оборудования являются вилы, которые служат для погрузки и разгрузки штучных грузов. Эти погрузчики имеют различное сменное оборудование.

Автопогрузчики изготавливают с использованием узлов серийных автомобилей и оснащают, как и одноковшовые погрузчики, комплектом сменных рабочих органов. Однако основной вид рабочего оборудования - вилочный захват, который можно подвести под штучный груз, установленный на подкладках.

При оборудовании ковшами или грейферами они выполняют погрузку и разгрузку сыпучих и мелкокусковых материалов, а при оборудовании стрелами их применяют для подъема грузов на небольшую высоту и иногда для монтажа строительных конструкций.

Все органы автопогрузчика (рис.: а) смонтированы на ходовой раме, которая опирается на передние ведущие двухскатные колеса 2 и задние управляемые односкатные колеса 6. В передней части рамы смонтирован грузоподъемник 3 с рабочим органом, а в задней - противовес 5. Последний обеспечивает собственную и грузовую устойчивость движущегося погрузчика.

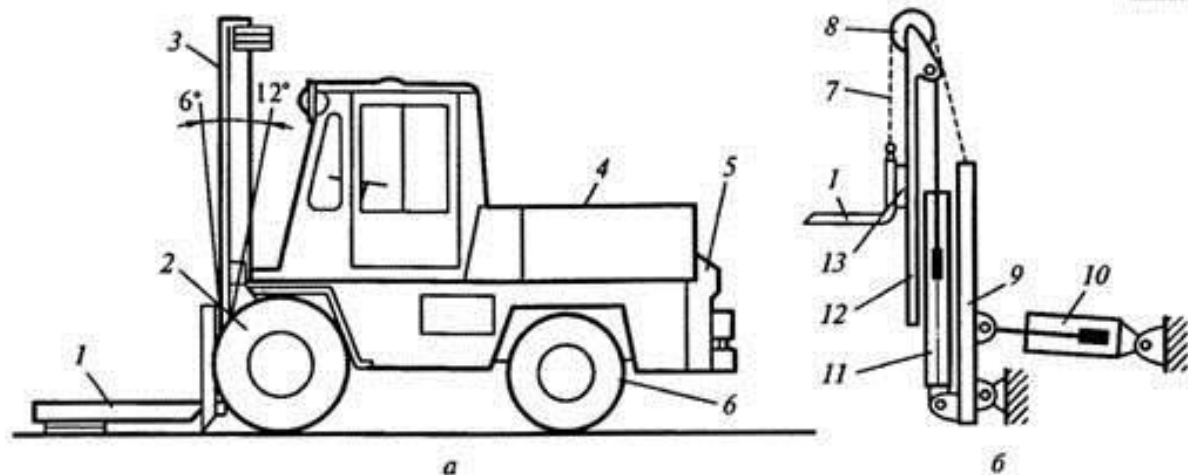


Рисунок 1. *а* - конструктивная схема; *б* - схема грузоподъемника;
 1 - вилы; 2, 6 - ведущие и управляемые колеса; 3 - грузоподъемник;
 4 - двигатель; 5 - противовес; 7 - цепи; 8 - звездочки; 9 - основная рама;
 10, 11 - гидроцилиндры; 12 - выдвижная рама; 13 - грузовая каретка

Грузоподъемник (рис.: *б*) включает в себя основную раму 9, которая шарнирно прикреплена к раме машины и может отклоняться от вертикали с помощью двух гидроцилиндров 10 на угол до 3° вперед и до 12° назад, чем обеспечивается захват груза при загрузке и его устойчивое положение при транспортировании. Внутри основной рамы на катках с помощью гидроцилиндра 11 перемещается выдвижная рама 12, по которой на роликах перемещается грузовая каретка 13 с прикрепленными к ней вилами 1. Каретка подвешена на двух грузовых цепях 7, которые огибают звездочки 8 на выдвижной раме и закрепляются другим концом на основной раме.

Такая конструкция образует двукратный полиспаст для выигрыша в скорости, то есть грузовая каретка движется в 2 раза быстрее, чем шток гидроцилиндра. Такие погрузчики выпускают с грузоподъемностью 2...10 т и высотой подъема до 4...6 м. Максимальная скорость перемещения автопогрузчика с грузом 6...15 км/ч, без него - до 45 км/ч.

Вилочные погрузчики работают на площадках с твердым покрытием. В соответствии с этим их в основном применяют на складах и в качестве внутризаводского транспорта. Они выполняются на базе автомобилей, поэтому их называют также автопогрузчиками. В качестве привода используют двигатели внутреннего сгорания и электродвигатели, обычно работающие от аккумуляторов. Автопогрузчики выпускают грузоподъемностью 3-5 т, с высотой подъема груза до 6 м. Скорость

подъема груза 3 - 50 м/мин, скорость перемещения без груза до 40 км/ч, с грузом - до 20 км/ч.

- 1 — гидроцилиндр подъема;
- 2 — рама основная;
- 3 — рама выдвижная;
- 4 — грузозахватное устройство;
- 5 — грузовая цепь;
- 6 — ролик;
- 7 — каретка;
- 8 — гидроцилиндр наклона

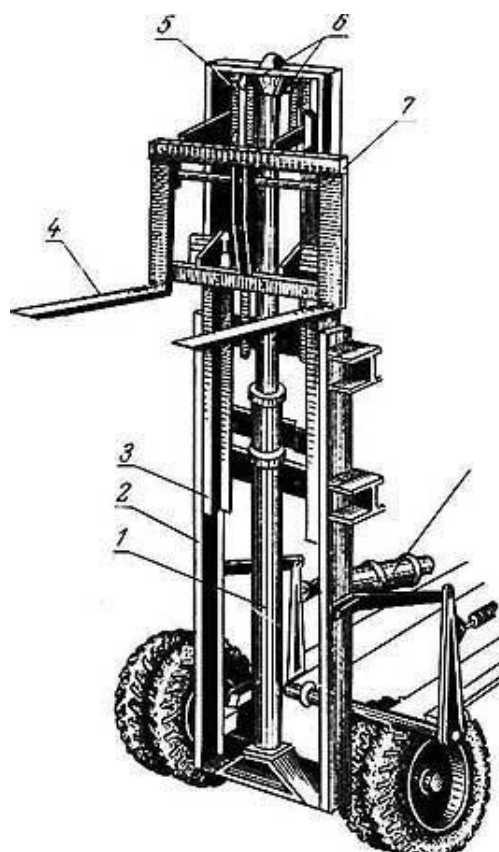


Рисунок 2. Грузоподъемник вилочного погрузчика

Рабочее оборудование подвешивается на грузоподъемник (рис). Он состоит из основной (неподвижной) (2) и выдвижной (3) рам. К выдвижной раме подвешивается каретка (7), к которой прикрепляется рабочее оборудование (4). Рама с кареткой поднимается при помощи гидроцилиндра (1) одностороннего действия, установленного на основной раме. При подъеме подвижной рамы одновременно по этой раме перемещается каретка. Это осуществляется благодаря тому, что каретка подвешена на двух цепях (5), один конец которых переброшен через блоки, закрепленные на верхней траверсе подвижной рамы, а второй конец закреплен на основной раме.

Основная рама грузоподъемника смонтирована на раме погрузчика шарнирно и вместе с кареткой может наклоняться в вертикальной плоскости на угол 3-4° вперед и 12-15° назад, что осуществляется с помощью двух гидроцилиндров 6.

Вилочные погрузчики выполняют передним и боковым расположением грузоподъемника. В первом случае погрузчики называются *фронтальными*,

во втором - *боковыми*. Боковые погрузчики применяют для работ с длинномерными грузами (трубы, сваи).

При производстве погрузочно-разгрузочных работ на открытых строительных площадках с естественным и твердым покрытием применяются универсальные вилочные погрузчики на пневмоходу, оснащенные комплектом сменных рабочих органов:

1) вилами и специальными захватами - для погрузки-разгрузки, перемещения и складирования всевозможных штучных, тарных и длинномерных грузов (труб, бревен, контейнеров, строительных блоков и т. д.);

2) ковшами - для насыпных и кусковых грузов;

3) грузовыми стрелами (блочными и безблочными) - для подъема грузов на небольшую высоту и монтажа различных строительных конструкций и санитарно-технических устройств.

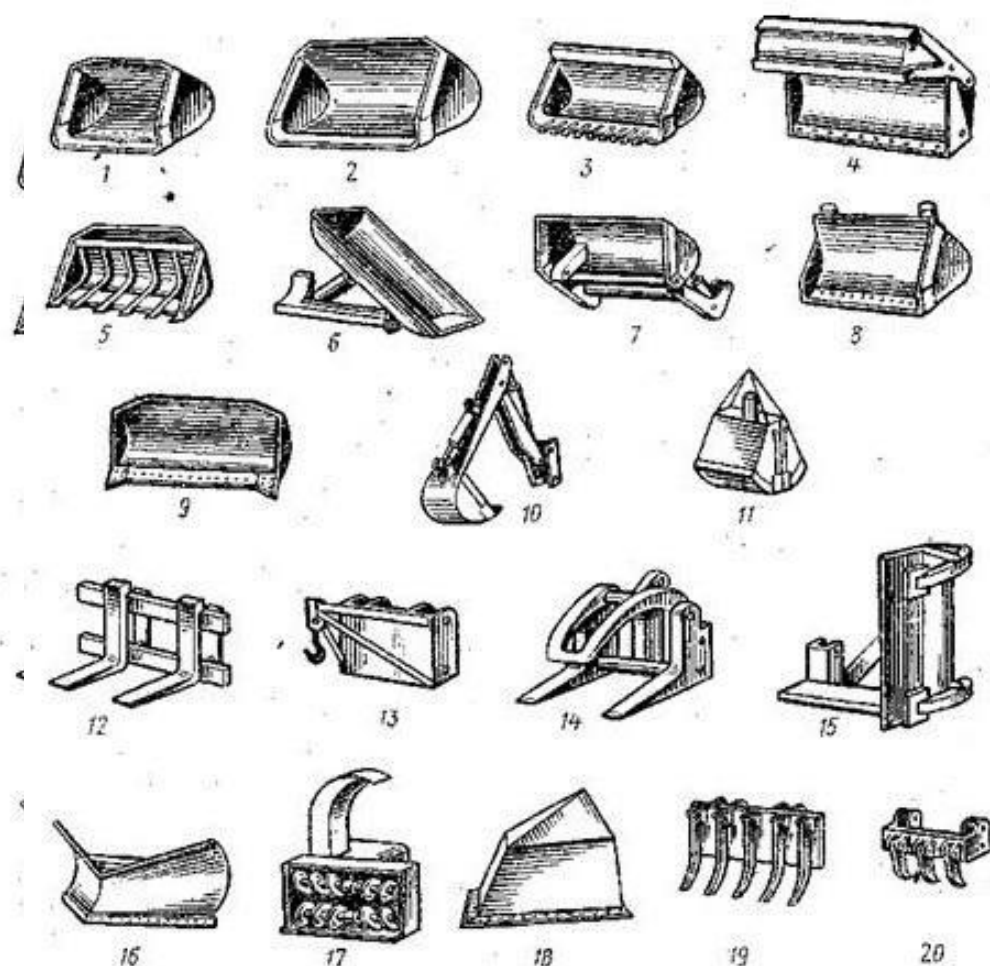


Рисунок 3. Комплект сменных рабочих органов: 1 — нормальный ковш; 2 — увеличенный ковш; 3 — уменьшенный ковш; 4 — двухчелюстной ковш; 5 — скелетный ковш; 6 — ковш с боковой

разгрузкой; 7 — ковш с увеличенной высотой разгрузки; 8 — ковш с принудительной разгрузкой; 9 — бульдозерный отвал; 10 — экскаватор; 11 — грейфер; 12 — грузовые вилы; 13 — кран; 14 — челюстной захват; 15 — захват для столбов и свай; 16 — плужный снегоочиститель; 17 — роторный снегоочиститель; 18 — кусторез; 19 — корчеватель-собираатель; 20 — асфальтовзламыватель.

3.1 Погрузчик ЛЗА 4014

Погрузчик ЛЗА 4014 можно назвать универсальным, так как есть возможность использования его для работы с грузами разных видов. Наиболее распространенными видами сменного оборудования для погрузчика являются вилочные подхваты, поворотные в вертикальной плоскости ковши и безблочные стрелы.

Автопогрузчик ЛЗА 4014 имеет основные агрегаты, к которым относятся двигатель, ведущий мост, управляемый мост, рулевое управление, грузоподъемник и гидроцилиндр подъема.

Возможность применения автопогрузчика ЛЗА-4014 в помещениях с узкими проездами и на площадках определяется маневренностью, зависящей от габарита и радиуса поворота, описываемого наиболее выступающей точкой машины.



Автопогрузчик 4014 оснащен двигателем Газ-52 и может работать как на улице, так и в помещении. Основное достоинство автопогрузчиков 4014 – это их сравнительно низкая стоимость в ряду подобной техники, а также простое обслуживание и ремонт. Управлять ими довольно легко. Автопогрузчик может быть оснащен различным навесным оборудованием.



Технические характеристики погрузчика ЛЗА 4014

- Грузоподъемность, кг: 5000
- Высота подъема, мм: 3300
- Наименьший радиус поворота, мм: 4000+100
- Максимальная скорость, км/час: 25
- Двигатель Газ52 - мощность, кВт(л.с.): 44(60)
- Коробка передач: гидромеханическая
- Рулевое управление: с гидроусилителем
- Шины: 240-381(8,25-15)
- Масса снаряженного погрузчика, кг: 6900

На рисунке 4 приведена гидравлическая система автопогрузчика 4014, состоящая из гидравлических систем грузоподъемника и усилителя рулевого управления с общим масляным баком. При работе двигателя оба

насоса 3 и 6 действуют, и при нейтральном положении золотников гидрораспределителя и стабильном положении руля рабочая жидкость свободно перетекает в бак.

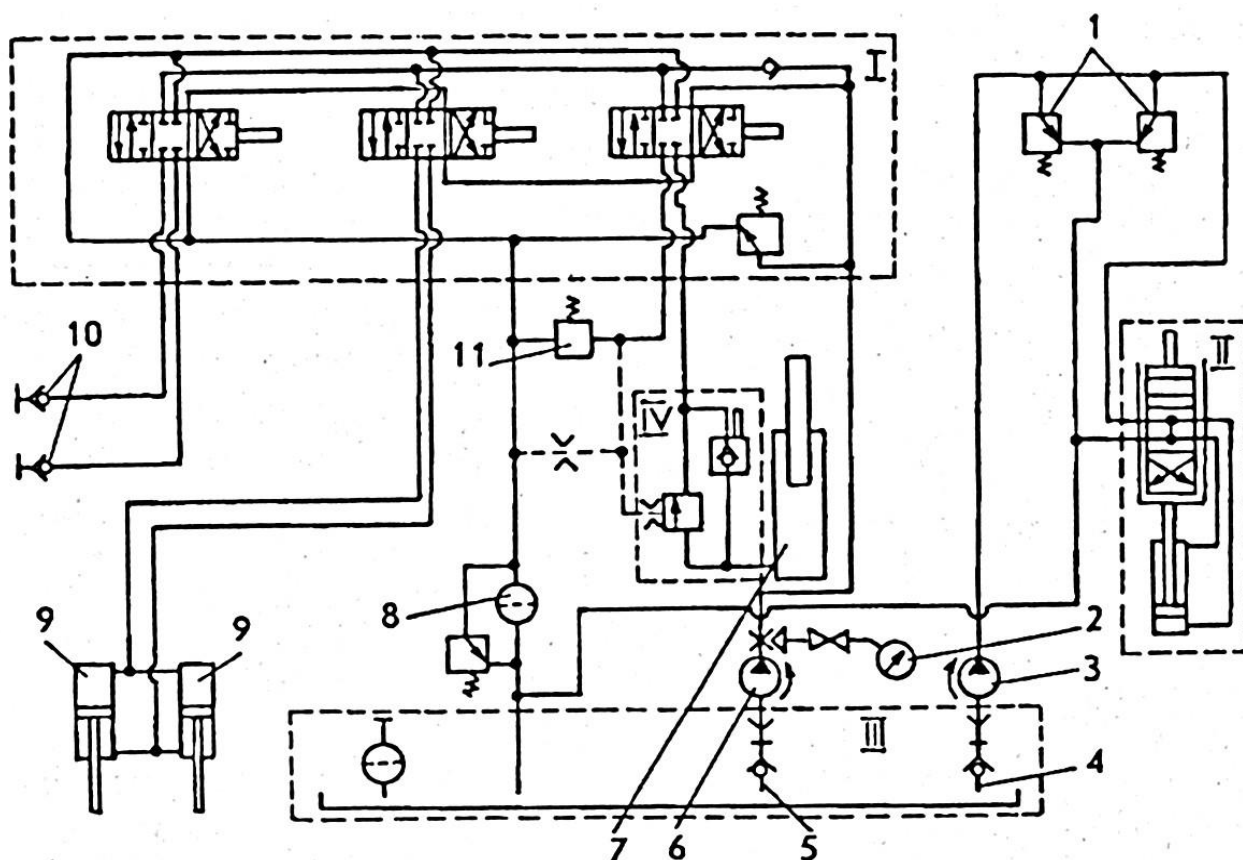


Рисунок 4. Схема гидравлической системы: I – трехзолотниковый гидрораспределитель; II – гидроусилитель рулевого управления; III – масляный бак; IV – блок клапанов грузоподъемника; 1- клапаны гидроусилителя; 2 – манометр; 3 – насос системы гидроусилителя; 4,5 – запорные устройства; 6 – насос системы грузоподъемника; 7 – цилиндр подъема-опускания; 8 – фильтр в линии слива; 9 – цилиндры наклона; 10 – поворотные муфты для присоединения шлангов сменных рабочих органов; 11 – напорный золотник.

Блок клапанов грузоподъемника IV состоит из обратного клапана и регулятора расхода рабочей жидкости. Он предназначен для надежного удерживания поднятого груза. Для того чтобы плавно опустить груз, в случае обрыва шланга или отказа двигателя автопогрузчика, необходимо удалить пломбу обратного клапана и осторожно вывернуть его при установленной в нейтральное положение рукоятке гидрораспределителя, управляющей цилиндром подъема-опускания.

Когда управляющий этим цилиндром золотник гидрораспределителя установлен «На опускание», рабочая жидкость подводится под командным

давлением 1,57...1,77 МПа к регулятору расхода жидкости. В соответствии с этим скорость опускаемого груза будет выше или ниже.

Масляной бак имеет два фильтра – в заливной горловине и в линии слива от гидрораспределителя. В корпусе фильтра 8, установленного на сливе под выходным отверстием, расположен перепускной клапан, через который рабочая жидкость может поступать в бак без фильтрации в случае засорения фильтрующих элементов. Клапан отрегулирован на давление 392...441 кПа.

Гидрораспределитель – трехзолотниковый с предохранительным обратным клапаном. Золотники из рабочего положения, в нейтральное положение возвращаются пружинами.

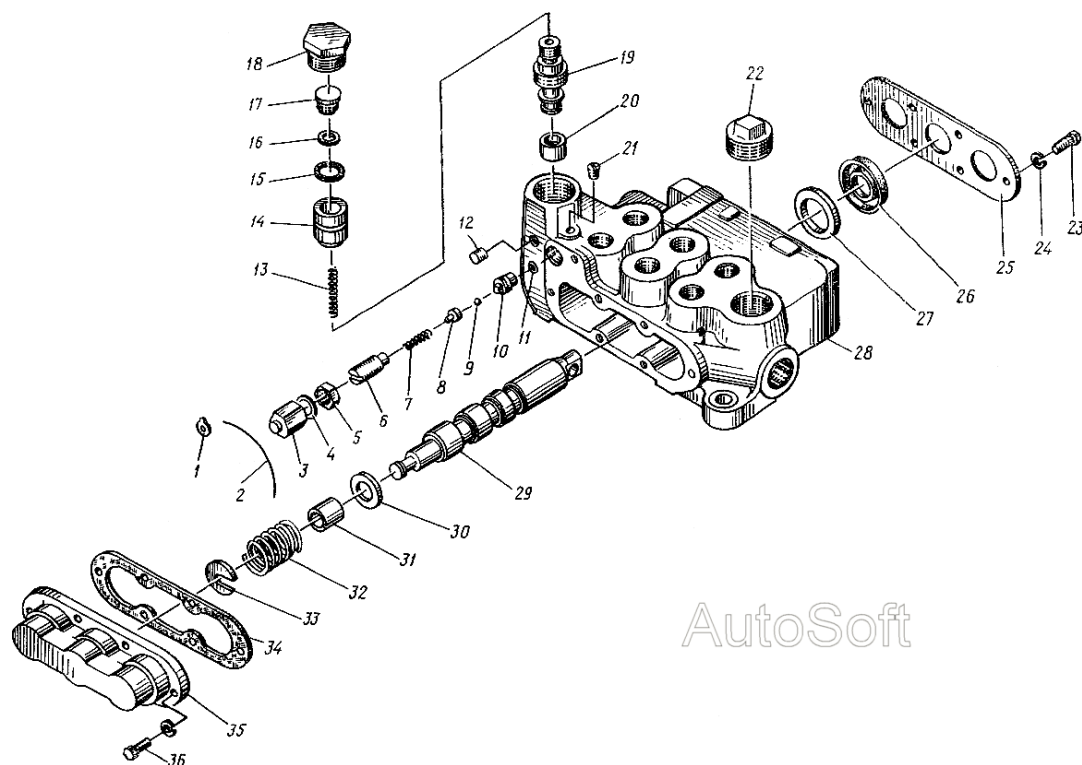


Рисунок 6. Распределитель гидравлический ЛЗА 4014: 1 – Пломба, 2 – Шплинт 0,8x125, 3 – Колпак, 4 – Прокладка, 5 – Гайка М16х1,5, 6 – Винт регулировочный, 7 – Пружина предохранительного клапана, 8 – Направляющая предохранительного клапана, 9 – Шарик, 10 – Гнездо предохранительного клапана, 11 – Кольцо уплотнительное, 12 – Пробка КГ 1/4", 13 – Пружина, 14 – Направляющая клапана, 15 – Кольцо уплотнительное, 16 – Кольцо уплотнительное, 17 – Пробка, 18 – Заглушка, 19 – Клапан, 20 – Гнездо клапана, 21 – Пробка КГ 1/8", 22 – Пробка КГ 1/2", 23 – Болт М8х16, 24 – Шайба 8, 25 – Крышка, 26 – Манжета, 27 – Кольцо упорное, 28 – Корпус, 29 – Золотник, 30 – Шайба, 31 – Втулка, 32 – Пружина, 33 – Шайба замочная, 34 – Прокладка, 35 – Крышка, 36 – Болт М8х20.

Если все золотники находятся в нейтральном положении, то рабочая жидкость из напорной секции поступает в сливные каналы золотниковых секций и далее через полость сливной крышки – в масляной бак.

Обратный клапан исключает противоток рабочей жидкости из гидроцилиндров через переливные каналы во время включения и выключения золотников. Командное давление на открытие регулятора расхода рабочей жидкости для опускания груза (или захватного органа) подается через дроссель. Рабочая жидкость подводится к блоку клапанов на цилиндре подъема-опускания и далее в сливной трубопровод. При подъеме груза рабочая жидкость через штуцер поступает в полость Б, отжимает обратный клапан 4 влево, и подается через полость Ц блока клапанов к упомянутому цилиндру.

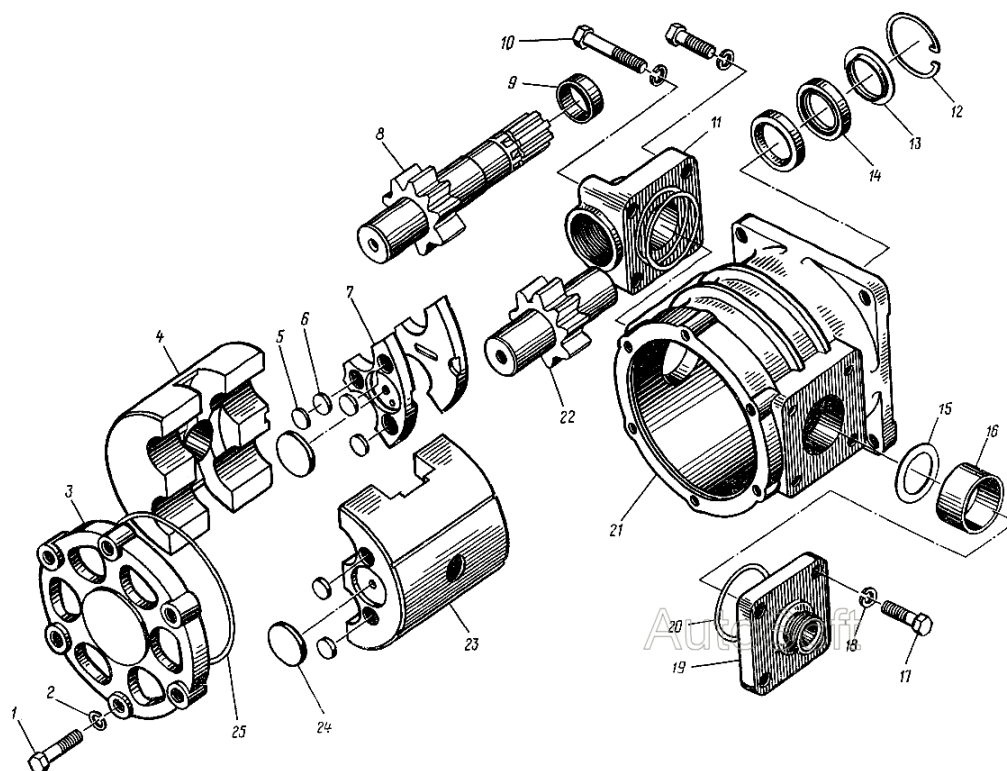


Рисунок 5. Насос гидравлический НШ-100 ЛЗА 4014: 1 - Болт М12х50, 2 – Шайба, 3 – Крышка, 4 - Обойма подшипника, 5 - Пластина, 6 – Манжета, 7 - Платик, 8 - Шестерня ведущая, 9 – Втулка, 10 - Болт М12х75, 11 - Муфта угловая, 12 - Кольцо стопорное, 13 - Кольцо опорное, 14 – Манжета, 15 - Пластина опорная, 16 – Манжета, 17 - Болт М12х40, 19 – Фланец, 20 - Кольцо уплотнительное, 21 – Корпус, 22 - Шестерня ведомая, 23 - Обойма поджимная, 24 – Манжета, 25 - Кольцо уплотнительное.

Клапан, регулирующий расход рабочей жидкости, давлением последнего и усилием пружины 3 прижат к седлу, т.е. заперт. Если управляющий цилиндром подъема – опускания золотник

гидрораспределителя 7 находится в нейтральном положении, то давление рабочей жидкости в данном цилиндре от действия тяжести груза и находящейся на весу части грузоподъемника совместно с усилием пружины 6 запирает обратный клапан 4. При этом является закрытым также клапан регулировки расхода 2.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	ЕД. ИЗМЕРЕНИЯ	НШ-100А
Рабочий объем	см.куб.	100
Номинальная частота вращения	С-1	32
Номинальная подача, не менее	л/мин.	173.4
Давление на выходе номинальное максимальное	МПа	16
		21
Коэффициент подачи, не менее		0.95
Коэффициент полезного действия, не менее		0.83
Номинальная мощность, не более	кВт	66.4
Оптимальная кинематическая вязкость рабочей жидкости	мм.кв/с	55-70
Масса	кг	16.5

После установки золотника гидрораспределителя в положение «Опускание» рабочая жидкость от него подводится через штуцер 8 в полость А и перемещает клапан 2 вправо, вследствие чего рабочая жидкость из цилиндра подъема – опускания поступает на слив.

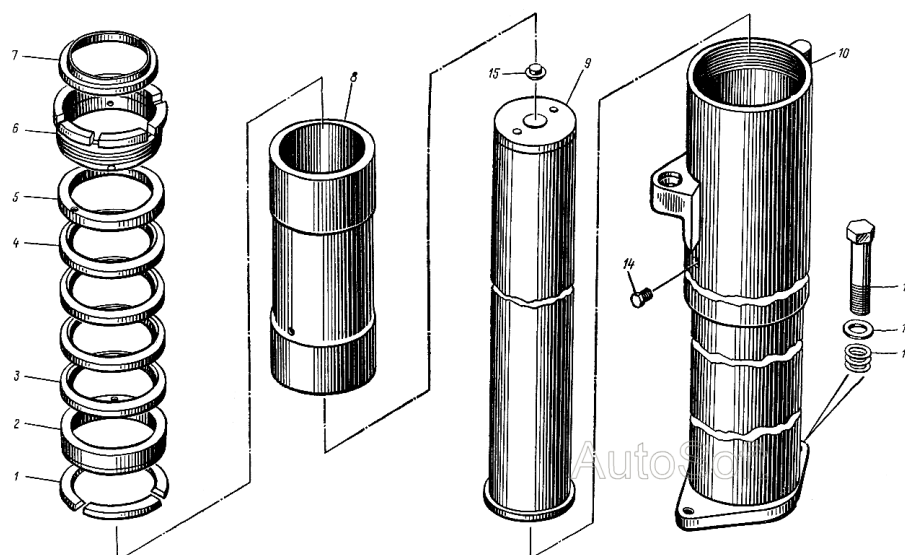


Рисунок 7. Цилиндр подъема ЛЗА 4014: 1 - Сектор упорный, 2 – Сепаратор, 3 - Кольцо опорное, 4 – Манжета, 5 - Кольцо нажимное, 6 – Гайка, 7 – Грязесъемник, 8 – Втулка, 9 – Плунжер, 10 – Корпус, 11 - Болт М16х1, 5х85, 12 - Шайба 16, 13 - Пробка КГ 1/4, 14 - Опора подпятников.

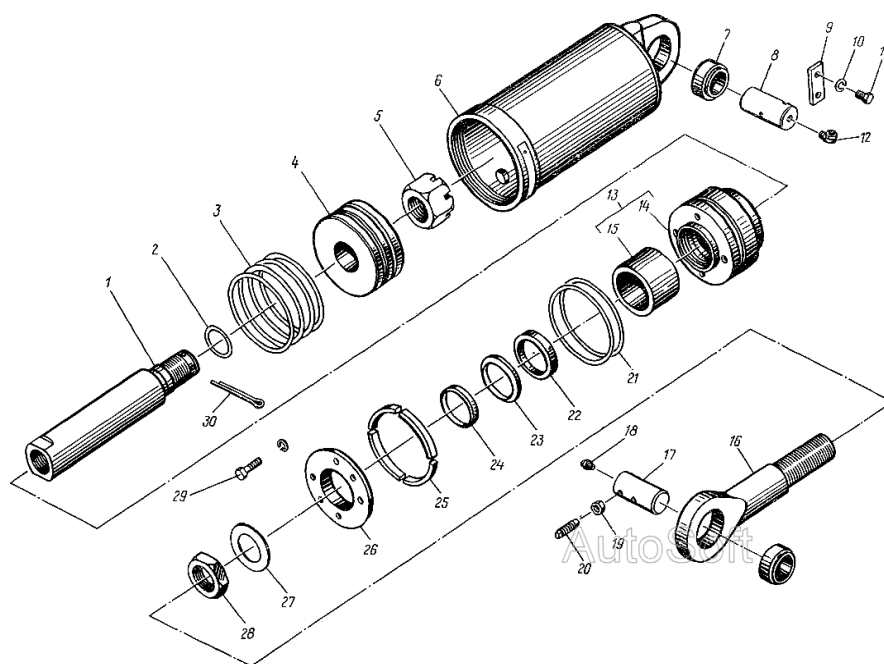


Рисунок 8. Цилиндр наклона ЛЗА 4014: 1 – Шток, 2 – Кольцо уплотнительное, 3 – Шайба защитная, 4 – Поршень, 5 – Гайка М42х2, 6 – Корпус, 7 – Подшипник шарнирный, 8 – Палец, 9 – Планка стопорная, 10 – Шайба 10, 11 – Болт М10х12, 12 – Масленка П-А-90, 13 – Крышка в сборе, 14 – Крышка, 15 – Втулка, 16 – Головка штока, 17 – Палец, 18 – Масленка I-A1, 19 – Гайка М12х1,25, 20 – Винт стопорный, 21 – Кольцо уплотнительное, 22 – Манжета 71х56-5, 23 – Кольцо защитное 2-56-П, 24 – Грязесъемник Гр 56х66х10х7, 25 – Сектор упорный, 26 – Фланец упорный, 27 – Шайба стопорная, 28 – Гайка М24, 29 – Болт М10х35, 30 – Шплинт 8х80.

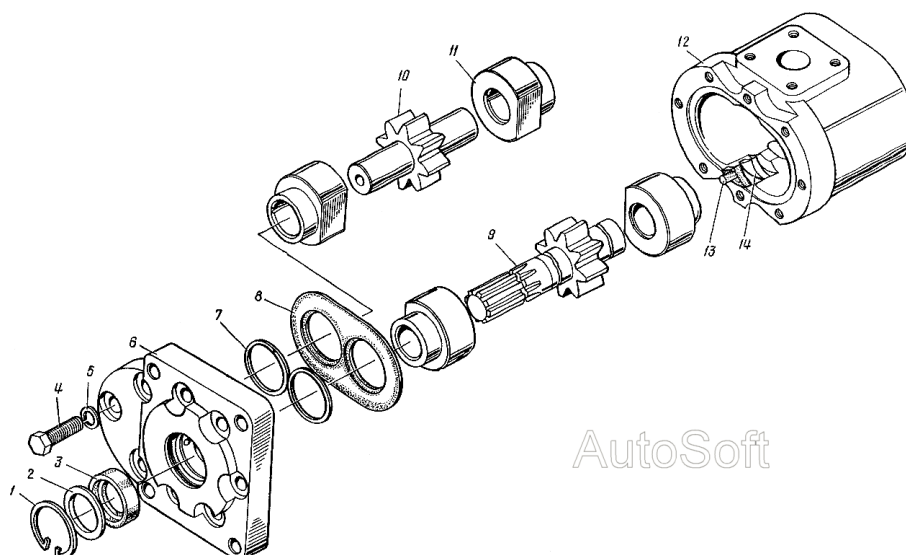


Рисунок 9. Насос гидроусилителя руля ЛЗА 4014: 1 – Кольцо упорное, 2 – Кольцо опорное, 3 – Манжета, 4 – Болт М10х30, 5 – Шайба 10, 6 – Крышка, 7 – Кольцо, 8 – Манжета, 9 – Шестерня ведущая, 10 – Шестерня ведомая, 11 – Втулка, 12 – Корпус, 13 – Уплотнение, 14 – Вкладыш.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	ЕД. ИЗМЕРЕНИЯ	НШ-32А
Рабочий объем	см.куб.	32
Номинальная частота вращения	С-1	40
Номинальная подача, не менее	л/мин.	68.6
Давление на выходе номинальное максимальное	МПа	16
		21
Коэффициент подачи, не менее		0.94
Коэффициент полезного действия, не менее		0.83
Номинальная мощность, не более	кВт	26.6
Оптимальная кинематическая вязкость рабочей жидкости	мм.кв/с	55-70
Масса	кг	6.4

4. Одноковшовые погрузчики

Одноковшовый универсальный строительный погрузчик монтируют на базе гусеничных тракторов и колесных тягачей. Он предназначен для механизации погрузочных и строительно-монтажных работ при помощи сменного рабочего оборудования. Главным типом рабочего оборудования является ковш: кроме него погрузчики имеют и другие виды навесного оборудования.



Одноковшовые колесные фронтальные погрузчики являются высокопроизводительными машинами, обладающими, при относительной простоте конструкции, высокой маневренностью, мобильностью и транспортабельностью.

Одноковшовые погрузчики классифицируют по грузоподъемности на:

- легкие - до 2 т,
- средние - до 4 т,
- тяжелые - до 10 т
- сверхтяжелые - более 10 т.

По тину базовой машины погрузчики подразделяют на:

- колесные,
- гусеничные.

Погрузочное оборудование имеет три модификации:

- фронтальное,
- перекидное,
- полуповоротное.

Фронтальным оборудованием можно разгружать материал только со стороны его разработки, полуповоротное обеспечивает и боковую разгрузку. Перекидной тип погрузочного оборудования позволяет вести разгрузку назад.

В настоящее время более распространены строительные фронтальные погрузчики с объемным гидроприводом рабочего оборудования.

4.1 Фронтальные погрузчики

Одноковшовые фронтальные погрузчики на пневмоколесном ходу используют также при производстве земляных работ вместо экскаваторов, особенно на открытых горных разработках. Это стало возможным благодаря ряду преимуществ погрузчиков по сравнению с одноковшовыми экскаваторами: большая вместимость ковша при малой собственной массе (в 6...8 раз меньше массы экскаватора при равной вместимости ковша); высокая скорость передвижения, значительно превышающая скорость перемещения экскаватора; высокая маневренность, позволяющая проводить работы в стесненных условиях, недоступных экскаватору; может транспортировать грунт на небольшие расстояния со скоростью, соответствующей автомобилю-самосвалу.

Колесные погрузчики имеют массу 0,3...85 т, вместимость ковша 0,05...35 м³ и более, мощность 6...500 кВт и более. Их производительность в 2,5...3,0 раза выше, чем у одноковшовых экскаваторов такой же массы. У погрузчиков в 2...3 раза меньше высота копания, чем у одноковшовых экскаваторов, и очень маленький радиус действия, требующий подъезда почти вплотную к забою.

Главный параметр одноковшовых погрузчиков - грузоподъемность. По этому параметру они разделяются на сверхлегкие (малогабаритные, до 0,5 т), легкие (0,6...2,0 т), средние (2,0...4,0 т), тяжелые (4,0..., 10,0 т) и большегрузные.

По типу ходового устройства они могут быть:

- пневмоколесными
- гусеничными.

Первые имеют большие транспортные скорости, не разрушают поверхности дорог и площадок складов.

Вторые позволяют развивать в 1,2...1,5 раза большее, чем у колесных, усилие при внедрении в грунт силой тяги, а также обладают большой маневренностью вследствие возможности разворота на месте, что сокращает продолжительность цикла на 8...25% и повышает производительность на 20...30%.

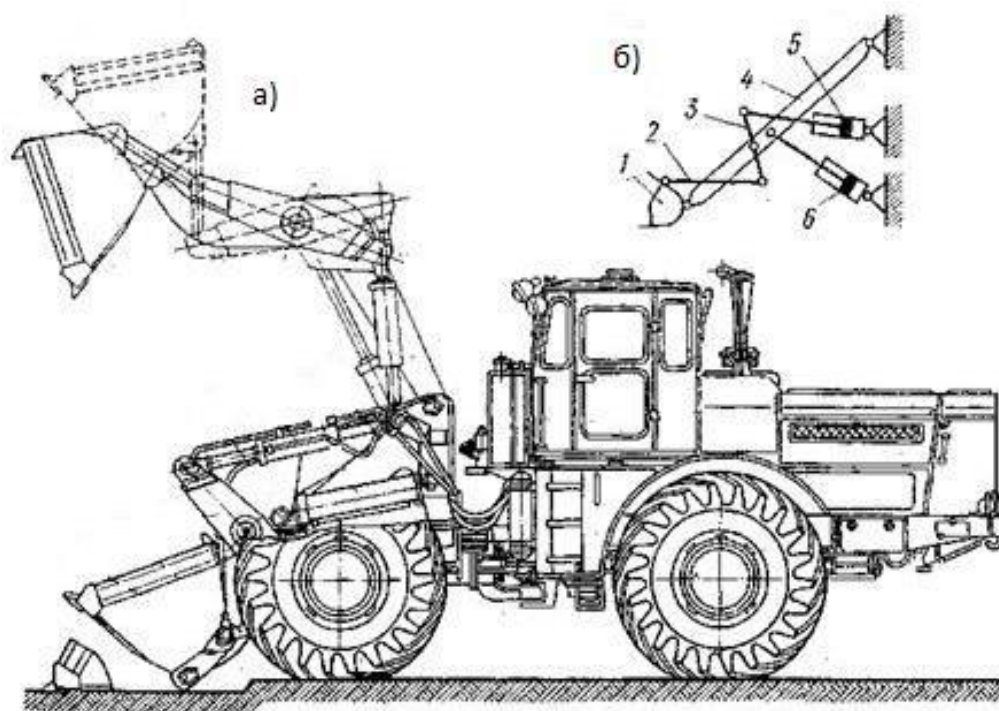


Рисунок 10. Одноковшовый фронтальный погрузчик (а) и схема его рычажно-гидравлической системы управления (б): 1 - ковш; 2,3 - рычажные механизмы; 4 - стрела; 5,6 – гидроцилиндры.

В качестве базовых машин для погрузчиков применяют специальные пневмоколесные шасси, промышленные тракторы погрузочных модификаций или тракторы общего назначения обеспечивает разгрузку ковша со стороны разрабатываемого материала.

Он состоит из пневмоколесного трактора с шарнирно сочлененной рамой и ковша 1, укрепленного на стреле 4 и управляемого рычажными механизмами 2,3 с помощью гидроцилиндров 5 двухстороннего действия. Стрелу поднимают и опускают двумя гидроцилиндрами 6. Рычажная система обеспечивает постоянное положение заполненного ковша при его подъеме, что исключает потери загруженного материала.

Цикл работы фронтального погрузчика, оборудованного ковшом, состоит из следующих операций: перемещение погрузчика к месту набора материала с одновременным опусканием ковша до требуемой отметки (поверхность дороги, платформы вагона или кузова автомобиля); внедрение ковша в материал; подъем ковша со стрелой; транспортировка материала к месту разгрузки; разгрузка ковша опрокидыванием. Сменное рабочее оборудование расширяет область применения (универсальность) погрузчиков.

4.2 Полуповоротные погрузчики

Полуповоротные погрузчики в отличие от фронтальных могут обеспечивать разгрузку как впереди, так и сбоку при угле поворота от продольной оси до 90°. Поворотная платформа 1 с рабочим оборудованием погрузчика опирается на раму 3 машины через опорно-поворотное устройство 2.

Вращательное движение поворотной платформы осуществляется с помощью двух горизонтально расположенных гидроцилиндров 4, цепи 5 и звездочки 6. Такая конструкция погрузчика позволяет сократить время на развороты и дает возможность применять их в стесненных условиях.

Рабочий цикл полуповоротного погрузчика отличается от рабочего цикла фронтального погрузчика тем, что в нем отсутствуют операции на дополнительные развороты машины. Это позволяет сократить продолжительность рабочего цикла на 30...40%.

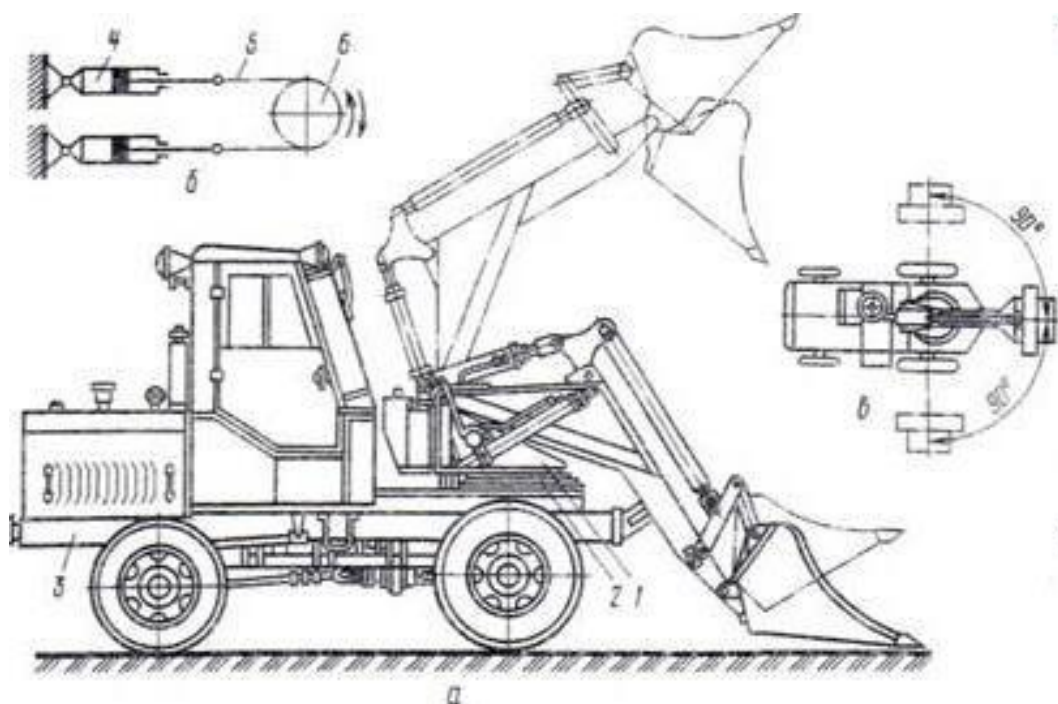


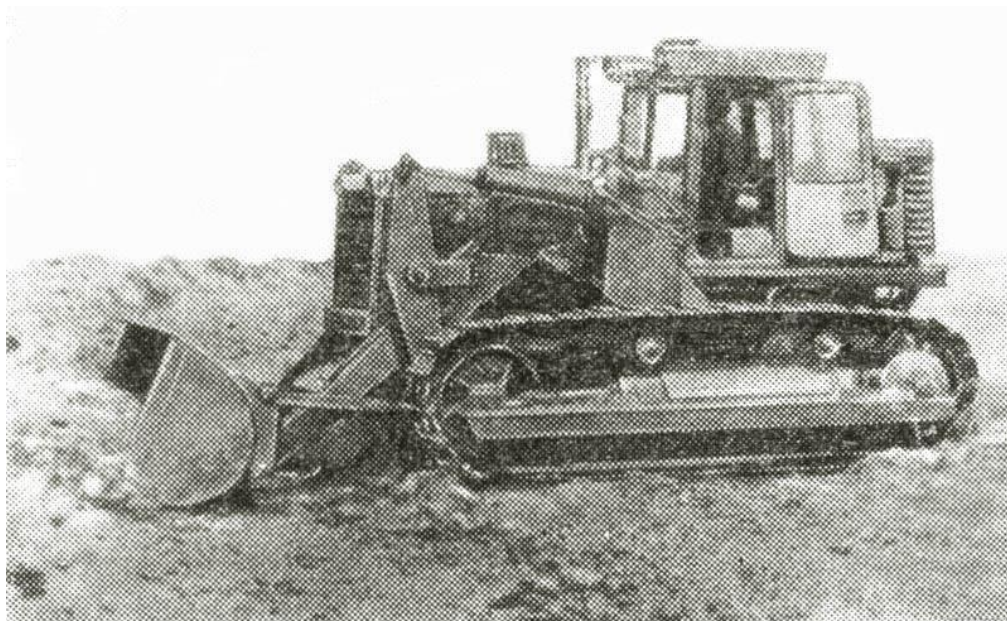
Рисунок 11. Одноковшовый полуповоротный погрузчик: *а* - конструктивная схема; *б* - схема системы поворота; *в* - зона действия; *1* - поворотная платформа; *2* - опорно-поворотное устройство; *3* - рама; *4* - гидроцилиндр; *5* - цепь; *б* – звездочка

4.3 Погрузчик Д-653

Погрузчик Д-653 – это универсальная машина на гусеничном ходу, которая оснащена большим числом сменных рабочих приспособлений с гидравлическим приводом. Для подъема – опускания стрелы служат два гидроцилиндра. Поворот ковша в вертикальной полости осуществляется двумя работающими синхронно механизмами, установленными на стреле. Приводом каждого из них служит автономный гидроцилиндр, шток которого поворачивает коромысло, закрепленное на стреле. Все гидроцилиндры двухстороннего действия.

Фронтальный погрузчик Д-653 смонтирован на гусеничном тракторе Т-130ПГ.

Фронтальный гусеничный погрузчик модели Д-653 имеет в качестве базы гусеничный трактор Т-130. Силовым агрегатом служит четырехцилиндровый дизель с турбонаддувом мощностью 102,9 кВт при 1070 об/мин коленчатого вала. Вспомогательный пусковой двигатель — карбюраторный — запускается при помощи электрического стартера, управляемого из кабины. Трансмиссия к механизму передвижения — механическая.



База трактора удлинена по сравнению с нормальным исполнением, чтобы получить необходимую продольную устойчивость погрузчика при зачерпывании груза и подъеме заполненного ковша. Для этого на обеих гусеничных тележках установлено дополнительно по одному переднему опорному катку.

I – при врезании
в материал
напорным
действием
трактора;
II – повернутое
в начале подъема
стрелы;
III – верхнее;
IV – при разгрузке.

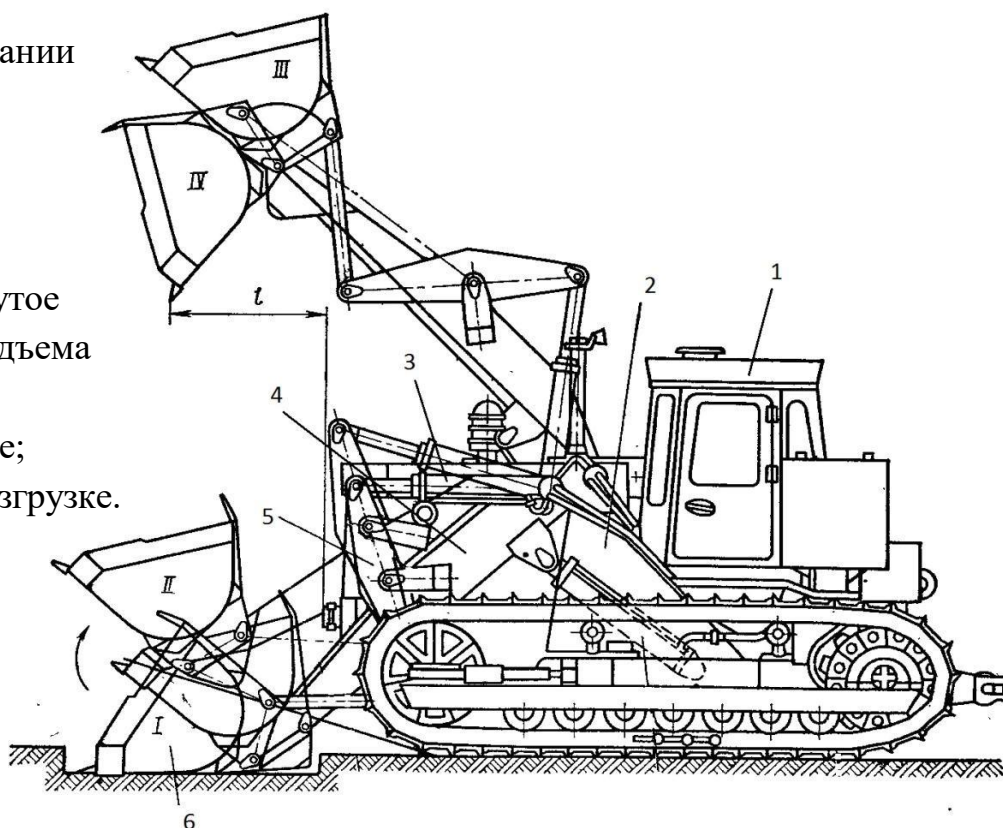


Рисунок 12. Гусеничный погрузчик Д-653 с нормальным ковшом:
1 — базовый трактор; 2 — портал; 3 — гидропривод; 4 — стрела;

5 — рычажный механизм; 6 — нормальный ковш

Рабочая жидкость из маслобака подается двумя шестеренными насосами 2 (модели НШ-98). Две секции гидрораспределителя 1 служат для управления цилиндрами поворота 5 и цилиндрами опускания 7. Третья секция предназначена для управления цилиндрами замыкания и размыкания 3 двухчелюстного ковша или челюстного захвата лесоматериалов. Эти цилиндры соединяются с трубопроводами гидросистемы бесшланговыми поворотными устройствами и быстроразделительными муфтами.

Гидроприводы сменных рабочих органов и механизма подъема — опускания стрелы защищены автономным предохранительными клапанами 4 и 6. Отработавшая рабочая жидкость поступает в маслобак через 8. Номинальное давление в гидросистеме составляет 9,8 МПа.

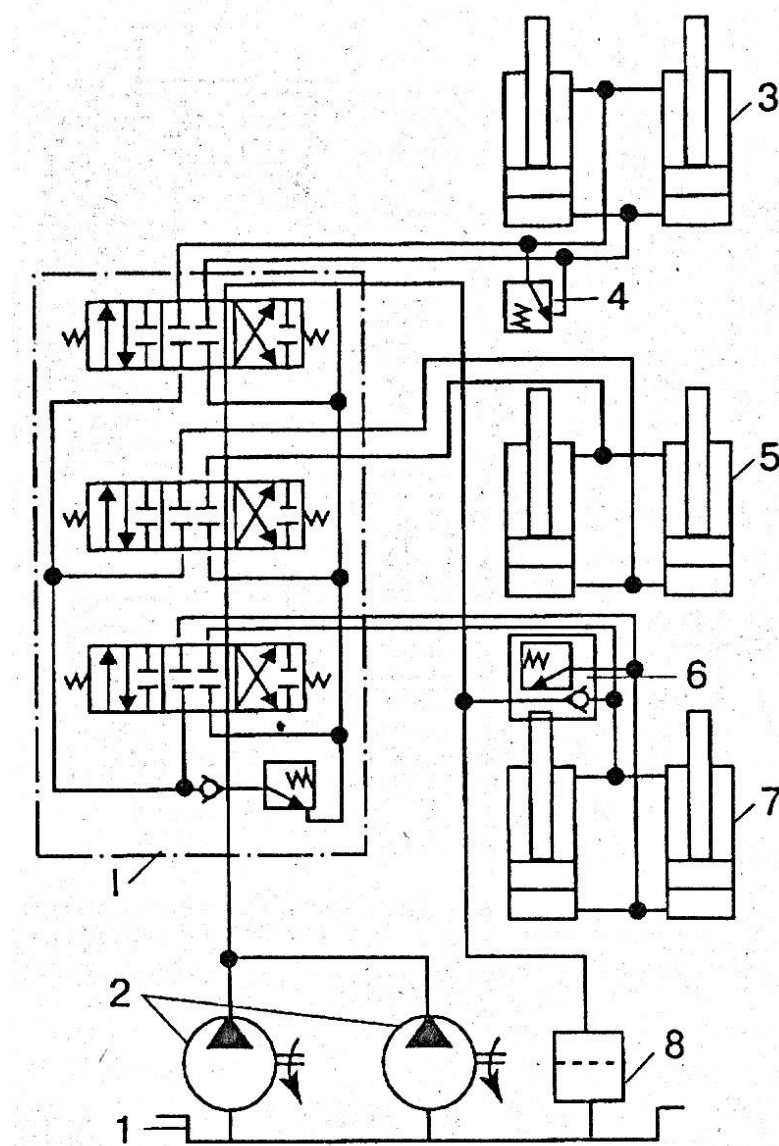


Рисунок 13. Гидравлическая система погрузчика Д-653

5. Многоковшовые погрузчики

Многоковшовые погрузчики относятся к машинам непрерывного действия и применяются для погрузки сыпучих и мелкокусковых материалов (песок, гравий, щебень, шлак и т.п.) в транспортные средства. Кроме того, их используют для засыпки траншей и фундаментных пазух свеженасыпным грунтом, для обвалования площадок и т.д. Производительность многоковшовых погрузчиков при одной и той же установленной мощности на 40...60% выше, чем одноковшовых, и составляет 40, 80, 160, 250 м³/ч. Высота разгрузки 2,4...4,2 м.



5.1 Многоковшовый погрузчик ТМ-1А.

Многоковшовые погрузчики различаются по типам ходового устройства, питателя и транспортирующих органов.

В качестве ходового устройства используют самоходные гусеничные или пневмоколесные шасси. Для разработки материала и порционной его подачи к конвейеру применяют шнеки, роторы, диски, подгребающие лапы. В первом случае материал разрабатывается и подается с помощью одного или нескольких шнеков, установленных впереди машины. Роторные погрузчики разрабатывают материал шаровыми или ковшовыми фрезами. В дисковых погрузчиках материал подается двумя дисками, вращающимися во встречном направлении. Подгребающие лапы подают материал благодаря специальной кинематике их движения.

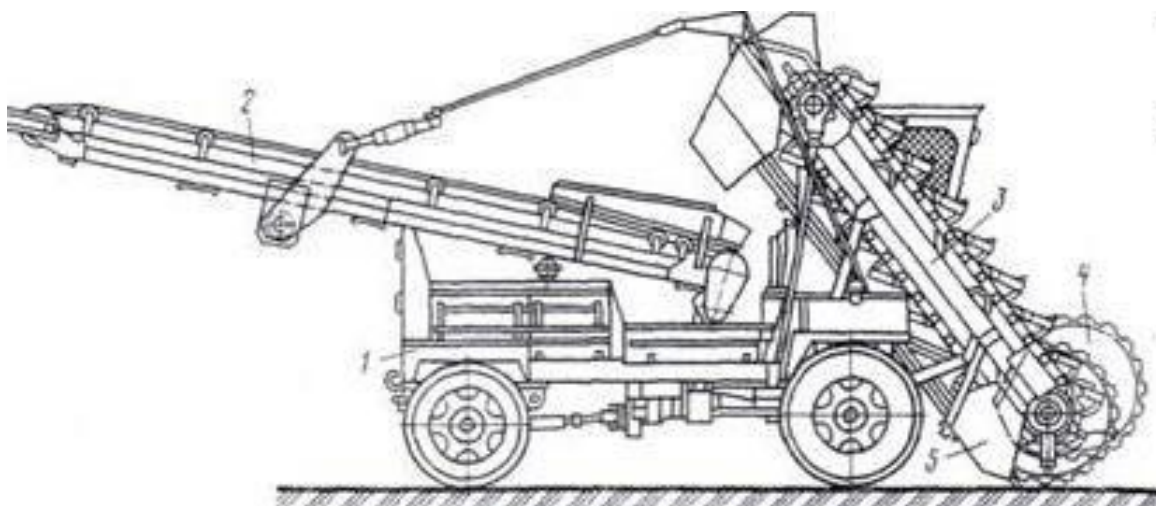


Рисунок 14. Пневмоколесный погрузчик: 1 - самоходное шасси; 2, 3 - ленточный и многоковшовый конвейеры; 4 - питатель; 5 – отвал

В качестве транспортирующего органа, как правило, используют ковшовые, скребковые и ленточные конвейеры. Наибольшее распространение в строительстве получили пневмоколесный погрузчик с питателем шнекового типа и ковшовым конвейером (рис). Он состоит из пневмоколесного самоходного шасси 1, на котором смонтирован наклонный многоковшовый конвейер 3 с питателем 4 шнекового типа, и поворотного в плане и в вертикальной плоскости ленточного разгрузочного конвейера 2. Для лучшей подачи материала к питателю на раме ковшового конвейера установлен отвал 5.

Технологический процесс осуществляется следующим образом: материал захватывается шнековым питателем, сгребается к оси машины и подается в ковш непрерывно движущегося конвейера, а далее через приемное устройство и ленточный конвейер в транспорт или отвал. Питатель выполнен в виде двух соосных шнеков с правым и левым направлением спирали, что обеспечивает подгребание материала к центру машины. По мере забора материала погрузчик передвигается в сторону штабеля, а при малом его сечении движется все время на него. Привод всех механизмов, кроме ковшового конвейера, гидрофицирован.

Техническая производительность многоковшовых погрузчиков зависит от производительностей шнекового питателя и ковшового конвейера. Производительность многоковшовых погрузчиков при одной и той же установленной мощности на 40-60% выше, чем одноковшовых. Их целесообразно применять на кирпичных заводах, заводах строительных

деталей, железнодорожных станциях с большими объемами разгрузки и погрузки сыпучих материалов.

Кроме того, их используют для разделения сыпучих материалов на фракции, для чего на них монтируют специальные виброгрохоты.



Рисунок 16. Погрузчик непрерывного действия: общий вид

Многоковшовые погрузчики можно эффективно использовать для разгрузки железнодорожных платформ, при этом погрузчик, двигаясь на самой платформе, сбрасывает материал на сторону. Эти погрузчики можно применять в технологических линиях (на заводах строительных деталей) или при строительстве дорог. В последнем случае погрузчики загружают песок и гравий в сушильные барабаны и в смесители.

Рабочим органом является шнековый питатель, который состоит из двух шнеков с правым и левым направлением спирали. Шнеки расположены по обеим сторонам ковшового элеватора. При вращении питателя погружаемый материал подается к ковшам, что способствует лучшему загребанию материала ковшами. Внизу под шнековым питателем прикреплен скребок. Обычно материалы с элеватора разгружаются на ленточные конвейеры, которые подают его в транспортные средства.

Производительность многоковшовых погрузчиков (техническая) зависит от производительности шнекового питателя и производительности ковшового элеватора, которые определяются как для машин непрерывного действия.

Заключение

В настоящее время в России автопогрузчики, благодаря своей постоянно растущей популярности, представлены множеством моделей, начиная от компактных агрегатов, подходящих даже для самых захламленных складских помещений, и заканчивая вариантами автопогрузчиков с мощностью грузоподъемности до сорока тонн и работающими преимущественно на открытых пространствах. По этой причине каждый может выбрать оптимальную модель для своего вида работ с учетом маневренности, устойчивости, грузоподъемности и других, не менее важных факторов.

Список использованных источников

1. Богдан Н.В. Гидропневмоавтоматика и гидропривод мобильных машин. Минск, 2002г.
2. Васильченко В.А. Гидравлическое оборудование мобильных машин. Справочник. 1977 г.
3. Корнюшенко С.И. Устройство гидроприводов мобильных машин. Часть 1. Москва, 2011 г.

Лекция 6.3

1. Гидросистема автокрана.

2. Особенности гидросистем автокрана.

Основное функциональное назначение автокрана, как и любого другого грузоподъемного механизма, это выполнение погрузочно- разгрузочных работ, перемещения штучных грузов и технического оборудования.

Автомобильные краны выпускают на базе стандартных шасси грузовых автомобилей. Краны оборудуются выносными опорами, используемыми при подъеме грузов наибольшего веса. Автомобильные краны применяются главным образом для погрузочно-разгрузочных работ с массовыми штучными грузами, а также с сыпучими и мелкокусковыми материалами (при оборудовании крана грейфером). Помимо этого, автомобильные краны используются для монтажа легких элементов в жилищном и промышленном строительстве и в коммунальном хозяйстве городов.

Автомобильные краны имеют четыре рабочих движения: – подъем груза, – вращение стрелы; – передвижение крана; – подъем и опускание стрелы с грузом. Управление краном во время работы, а также при перебросках его на значительные расстояния с объекта на объект производится одним машинистом (крановщиком).

Основным достоинством автомобильных кранов является их высокая мобильность, что даёт возможность оперативно перемещать их на удалённые друг от друга объекты. При перевозке по железным дорогам не требуется их разбирать, так как они вписываются в габарит железнодорожного транспорта.

1. Классификация автомобильных кранов по грузоподъемности

Классифицируют пять видов кранов по грузоподъемности.

Первая включает в себя технику, которая в данный момент не выпускается, ее грузоподъемность равна 4-5 тонн.

Вторая категория это автокраны с возможностью подъема грузов весом от 6, 5 до 8 тонн.



Рисунок 1 - Кран КС-2571А-1 грузоподъемностью 6,3 тонн

Третью группу составляют машины, способные поднимать и перемещать вес в 10-15 тонн.



Рисунок 2 – Кран КС-3577-4 грузоподъемностью 14 тонн

Грузоподъемность четвертой группы характеризуется 16-23 тоннами.



Рисунок 3 – Кран КС-35719-1-02 грузоподъемностью 16 тонн

Наконец, пятая категория - краны, работающие с грузами весом от 25 до 32 тонн.



Рисунок 4 – Кран КС-55730-33 грузоподъемностью 32 тонны

2. Рабочее оборудование автомобильных кранов

К основному стреловому оборудованию автомобильных кранов относятся:

- Телескопические стрелы с жёстким подвесом.
- Решётчатые стрелы с гибким подвесом.
- Башенно-стреловое исполнение (сокр. БСИ).
- Стрелы с гуськом.

К сменному оборудованию относятся удлинительные секции (вставки) или выдвижные секции при телескопических стрелах, а также удлинённые гуськами стрелы.

В состав стрелового оборудования также входит стреловой полиспаст — для подъёма или опускания стрелы.

В качестве грузозахватного органа используются:

- Для работы со штучными грузами — крюковая обойма.
- Для работы с сыпучими грузами — грейфер.

Автомобильные краны различают:

- Краны с одноmotorным приводом, где все механизмы приводятся в действие от основного двигателя внутреннего сгорания — двигателя шасси.
- Краны с многоmotorным приводом, в котором каждый механизм приводится в действие своим индивидуальным двигателем.

В автомобильных кранах применяются следующие типы привода:

- **Механический привод.** Включает силовую установку базового шасси, коробку отбора мощности, коробку скоростей, распределительную коробку, силовые канатные барабаны;
- **Электрический.** Состоит из силовой установки базового шасси, коробки отбора мощности, генератора, питающего электрическим током электродвигатели механизмов крана;
- **Гидравлический.** Также имеет силовую установку шасси, соединённую с коробкой отбора мощности, гидронасосами, гидродвигателями и гидроцилиндрами.

3. Гидравлический привод рабочего оборудования автомобильного крана

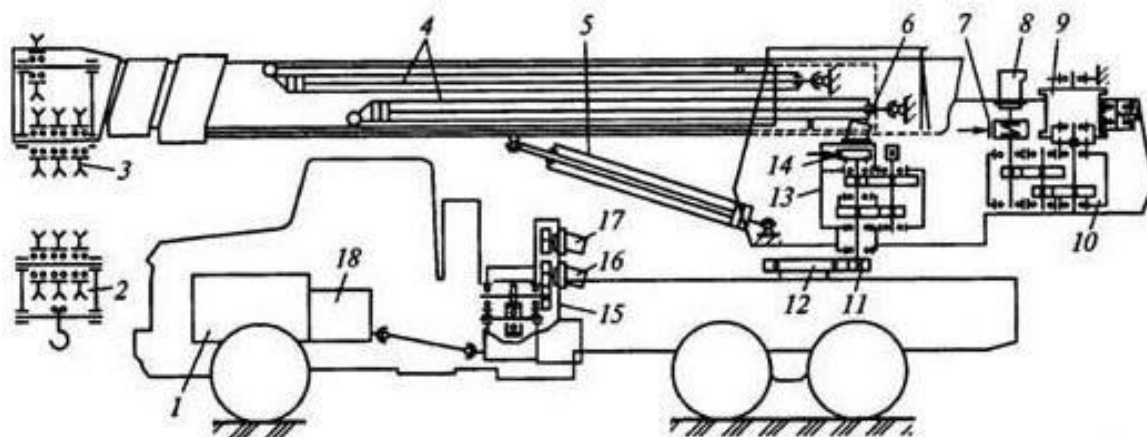


Рисунок 5 – Типовая гидрокинематическая схема автокрана: 1 – дизель; 2 – крюковая подвеска; 3 – неподвижные блоки; 4 – два длинноходовых гидроцилиндра; 5 – гидроцилиндр; 6 – аксиально-поршневой гидромотор; 7 – нормально замкнутый ленточный тормоз; 8 – регулируемый аксиально-поршневой гидромотор; 9 – барабан; 10 – двухступенчатый редуктор; 11 – шестерня; 12 – зубчатый венец; 13 – двухступенчатый редуктор; 14 – нормально замкнутый колодочный тормоз; 15 – раздаточная коробка; 16, 17 – аксиально-поршневые гидромоторы; 18 – коробка передач.

На рисунке 5 показана типовая гидрокинематическая схема автокрана четвертой размерной группы грузоподъемностью 20 т, смонтированного на шасси КрАЗ-65101 (6х4).

Гидравлический привод рабочего оборудования машины обеспечивает изменение длины телескопической стрелы, подъем и опускание груза, изменение угла наклона стрелы, поворот стрелы (платформы) в плане на 360°. Причем операции подъема-опускания груза или стрелы могут быть совмещены с поворотом платформы или выдвижением - втягиванием телескопической стрелы. С помощью гидропривода производится также управление четырьмя гидродомкратами выносных опор, гидроцилиндрами выдвижения - втягивания выносных опор и двумя гидроцилиндрами механизма блокировки подвески. Кран может работать на опорах без выдвижения опорных балок, что позволяет эксплуатировать его в стесненных условиях.

Телескопическая стрела крана состоит из трех секций коробчатого сечения - неподвижной наружной (основания), шарнирно прикрепленной к стойкам поворотной платформы, и выдвижных средней и верхней секций. На переднем конце верхней секции установлены неподвижные блоки 3

грузового полиспаста для подъема-опускания крюковой подвески 2. Выдвижение и втягивание секций стрелы производится двумя длинноходовыми гидроцилиндрами 4 двойного действия и осуществляется в такой последовательности: сначала выдвигается средняя секция, а затем после полного ее выдвижения, верхняя секция. Стрела может выдвигаться с грузом 4 т на длину до 14,7 м, с грузом 2 т - на полную длину (21,7 м). Изменение угла наклона стрелы производится гидроцилиндром 5. Стрела может быть оборудована удлинителем 9 м и гуськом со вспомогательной крюковой подвеской.

Грузовая лебедка крана состоит из регулируемого аксиально-поршневого гидромотора 8, цилиндрического двухступенчатого редуктора 10, барабана 9 и нормально замкнутого ленточного тормоза 7 с гидроразмыкателем, включенным параллельно гидромотору. Регулируемый гидромотор грузовой лебедки позволяет осуществлять ускоренный подъем грузов массой до 6 т со скоростью 18,2 м/мин, вдвое превышающей номинальную. Кран оборудован вспомогательной лебедкой, но конструкции аналогичной грузовой, которая обслуживает крюковую подвеску гуська.

Рабочее оборудование крана смонтировано на поворотной платформе, которая опирается на ходовую раму шасси с помощью стандартного роликового опорно-поворотного устройства. Механизм поворота включает аксиально-поршневой гидромотор 6, двухступенчатый редуктор 13 и нормально замкнутый колодочный тормоз 14 с гидроразмыкателем. На выходном валу редуктора закреплена шестерня 11, входящая в зацепление с зубчатым венцом 12 опорно-поворотного устройства.

Гидравлические двигатели крановых механизмов, гидроцилиндры выносных опор и механизма блокировки рессор питаются от двух аксиально-поршневых насосов 16 и 17, привод которых осуществляется от дизеля 1 базовой машины через коробку передач 18 и раздаточную коробку 15. При выключенных насосах от раздаточной коробки приводится в действие механизм передвижения крана. Рабочая жидкость от насосов поступает по трубопроводам к гидроаппаратуре на поворотной платформе через вращающееся соединение. Управление крановыми механизмами осуществляется из кабины машиниста с помощью гидрораспределителей. Рабочие скорости крановых механизмов регулируются изменением частоты вращения вала двигателя автомобиля (и, следовательно, гидронасосов) и дросселированием потоков жидкости, подводимых к гидравлическим двигателям. Рабочее давление жидкости в гидросистеме крана составляет 12...16 Мпа.

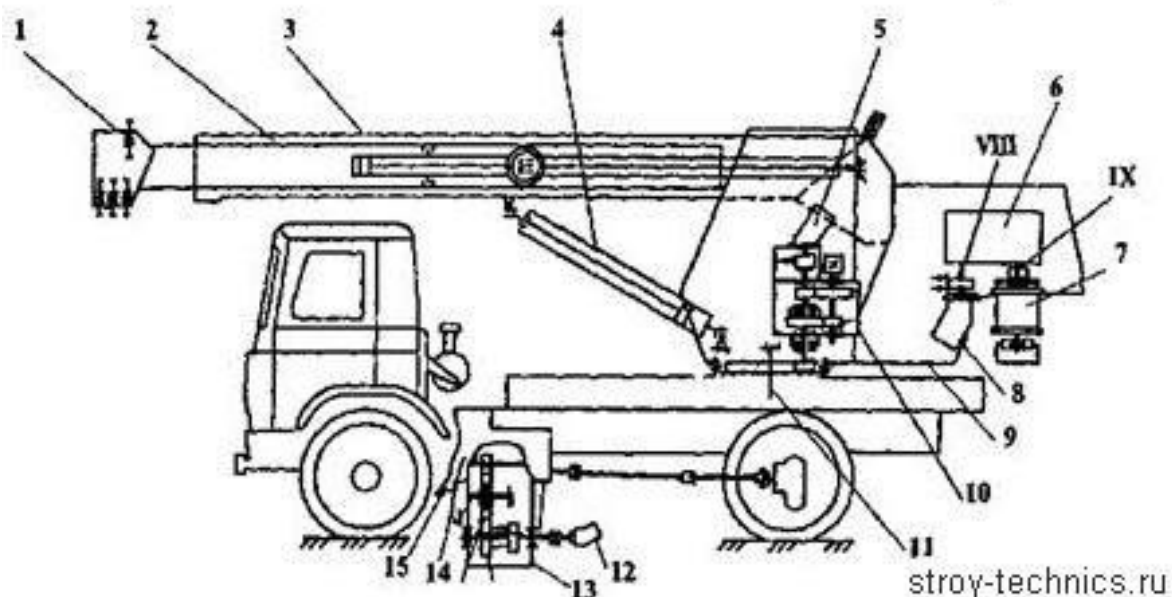


Рисунок 6 - Кинематическая схема крана «ИВАНОВЕЦ» (КС-3577-4): 1 — оголовок стрелы; 2— основание стрелы; 3— гидроцилиндр выдвижения секции стрелы; 4 — гидроцилиндр подъема стрелы; 5,8 — гидромоторы; 6 — редуктор; 7 — грузовая лебедка; 9 — рама поворотная; 10 — механизм поворота; 11 — геометрическая ось опорно-поворотного устройства; 12 — гидронасос; 13 — коробка отбора мощности; 14— коробка передач; 15 — двигатель.

Гидропривод автомобильных кранов «ИВАНОВЕЦ» грузоподъемностью 14-15 т (КС-3574, КС-3577-4, КС-35714-1, КС-35715-1) с жесткой подвеской рабочего оборудования выполнен по однонасосной схеме (рисунок 7). Поток рабочей жидкости от насоса через двухпозиционный гидрораспределитель направляется либо к гидрораспределителю и через него гидроцилиндрам выносных опор и механизма блокировки рессор, либо через вращающееся соединение (центральный коллектор) к гидрораспределителю (для привода крановых механизмов). От гидрораспределителя поток рабочей жидкости направляется к гидромотору грузовой лебедки, к гидроцилиндру стрелового механизма, к гидромотору механизма поворота платформы и гидроцилиндру телескопирования стрелы. Регулируемым аксиально-поршневым гидромотором привода грузовой лебедки с помощью промежуточной секции в гидрораспределителе можно дополнительно регулировать скорость подъема (опускания) груза. Гидравлическая схема позволяет совмещать отдельные рабочие операции: подъем (опускание) стрелы с поворотом поворотной части; подъем (опускание) груза с

выдвижением (втягиванием) секции стрелы; подъем (опускание) груза с поворотом поворотной части. Для совмещения операций золотник соответствующей рабочей секции гидрораспределителя переводится в рабочее положение одновременно или с небольшой задержкой по времени с золотником другой рабочей секции того же гидрораспределителя, обязательно разделенных между собой промежуточной секцией. Регулирование скоростей рабочих механизмов комбинированное: изменением частоты вращения вала насоса (за счет изменения частоты вращения двигателя шасси) и дросселированием рабочей жидкости в каналах гидрораспределителей.

Давление рабочей жидкости в системе привода выносных опор и механизма блокировки рессор ограничивается предохранительным клапаном (рисунок 7). Ограничение давления рабочей жидкости в приводе исполнительных механизмов осуществляется клапаном, контроль – по манометру. Датчик усилий ограничителя грузоподъемности приводится в действие с помощью гидроцилиндра, поршневая полость которого сообщается с поршневой полостью гидроцилиндра подъема стрелы, другая полость соединена со штоковой полостью того же гидроцилиндра.

При срабатывании приборов безопасности (ограничитель грузоподъемности, ограничителей подъема и опускания крюка, подъема стрелы, поворота) обесточивается электромагнит двухпозиционного гидрораспределителя с электрическим управлением. При этом обеспечивается слив рабочей жидкости в бак, останов рабочих операций и замыкание тормозов лебедки и механизма поворота. Контролируют засор фильтра по загоранию сигнальной лампы или по показаниям манометра (рисунок 7).

3.1 Включение блокировки рессор и установка крана на выносные опоры

При выполнении указанных операций двухпозиционный гидрораспределитель переводится в крайнее левое (по схеме) положение. При нейтральном положении всех золотников гидрораспределителя, полости гидроцилиндров заперты, а напорная магистраль соединена со сливом. При этом рабочая жидкость от насоса под давлением, зависящим от сопротивления гидрораспределителя, фильтра и трубопроводов, направляется в бак.

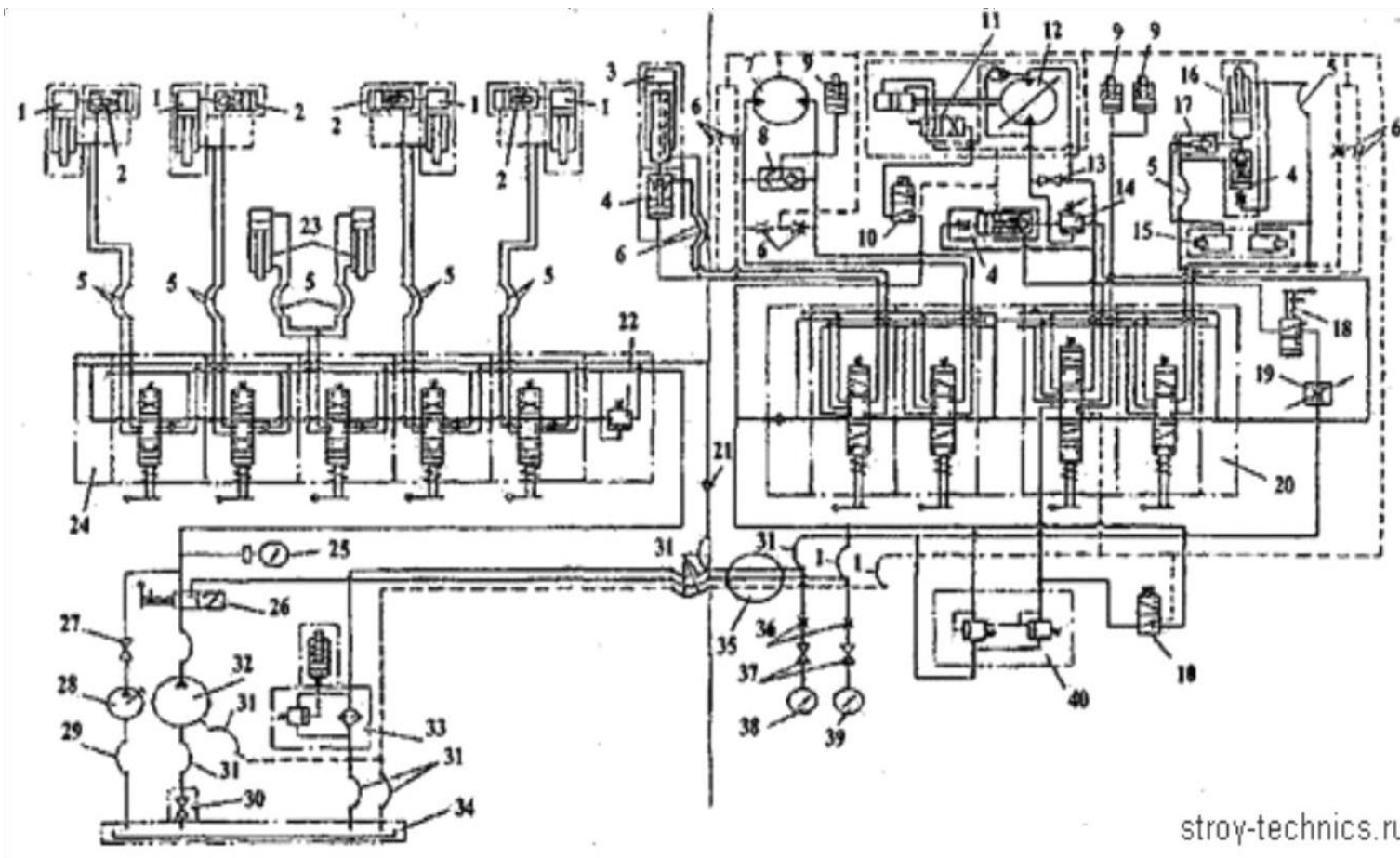


Рисунок 7 - Гидравлическая принципиальная схема автомобильных кранов «ИВАНОВЕЦ» грузоподъемностью 14—15 т: 1, 3, 15, 16, 23 — гидроцилиндры; 2 — односторонний гидрозамок; 4 — обратный управляемый клапан; 5, 29, 31 — рукава высокого давления; 6, 19, 36 — дроссели; 7, 12 — гидромоторы; 8 — клапан «ИЛИ»; 9 — гидроразмыкатель; 10, 18, 26 — двухпозиционные распределители; 11 — регулятор гидромотора; 13, 27, 37 — вентили; 14, 22, 40 — предохранительные клапаны; 17 — аварийный клапан; 20, 24 — гидрораспределители; 21 — клапан обратный; 25, 38, 39 — манометры; 28 — ручной гидронасос; 30 — запорный клапан; 32 — гидронасос; 33 — линейный фильтр; 34 — гидробак; 35 — вращающееся соединение.

Для включения механизма блокировки рессор, третий справа (по схеме) золотник гидрораспределителя, переводится в нижнее (по схеме) положение. При этом рабочая жидкость от насоса через гидрораспределитель поступает в поршневую полость гидроцилиндра. Блокировку рессор включают тем же золотником, который переводят в верхнее (по схеме) положение. Рабочая жидкость при этом поступает в штоковую полость гидроцилиндра.

Для установки крана на выносные опоры соответствующие золотники секций гидрораспределителя переводятся в нижнее, по схеме, положение. При этом рабочая жидкость от насоса через двухпозиционный гидрораспределитель, секции гидрораспределителя и гидрозамки свободно переходит в поршневые полости гидроцилиндров 1 выдвижения опор. Гидрозамки 2 предотвращают самопроизвольное втягивание штоков гидроцилиндров в случае обрыва трубопроводов и вследствие утечки рабочей жидкости через гидрораспределитель. Для приведения крана в транспортное положение золотники гидрораспределителя переводятся в верхнее (по схеме) положение. При этом рабочая жидкость поступает в штоковые полости гидроцилиндров. Так как выход ее из поршневых полостей этих гидроцилиндров закрыт гидрозамками, давление в штоковых полостях возрастает, гидрозамки открываются и рабочая жидкость сливается в бак.

3.2 Подъем (опускание) стрелы

Выполнение указанной операции и операций, рассматриваемых ниже, возможно при положении двухпозиционного гидрораспределителя, переведенного в правое (по схеме) положение. При этом рабочая жидкость поступает к вращающемуся соединению и далее к гидрораспределителю (рис.7). Подъем стрелы осуществляется переводом в верхнее (по схеме) положение золотника секции гидрораспределителя. Рабочая жидкость через обратный управляемый клапан поступает в поршневую полость гидроцилиндра. Для опускания стрелы тот же золотник переводится в нижнее (по схеме) положение и рабочая жидкость поступает в штоковую полость гидроцилиндра, а также в линию управления клапана. При этом клапан открывается, пропуская рабочую жидкость из поршневой полости на слив. Клапан 4 выполняет функцию гидрозамка, предотвращая втягивание штока из-за утечек и при обрыве трубопровода, а также обеспечивает стабильность скоростного режима опускания стрелы. Разгрузочные дроссели предотвращают самопроизвольное выдвижение штока гидроцилиндра из-за перетечек в гидрораспределителе.

3.3 Вращение поворотной части

Управление гидромотором вращения поворотной рамы выполняется золотником секции гидрораспределителя, который устанавливается в зависимости от направления поворота в верхнее или нижнее (по схеме) положение. При этом рабочая жидкость поступает к гидромотору и размыкателю. Тормоз размыкается, гидромотор начинает вращаться, а отработанная рабочая жидкость через гидрораспределитель и вращающееся соединение сливается в бак.

3.4 Подъем и (опускание) груза лебедкой

Для подъема груза золотник секции гидрораспределителя (рисунок 7) переводится в нижнее (по схеме) положение. При этом через обратный управляемый клапан рабочая жидкость поступает к гидромотору и размыкателям. Тормоз размыкается, гидромотор начинает вращаться, а отработанная рабочая жидкость сливается в бак. При опускании груза тот же золотник переводится в верхнее (по схеме) положение и рабочая жидкость поступает в противоположную полость гидромотора и в линию управления клапана. Клапан открывается, пропуская рабочую жидкость на слив и обеспечивая при этом стабильность скоростного режима опускания груза. Для уменьшения угла наклона блока цилиндра гидромотора и получения ускоренного перемещения крюка необходимо после включения золотника гидрораспределителя на выполнение операции включить электроуправление двухпозиционным гидрораспределителем в контуре грузовой лебедки, что соответствует верхнему (по схеме) положению. При этом рабочая жидкость через гидрораспределитель поступает к золотнику сервоуправления гидромотора, который соединяет поршневую полость гидроцилиндра управления гидромотором с напорной магистралью. При движении поршня связанный с ним блок цилиндров устанавливается на минимальный угол наклона, уменьшая тем самым потребляемый объем рабочей жидкости, т.е. увеличивая частоту вращения вала гидромотора. При включении электроуправления гидрораспределителем (нижнее по схеме положение) блок цилиндров гидромотора устанавливается на максимальный угол наклона.

3.5 Телескопирование секций стрелы

Гидроцилиндр телескопирования стрелы управляется золотником распределителя аналогично тому, как это происходит при подъеме (опускании) стрелы. При выдвижении штока рабочая жидкость в поршневую полость гидроцилиндра свободно проходит через обратный управляемый

клапан, а вытекает из штоковой только при создании давления управления в этом клапане.

3.6 Срабатывание приборов безопасности

При срабатывании приборов безопасности обесточивается электромагнит двухпозиционного гидрораспределителя, управляющего предохранительным клапаном. При этом линия управления клапаном соединяется с баком, давление падает, в связи с чем происходит останов рабочих операций и замыкание тормозов грузовой лебедки и механизма поворота. При отказе автомобильного двигателя кран можно привести в транспортное положение с помощью ручного гидронасоса от которого жидкость поступает в напорную линию насоса через ventиль. Аварийное опускание груза при выходе из строя автомобильного двигателя или насоса осуществляются открытием ventиля. На всасывающей линии насоса установлен запорный клапан, который используют при ремонте гидросистемы крана. В целях обеспечения нормальной (без перегрузки) затяжки крюковой обоймы при подготовке крана к транспортному передвижению в схеме предусмотрен двухпозиционный гидрораспределитель и регулируемый дроссель (рисунок 7).

Принципиальная гидравлическая схема привода крана КС-4571 приведена на рис.8. Для повышения мощности гидропривода при сохранении давления рабочей жидкости 16 МПа применяют гидропривод с двумя гидронасосами, что позволяет увеличить мощность того или иного механизма за счет подключения к его силовой передаче второго насоса. Рабочая жидкость от насоса 43 через вращающееся соединение 50 поступает к распределителю 24 и далее к гидромотору 22 грузовой лебедки или к гидроцилиндру 19 механизма выдвижения секции стрелы, оснащенный гидрозамком 20.

От насоса 3 рабочая жидкость поступает к двухпозиционному распределителю 4 и далее или к распределителю 5, расположенному на ходовой раме, или через вращающееся соединение 50 к распределителю 34, расположенному на поворотной платформе. Распределитель 5 управляет гидроцилиндрами 6, 8, 14 и 16 выносных опор и гидроцилиндрами 11 и 12 блокировки рессор. На гидроцилиндрах установлены гидрозамки 7, 9, 10, 13, 15 и 17. Распределитель 34 управляет гидромотором 37 механизма поворота платформы и гидроцилиндром 40 механизма подъема стрелы, оснащенным гидрозамком 41, а также подает рабочую жидкость к гидромотору 22 грузовой лебедки с целью повышения его скорости.

Опускание груза и стрелы, а также втягивание секций стрелы с постоянной скоростью производится с помощью тормозных клапанов 18, 21 и 38, пропускающих объемы рабочей жидкости, равные количеству жидкости, подводимой к соответствующему гидротолкателю.

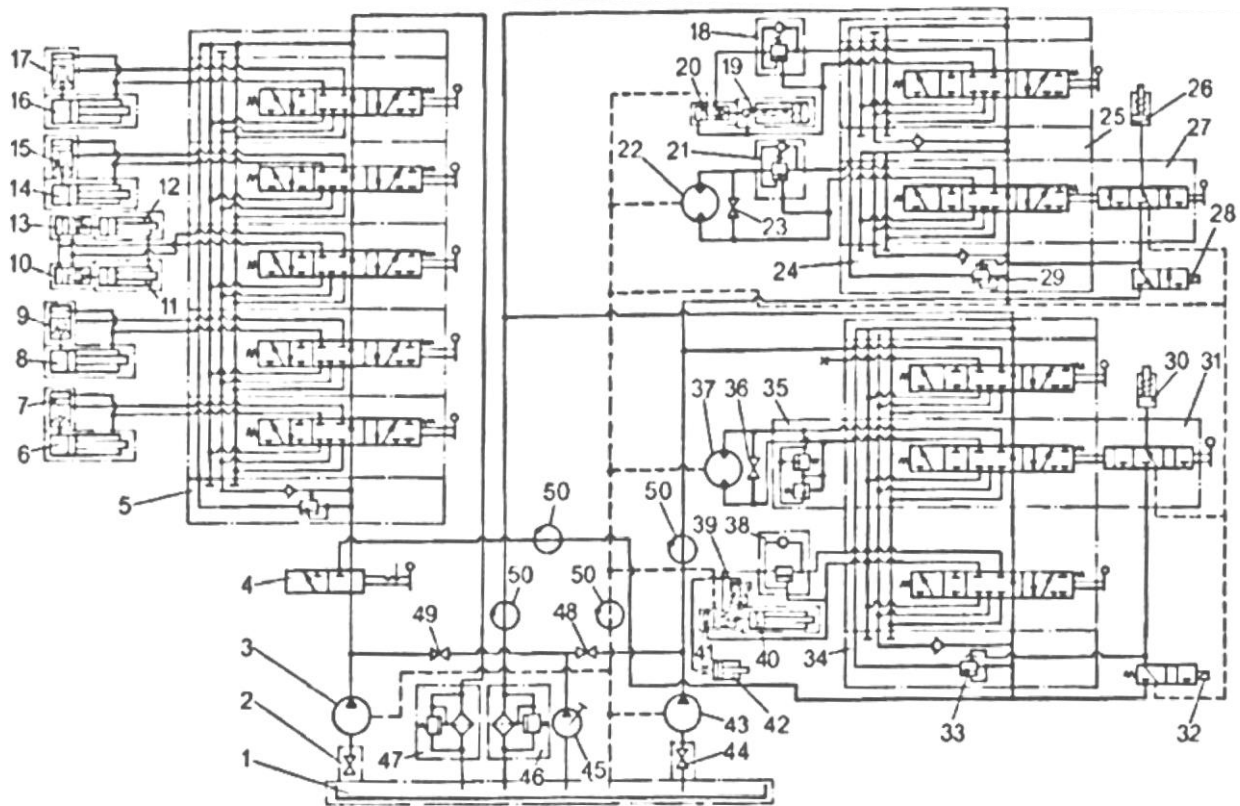


Рисунок 8 - Принципиальная гидравлическая схема привода крана КС-4571: 1 – гидробак, 2, 18, 21, 23, 29, 33, 36, 38, 39, 44, 48, 49 – клапана, 3, 43 – гидронасосы, 4, 5, 24, 28, 32, 34 – гидрораспределители, гидроцилиндры: 6, 8, 14, 16 – выносных опор, 11, 12 – блокировки рессор, 19, 40 – выдвижения секций и подъема стрелы, 42 – преобразователя усилий ограничителя грузоподъемности; 7, 9, 10, 13, 15, 17, 20, 41 – гидрозамки, 22, 37 – гидромоторы грузовой лебедки и механизма поворота, 27, 31 – тормозные приставки, 35 – блок предохранительных клапанов, 45 – ручной насос, 46, 47 – фильтры с предохранительными клапанами, 50 – вращающееся соединение.

Рабочие секции распределителей 24 и 34, управляющие гидромоторами грузовой лебедки и механизмом поворота платформы, оснащены тормозными приставками 27 и 31, с помощью которых включаются и выключаются гидроразмыкатели 26 и 30 тормозов.

Блок 35 клапанов предохраняет гидромотор 37. Гидроцилиндр 42 передает нагрузку через аварийный клапан 39 на преобразователь усилий ограничителя грузоподъемности. Аварийное опускание груза и поворот платформы при выходе из строя автомобильного двигателя или гидронасосов осуществляют открытием клапанов 23 и 36.

Промежуточная секция 25 распределителя 24 позволяет последовательно подключать к гидронасосу гидромотор 22 и гидроцилиндр 19 и тем самым обеспечивать совмещение подъема (опускания) груза с выдвижением (втягиванием) секции стрелы. При срабатывании ограничителя грузоподъемности электромагниты двухпозиционных распределителей 28 и 32 отключаются от источника электропитания и соединяют линии управления клапанами 29 и 33 и линии гидроразмыкателей 26 и 30 тормозов с дренажной линией, в результате чего разгружаются гидронасосы, замыкаются тормоза и механизмы останавливаются.

В бак 1, расположенный в непосредственной близости от насосов 3 и 43, рабочая жидкость поступает через фильтры 47 и 46, в которых установлены предохранительные клапаны. На всасывающих линиях насосов установлены клапаны 2 и 44, которые используют при ремонте гидросистемы крана.

При отказе автомобильного двигателя кран можно перевести в транспортное положение с помощью ручного гидронасоса 45, от которого жидкость поступает в напорные линии гидронасосов 3 и 43 через клапаны 48 и 49. Все рабочие операции выполняются также, как и у кранов с приводом от одного насоса. При совмещении потоков от насосов 3 и 43 золотник распределителя 34 (на рисунке первый сверху) перемещают в крайнее правое (по схеме) положение, при котором поток рабочей жидкости от насоса 3 через вращающееся соединение 50 и клапан 33 направляется в напорную линию насоса 43.

Заключение

Автомобильные краны с гидравлическим приводом имеют преимущества перед кранами с другими типами приводов. Краны с механическим приводом являются более простыми в изготовлении. Однако они менее совершенны и неэкономичны. К их недостаткам относятся: отсутствие возможности совмещения рабочих операций, ограниченный диапазон регулировки скоростей исполнительных механизмов, сложность и металлоемкость элементов привода.

В отличие от управления кранами с механическим приводом, управление крановой установкой с электрическим приводом осуществляется с помощью контроллеров, универсальных переключателей и кнопок, что делает управление краном легким и простым. Возможно также совмещение различных рабочих операций, а регулирование рабочих скоростей исполнительных механизмов можно осуществлять в значительно большем диапазоне, чем у кранов с механическим приводом. Однако краны с электроприводом имеют довольно сложную систему электрооборудования.

Машинист такого крана помимо механической части, должен знать имеющуюся на кране электроаппаратуру.

Краны с гидравлическим приводом обладают более высокими технико-экономическими показателями, проще по устройству и в управлении, меньше по мертвой массе. Гидравлический привод позволяет подводить мощность к исполнительным механизмам без использования сложных и громоздких передач, плавно регулировать скорости рабочих механизмов. Для их изготовления не требуется дорогостоящих цветных металлов, как для кранов с электроприводом. Механизмы гидрокрана имеют высокую износоустойчивость и легко предохраняются от перегрузок. У кранов с гидроприводом с его помощью производится также включение и выключение стабилизатора устойчивости, установка на выносные опоры и снятие с них, что значительно облегчает труд машиниста и значительно сокращает время подготовки крана к работе.

Список использованных источников

1. Н.В. Богдан «Гидропневмоавтоматика и гидропривод мобильных машин. Пневматические и гидравлические системы» - Издательство «Ураджай», 2004.
2. В. П. Станевский, В. Г. Моисеенко, Н. П. Колесник, В. В. Кожушко; Под общ. ред. к.т. н. В. П. Станевского «Строительные краны: Справочник» — К.: Будівельник, 1984.
3. Зайцев Л.В.; Полосин М.Д. «Автомобильные краны» - Издание: М.: Высшая школа. 1982.
4. Добронравов С.С. «Строительные машины и оборудование: справочник» Издание: М.: Высшая школа. 2006.

Лекция 6.3

1. Гидросистема тракторов.
2. Гидросистема нагрудателя колес трактора.

1. Гидросистема тракторов.

На современные тракторы отечественного производства устанавливают раздельно-агрегатную навесную гидравлическую систему. Эта система служит для присоединения прицепных, полунавесных и навесных орудий к трактору и управления ими с рабочего места тракториста. Она состоит из механизма навески и гидравлической системы.

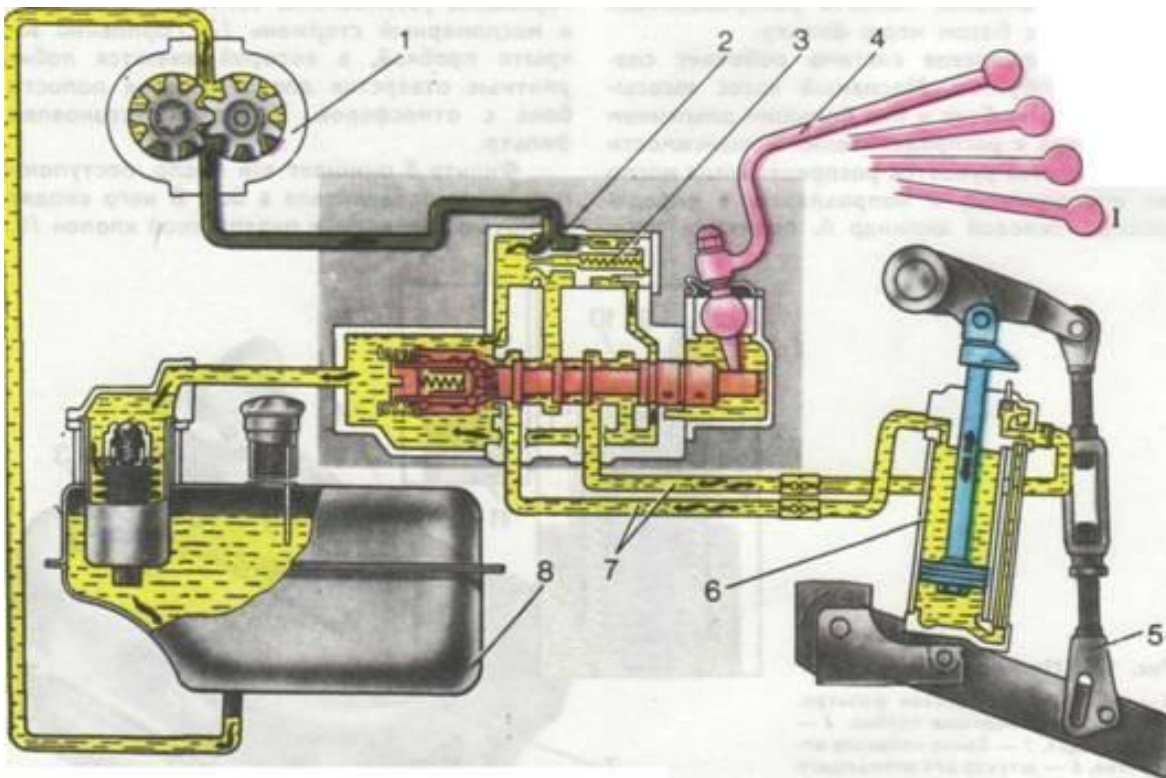


Рис 1. Схема работы гидравлической навесной системы: 1 — масляный насос, 2 — распределитель, 3 — перепускной клапан, 4 — рукоятка распределителя, 5 — механизм навески, 6 — силовой цилиндр, 7 — маслопроводы, 8 — масляный бак; I — IV — положения рукояток распределителя.

Механизм навески обеспечивает соединение трактора с сельскохозяйственными орудиями и состоит из нескольких тяг и рычагов, присоединенных к трактору в задней части.

С помощью гидравлической системы поднимаются и опускаются орудия, присоединенные к трактору. В гидравлическую систему (Рис. 1) входят масляный бак 8, масляный насос 1, распределитель 2 и силовые цилиндры 6. Гидравлические агрегаты расположены в разных частях трактора и связаны между собой жесткими и гибкими трубопроводами. Масляный бак соединен металлическим трубопроводом со всасывающей камерой насоса. Нагнетательная камера насоса трубопроводом сообщается с распределителем. Рукоятки 4 распределителя расположены перед трактористом в кабине трактора. Наличие в системе трехзолотникового распределителя делает систему универсальной и позволяет управлять отдельно сельскохозяйственными машинами или орудиями, расположенными сбоку, впереди и сзади трактора с помощью силовых цилиндров. С силовыми цилиндрами соединена нагнетательная полость распределителя. Сливная полость распределителя соединена с баком через фильтр.

Гидравлическая система работает следующим образом. Масляный насос засасывает масло из бака и под большим давлением подает его к распределителю. В зависимости от положения рукояток распределителя масло по маслопроводу 7 направляется в определенный силовой цилиндр 6, поднимая либо опуская соединенное с ним орудие, или сливается в бак.

Раздельно-агрегатная гидросистема унифицирована для всех современных колесных тракторов отечественного производства. Гидросистемы тракторов разных марок различаются главным образом мощностью, грузоподъемностью, размерами унифицированных агрегатов и расположением их на тракторе, а также направлением вращения валов гидронасосов. Все машины и орудия, управляемые раздельно-агрегатной гидросистемой, имеют высотное регулирование хода рабочих органов.

Гидросистема служит для трансформации и передачи энергии тракторного двигателя к различным исполнительным звеньям с целью:

- управления навесной машиной;
- управление прицепной машиной через установленные на ней гидроцилиндры;
- привода в движение рабочих органов навесных или прицепных машин через гидравлическую систему отбора мощности трактора;
- выполнения автосцепки с навесными и прицепными машинами;
- изменения и автоматической поддержки выбранной глубины почвообработки;

- корректировки вертикальной реакции почвы на движитель трактора

выполнения вспомогательных операций по обслуживанию трактора (изменение базы, изменение колеи, подъем остова и т.п.).

В настоящее время широко применяется гидросистема раздельноагрегатного типа.

Унифицированная раздельноагрегатная гидравлическая навесная система тракторов включает:

- насос с приводом и механизмом включения
- масляный бак
- фильтр
- стальные трубопроводы
- распределитель золотникового типа с механизмом управления
- эластичные рукава
- запорные и быстросоединительные муфты
- основной гидроцилиндр
- проходные штуцера, замедлительный клапан и уплотнительные устройства

Гидросистемы некоторых тракторов имеют гидроувеличитель сцепного веса с гидроаккумулятором, силовой регулятор или систему автоматического регулирования глубины обработки почвы (САРГ), гидросистему отбора мощности (ГСОМ).

Гидросистема построена так, что бы обеспечить максимально широкую работу исполнительного звена - гидроцилиндра двухстороннего действия (или нескольких гидроцилиндров с независимым управлением).

Гидроцилиндр может иметь четыре основных состояния: движение поршня в одну сторону, движение поршня в другую сторону, фиксация поршня путём перекрытия масла входа и выхода из гидроцилиндра, возможность свободного перемещения поршня в обе стороны от внешнего усилия за счет соединения обеих полостей гидроцилиндра между собой и со сливной магистралью. Распределитель, в который от насоса поступает поток масла под давлением, обеспечивает один из четырёх вариантов работы гидроцилиндра. В этом случае распределитель имеет один золотник с осевым перемещением в одну из четырех позиций.

Для предохранения гидросистемы от чрезмерного повышения давления распределитель оснащается предохранительным клапаном отрегулированным на давление не выше 20,5 МПа.

Гидронасос является наиболее ответственным элементом гидросистемы. От него в большой мере зависит эффективность работы гидропривода.

Наибольшее распространение получили шестеренные насосы типа НШ одно или двухсекционные. В тяжелых сельскохозяйственных и промышленных тракторах применяют так же аксиально-поршневые насосы как регулируемого, так и нерегулируемого типов. Насос забирает масло через всасывающую магистраль из бака, емкость которого должна составлять 0,5 - 0,8 минутной производительности насоса. Очистка масла выполняется сетчатым фильтром или фильтром со сменным фильтровальным элементом, обеспечивающим удаление посторонних частиц размером от 25 мкм для жидкости, подаваемой от шестеренных насосов и распределителей с механическим управлением, и от 10 мкм для поршневых насосов и электрогидравлических распределителей.

Рассмотрим конкретные типовые конструкции узлов гидросистемы.

Гидронасосы:

Каждая модель насоса имеет определенное буквенно-цифровое обозначение, характеризующее его технические данные.

НШ 32 У-3-Л расшифровывается так: **НШ** - насос шестеренный **32** объем рабочей жидкостей в см³, вытесняемый из насоса за один оборот вала (теоретическая подача); **У** - унифицированная конструкция; **3** - группа исполнения, характеризующая номинальное давление нагнетания насоса: 2 - 14 МПа; 3 - 16 МПа; 4 - 20 МПа; **Л** - левое направление вращения привода насоса. Если насос правого направления вращения, то соответствующей буквы в обозначении нет.

Рассмотрим конструкцию шестеренного гидронасоса и его привода. На тракторах МТЗ 100, МТЗ 102 применен насос НШ 32-3 правого вращения (рис. 2) Нагнетание масла в насосе осуществляется при помощи ведущей 2 и ведомой 3 шестерни, расположенных между подшипниковой 1 и поджимной 5 обоймами и пластиками 4. Подшипниковая обойма 1 служит единой опорой для цапф шестерен. Поджимная обойма 5 под давлением масла в полости манжеты (на рисунке не показана, расположена в зоне нагнетательного отверстия) поджимается к наружной поверхности зубьев шестерен, обеспечивая требуемый зазор между зубьями и уплотняющей поверхностью обоймы. Пластики 4 под давлением масла в полости торцовых манжет 16 и 14 поджимаются к шестерням 2 и 3, уплотняя их по боковым поверхностям в зоне высокого давления. Вал ведущей шестерни 2 в корпусе уплотняется двумя манжетами 19. Центрирование ведущего вала шестерни 2 относительно установочного бурта корпуса обеспечивается втулкой 20. Разъем корпуса с крышкой уплотняется с помощью резинового кольца круглого сечения.

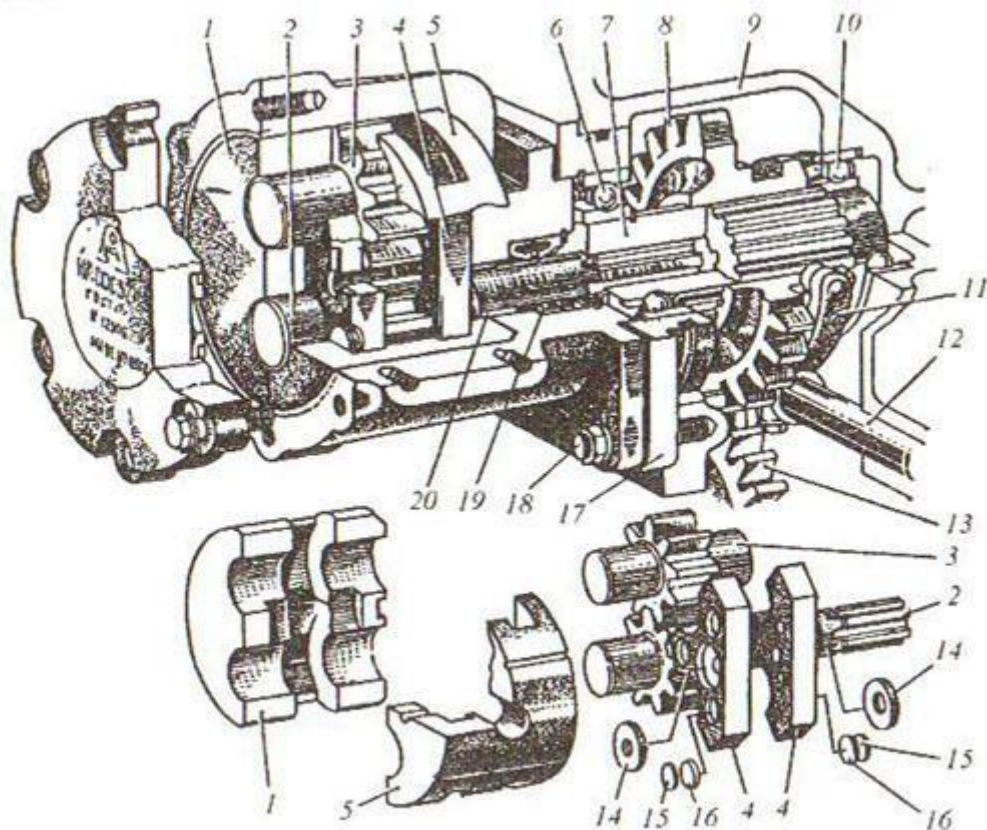


Рис. 2 Масляный насос НШ-32-3: 1 - подшипниковая обойма; 2 - ведущая шестерня; 3 - ведомая шестерня; 4 - пластик; 5 - поджимная обойма; 6,10 - шарикоподшипники; 7 - вал; 8 - шестерня; 9 - корпус; 11 - вилка; 12 - валик управления; 13 - промежуточная шестерня; 14 - манжета; 15 - шайба; 16 - манжета; 17 - стакан подшипника; 18 - шпилька; 19 - манжета; 20 - втулка центрирующая

Насос закреплен четырьмя шпильками 18 на корпусе 9 гидроагрегатов через стакан 17, в котором он центрируется посадочным пояском корпуса. Шлицевой хвостовик ведущей шестерни 2 насос входит во внутренние шлицы вала 7, установленного на подшипниках 6 и 10.

При работающем двигателе вращение через шестерни привода независимого ВОМ и промежуточную шестерню 13 передается на шестерню 8 (при включенном положении), которая через шлицы передает вращение валу 7 и ведущей шестерне 2.

Шестерня 8 перемещается ручным механизмом управления через валик 12 с закрепленной на нем вилкой 11 и может фиксироваться ручкой управления в двух позициях: включенный привод, когда шестерня 8 находится из зацепления с шестерней 13. Включение или выключение от потребности в гидроприводе при работе МТА

Распределители.

Распределители тракторной навески гидросистемы служат для распределения потока рабочей жидкости между потребителями, для автоматического переключения системы на режим холостого хода (перепуск рабочей жидкости в бак) в периоды, когда все потребители отключены, и для ограничения давления в гидросистеме при перегрузках.

На сельскохозяйственных тракторах наибольшее распространение получили моноблочные трехзолотниковый четырехпозиционные распределители с ручным управлением. На промышленных тракторах применяются моноблочные одно, двух или трехзолотниковый и обычно, трехпозиционные распределители с ручным и дистанционным управлением.

Тракторные распределители имеют буквенно-цифровое обозначение типа **P80 3/1-222, P80 3/2-222, P160 3/1-222** - Здесь буква Р - означает распределитель; две первые цифры при букве максимальную производительность насоса, л/мин, с которым распределитель может работать; остальные цифры и буквы - конструктивный вариант распределителя.

Типовой трехзолотниковый четырехпозиционный распределитель представлен на рис. 3.

В корпусе 1 с каналами 2 устанавливают золотники 3, перепускной 7 и предохранительный клапан 11. К корпусу привернуты две крышки. В верхней крышке 4 шарнирно укреплены рукоятки для управления золотниками. В нижней крышке 10 имеется полость для слива масла в бак. К распределителю по трубопроводу подводится масло от насоса. От распределителя по шести трубопроводам масло может поступать в поршневую и штоковую полости гидроцилиндров.

Перепускной клапан 11 сообщен каналом 6 с полостью над перепускным клапаном. При чрезмерном повышении давления в системе клапан 11 открывается и соединяет эту полость с полостью слива. Схема действия распределителя при различных режимах работы представлена на рис. 4

Если орудие находится в транспортном положении и золотник установлен в нейтральном положении рис 10.6а, то масло по калиброванному отверстию 2 перепускного клапана 4 поступает в отводной канал 9 и далее в сливную полость 6 и масляный бак. Ввиду дросселирующего действия калиброванного отверстия 2 перепускной клапан отходит от седла 5 и масло поступает параллельно основному потоку через клапан в сливную полость.

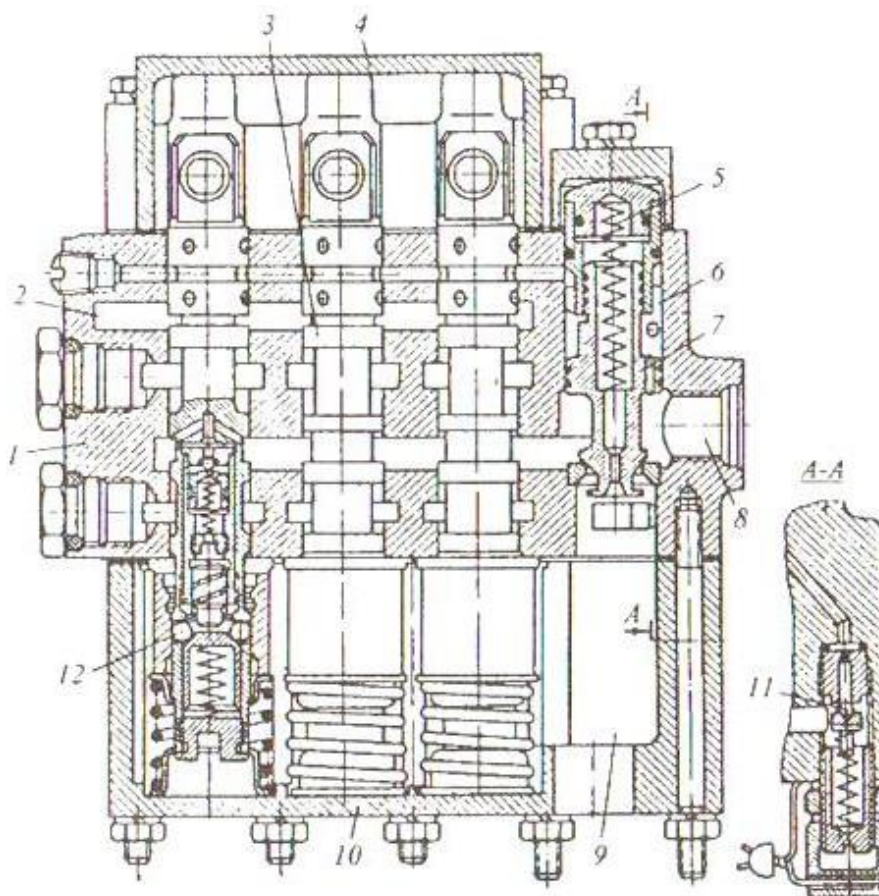


Рис. 3 Трехзолотниковый четырехпозиционный распределитель Р75-ВЗ

Нижняя полость гидроцилиндра 1 сообщается трубопроводом с каналом 8 распределителя, а верхняя полость - с каналом 7. Как видно из схемы кольцевые пояски золотника перекрывают оба канала, запирая масло в гидроциindre. При установке золотника в плавающее положение (рис. 4.б) масло, поступающее от насоса, сливается в бак через перепускной клапан и отводной канал 9. Обе полости гидроцилиндра сообщаются со сливной полостью распределителя. Навесной орудие под действием веса опускается и рабочие органы его заглубляются (под действием заглубляющего момента). Величина заглубления ограничена положением опорного колеса орудия. При выполнении технологического процесса золотник остается в плавающем положении и опорные колеса орудия при этом могут свободно копировать рельеф поля.

Подъем орудия в транспортное положение происходит при установке золотника в положение «подъем» (рис. 4.в) В этом случае золотник перекрывает отводной канал 9 и одновременно открывает доступ маслу из нагнетательного канала 3 в канал 8, который сообщается с нижней полостью гидроцилиндра 1.

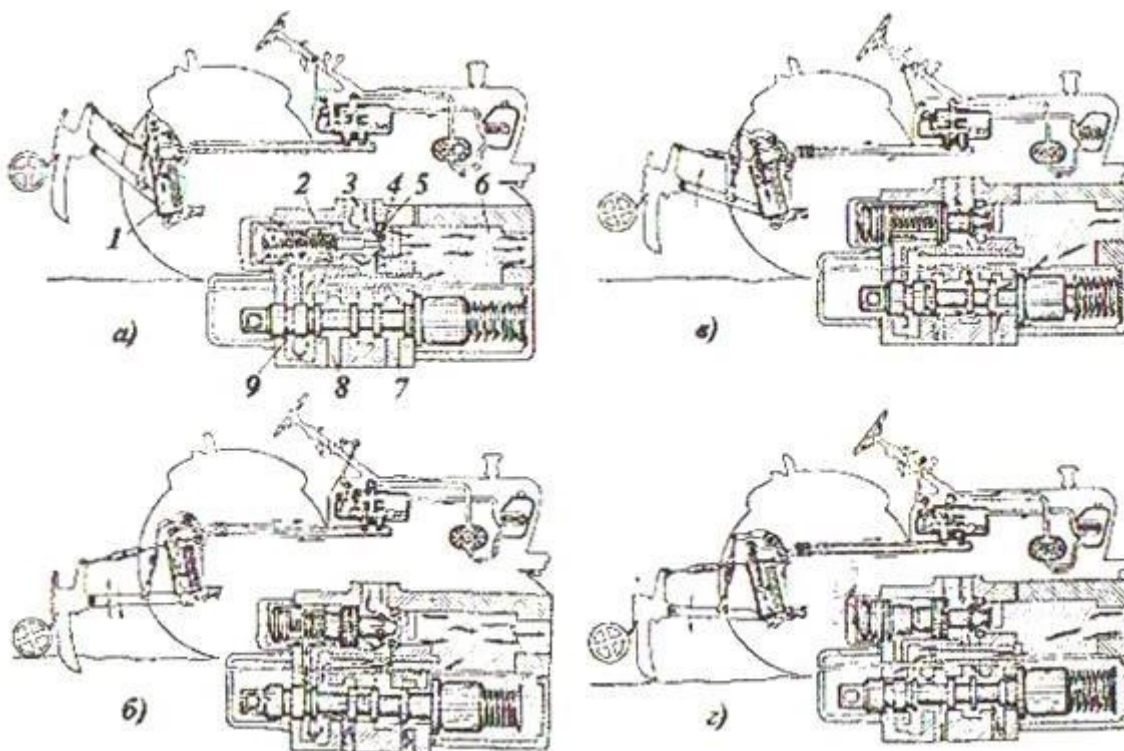


Рис. 3 Схема работы распределителя раздельноагрегатной навесной системы в положениях: А – нейтральное; б – плавающее; в – подъем; г – опускание

При принудительном опускании орудия (рис. 10.6.г) перепускной клапан закрыт; в верхнюю полость гидроцилиндра поступает масло из нагнетательного канала 3, а из нижней полости гидроцилиндра масло вытесняется и поступает в бак. Принудительное опускание применяется при работе тракторов с ямокопателями, бульдозерами и некоторыми другими специальными машинами.

Ручной установкой золотника в нейтральное положение можно зафиксировать поршень гидроцилиндра в любом промежуточном положении. В заданных положениях (плавающем, нейтральном и др.) золотник удерживается шариковым фиксатором 12 (см. рис. 10.5). Причем это устройство предусматривает автоматический возврат золотника из положений «подъем» и «опускание» в нейтральное положение. Из плавающего положения в нейтральное золотник переводится только вручную.

Гидроцилиндры.

Гидроцилиндр (объемный гидродвигатель возвратно-поступательного движения) применяется для привода механизмов навески трактора разного типа в качестве выносного гидроцилиндра. Выносные гидроцилиндры в отличие от основных имеют быстросъемные присоединительные устройства, облегчающие их монтаж и демонтаж.

Для раздельноагрегатных гидросистем гидроцилиндры могут быть трех исполнений, обозначаемых цифрами 2, 3 и 4, что соответствует номинальному давлению жидкости соответственно в 14,16 и 20 МПа. В обозначении гидроцилиндра буква Ц – цилиндр, а цифры при букве – внутренний диаметр цилиндра, мм. Единый типоразмерный ряд гидроцилиндров охватывает шесть марок: **Ц55, Ц75, Ц80, Ц100, Ц125 и Ц140**

В зависимости от исполнения конструкции гидроцилиндров отличаются друг от друга. В исполнении 2 гидроцилиндр (рис.4) имеет корпус разбирающийся на три основные части: цилиндр 9, задняя крышка 2 и передняя крышка 23. Все части стягиваются четырьмя длинными шпильками или болтами. Уплотнение крышек 2 и 23, штока 8 и поршня 6 производится резиновыми кольцами 3,5,7,10 и 16. Для предотвращения попадания грязи в гидроцилиндр установлен «чистик» 13, состоящий из пакета стальных шайб. Для регулирования величины рабочего хода поршня 6 служат подвижный упор 15 и гидромеханический клапан 18, перекрывающий выход масла из цилиндра и вызывающий повышение давления в системе и автоматический возврат золотника в нейтральное положение.

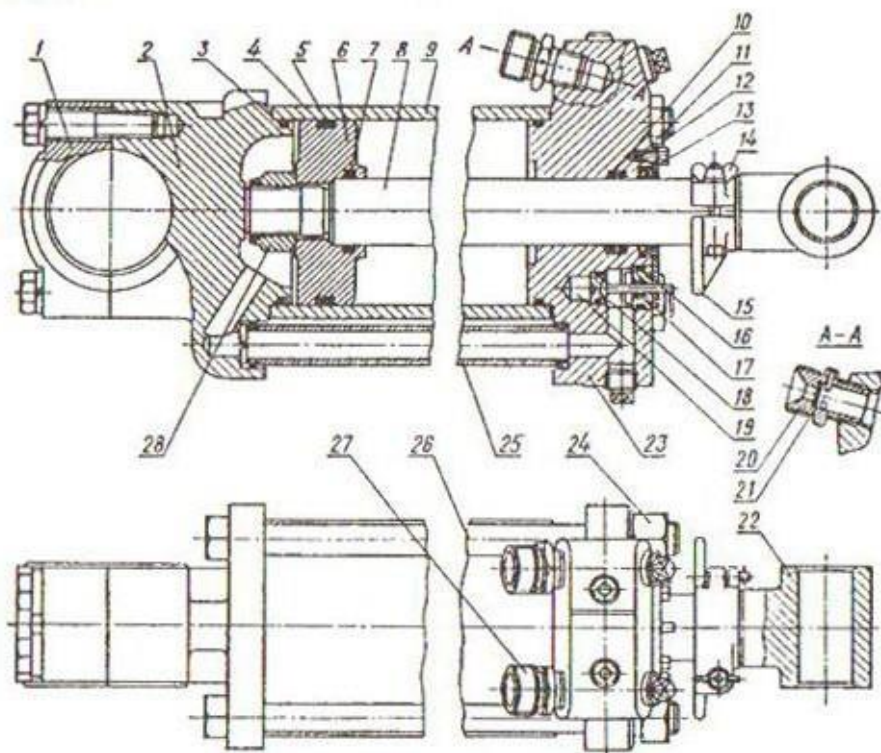


Рис. 4 Гидроцилиндр: 1 - бугель; 2 - задняя крышка; 3,5,7,10,16 – уплотнительные резиновые кольца; 4 - кольцо; 6 – поршень; 8 - шток; 9 - цилиндр; 11 - болт; 12 – шайба; 13 – «чистик»; 14 – барашковая гайка; 15 – упор; 17-направляющая клапана; 18 – гидромеханический клапан; 19 – гнездо клапана; 20 – штуцер замедлительного клапана; 21 – шайба замедлительного клапана; 23 – передняя крышка, 24 – гайка; 25 – соединительная трубка; 26 – болт; 27 – штуцер; 28 – гайка штока.

Таблица 2. Параметры Гидроцилиндров тип. Ц55

Давление, МПа:	1. Кольцо направляющее AGI 50 - 1 шт.;
- номинальное - 16;	2. Уплотнение GDS 2039 - 1 шт.;
- максимальное - 20.	3. Грязесъемник GHP 50 - 1 шт.;
	4. Уплотнение штока ТТИ 1650/1 - 1 шт.;
Усиление на штоке, кН (кг):	5. Кольцо 040 - 048 - 46 - 2 - 3 - 1 шт.;
- толкающее - 80,3 (8030);	6. Уплотнение поршня ТРМ 9028 - 1 шт.
- тянущее - 48,9 (4890).	7. Кольцо 024 - 028 - 25 - 2 - 2 - 1 шт.

Плавное опускание навесной машины обеспечивается установкой на выходе гидроцилиндра замедлительного клапана, состоящего из штуцера 20 и плавающей шайбы 21 с калиброванным отверстием.

В исполнении 3 корпус гидроцилиндра состоит из двух основных частей: стакан корпуса цилиндра приворачивается к нижней крышке, а верхняя крышка крепится четырьмя короткими болтами к фланцу, приваренному к верхней части стакана. На цилиндре отсутствует гидромеханический клапан.

Гидролинии:

Гидролинии раздельноагрегатных гидросистем имеют большую протяженность и включают трубопроводы, шланги (рукава высокого давления), соединительные и разрывные муфты с запорными клапанами и уплотнения. По назначению гидролинии делятся на всасывающие, напорные, сливные, дренажные и линии управления.

Металлические трубопроводы напорных гидролиний изготавливают из стальных бесшовных труб, рассчитанных на давление до 32 МПа с внутренним диаметром 10,12,14,16,20,24 и 30 мм. Их наконечники представляют собой ниппель, приваренный к трубе с предварительно надетой накидной гайкой или приваренную полую головку под специальный полый болт с металлическими уплотнительными прокладками.

Трубопроводы изгибаются на специальном станке, исключающем образование складок и сплющиваний на местах изгиба.

Шланги (рукава высокого давления) применяют для соединения гидроагрегатов, имеющих взаимное перемещение.

Гибкий резинометаллический рукав состоит из резиновой камеры, хлопчатобумажной или капроновой оплётки, металлической оплётки, второго слоя капроновой оплётки, наружного резинового слоя и верхнего слоя тапи (бандаж). В рукавах применяется маслостойкая резина.

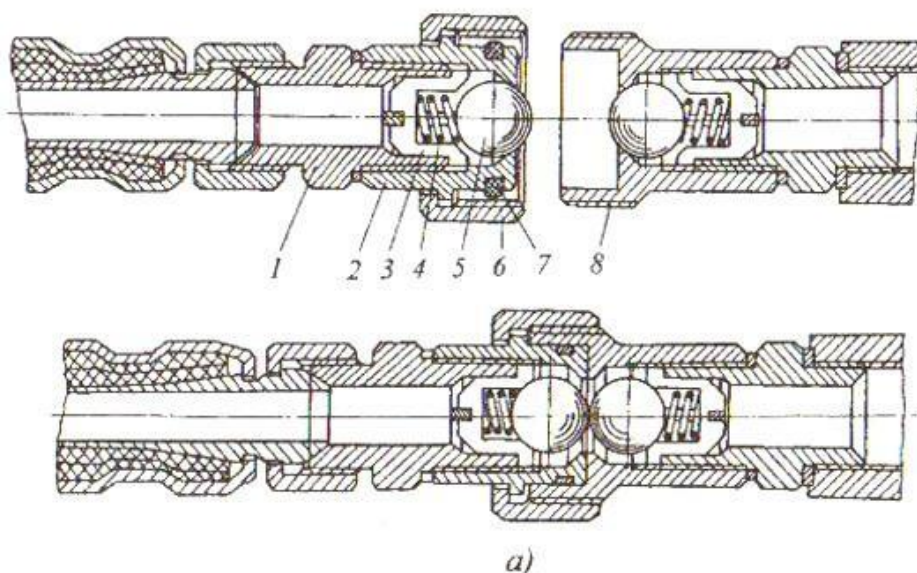
При необходимости рукава соединяют между собой с помощью проходных штуцеров.

Соединительные и разрывные муфты (рис.5) применяют для подключения выносных гидроцилиндров и вставляются в местах соединения (разъединения) рукавов.

Соединительная муфта:

Соединительная муфта состоит из двух полумуфт 1 и 8 (рис. 10.8а) вставляемых друг в друга и стягиваемых резьбовым соединением с помощью накидной гайки 6. Уплотнение осуществляется резиновым кольцом 7. Два шарика 5, прижимаются, друг к другу с образованием кольцевого канала, через который перетекает масло. При разъединении полумуфт 1 и 8 шарики 5 под действием пружин прижимаются к седлам полумуфт, запирая их выходные отверстия и препятствуя вытеканию масла. Наряду с резьбовыми применяют быстро соединяемые муфты, в которых полумуфты фиксируются друг с другом шариковым замком.

Разрывная муфта устанавливается обычно на прицепном гидрофицированном орудии между рукавами, подводящими масло к выносному гидроцилиндру и служит в качестве предохранительного устройства при внезапном непредусмотренном отцеплении орудия или при отезде трактора от отцепленного орудия, но с присоединенными к трактору шлангами.



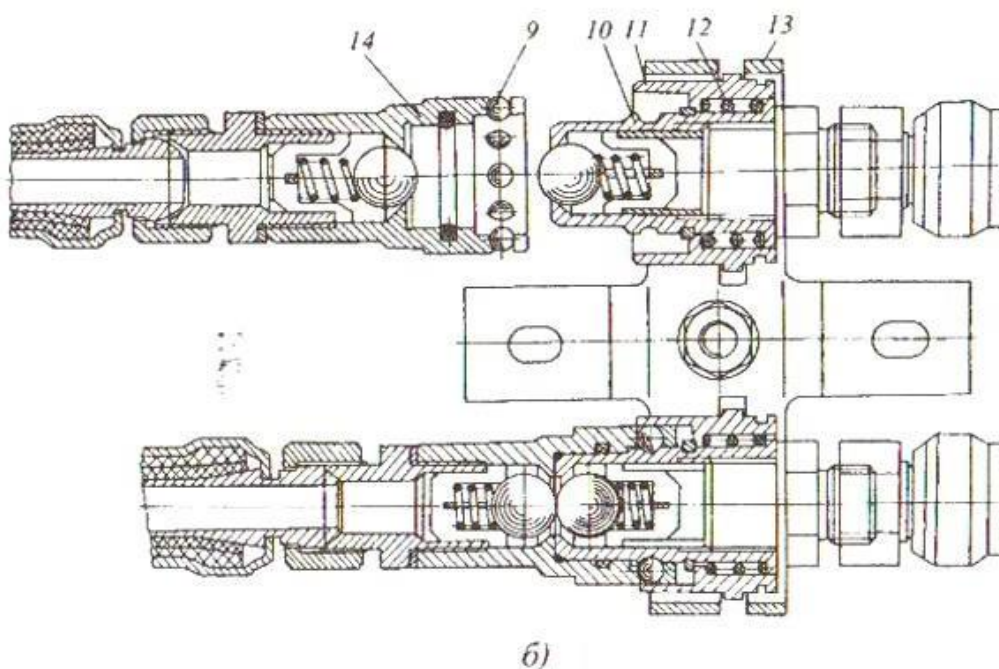


Рис. 10.8 Муфты: а - соединительная; б – разрывная

Разрывная муфта (рис. 10.8.б) во многом аналогична соединительной муфте, но вместо резьбового соединения имеет шариковый замок. В случае возникновения осевого усилия в стыке полумуфт более 200...250 Н замковые шарики 9 выходят из кольцевой проточки полумуфты 10 и, воздействуя на запорную втулку 11, заставляют ее перемещаться вправо, сжимая пружину 13. Происходит разъединение полумуфт, исключаящее разрыв шлангов и вытекания масла.

Баки и фильтры.

Баки гидронавесных систем тракторов служат резервуаром для рабочей жидкости – масла.

Объем бака зависит от количества потребителей и из особенностей и составляет 0,5...0,8 минутной объемной подачи насоса (насосов). Масло фильтруется полнопоточным фильтром со сменным фильтрующим элементом и перепускным клапаном, перепускающим масло мимо фильтра в случае его сильного загрязнения и повышения давления до 0,25...0,35 МПа.

2. Гидросистема нагружателя колес трактора.

Для повышения тяговых качеств тракторов применяют догрузатели ведущих колес, т.е. устройства, с помощью которых на ведущие колеса трактора передается часть силы, действующей на агрегатируемую машину. По конструкции их подразделяют на механические и гидравлические.

Механический догрузатель представляет собой серьгу, прикрепленную к корпусу заднего моста, с несколькими отверстиями для крепления верхней центральной тяги навесного устройства. Перераспределение нагрузок на ведущие колеса зависит от угла наклона верхней тяги: чем больше угол наклона, тем больше сила, догружающая ведущие колеса.



Рис.1 Навесное оборудование трактора для обработки почвы

Гидравлический догрузатель ведущих колес или гидроувеличитель сцепного веса включен в гидросистему трактора.

Действие ГСВ заключается в том, что при работе трактора с навесной машиной в нагнетательной полости силового цилиндра 19 создается давление подпора масла, которого недостаточно для подъема навесной машины в транспортное положение.

Поскольку, давление масла недостаточно для подъема машины, копирование рельефа почвы опорными колесами сохраняется. При этом с машины как бы снимается часть ее собственного веса и передается через навесное устройство на мосты трактора и соответственно на задние ведущие колеса. Одновременно часть веса с передних колес трактора также передается на задние ведущие колеса. Таким образом, увеличивается сцепной вес трактора.

Одним из недостатков колесных тракторов, особенно с колесной формулой 4К2, являются неудовлетворительные сцепные свойства ходовой

системы при выполнении тяговых операций с максимальным усилием на крюке. Для компенсации этого недостатка такие тракторы оснащаются специальными механизмами - догрузателями ведущих колес (ДВК).

Несмотря на различные конструктивные решения, все ДВК построены по одному принципу - возможности регулирования вертикальной реакции почвы на опорно-копирующее колесо машины-орудия. При этом с уменьшением этой реакции нормальная реакция почвы на задние ведущие колеса трактора увеличивается и сцепные свойства этих колес возрастают.

Обычно в тракторах используются два варианта ДВК: механический и гидравлический, которые могут применяться отдельно или совместно.

Гидравлический ДВК - гидравлический увеличитель сцепного веса (ГСВ). В нем уменьшение нормальной реакции на опорное колесо машины достигается действием основного гидроцилиндра в сторону подъема машины при установке рычага управления распределителем в позицию "подъем".

На отечественных тракторах ГСВ, впервые примененный в тракторе МТЗ-50/52, обеспечивает три режима работы: ГСВ включен, ГСВ выключен, гидроцилиндр заперт.

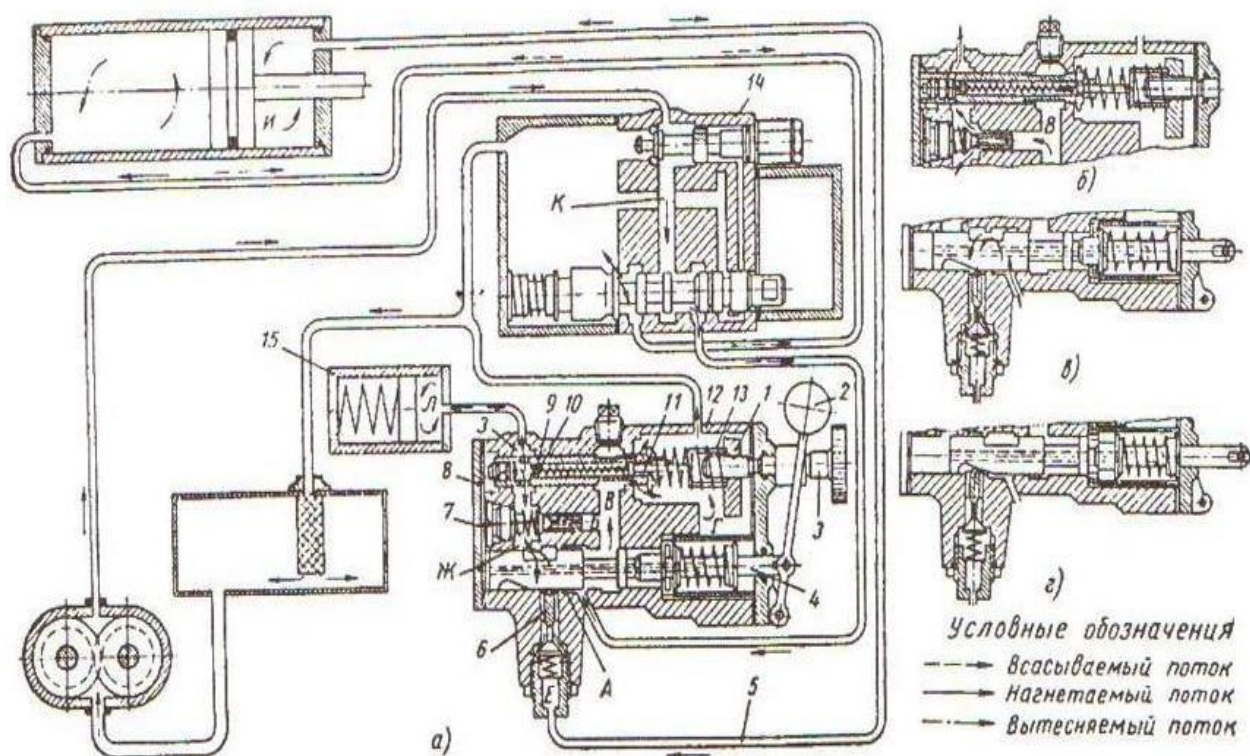


Рисунок 1 Схема гидросистемы трактора с ГСВ: 1-гайка, 2-рычаг, 3-маховик, 4-ползун, 5-гидролиния, 6-открытый клапан, 7,8-обратный клапан, 9-золотник, 10-предохранительный клапан, 11, 12-толкатель, 13-пружина, 14 - золотник распределителя, 15-гидроаккумулятор, а, в, г-положение догрузателя соответственно включено, выключено и заперто, б- положение золотника и клапана при зарядке гидроаккумулятора

ГСВ в виде управляемого трактористом блока установлен в кабине на панели управления и связан с гидроаккумулятором.

Схема гидросистемы с включенным в нее ГСВ представлена на рис. 10.9. ГСВ расположен между четырехпозиционным распределителем и основным гидроцилиндром, обеспечивая регулирование давления масла в его штоковой полости (режим подъема).

Управляется ГСВ маховиком 3 и рычагом 2, который может устанавливать ползун 4 в одно из 3х положений.

Гидроаккумулятор соединяется с задней полостью силового цилиндра, и масло под действием пружины и поршня гидроаккумулятора осуществляет некоторый подпор для навесного орудия. Поэтому часть массы орудия будет давить на ведущие колеса трактора, увеличивая его сцепную массу. При падении подпора в силовом цилиндре и гидроаккумуляторе золотник 9 под действием пружины 3 перекрывает сливную полость ГСВ, масло нагнетается насосом через обратный клапан 8 в гидроаккумулятор. Когда давление подпора восстанавливается, масло перемещает золотник назад, преодолевая действие пружины, и закрывает обратный клапан.

В конце гона рукоятка ГСВ устанавливается в положение «ГСВ выключен», орудие выглубляется, а рукоятка распределителя автоматически возвращается в нейтральное положение.

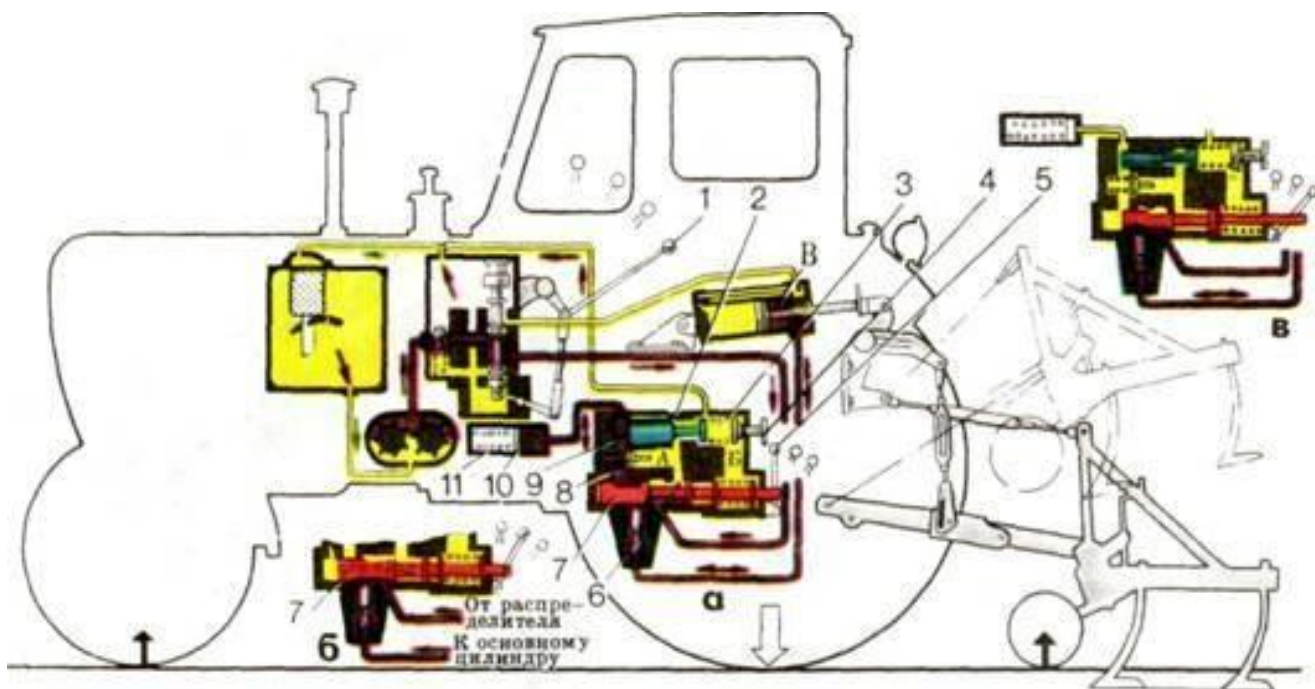


Рисунок 2 Схема включения ведущих колес трактора: 1-рукоятка распределителя, 2-корпус ГСВ, 2-ползун, 3-пружина золотника, 4-маховичок, 5-рукоятка ГСВ, 6-запорный клапан, 7-ползун, 8-обратный клапан, 9-золотник, 10-поршень гидроаккумулятора, 11-гидроаккумулятор, А- нагнетательная полость, Б- сливная полость, В-полость цилиндра

Давление подпора в силовом цилиндре от 0,8 до 2,8 МПа (от 8 до 28 кгс/см²) можно изменять вращением маховичка 4 регулятора давления против часовой стрелки. Обычно маховичок заворачивают до отказа на максимальное давление подпора. Если же опорное колесо орудия не будет копировать рельеф почвы, необходимо уменьшить давление подпора, отвертывая маховичок по часовой стрелке. При вращении маховичок изменяет затяжку пружины 3, действующей на золотник 9 регулятора давления.

При длительной транспортировке орудия рукоятка ГСВ ставится в положение «заперто» (108, в). Основной силовой цилиндр отключается от гидросистемы, так как запорный клапан б ГСВ закрывает выход масла из задней полости цилиндра. Это исключает утечку масла из цилиндра по зазорам золотниковых пар распределителя и ГСВ.

Принцип действия гидравлического догружателя трактора. Если во время работы трактора, например с плугом, подать в силовой цилиндр гидронавесной системы рабочую жидкость под небольшим давлением (0,8...3,5 МПа), то механизм навески будет пытаться поднять плуг в транспортное положение.

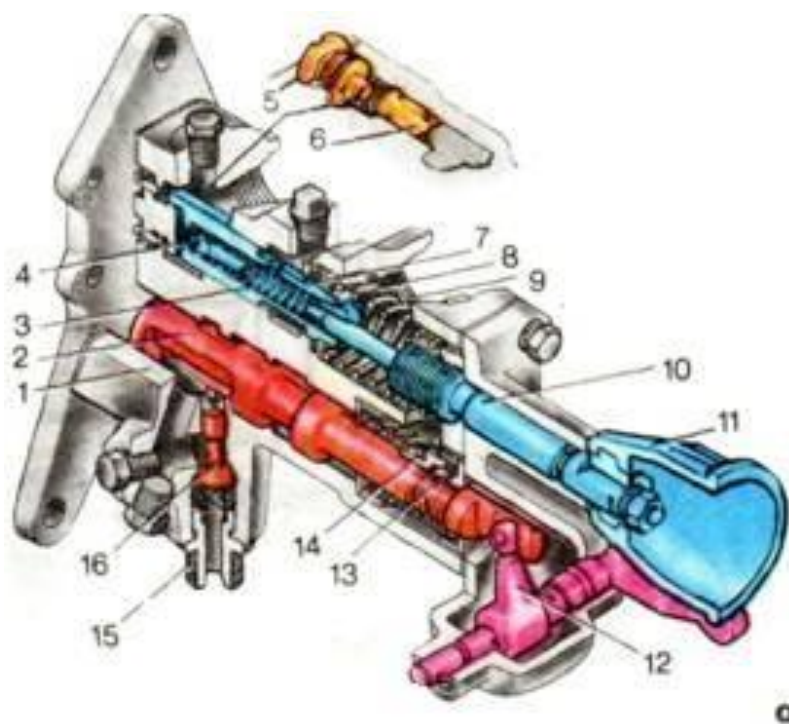


Рисунок 3 Гидравлический догружатель трактора: а — гидроувеличитель, 1 — корпус, 2 — ползун, 3 — пружина предохранительного клапана, 4 — предохранительный клапан, 5 — канал, соединяющий полости аккумулятора, обратного клапана и ползуна, 6 — обратный клапан, 7 — золотник, 8 — пружина золотника, 9 — отверстия для присоединения трубопровода слива масла в бак, 10 — регулировочный винт, 11 — маховичок, 12 — внутренний рычаг ползуна, 13 — шарик фиксации ползуна, 14 — обойма, 15 — штуцер маслопровода от основного цилиндра, 16 — запорный клапан

Но так как давление жидкости мало, то и подъемная сила, развиваемая цилиндром, будет меньше (3000...3500 Н) силы тяжести плуга и находящейся на его рабочих органах почвы.

Таким образом, подавая в силовой цилиндр механизма навески рабочую жидкость под небольшим давлением, часть силы тяжести прицепляемой машины (орудия) можно перенести на остов трактора и тем самым с большей силой прижать к почве ведущие колеса. Но, как известно, давление рабочей жидкости в гидросистеме трактора большое (до 12,5 МПа), поэтому требуется специальное устройство (гидродогружатель), которое бы понижало его до необходимого уровня.



Рисунок 4 Работа ГСВ трактора

В положении ползуна «ГСВ включен» (рис. 4а) масло от распределителя поступает под давлением в нагнетательную полость А корпуса ГСВ. В начальный момент 9 с помощью пружины перекрывает выход масла в сливную полость Б. Не имея выхода в сливную, масло нагнетаемое насосом, открывает обратный клапан 8 и проходит в гидроаккумулятор, заряжая его. Когда давление в гидроаккумуляторе превысит усилие пружины золотника, масло переместит золотник назад, а нагнетательная полость сообщится со сливной. Масло из нагнетательной полости с этого момента поступает через сливную полость на слив в масляный бак. Поскольку давление в нагнетательной полости корпуса ГСВ уменьшится, обратный клапан закроется. Масло, находящееся под давлением в гидроаккумуляторе, через открытый запорный клапан 6 поступает в полость В гидроцилиндра и подпирает поршень. Давление в полости В возрастет, и нагрузка на опорное колесо орудия уменьшается, а вес орудия переносится на ведущие колеса трактора, благодаря чему улучшаются их сцепные качества с грунтом

В положении « ГСВ выключен»(рис. 4б) паз ползуна соединяет распределитель напрямую с основным гидроцилиндром. Поток масла не

заходит внутрь ГСВ, так как ползун перекрывает входное отверстие. Положение «ГСВ выключен» тракторист использует для подъема орудия в конце гона. После подъема орудия, золотник распределителя автоматически устанавливается в нейтральное положение. Основной гидроцилиндр отключается от гидросистемы, т.к. запорный клапан ГСВ закрывает выход масла из цилиндра благодаря тому, что толкатель 12 переместился вверх в проточку на ползуне. Это исключает утечку масла из цилиндра по зазорам золотниковых пар распределителя и ГСВ. При таком положении ползуна масло вытекает из гидроаккумулятора в сливную полость ГСВ и гидроаккумулятор самозаряжается

В режиме запертого гидроцилиндра (рис.4 в) ползун занимает правое фиксированное положение, при котором его клиновой паз позволяет закрыться под действием пружины клапану 6 и этим изолировать полость Е ГСВ и штоковую полость гидроцилиндра, фиксируя положение механизма навески и препятствуя самопроизвольному опусканию поднятой в транспортное положение машины.

ГСВ работает при давлении масла 1,6...5,3 МПа. В случае превышения установленного давления на 0,8... 1,5 МПа открывается предохранительный клапан 10, пропуская часть масла на слив. Если в результате работы ГСВ опорное колесо сельскохозяйственной техники вывешивается и перестает копировать почву, то необходимо вращением маховика 3 уменьшить давление подпора масла до восстановления надежного контакта колеса с почвой. С целью упрощения управления навесной техникой в тракторе МТЗ-80/82 применяется ГСВ, который обеспечивает не три, а четыре режима работы (дополнительно введен режим "сброс давления"). Он достигается перемещением ползуна в удерживаемое рукой положение, при котором штоковая полость гидроцилиндра через открытый клапан 6, радиальное и осевое сверления в ползуне 4 сообщается со сливной полостью Г. Этот режим используется для опускания навешенной машины под действием собственного веса, воздействуя только на рычаг управления ГСВ. После опускания машины и заглубления рабочих органов опускают рычаг 2 и ползун под действием расположенной на нем пружины, автоматически возвращается в положение включенного ГСВ.

Рядом с золотником находится обратный клапан, который пропускает поток масла из нагнетательной полости ГСВ к гидроаккумулятору

Гидроаккумулятор установлен на рукаве полуоси левого колеса. Он состоит из тонкостенного кожуха 18, внутри которого расположен подвижный цилиндр 21 и закрепленный на штоке поршня 20. Шток неподвижно закреплен

на крышке, а цилиндр поджат к крышке силовой пружиной 19. Поршень утоплен в цилиндре манжетами.

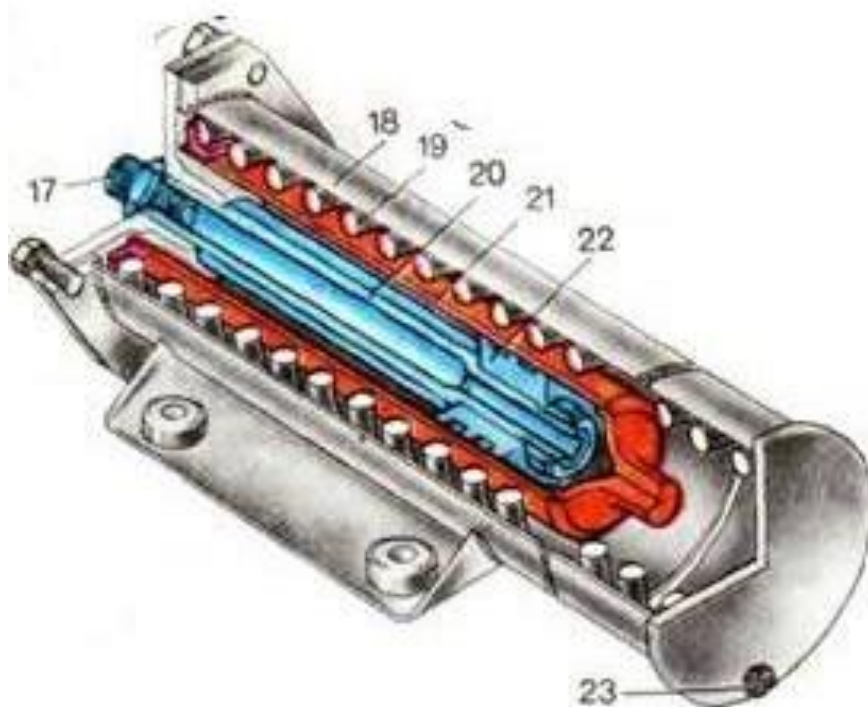


Рисунок 5 Гидроаккумулятор: 17— штуцер подсоединения маслопровода от ГСВ, 18 — кожух, 19 — пружина, 20 — шток, 21 — цилиндр, 22 — поршень, 23 — пробка

При зарядке гидроаккумулятора масло под давлением поступает в полость между цилиндром и поршнем и перемещает цилиндр, сжимая пружину. Во время работы трактора с использованием ГСВ аккумулятор соединен с основным цилиндром. Давление масла, возникающее под действием пружины, создает подпор в цилиндре механизма навески. В задней части кожуха имеется отверстие слива утечек масла в кожух, которое закрыто пробкой 23

Лекция 9

1. Основные направления развития ГФММ.

2. Особенности применения гидро- и пневмоаппаратов в ГФММ.

1. Основные направления развития объемного гидропривода мобильных машин.

Возросшие в последние годы темпы создания и освоения серийного производства новых машин с гидравлическим приводом являются наглядным подтверждением научно-технического прогресса в отрасли строительного, дорожного и коммунального машиностроения.

Телескопические погрузчики



Буровые установки



Вилочные погрузчики



Самосвалы



Автопогрузчики



Харвестерные головки



Лесозаготовительные машины



Колесные погрузчики



Экскаваторы-погрузчики



В десятой пятилетке заводами Минстройдормаша было создано и освоено производство более 100 типоразмеров новых, технически более совершенных машин с объемным гидроприводом, в том числе гусеничных и пневмоколесных одноковшовых и многоковшовых экскаваторов, стреловых самоходных кранов, одноковшовых фронтальных погрузчиков и лесопогрузчиков,

автогрейдеров, грейдер-элеваторов, бульдозеров, рыхлителей, корчевателей и кусторезов, асфальте- и бетоноукладчиков, самоходных катков, снегоочистителей, снегопогрузочных, поливомоечных машин, а также машин для лесозаготовок, лесосплава и добычи торфа.

Особенно возрос выпуск одноковшовых экскаваторов с объемным гидроприводом, ускоренное развитие получили самоходные краны грузоподъемностью 6,3—100 т, комплекты машин для скоростного строительства автомобильных дорог, фронтальные погрузчики и лесопогрузчики, валочно-пакетирующие, мелиоративные, бурильные и другие машины. В результате внедрения современных технологических процессов и совершенствования гидравлического оборудования и машин с объемным гидроприводом в последние годы значительно улучшилось качество их изготовления, повысились продолжительность безотказной эксплуатации и технический ресурс.

Мусоровозы - с боковой загрузкой



Мусоровозы- с фронтальной загрузкой



Мусоровозы- с задней загрузкой



Скиповые погрузчики



Крюковые погрузчики



Лесопогрузочные краны



В одиннадцатой пятилетке предусматривалось создание и освоение серийного производства более 80 типоразмеров новых машин. На основе использования гидрооборудования, изготавливаемого заводами Минстройдормаша, к концу одиннадцатой пятилетки значительно увеличился выпуск одно- и многоковшовых экскаваторов, кранов на шасси автомобилей, погрузчиков и многих дорожных машин. Предусматривался наибольший темп наращивания объемов выпуска таких строительных машин с гидроприводом, как автобетоновозов, авторастворовозов, автобетононасосов, стрел автономных распределительных с различным вылетом, трубоукладчиков, гидрокопров и др.

В связи с ростом выпуска и расширением номенклатуры ежегодно увеличивался парк строительных и дорожных машин с объемным гидроприводом, находящихся в эксплуатации. Технический уровень объемного гидропривода и входящих в него элементов (гидрооборудования) определяют по значениям параметров, характеризующих гидрооборудование в

сравнении с лучшими образцами. Для этих целей обычно используют удельные стоимостные, массовые, энергетические показатели и технический ресурс. Кроме того, к весьма важным показателям эксплуатационных свойств гидрооборудования относятся диапазон регулирования и работоспособность в широком интервале изменения температуры, а также возможность дистанционного пропорционального регулирования исполнительных механизмов машин.

Основными направлениями дальнейшего развития гидрооборудования для перспективных мобильных машин с объемным гидроприводом являются:

- создание унифицированного ряда регулируемых и нерегулируемых аксиально-поршневых гидромашин с наклонным блоком цилиндров и сферическим распределителем на номинальное давление 32, максимальное 40 и кратковременное (пиковое) 50 МПа с повышенным в 1,5—2 раза техническим ресурсом, в том числе предназначенных для гидроприводов с замкнутой циркуляцией и для привода ходовых систем пневмоколесных машин в качестве мотор-колес;
- раздельное и суммарное изменение рабочего объема аксиально-поршневых гидромашин путем поворота блока цилиндров совместно с распределителем, принудительно перемещающимся относительно неподвижной крышки насоса регуляторами дискретного и непрерывного действия, управляемыми автоматически в зависимости от давления в напорной гидролинии или оператором, оказывающим дистанционно управляющее воздействие с помощью блоков гидравлического или электрического управления;
- использование устройств, создающих избыточное давление во всасывающей гидролинии насосов и подпитку гидромоторов для повышения частоты их вращения;
- создание и освоение серийного производства ряда поршневых гидроцилиндров двустороннего действия общего назначения унифицированной конструкции на четыре ступени номинального давления (10, 16, 25 и 32 МПа) в соответствии с требованиями стандартов СЭВ, ГОСТ 16514—79 и ОСТ 22-1417—79 ограниченной номенклатуры;
- совершенствование конструкции секционных и моноблочных гидрораспределителей в целях расширения функциональных возможностей, повышения надежности и технического ресурса, а также создания условий для организации серийного производства на неспециализированных заводах;
- унификация регулирующих гидроаппаратов, увеличение выпуска на специализированных заводах и расширение области их применения для существенного сокращения выпускаемой номенклатуры разнотипных конструкций;
- совершенствование конструкции линейных фильтров в целях применения индикаторов загрязнения и повышения тонкости очистки рабочих жидкостей, а также разработка, освоение серийного

производства и применение высоко-эффективных центробежных сепараторов для очистки рабочих жидкостей в гидросистемах машин;

- повышение надежности выпускаемых рукавов высокого давления и создание новых с четырехкратным запасом прочности на номинальное давление 32 МПа,

При повышении номинального давления до 32 МПа снижаются габаритные размеры и масса гидрооборудования, уменьшается объем рабочей жидкости в гидросистеме, что требует, однако, более надежных уплотнений и гибких рукавов, обеспечения более тонкой фильтрации и установки специальных теплообменников для охлаждения рабочей жидкости. Последнее особенно необходимо в гидроприводах машин большой мощности, с напряженным рабочим циклом (одноковшовых и роторных экскаваторов, погрузчиков, кранов). В связи с автоматизацией технологических процессов в строительном производстве объемный гидропривод должен обладать необходимыми быстродействием и чувствительностью.

Следует также иметь в виду, что на практике эффективная реализация преимуществ объемного гидропривода затруднена из-за следующих основных его недостатков:

- значительной зависимости работоспособности и надежности гидропривода от температуры окружающей среды и соответственно вязкости жидкости;

- внутренних перетечек и наружных утечек рабочей жидкости (объемных потерь мощности) вследствие возникновения нарушения герметичности системы, требующих компенсации;

- повышенной чувствительности к эксплуатационным свойствам рабочей жидкости и необходимости в постоянной фильтрации, для удаления загрязнений;

- повышенных требований к материалам, качеству изготовления деталей, а также к тщательности сборки гидрооборудования и машины.

В связи с вышеизложенным, совершенствование гидро и пневмосистем в мобильных машинах, напрямую связано со следующими предъявляемыми требованиями:

- 1) стойкость против вибрации, защищенность от пыли, приспособленность к работе в широком диапазоне изменения температур окружающего воздуха:

- для машин, эксплуатируемых в районах с умеренным климатом, — от плюс 40 до минус 40 °С;

- для машин, предназначенных для работы в условиях холодного климата, — от плюс 25 до минус 50 °С;

- для машин тропического исполнения — от плюс 45 до минус 10 °С;

2) уменьшение габаритных размеров, массы, подачи насосных установок, емкости гидросистемы, баков и расхода рабочей жидкости за счет повышения давления в гидросистемах:

- номинального от 5 до 12,5 и максимального от 6,3 до 14 МПа для машин и технологического оборудования для производства строительных материалов, выпускаемых с гидрооборудованием Минстанкопрома;

- номинального от 10 до 16 (и далее до 20) МПа и максимального от 16 до 20 (и далее до 25) МПа для землеройно-транспортных, дорожно-строительных, мелиоративных, коммунальных и других машин, агрегатируемых с тракторами и использующих гидрооборудование Минсельхозмаша;

- номинального от 16 до 20 МПа и максимального от 25 до 32 МПа для землеройных, подъемно-транспортных и других машин, комплектуемых гидрооборудованием, изготавливаемым заводами Минстройдормаша;

- номинального до 25—32 МПа, максимального до 32—40 МПа и кратковременного до 40—63 МПа для вновь разрабатываемых и осваиваемых машин с гидроприводом на базе нового гидрооборудования, подлежащего изготовлению заводами ВПО «Союзстройгидромаш»;

3) использование при эксплуатации не более двух сортов рабочих жидкостей на нефтяной основе, совместимых с резинотехническими, полимерными и другими изделиями;

4) обеспечение отдельного и суммарного изменения рабочего объема гидромашин с регуляторами дискретного и непрерывного действия, управляемыми автоматически в зависимости от внешней нагрузки или машинистом-оператором с помощью блоков гидравлического или электрогидравлического управления; увеличение технического ресурса гидрооборудования путем:

- повышения тонкости очистки рабочих жидкостей до 10 мкм;
- повышения точности и качества обработки деталей;
- применения подшипников качения повышенного класса точности и биметаллизации сопряженных поверхностей трения; унификация разрабатываемых устройств, расширение области применения и сокращения выпускаемой номенклатуры;

5) приспособленность к техническому обслуживанию, включая применение средств технического диагностирования для определения параметров технического состояния и режимов нагружения объемного гидропривода непосредственно в условиях эксплуатации мобильных машин.

Гидравлическое оборудование массой более 40 кг должно снабжаться приспособлениями для погрузки и транспортирования.

Баки и другие емкости, находящиеся под давлением, должны. При разработке нового гидрооборудования необходимо предусматривать возможность облегченного доступа к уплотнительным деталям для их контроля и замены.

2. Особенности применения гидро- и пневмоаппаратов в ГФММ.

Как и в любой другой техники, в мобильных машинах развитие гидрофикации напрямую связано с развитием гидромеханических устройств, аппаратов и систем их управления. Следует добавить, что кроме параметрического совершенствования аппаратов, развивается и структурное совершенствование систем, в вследствие которого они преобразуются в более энергоемкие, высокоэффективные модули машин.

Анализ развития современных зарубежных мобильных машин, включая землеройно-планировочные, подъемно-транспортные, для производства бетонных работ и уплотнения грунтов, дорожных оснований и покрытий, базовых колесных тягачей и др., выявил тенденцию все более широкого распространения объемного гидропривода рабочих органов и исполнительных механизмов, выполняющих возвратно-поступательное и вращательное движение.

Зарубежные изготовители гидрооборудования стремятся максимально удовлетворять технические требования заказчиков. Продолжается дальнейшее совершенствование гидравлических аппаратов и интегрированных электрогидравлических устройств управления, расширяется ассортимент клапанов, присоединяемых к гидродвигателям и предохраняющих гидросистемы от перегрузок, обеспечивающих торможение исполнительных механизмов при движении и вращении.

Зарубежные мобильные машины без гидропривода просто не изготавливают, потому что именно объемный гидропривод обеспечивает новые эксплуатационные свойства и высокий технический уровень.

Все более широкое применение находит электронная система пропорционального управления (ЭПУ), особенно для грузоподъемных машин и механизмов с повышенными требованиями безопасности для обслуживающего персонала, а также в связи с рядом таких преимуществ, как плавное изменение скорости исполнительных механизмов, высокая точность позиционирования рабочих органов, улучшенная динамическая характеристика, защита от гидроудара, удобство дистанционного управления из безопасной зоны.

Следует иметь в виду, что зарубежные мобильные машины и оборудование без гидропривода не изготавливают, потому что именно объемный гидропривод обеспечивает новые эксплуатационные свойства и высокий технический уровень. Отечественные мобильные машины в большинстве своем не имеют современного гидропривода, обеспечивающего автоматическое регулирование скорости движения и усилий исполнительных механизмов или рабочих органов, а также не оснащены средствами гидроавтоматики, электронного управления и технической диагностики.

Ниже приведены основные компоненты гидрооборудования зарубежного производства с некоторыми техническими параметрами, применяемого в мобильных машинах.

Насосы.

В мобильных машинах наиболее часто применяют нерегулируемые и регулируемые аксиально-поршневые насосы для привода рабочих органов и исполнительных механизмов, выполняющих энергоемкие операции при высоком давлении ($P_{\text{ном}} = 25...38$ МПа). Реже применяют шестеренные насосы, преимущественно для привода вспомогательных механизмов периодического действия при среднем давлении ($P_{\text{ном}} = 16...20$ МПа).

В промышленно развитых странах Европы и в США изготавливают более 20 типоразмеров нерегулируемых и регулируемых аксиально-поршневых гидромашин с наклонным блоком цилиндров и более 65 типоразмеров гидромашин с наклонным диском. Наблюдается тенденция все более широкого применения аксиально-поршневых гидромашин с наклонным диском, имеющих более широкую номенклатуру и с более высокими параметрами.



Аксиально-поршневые насосы и гидромоторы с объемным регулированием и реверсивным направлением потока рабочей жидкости (РЖ) предназначены для применения в гидропередачах с замкнутым потоком, в которых РЖ от гидродвигателя поступает во всасывающую полость насоса с подпиткой от дополнительного шестеренного насоса, обеспечивающего питание устройств гидроуправления.

Общий вид регулируемого насоса VO-18 с двумя предохранительными клапанами для реверсивного потока РЖ

В связи с неизбежными перетечками РЖ в насосе и в гидромоторе во всасывающую гидролинию насоса РЖ поступает меньше на величину утечек, отводимых по дренажной гидролинии в бак гидросистемы. Для компенсации этого явления устанавливают насос подпитки, который под давлением 1,0...2,2 МПа нагнетает РЖ в гидролинию низкого давления. Под действием разности давлений в рабочих гидролиниях насоса распределительный золотник с гидравлическим управлением перемещается в положение, при котором гидролиния низкого давления соединяется с переливным клапаном. Таким образом осуществляется постоянный обмен РЖ в замкнутом контуре и ее охлаждение.

Предохранительные клапаны позволяют перепускать РЖ из гидролинии высокого давления в гидролинию низкого давления и уменьшать динамические нагрузки при разгоне рабочего органа или ходового механизма машины. От насоса подпитки РЖ поступает через фильтр и один из обратных

клапанов в гидрелинию низкого давления насоса, а ее избыток поступает на слив через распределительный золотник и переливной клапан. Поскольку объемное регулирование осуществляется рабочим насосом и гидромотором без потерь мощности на дросселирование потока, оно является наиболее эффективным и широко применяется в гидропередачах с замкнутым потоком. Выходное звено такой гидропередачи - это аксиально-поршневые регулируемые или нерегулируемые гидромоторы, преимущественно с наклонным блоком цилиндров, к.п.д. которых на 3...5% выше, чем к.п.д. гидромашин с наклонным диском, и менее жесткие требования к фильтрации РЖ.



Основные параметры регулируемых и реверсивных насосов с наклонным диском серии VO, V250, V650:

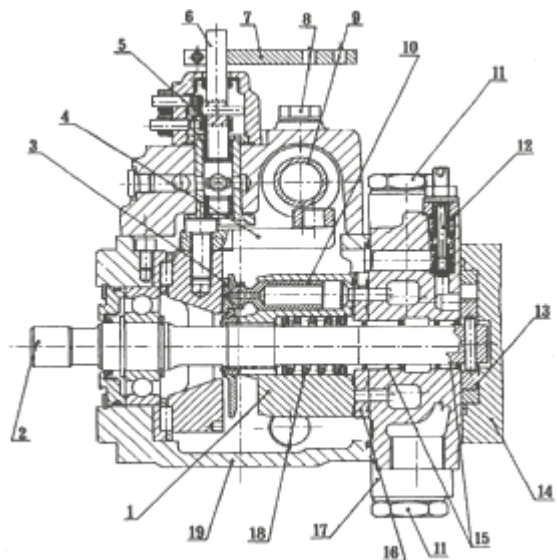
- рабочий объем от 7,08 до 64,7 см³;
- номинальное давление 21 и 25 МПа;
- кратковременное (пиковое) давление 30...35 МПа;
- частота вращения номинальная 3600...3400 мин⁻¹;
- максимальная частота вращения от 3900 до 3600 мин⁻¹;
- диапазон подачи РЖ от 25 до 232 л/мин;
- потребляемая максимальная мощность 28... 115 кВт;
- давление во всасывающей гидрелинии равно или больше 0,08 МПа (абс),
- давление при пуске на холодном масле - не более 0,05 МПа (абс);
- максимальное давление, допустимое в корпусе насоса, - 0,15 МПа.

Оптимальная вязкость РЖ колеблется в пределах 15...35 мм²/с. Рекомендуются класс чистоты РЖ, обеспечивающий безотказный длительный срок эксплуатации, - 6 класс по стандарту NAS, 17/14 класс по ISO 4406 или эквивалентный 13 класс чистоты по ГОСТ 17216-2001. Уровень допустимого загрязнения РЖ не должен превышать 8 класс по стандарту NAS, 18/16 класс по ISO 4406 или 13 класс по ГОСТ 17216-2001.

Рассмотрим продольное сечение регулируемого реверсивного насоса при одном направлении вращения вала 2, в агрегатном исполнении типа V250-25. Насос состоит из корпуса 19, задней крышки 17, блока цилиндров 1, поршней 10 со сферическими головками, на которых завальцованы гидростатически уравновешенные подпятники 3. Приводной вал 2 установлен на двух опорах: один конец в корпусе 19 насоса на шариковом подшипнике, второй конец вала в крышке 17 корпуса на двух роликовых подшипниках 15.

При вращении блока цилиндров 1 от приводного вала 2 каждый поршень совершает один двойной ход (всасывание и нагнетание РЖ). Сферические подпятники 3 скользят по поверхности опорного диска, установленного на наклонном диске. Постоянный прижим поршней 10 со сферическими подпятниками 3 к опорному диску обеспечивается усилием пружины 18.

Вращение приводного вала 2 вместе с блоком цилиндров 1 преобразуется на опорном диске в возвратно-поступательное движение поршней, осуществляя последовательно процесс всасывания (в первой половине оборота вала) и нагнетания РЖ в напорное отверстие в задней крышке 17 корпуса через отверстия в торце блока цилиндров 1 и дуговые пазы в плоском распределителе 16 (во второй половине оборота вала).



В корпусе насоса 13 установлен шестеренный насос 13 реверсивного насоса подпитки, который поддерживает необходимое давление в контуре циркуляции РЖ, исключает кавитацию, обеспечивает сервоуправление и работоспособное состояние гидротрансформатора с замкнутым потоком в районах с холодным климатом.

Направление вращения насоса (правое или левое) указано стрелкой на корпусе насоса со стороны вала.

Для отвода в бак внутренних утечек РЖ в корпусе 19 насоса предусмотрены два дренажных отверстия с присоединительной резьбой 3/8G. В напорных каналах задней крышки 27 установлены два предохранительных 11 и два подпиточных клапана высокого давления и переливной клапан для системы сервоуправления и подпитки основного потока.

Все типоразмеры регулируемых, реверсивных насосов V0, V250, V650 имеют исполнения, позволяющие регулировать подачу РЖ механическим изменением рабочего объема (рукояткой или тягой), дистанционным гидравлическим, электрогидравлическим релейным или пропорциональным управлением. Имеются исполнения двухпоточных насосов при последовательном (тандемном) их соединении с помощью специального фланца и муфты с приводом от одного вала.

В исполнении насоса с механическим типом управления реверсирование потока РЖ осуществляется одной рукояткой 7. Управление подачей РЖ осуществляется поворотом оси б, которая соединена с наклонным диском и позволяет изменять угол наклона диска, соответственно увеличивая или уменьшая ход поршней. Таким образом регулируется подача РЖ насосом. Диапазон регулирования пропорционален частоте вращения вала насоса и зависит от угла наклона диска (от близкого к нулю до максимального значения). Пропорциональное гидравлическое сервоуправление подачей осуществляется сервоцилиндром 9 двустороннего действия с двумя центрирующими пружинами от давления насоса подпитки, создающего

пропорциональное воздействие с помощью блока дистанционного управления (джойстика).

Если на распределителе установлены пропорциональные электромагниты, обеспечивающие пропорциональную зависимость тока управления от входного сигнала с помощью резистора переменного сопротивления, создается управляющее воздействие на золотник четырехлинейного трехпозиционного распределителя (4/3), обеспечивая дистанционное управление сервоцилиндром.

Шток сервоцилиндра 9, соединенный с рычагом поворота наклонного диска 4, изменяет угол его наклона в зависимости от расхода и направления потока РЖ, поступающей в сервоцилиндр 9 от следящего распределителя. Таким образом обеспечивается дистанционное пропорциональное управление подачей РЖ насосом в зависимости от положения рукоятки электрического потенциометра.

Предусмотрены исполнения электрического следящего управления подачей насоса переключателем «включено-выключено» с двухпозиционным распределителем с закрытым центром и без центрирующей пружины в сервоцилиндре 9, а также с 4/3 распределителем с открытым центром и центрирующей пружиной, возвращающей наклонный диск в нулевое положение. Насосы в однопоточном или в тандемном (двухпоточном) исполнении могут быть поставлены со шлицевым или шпоночным валом.



Регулируемый насос V650-50 с релейным электромагнитным управлением



Насос V250-25
электрогидравлическим
пропорциональным управлением

Аксиально-поршневые насосы серии VO, V250, V650 имеют следующие технические особенности:

- высокую частоту вращения,
- уменьшенные габаритные размеры,
- приспособлены для установки второго аксиально-поршневого насоса (двухпоточные) и подпиточных шестеренных насосов,
- встраиваемых предохранительных и подпиточных (антикавитационных) клапанов

с основного насоса;

- шесть видов управления подачей - ручное, ручное с сервоуправлением, автоматическое, электрическое (12 или 24 В),

- гидравлическое пропорциональное и электронное исполнение.

- устанавливаемые в корпус насоса предохранительные клапаны могут быть настроены на необходимое давление открытия.

Для обеспечения теплообмена РЖ в замкнутом контуре циркуляции потока РЖ со сливной гидролинией при реверсировании потока РЖ в корпусе насоса устанавливаются обменный, или «промывочный», распределитель с дросселем.

Встроенный насос подпитки создает важные эксплуатационные свойства:

- возможность работы аксиально-поршневых насосов с наклонным диском при частоте вращения, превышающей в 1,6...2,26 раза частоту вращения аксиально-поршневых насосов с наклонным блоком без подпитки, в том числе на «холодной» РЖ при низкой температуре окружающей среды;
- подача насосами с наклонным диском увеличивается в 1,6...2,2 раза по сравнению с номинальной для насосов с наклонным блоком (без избыточного давления во всасывающей гидролинии) и возможностью сервоуправления подачей;
- с повышением рабочего объема насосов номинальное и максимальное давление возрастает в 1,19 раза;
- с повышением подачи и номинального давления потребляемая мощность насосов увеличивается в 2,5...5,5 раз, соответственно средняя удельная масса насосов серии VO, V250, V650 составляет 0,22...0,42 кг/кВт. Сравните с лучшими отечественными регулируемыми насосами, у которых этот показатель составляет 0,91 кг/кВт;
- предусмотрена возможность последовательного соединения двух аксиально-поршневых насосов с приводом от одного вала. Это позволяет удвоить гидравлическую мощность и создает благоприятные условия для независимого привода исполнительных механизмов. Например, мощность двухпоточного насоса V650-65 при номинальных давлении и частоте вращения составляет 230 кВт.
- Применение в гидropередаче регулируемого реверсивного насоса с наклонным диском в качестве основного обусловлено следующими его преимуществами по сравнению с аксиально-поршневым насосом с наклонным блоком цилиндров:
- более компактная конструкция (меньшие размеры) и меньшая удельная масса (кг/кВт), простое присоединение насосов подпитки и управления с помощью сквозного вала;

- более простые конструктивные возможности для повышения давления и ресурса, меньшая инерционная масса устройств, возможность обеспечить подачу РЖ в соответствии с требованием гидросистемы, что существенно улучшает эксплуатационные свойства мобильных машин. Применение объемных гидropередач с замкнутым потоком исключает необходимость в муфтах сцепления, коробках передач, карданных валах, тормозах, кроме стояночных, так как гидropередачи выполняют функции тормоза.

УПРАВЛЯЮЩАЯ АППАРАТУРА

Направляющие гидроаппараты.



*Секционный
распределитель*

Управление различными по назначению и конструктивному исполнению рабочими органами и исполнительными механизмами в гидроприводах с разомкнутым потоком осуществляется многозолотниковыми секционными или моноблочными распределителями, предназначенными для плавного пуска, изменения направления и скорости потока рабочей жидкости (РЖ), остановки рабочих органов машин и механизмов.

Для создания современных мобильных машин серийно поставляют секционные и моноблочные многозолотниковые распределители, представляющие собой сложный гидроагрегат, который предохраняет гидросистему от чрезмерных нагрузок, обеспечивает дистанционное управление исполнительными механизмами, разгрузку от давления и другие функции. Основные параметры распределителей - номинальный расход (от 35 до 1200 л/ мин) и максимальное давление (35 МПа).

Схемы соединения с исполнительными механизмами у них разные, как и типы исполнения встраиваемых предохранительных, антикавитационных и других комбинированных клапанов, и разные виды управления золотниками, и способы возвращения золотников в нейтральную позицию. Для дистанционного гидравлического управления ЗАО «Гидра Пак Холдинг» поставляет пять блоков управления (джойстиков), двух- и четырехкоординатных с ручным, педальным (ножным) управлением и блоки питания системы управления с гидроаккумулятором.

Многозолотниковые распределители позволяют совмещать рабочие операции, предусмотренные гидравлической схемой машины, в соответствии с заданными функциями исполнительных механизмов в конкретных условиях применения. Некоторые конструкции распределителей имеют защитные и другие дополнительные устройства, обеспечивающие безопасность при выполнении грузоподъемных операций.

Наиболее часто применяются четырехлинейные двух- и трехпозиционные 4/2 и 4/3) распределители с цилиндрическими золотниками, имеющие открытый центр в нейтральной позиции золотника (проточная схема), когда напорная гидравлическая линия соединена со сливом внутри распределителя. Однако для некоторых мобильных машин, требующих изменения направления движения и регулировки скорости рабочих органов, применяют шестилинейные трехпозиционные (6/3) и реже четырехпозиционные четырехлинейные (4/4) распределители, чтобы получить «плавающую» позицию.

Современные конструкции распределителей с компенсаторами давления в виде регулируемых дросселей, встроенных в пропорциональные клапаны, постоянно отслеживают давление между регулируемым дросселем и потребителем (гидромотором или гидроцилиндром) и передают сигнал об изменении внешней нагрузки на регулятор насоса, изменяющий в свою очередь подачу насоса в гидроприводе с разомкнутым потоком.

Такой гидропривод с системой LS (Load Sensing) обеспечивает быстрое и точное регулирование расхода РЖ практически независимо от внешней нагрузки, уменьшает потери давления, выделение тепла и демонстрирует значительное энергосбережение в отличие от обычных гидравлических систем.

Номенклатура одно- и многозолотниковых селекторных распределителей с ручным и электромагнитным управлением широкая: на давление 21...35 МПа и расход 30...250 л/мин. Конструктивные возможности таких распределителей позволяют применять их в качестве связующего звена между потребителями и основным распределителем, когда необходимо управлять двумя и более потребителями попеременно с помощью основного распределителя.

Новые для отечественной промышленности так называемые селекторные (переключающие) распределители, или переключатели, обеспечивают приоритетный выбор направления потока РЖ. Обычно их устанавливают между двумя потребителями и основным распределителем, когда необходимо управлять обоими потребителями попеременно с помощью одного основного распределителя.

Основные параметры шестилинейных двухпозиционных распределителей условный проход 10 мм:	
Максимальное давление:	31,5 МПа
Класс чистоты РЖ по ГОСТ 17216-2001:	13
Кинематическая вязкость РЖ:	15... 800 мм ² /с
Диапазон температуры РЖ:	-40...+70 °С
Электрические параметры	
Напряжение питания электромагнита:	12 или 24 В постоянного тока
Потребляемая мощность:	45 Вт
Температура окружающей среды:	-40...+50 °С
Температура катушки электромагнита:	до +180 °С

Обычно селекторные распределители состоят из одного или двух управляющих золотников с возвратными пружинами и электромагнитов. Для переключения золотников в одну из рабочих позиций применяется комбинированное переключение первого или второго электромагнита. В результате переключения открываются каналы для прохождения потока РЖ и устанавливается связь между отверстиями основного потока. При отключении питания электромагнита возвратная пружина перемещает золотник в нейтральную позицию. При необходимости переключить распределитель можно вручную, нажав на кнопку аварийного управления на торце электромагнита.

Применение этих распределителей показало удобство в управлении исполнительными механизмами и в ряде случаев позволило значительно уменьшить количество и длину применяемых трубопроводов и рукавов высокого давления, а также снизило себестоимость.

Электрогидравлическая пропорциональная система управления.

По ряду объективных причин и с учетом субъективных факторов внедрение пропорционального электронного управления (ЭПУ) в отечественных машинах начато с некоторым опозданием и крайне медленно. Это объясняется длительным периодом эксплуатации мобильных машин при низких температурах (до $-40...-50$ °С), к которым не были пригодны электронные компоненты. Кроме того, внедрение сдерживали такие факторы, как нелинейность характеристик управляющих электромагнитов при перемещении золотника, относительно высокая стоимость и др. Однако бесспорные преимущества ЭПУ на опыте эксплуатации систем, построенных на зарубежных комплектующих с применением новых технических решений, позволили создать условия для широкого применения ЭПУ в отечественной практике.

В настоящее время созданы электронные блоки, панель ручного управления и рукоятки пропорционального электрогидравлического управления, работоспособные при низких температурах окружающей среды - до -40 °С.



Электронный блок

Электронные блоки обеспечивают стабильный управляющий сигнал, подаваемый на катушки управляющих электромагнитов. Рукоятки дистанционного электрогидравлического управления (джойстики) могут управлять как одним, так и несколькими пропорциональными электромагнитами. Напряжение питания электронных блоков - от 10 до 30 В, это позволяет применять один и тот же блок от источников питания напряжением 12 или 24 В. Также начато серийное изготовление двухкоординатных джойстиков в вариантах с совмещением операций по двум координатам и с запретом на их совмещение.

Двухкоординатный джойстик выполнен в традиционном стиле с усиленной осью рукоятки, в литевом исполнении сложных шарнирных деталей и укомплектован надежными импортными потенциометрами, имеющими износостойкий резистивный слой, нанесенный методом напыления, обеспечивающий 3 млн. рабочих циклов.

В обычном исполнении рукоятка джойстика укомплектована трехпроводным двухпозиционным переключателем без фиксации.

Для гидравлических систем с плавным изменением расхода и длительной его фиксацией разработана простая и дешевая панельная рукоятка для дистанционного управления. Два конструктивных исполнения этой рукоятки позволяют изменять расход в гидравлической системе как в одном, так и в двух направлениях.



С целью уменьшения габаритных размеров двухкоординатного джойстика электронная составляющая установлена в отдельном электронном блоке в пластиковом корпусе. Электронный блок предназначен для работы в условиях низких температур окружающей среды. Он создан на базе восьмиразрядного микропроцессора и имеет два пропорциональных и два релейных выхода, систему защиты от «переполюсовки» и от внешнего короткого замыкания. Блок можно эксплуатировать без дополнительных перенастроек от источников постоянного тока напряжением 12 или 24 В, он хорошо адаптируется к гидроаппаратам ряда зарубежных фирм, снабженных электропропорциональными электромагнитами. Вдобавок есть возможность компьютерной настройки с механическим дублированием для отладки в работе системы управления как в заводских условиях, так и в условиях эксплуатации.

Рукоятка пропорционального электро-гидравлического управления

УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОЧИСТКИ РЖ

В ходе отечественных и зарубежных исследований установлено, что от 60 до 90% отказов в гидравлическом приводе происходит по причине загрязнения или применения непригодных РЖ. Если при соблюдении требований по очистке РЖ от загрязнений будет обеспечена эффективная фильтрация РЖ, например, по нормам стандарта ISO 4406, то возможно сократить эксплуатационные расходы на 50%. Для обеспечения безотказной и длительной эксплуатации гидравлического привода необходимы очистка от загрязнений, правильный выбор и применение в качестве РЖ только гидравлических масел ИГ-15В и МГЕ-46В, специально созданных для объемных гидроприводов, или их зарубежных аналогов, которые указаны в эксплуатационных документах на гидравлическое оборудование или в инструкции по эксплуатации машин.

От 60 до 90% отказов в гидравлическом приводе происходит по причине загрязнения или применения непригодных РЖ! А при соблюдении требований по очистке РЖ от загрязнений эксплуатационные расходы сокращаются на 50%.

Рекомендации для минимальной тонкости фильтрации: очистка РЖ должна соответствовать 18/16 классу или эквивалентному 13/14 классу чистоты по ГОСТ 17216-2001. Для гидроприводов с повышенными требованиями к надежности и долговечности требуется фильтрация РЖ до 16/13 класса по нормам ISO 4406 или эквивалентного 11 классу чистоты по ГОСТ 17216-2001.

Заливать РЖ в гидросистему необходимо через фильтр с тонкостью очистки от механических загрязнений 10 мкм. В заливной горловине бака должен быть установлен воздушный фильтр с клапаном (сапуном) с тонкостью очистки поступающего в бак воздуха 3...10 мкм.

Основным средством, обеспечивающим очистку РЖ от механических загрязнений, являются фильтры: воздушные тонкостью очистки 10 мкм, устанавливаемые на баке гидросистемы, напорные и сливные. Сменные фильтроэлементы изготавливают из различных материалов стойкостью фильтрации от 3 до 250 мкм, на расход от 4 до 1000 л/мин при номинальном перепаде давления 0,001 до 0,25 МПа. Разрушающее давление допускается от 0,3 до 1,0 МПа (3...10 кгс/см²).

Конструкцией фильтров может быть предусмотрена возможность установки индикаторов загрязнения фильтроэлементов: манометров со шкалой 0...6 кгс/см² или датчиков давления визуально-дифференциальных или визуально-электрических на давление 0,5...0,8 МПа.

Фильтры можно применять для очистки гидравлических масел при температуре от -40 до +70 °С, но при этом потребители гидрооборудования должны своевременно заменять загрязненные фильтроэлементы и не допускать установки всасывающих фильтров и бумажных фильтроэлементов в гидроприводе машин, эксплуатируемых при низких температурах окружающей среды.

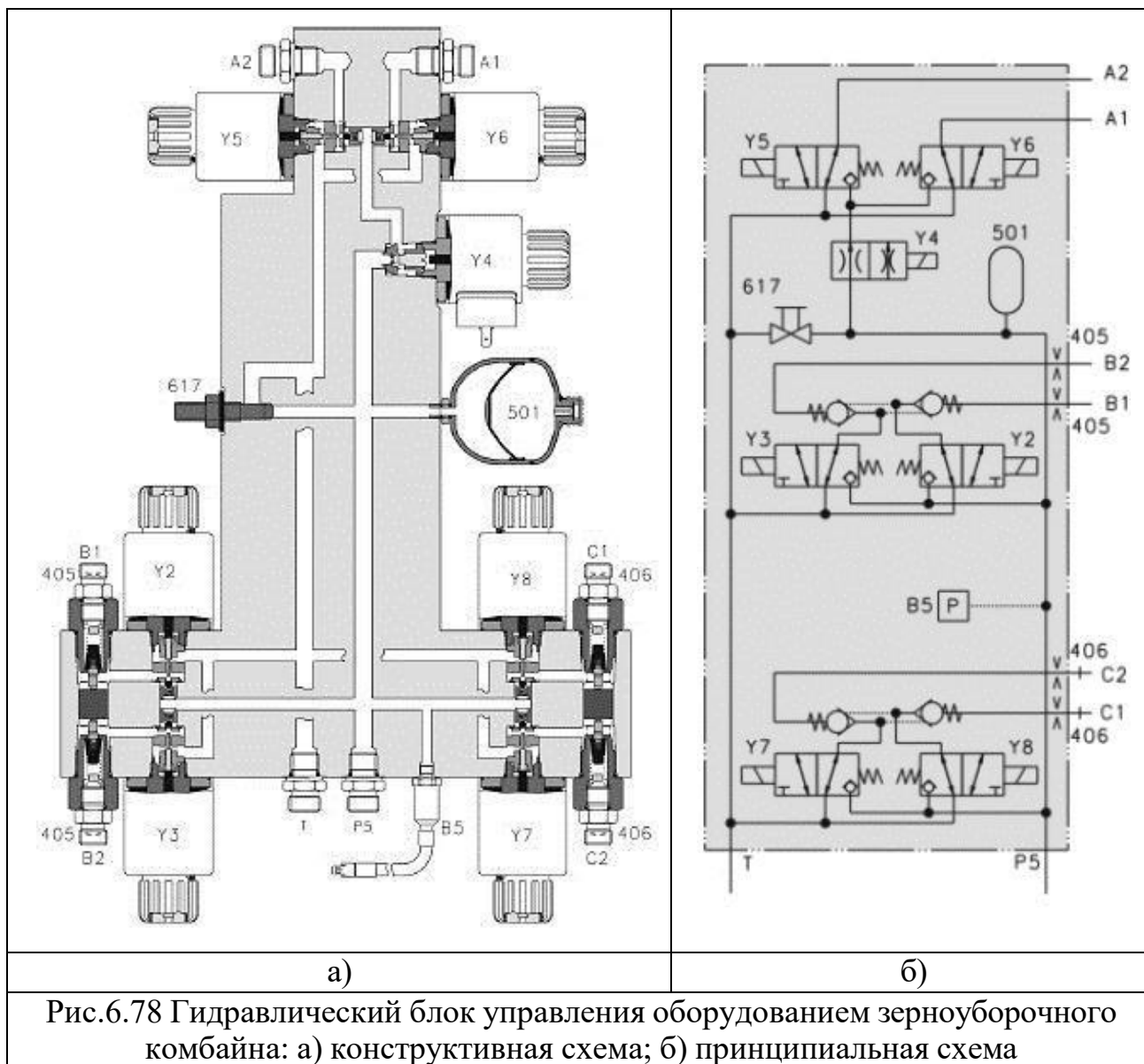
Гидравлические масла до заливки в гидросистему должны храниться в чистой, герметично закрытой таре с приложением документа об их соответствии стандарту или техническим условиям. От поставщиков гидравлических масел необходимо требовать сертификат, удостоверяющий качество масла.

В настоящее время, преимущество получает использование **гидроаппаратов встраиваемого монтажа** (рис.6.78), например в зерноуборочных комбайнах зарубежного (Claas Jaguar, John Deer, Полесье) и отечественного производства (Acros) [57,58,59].

Используя единый корпус, такие аппараты встраиваются в его монтажные гнезда, корпус так же может использоваться и для стыкового монтажа. Таким образом, организуются единый функциональный блок (рис.6.78), позволяющий снизить массогабаритные параметры механизмов

управления с низким уровнем потерь давления и утечек благодаря наличию запорных элементов с коническими уплотняющими поверхностями [35].

Так например в зерноуборочном комбайне Claas Jaguar блок управления на рис.6.78, организуют: распределители с электромагнитным управлением, клапаны и пневмогидравлический аккумулятор встраиваемого исполнения. Гидравлический блок управляет: гидроцилиндрами выходной заслонки В2 и В1, гидроцилиндром выгрузной трубы С2, С1 и включением гидромотора выгрузного шнека А2, А1[59].



Перспективным на сегодняшний момент является применение в модулях гидро- и пневмосистем устройств с пропорциональным управлением. В качестве примера рассмотрим автоматическую систему управления передним и задним навесным устройством (ПНУ и ЗНУ) трактора «БЕЛАРУС» (в мод. 3522.5, 3222, 3522 и 2522.1, 2822.1, 3022.1), которая выполнена с использованием автономного электрогидравлического регулятора EHR-5LS пропорционального действия[60].

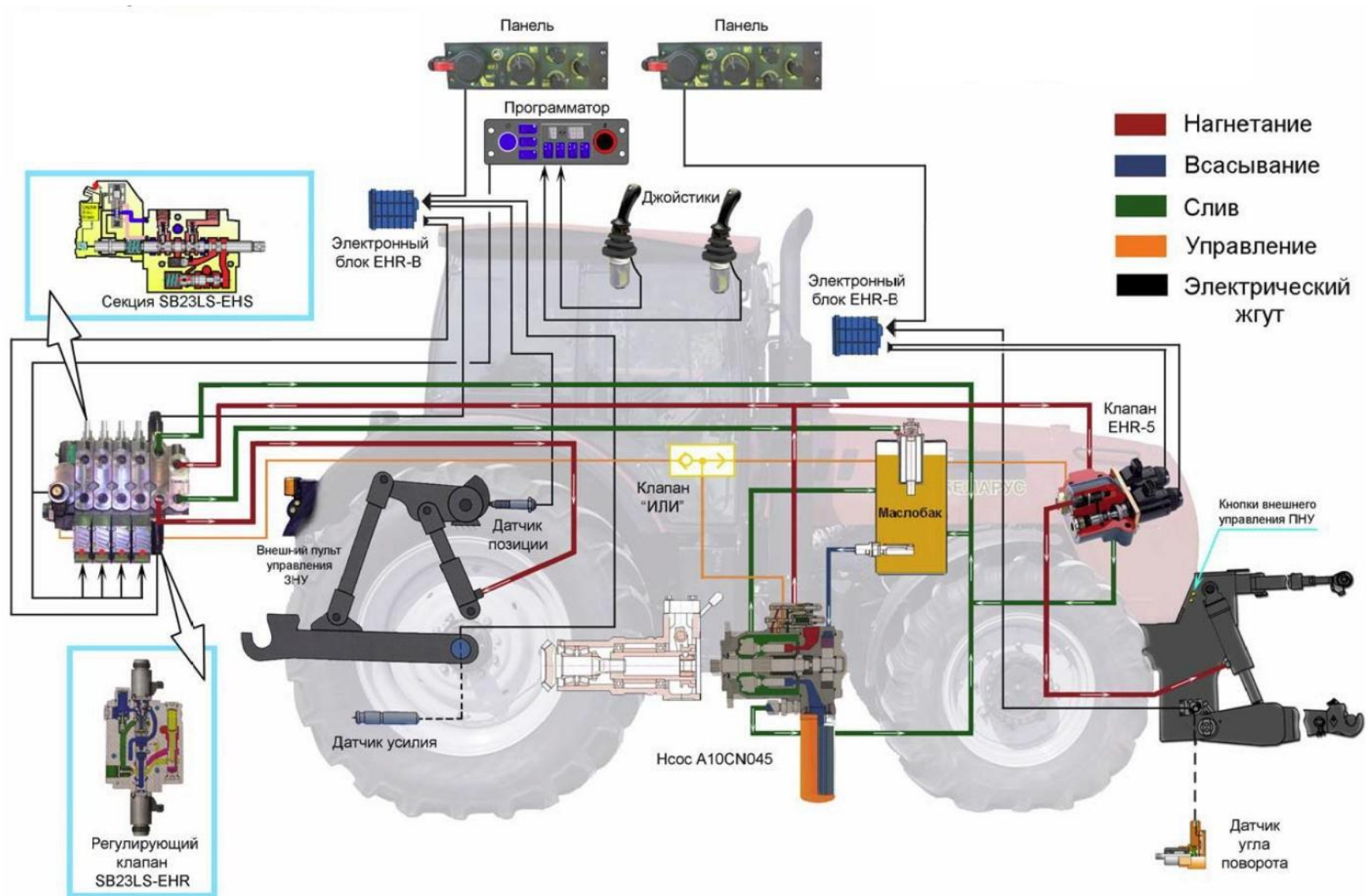


Рис.6.90Схема электрогидравлическая функциональная тракторов БЕЛАРУС мод. 3522.5 с интегральным блоком пропорционального регулирования

Расположение электрогидравлических компонентов управления ЗНУ, внешними потребителями, а также ПНУ показаны на рис.6.90. В системе управления установлен интегральный блок, состоящий из 4-х распределительных секций типа EHS. электрогидравлического регулятора EHR-23 LS, концевой плиты с редукционным клапаном и нагнетательной крышки.

Распределительная секция EHS представляет собой совмещенное изделие, состоящее из гидравлической и электронной части. Устройство распределительной секции EHS, принцип работы и ее основные функции показаны на рисунках 6.90и 6.91.

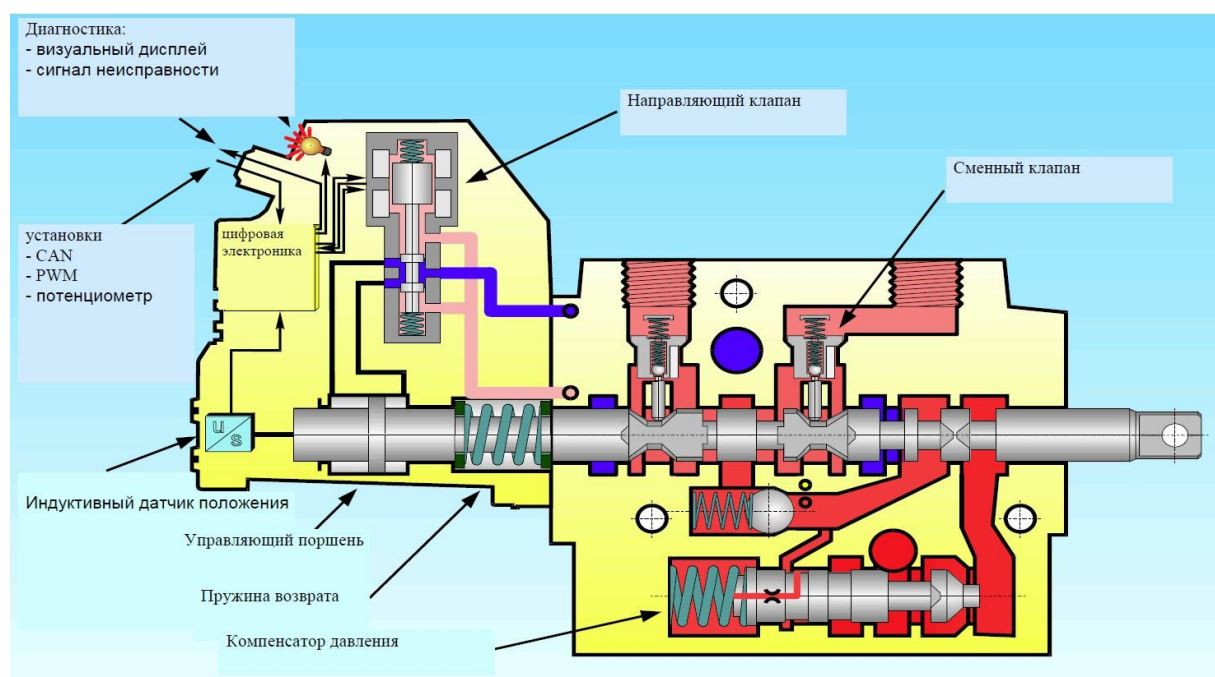


Рис.6.89 Схема устройства распределительной секции EHS

Гидравлическая часть состоит из центрального управляемого золотника, регулирующего величину потока, необходимого для сельхозорудия (внешнего потребителя гидравлического потока).

Центральный золотник управляется давлением, которое регулируется при помощи встроенного в распределитель пропорционального электромагнитного клапана (направляющий клапан). Встроенная электронная плата получает управляющий сигнал из кабины трактора от оператора, обрабатывает его и преобразует в управляющее воздействие пропорциональным электромагнитным клапаном, который соединяет полости управляющего поршня с давлением или сливом тем самым обеспечивает перемещение центрального золотника в позиции: «подъем», «нейтраль», «опускание», «плавающее» и позволяет регулировать расход в рабочих позициях.

Позиции золотника регулируются с помощью индуктивного датчика положения и цифровой электроники в соответствии с заданной программой. В случае отключения электрического питания направляющий клапан возвращается в исходное положение. При этом пружина золотника перемещает последний в нейтральное положение. Примеры состояния распределительной секции EHS при реализации различных функций показаны на рис.6.91.

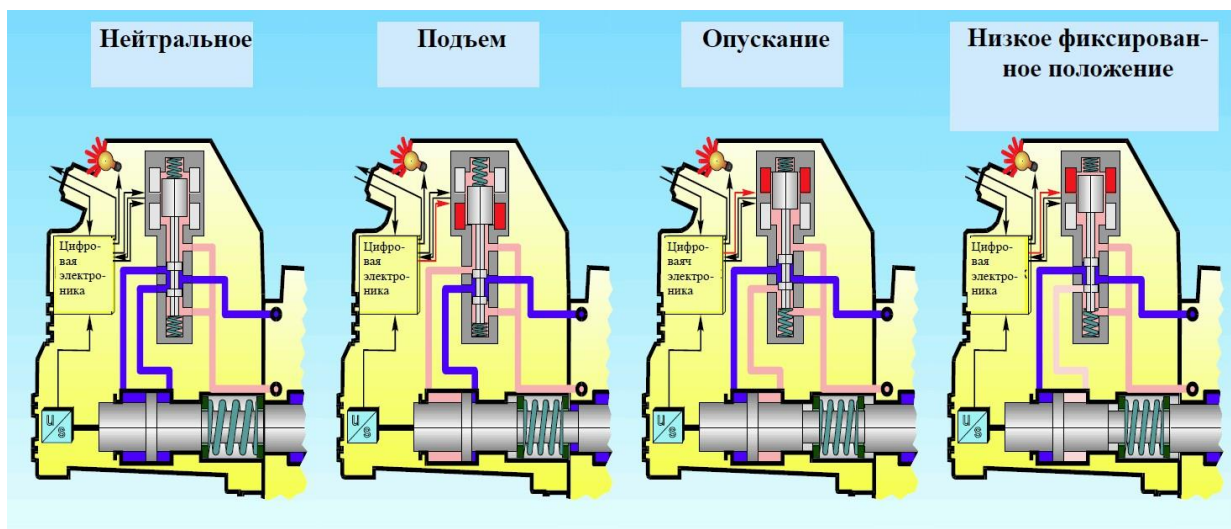


Рис.6.91 Схема переключения направляющего клапана и центрального золотника при реализации функций ПНУ

Электрогидравлическое управление положением золотников секций распределителя EHS позволяет автоматизировать управленческие функции в соответствии с заданным режимом работы и алгоритмами управления рабочими органами сельхозмашин. Для решения этих вопросов в электронную систему управления введен электронный блок программирования последовательности операции (см. рис.6.93).

Положение центрального золотника постоянно контролируется по сигналу индукционного датчика перемещения (см. рис. 6.90) центрального золотника и при необходимости вводятся корректировки в управляющий сигнал, подаваемый на пропорциональный электромагнитный клапан, регулирующий давление управления. Датчик имеет центральную задающую первичную катушку и сигнальные вторичные катушки.

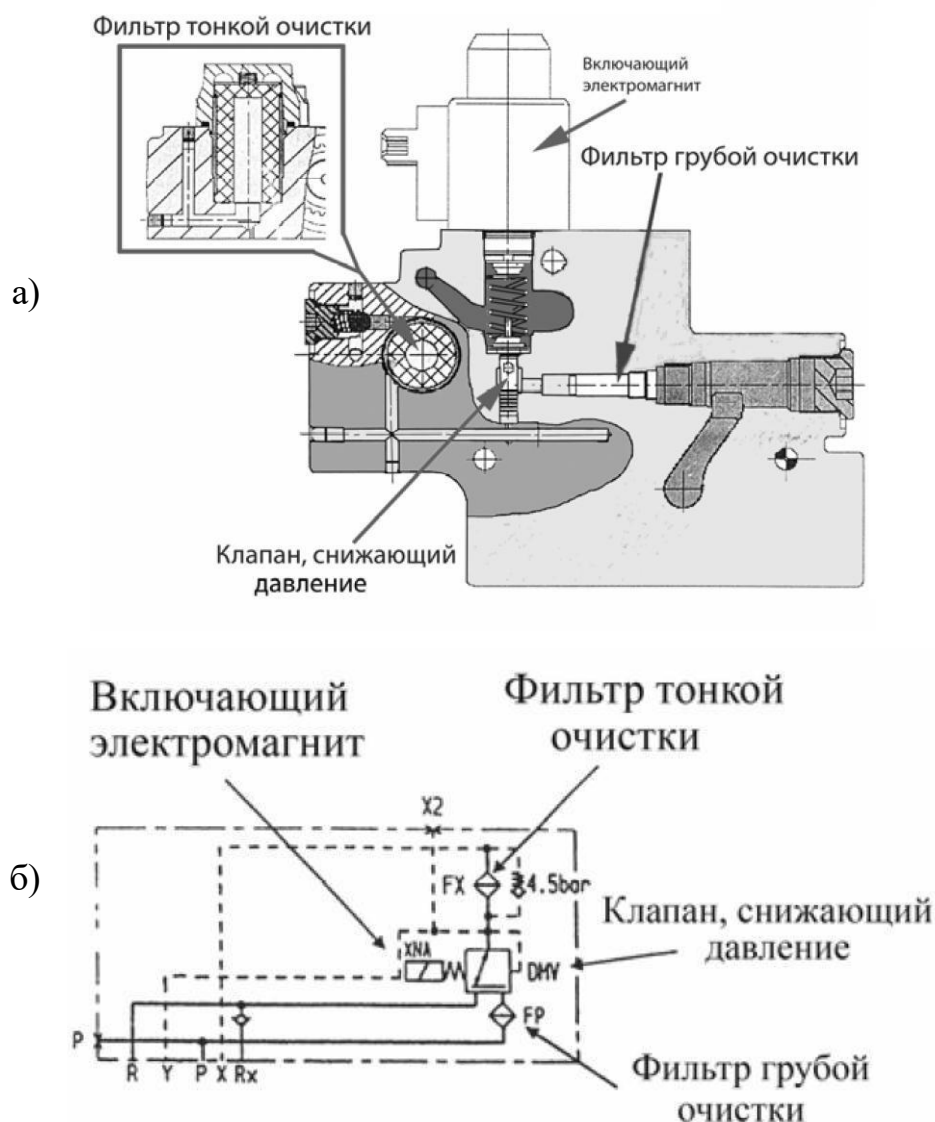
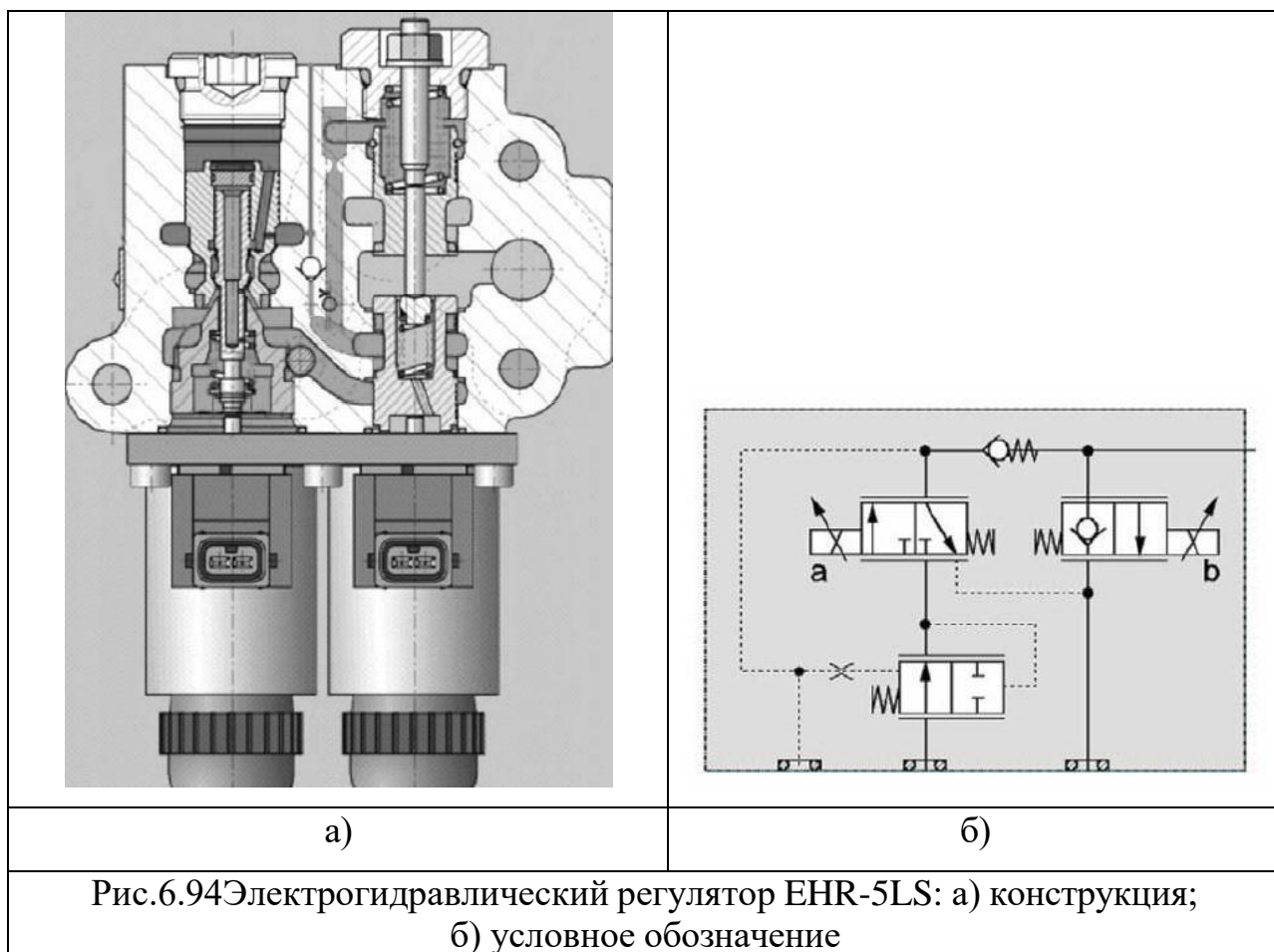


Рис.6.93 Схема управления рабочими секциями EHS с трехходовым редуционным клапаном: а) конструкция; б) условное обозначение

Управления рабочими секциями EHS осуществляется через **специальную концевую плиту** с электрическим управлением трех ходовым редуционным клапаном (рис.6.93). Клапан служит для подачи давления в систему управления EHS. В начале хода золотника давление увеличивается при помощи электрически управляемого редуционного клапана. Команда на переключение дается путем отклонения рычага управления (например, джойстика).

Позиционирование и настройка переднего навесного устройства (ПНУ), производиться с помощью исполнительного устройства гидросистемы – **электрогидравлического регулятора EHR-5LS** фирмы «Bosch»[35], конструктивная схема которого представлена на рис.94.а.



В качестве позиционного датчика используется датчик углового перемещения «Bosch». Привод датчика осуществляется через рычажную систему от продольной тяги навесного устройства. Давление в системе управления редуцируется в пределах 21...24 Бар. Клапан имеет систему аварийного отключения (снижения) давления управления, позволяющую вернуть золотник рабочей секции в «нейтраль» при аварийных ситуациях. Принципиальная схема регулятора приведена на рис.6.94б.

Управление ПНУ производится через панель управления в кабине трактора и благодаря применению электрогидравлической пропорциональной техники в гидравлическом контуре, существенно сокращает время и упрощает процесс агрегатирования трактора дополнительным навесным оборудованием.

Современная тенденция гидрофицированных машин - применять системы на базе синтеза систем управления электроники, контроллеров и гидравлических устройств и агрегатов.

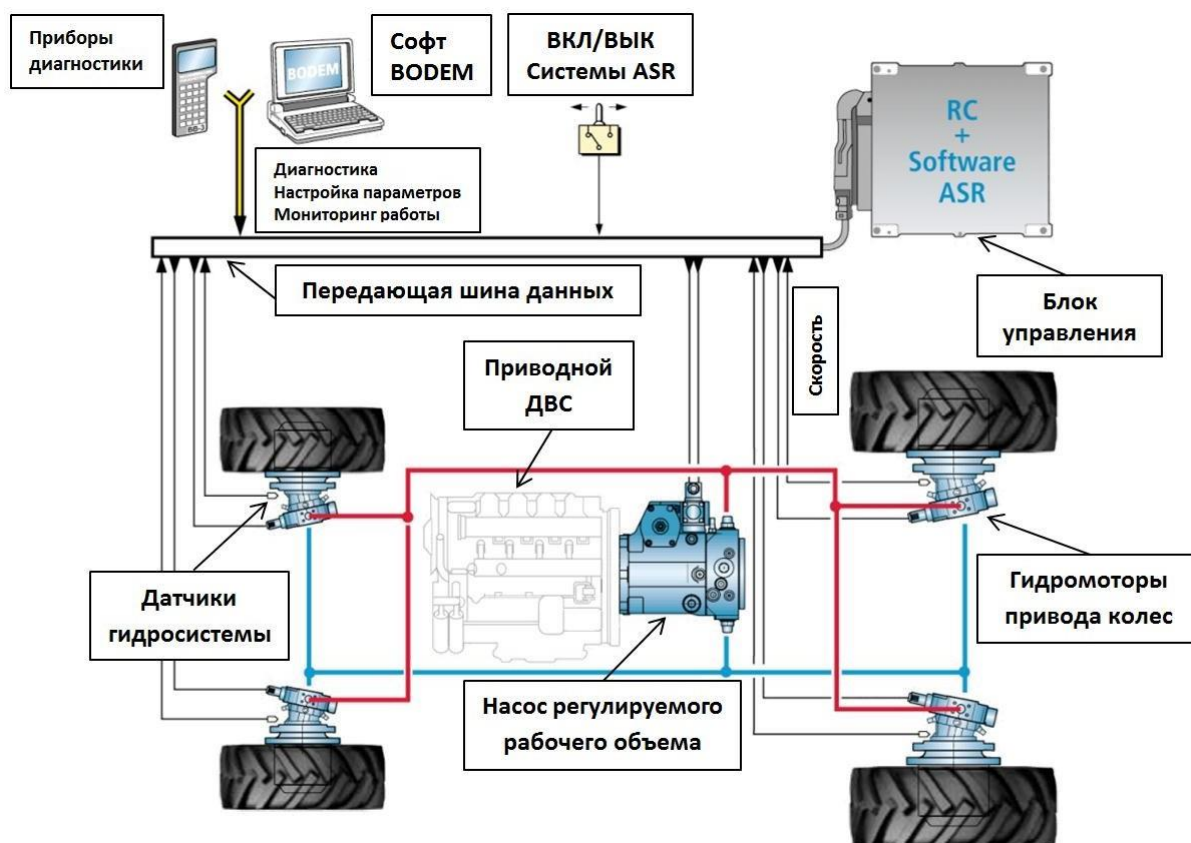


Рис.6.136 Гидростатическая трансмиссия Bosch-Rexrothc электрическим контролем и управлением параметров ходовой части трактора

В особенности в этом направлении преуспела компания Bosch-Rexroth, представляющая на рынке интеллектуальные гидростатические трансмиссии. В качестве примера на рис.6.136 представлена электрическая система, предлагаемая компанией Bosch-Rexroth с контролем параметров ходовой части трактора [35]. Параметры визуализируются по средством подключаемой ЭВМ, через шину данных от контрольно-измерительной аппаратуры (датчики, сенсоры и т.д.) и модулем управления (ПЛК).

Применение таких систем, позволяет сокращать затраты времени и средств при диагностировании и настройке гидростатической трансмиссии мобильных машин.