

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**ИНСТИТУТ МЕХАНИЗАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА**

**Кафедра машин и оборудования в агробизнесе**

# **ЭЛЕКТРОГИДРОСИСТЕМЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН**

**Часть 1**

Практикум для выполнения лабораторных работ  
студентами направлений 35.03.06 – Агроинженерия

Казань, 2018

**УДК 631.332.71**

**ББК 43.432.2 р**

Составители: Халиуллин Д.Т., Дмитриев А.В., Иванов Б.Л., Лукманов Р.Р.

Рецензенты:

Кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО Казанского государственного архитектурно-строительного университета Земдиханов М.М.

Кандидат технических наук, доцент кафедры эксплуатации машин и оборудования ФГБОУ ВО Казанский ГАУ Матяшин А.В.

Практикум рассмотрен и одобрен:

- решением заседания кафедры машин и оборудования в агробизнесе Казанского ГАУ (протокол № 9 от 05 февраля 2018 г.)

- решением методической комиссии ИМ и ТС Казанского ГАУ (протокол № 6 от 16 февраля 2018 г.)

Халиуллин Д.Т. Электрогидросистемы сельскохозяйственных машин. Часть 1: Практикум для выполн. лаб. работ. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2018. – 32 с.

В практикуме рассмотрены основные сведения о гидрооборудовании (производство Елец) зерноуборочного комбайна РСМ-142 «ACROS», приведены основные технические характеристики гидросистем, их устройство, технологические схемы общих систем и отдельных узлов, основные регулировки, правила техники безопасности, контроль и оценка качества работы.

Изучение дисциплины «Электрогидравлические системы СХМ» направлено на формирование профессиональных компетенций в соответствии с ФГОС ВО 35.03.06 – Агроинженерия.

**УДК 631.332.71**

**ББК 43.432.2 р**

© Казанский государственный аграрный университет, 2018 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

ОБЩИЕ ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ .....	3
1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ РАБОТЫ .....	4
2. ОБОРУДОВАНИЕ И ИНСТРУМЕНТ .....	4
3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ И ОФОРМЛЕНИЯ ОТЧЕТА .....	4
4. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ .....	5
5. ОСНОВНАЯ ГИДРОСИСТЕМА (пр-во Елец) .....	9
6. ГИДРОСИСТЕМА РУЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ .....	15
7. ГИДРОСИСТЕМА ОБЪЕМНОГО ПРИВОДА ХОДОВОЙ ЧАСТИ .....	22
8. УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ В ГИДРАВЛИКЕ .....	31
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	32

### ОБЩИЕ ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

Проверка, настройка электрогидравлических систем и оборудования должна осуществляться студентами, изучившими устройство, правила эксплуатации комбайна и прошедшие инструктаж по технике безопасности, о чем должна быть сделана соответствующая запись в журнале, под руководством преподавателя или техника.

При эксплуатации гидроприводов с высоким давлением (более 10 МПа) следует создать безопасные условия для обслуживающего персонала от поражения струей жидкости. Для этого необходимо ограждать кожухом все участки гидролиний, которые не заключены в общий корпус машины. При обнаружении внешних утечек жидкости необходимо немедленно остановить насос и устранить утечки. Категорически запрещается для устранения утечек подтягивать соединения трубопроводов, штуцеры и т.п. при наличии высокого давления в гидросистеме.

Контроль за давлением в гидромагистрали осуществляется по манометру, установленному на насосной станции. Запрещается эксплуатировать гидропривод высокого давления без манометра или при его неисправности. Следует систематически проверять работу предохранительных клапанов. В случае отклонения давления срабатывания клапана от настроечного более чем на 10%, клапан должен быть заменен новым.

Все вращающиеся и быстродвижущиеся элементы гидропневмоприводов, не помещенные в корпус машины, должны быть закрыты кожухами или иметь ограждения. Обслуживающий персонал машины при использовании электроподогрева рабочей жидкости должен строго соблюдать меры пожарной и электробезопасности и следить за тем, чтобы поверхности электронагревателей находились ниже уровня рабочей жидкости не менее чем на 40 мм.

## **1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ РАБОТЫ**

Изучить устройство и принцип работы технологического оборудования электрогидравлических систем зерноуборочного комбайна, приемы и методы их профессиональной эксплуатации. Научиться на профессиональном уровне проводить настройку технологического оборудования электрогидравлических систем. Овладеть навыками практического применения приемов и методов профессиональной эксплуатации технологического оборудования электрогидравлических систем

## **2. ОБОРУДОВАНИЕ И ИНСТРУМЕНТ**

- 2.1 Зерноуборочный комбайн ДОН-1500.
- 2.2 Зерноуборочный комбайн РСМ-142 «ACROS».
- 2.3 Стенд ГСТ-90.
- 2.4 Насосы, гидромоторы, клапана, гидрораспределители и т.д.
- 2.5 Набор слесарных инструментов.
- 2.6 Плакаты и заводские инструкции.

## **3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ И ОФОРМЛЕНИЯ ОТЧЕТА**

1. Руководствуясь настоящим методическим указанием, плакатами, советами преподавателя следует изучить устройство, принцип работы и настройки электрогидравлики зерноуборочного комбайна.

2. Провести анализ изученного оборудования и выявить недостатки или достоинства той или иной конструкции.

3. По заданию преподавателя найти на зерноуборочном комбайне все узлы электрической и гидравлической систем необходимых для выполнения одной операции (при необходимости доукомплектовать).

4. Используя лекционный материал и учебную литературу, изучить классификацию и принцип работы гидроприводов. Определить тип привода и, какому основному элементу (компоненту гидравлической системы) относится изучаемое оборудование.

5. Вычертить принципиальные схемы (условными обозначениями) изучаемого оборудования и систем, описав принципы работы в нейтральном, рабочем и крайнем положениях.

6. Составить отчет о выполненной работе с приведением необходимых схем, рисунков, таблиц и надписей. Выполненная работа принимается индивидуально у каждого студента с показом изучаемого узла на комбайне, и подробным описанием принципа работы, и демонстрацией на макете, стенде и плакате, а также соответствующих регулировок.

*Оформление отчета по лабораторной работе:*

На занятии выполняется лабораторная работа, основные этапы которой конспектируются в отчет. Отчет выполняется в рабочей тетради и должен содержать:

1. Назначение и технические характеристики изучаемых систем.
2. Принципиальные схемы (условными обозначениями) электрогидравлических систем и оборудования.
3. Принципы работы в нейтральном, рабочем и крайнем положениях.

#### **4. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ**

Гидравлическая система – совокупность гидроустройств, которые входят в состав гидропривода. Гидросистема (гидропривод) передает с помощью объемного гидростолба жидкости под давлением энергию на расстояние и преобразует ее в механическую путем привода одного или более объемных гидродвигателей.

Двумя важнейшими параметрами для работы гидросистем являются энергия потока (кинетическая энергия = *гидродинамика*) и энергия давления (статическая энергия = *гидростатика*). Все гидравлические системы работают по гидростатическому либо по гидродинамическому принципу.

Для гидростатической системы характерно, что насос, имеющий, как правило, механический привод, перемещает столб масла, который, собственно, и передаёт нагрузку. При поступлении энергии этого масляного столба к потребителю (гидроцилиндр или гидромотор) энергия давления снова преобразуется в механическую энергию.

Гидравлическая система состоит из источника энергии, каковым обычно является насос, исполнительного механизма (силового цилиндра или гидромотора), а также аппаратуры управления потоком жидкости и защиты системы от перегрузок.

В частности, обязательным аппаратом для большинства гидросистем является распределитель жидкости, в функции которого входит обеспечение направления потока жидкости к рабочим полостям исполнительного механизма.

Принцип работы объемного гидропривода основан на законе Паскаля, по которому всякое изменение давления в какой-либо точке покоящейся жидкости, не нарушающее ее равновесия, передается в остальные ее точки без изменения.

##### **Компоненты гидравлической системы**

Бак: хранение масла.

Насос (шестерёнчатый, аксиально или радиально поршневой, лопастной): Каждый насос создаёт поток.

Клапаны (регулирования давления (предохранительный, прямого действия, клапан пилотной линии); управления направлением (распределитель

золотниковый, обратный клапан); регулирования величины (дроссель)): контроль за направлением и величиной потока или ограничение давления.

Линии трубопровода: соединение деталей системы.

Потребитель (гидроцилиндры: одно- и двухстороннего действия, гидромоторы: шестерёнчатый, аксиально или радиально поршневой, лопастной).

Гидравлическая система зерноуборочных комбайнов ACROS состоит из нескольких независимых систем:

- основная;
- объемный привод мотвила жатки;
- гидросистема низкого давления;
- гидросистема рулевого управления;
- гидропривод ходовой части (гидростатическая трансмиссия (ГСТ)).

Кроме этого на некоторых моделях могут быть:

- объемный привод половоразбрасывателей;
- объемный привод решетки радиатора.

Зерноуборочные комбайны РСМ-142 «ACROS» могут комплектоваться гидравлическими системами разных производителей:

Основная гидросистема с распределителями:

- ОАО «Гидропривод» г. Елец или ОАО «Гидроавтоматика» г. Самара;
- фирмы «Bucher Hydraulics» (Швейцария) или «Hydac» (Германия);

Гидропривод ходовой части (ГСТ):

- фирмы «Danfoss» (Дания);
- фирмы «Linde» (Германия);
- фирмы «Eaton» (Германия).

Все узлы и детали гидравлических систем сельскохозяйственных машин в принципиальных схемах приводятся условными обозначениями (приложение 1). Изучив данные обозначения можно «прочитать» любую сложную гидравлическую схему.

## Лабораторная работа

### ГИДРОСИСТЕМА ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА АКРОС

*Гидравлические системы* комбайнов предназначены для управления рабочими органами, участвующими в его технологическом процессе. Основная гидравлическая система, объемный привод мотвила жатки и гидросистема низкого давления ЗУК РСМ-142 «Акрос 530(550)» (пр-во Елец) включает в себя (рисунок 1):

- насос основной НШ-28Д-3 в составе тандема шестеренных насосов НШ-28Д-10Д-10Д-3 (Н1);

- насос привода мотвила (подборщика) НШ-10Д-3 в составе тандема шестеренных насосов НШ-28Д-10Д-10Д-3 (Н2)

- насос подпитки ГСТ-112 (НП);

- гидробак (Б);

- электрогидрораспределители (Р1, Р2, Р3);

- клапан напорный (КН);

- клапан дросселирующий настраиваемый (КДН);

- гидроклапан с электромагнитным управлением (КЭУ);

- гидравлический блок управления мотвилком (ГУ)

- вибропобудители бункера (В1, В2);

- муфты разрывные (ПМ)

- гидромотор планетарный для привода мотвила (М1);

- гидромотор планетарный для реверса наклонной камеры (М2);

- гидроцилиндры (ГЦ):

- Ц1 – вертикального перемещения мотвила (левый);

- Ц2 – вертикального перемещения мотвила (правый);

- Ц3, Ц4 – горизонтального перемещения мотвила;

- Ц5 – включения реверса;

- Ц6, Ц7 – подъема-опускания жатвенной части;

- Ц8 – включения жатвенной части;

- Ц9 – вариатора барабана;

- Ц10 – вариатора вентилятора очистки;

- Ц11 – поворота выгрузного шнека;

- Ц12 – леникс выгрузки;

- Ц13 – леникс молотилки;

- Ц14 – леникс измельчителя;

- систему гибких и жестких маслопроводов.

Электрогидрораспределители предназначены для управления и привода в действие потребителей гидросистемы.

Электрогидрораспределители осуществляют:

- подъема и опускания жатки (Р1);

- управление лениксом включения жатки (Р1);

- управление реверсом наклонной камеры (Р1);

- управление вертикальным перемещением мотвила (Р1);

- управление горизонтальным перемещением мотвила (Р1);

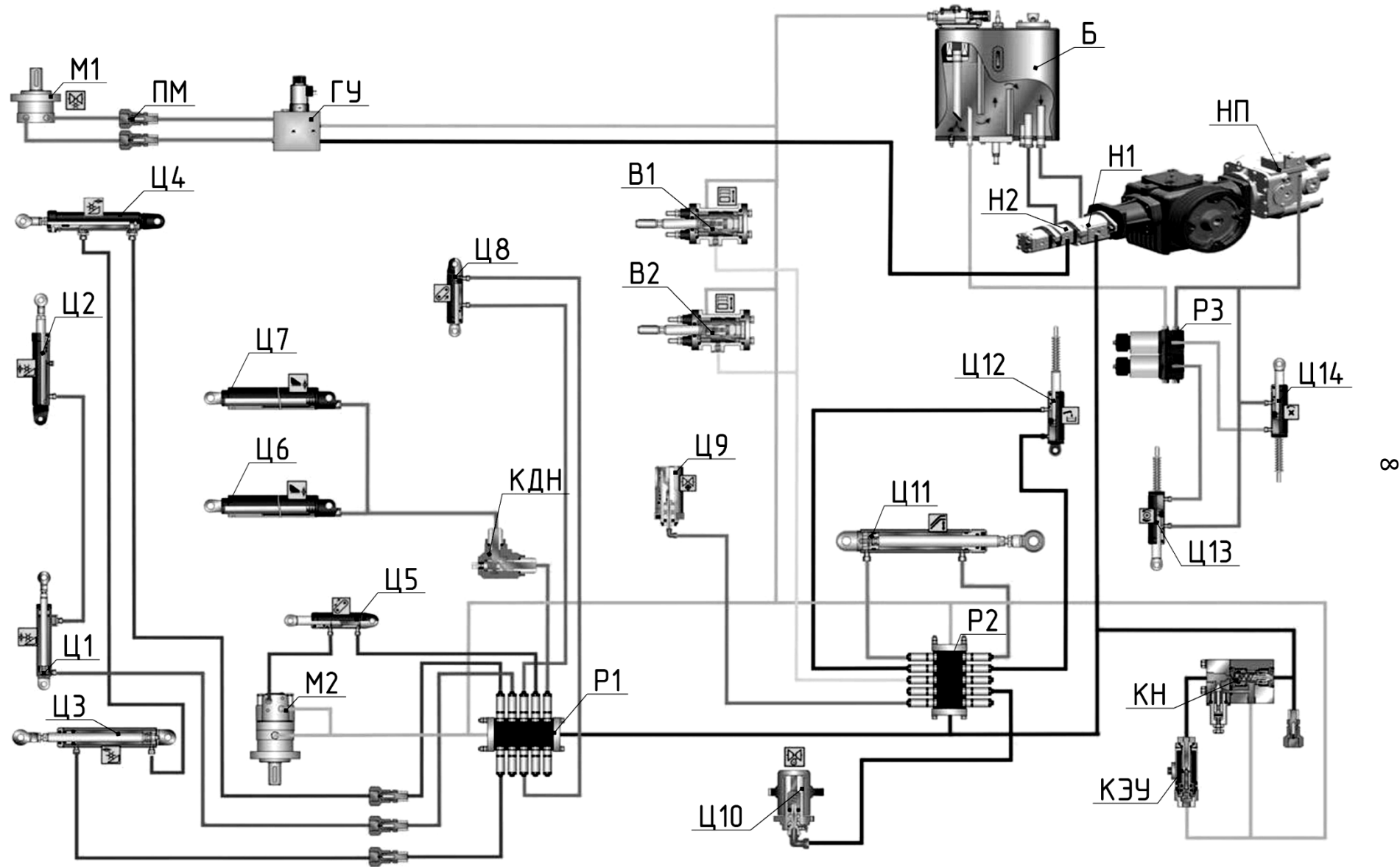


Рисунок 1 – Схема основной, привода мотовила и гидросистемы низкого давления ЗУК РСМ-142 (Елец)



- включение вибраторов бункера (P2);
- управление поворотом выгрузного шнека из транспортного положения в рабочее и обратно (P2);
- управление вариатором вентилятора очистки (P2);
- управление вариатором молотильного барабана (P2);
- управление лениксом выгрузного шнека (P2);
- управление лениксом ИРС (P3);
- управление лениксом молотилки (P3).

Включение электромагнитов электрогидрораспределителей производится с помощью пульта управления ПУ-142 и клавишами, расположенными на ручке ГСТ. У каждой кнопки находится условное обозначение операций, выполняемых данной кнопкой.

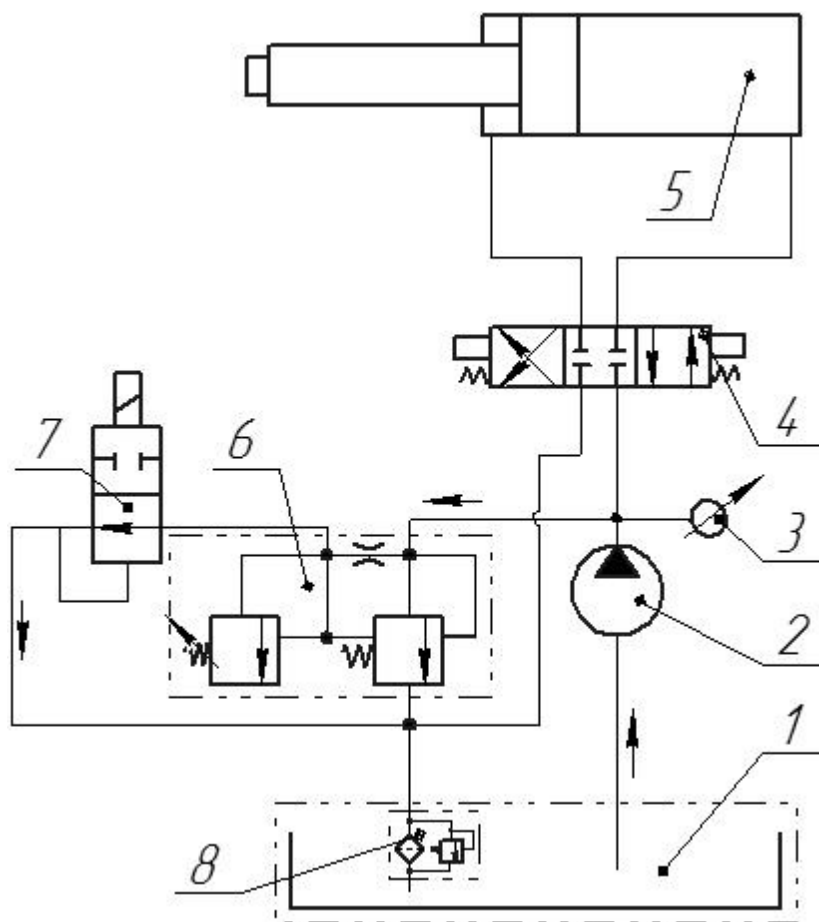
Технические данные гидравлических систем зерноуборочных комбайнов, наиболее распространенных в республике, приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Технические данные гидросистем ЗУК

№ п/п	Наименование параметров	Марки ЗУК		
		«ACROS» PCM-142	«Нива-Эффект» СК-5МЭ-1	ДОН-1500Б с копнителем
1	Давление в системе, МПа	16	6,3	12,5
	Насос	НШ-28-Д3 НШ-10-Д3	НШ-32М-4Л	НШ-32А-3
2	Распределители – золотниковые, секционные	5-секционные (2 шт.), 2-секционный (1 шт.)	7-секционный (1 шт.)	4-секционные (2 шт.), 3-секционный (1 шт.)
3	Расход насоса, л/мин	61,8	46,8	56,5
4	Распределитель коппителя	-	золотниковый	золотниковый
5	Гидроцилиндры:			
	плунжерные, шт	9	1	9
	поршневые, шт	5	7	8
	специальные, шт	2	2	2
6	Гидробак			
	ёмкость, л	50	25	25
	Фильтр	Бумажный, сменный	Бумажный, сменный	Бумажный, сменный
	тонкость фильтрации, мкм	25	25	25
7	Общая ёмкость, л	95...105	50	45
8	Рабочая жидкость	МГЕ-46В (МГ-30У) ТУ 38.001347-00 или (Гидромасло марки «А») ТУ 38.1011282-89	М-10В <sub>2</sub> ГОСТ 8581-78 или М-8В ГОСТ 10541-78 или МГ-8А (М-8А)	М-10В <sub>2</sub> ГОСТ 8581-78 или М-8Г <sub>2</sub> , М-8В <sub>2</sub> ГОСТ 10541-78 М-8А

*Работа основной системы ЗУК ACROS 530(550)*

При нейтральном положении золотника гидрораспределителя 4 (распределитель закрыт), масло от насоса 2 поступает в гидроклапан напорный (КН) 6, где через дроссельное отверстие и клапан электромагнитный управляемый (КЭУ) 7 переливается в канал управления, соединенный гидробаком 1 (рисунок 2). При этом из-за разности давлений до и после переливного клапана, пружина переливного клапана сжимается, и тем самым открывается канал для прямого слива в бак. Максимальное давление разгрузки гидросистемы составляет примерно 0,8 МПа.



1 – гидробак; 2 – насос шестеренный; 3 – манометр; 4 – гидрораспределитель; 5 – гидроцилиндр; 6 – клапан напорный (предохранительно-переливной); 7 – гидроклапан электромагнитный управляемый; 8 – фильтр с клапаном сигнализатором

Рисунок 2 – Принцип работы гидравлической системы  
(нейтральное положение)

При нажатии соответствующей клавиши включения/выключения какого-либо рабочего органа, напряжение поступает на электромагнит электрогидрораспределителя 4 для перемещения золотника и, параллельно, в гидроклапан электромагнитный управляемый (КЭУ) 7, который перекрывает канал управления. При перекрытии канала управления, давление в напорном

клапане 7 (до и после переливного клапана) выравнивается, что влечет за собой перекрытие канала прямого слива в гидробак 1. При этом давление в системе поднимается и может достигнуть максимального (до 16 МПа).

В электрогидрораспределителе при перемещении золотника и открывается канал для поступления масла под давлением в соответствующий гидроцилиндр 5 или гидромотор. Для ограничения скорости перемещения рабочих органов в их магистралях предусмотрены дроссели (на рисунке не показаны).

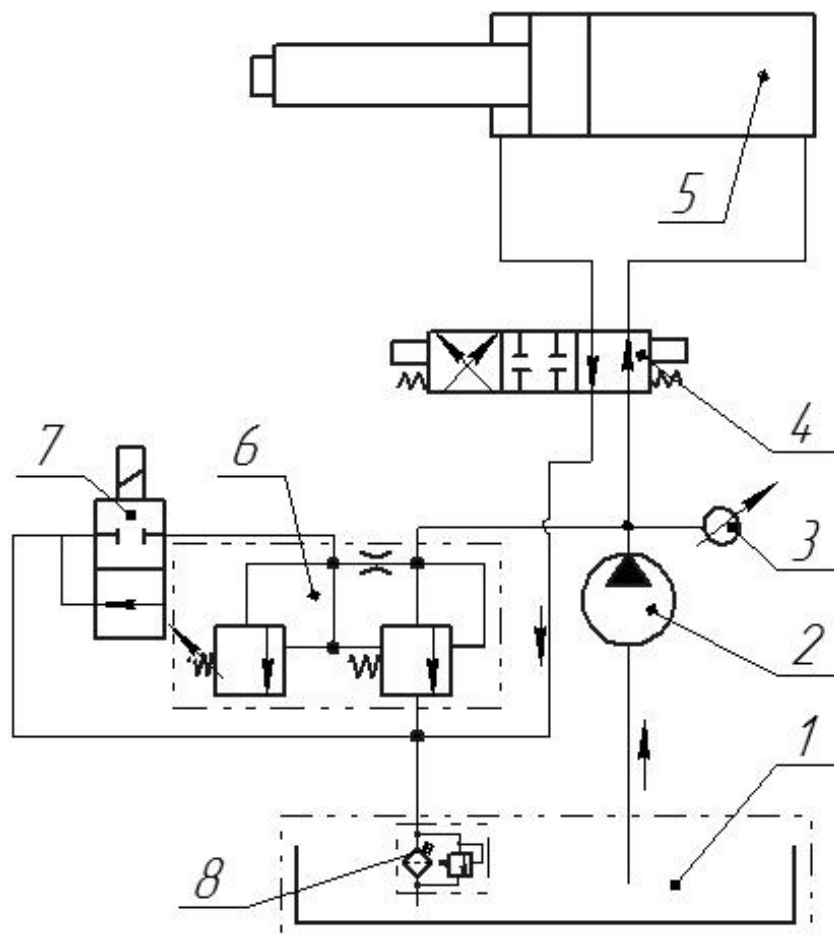


Рисунок 3 – Принцип работы гидравлической системы (рабочее положение)

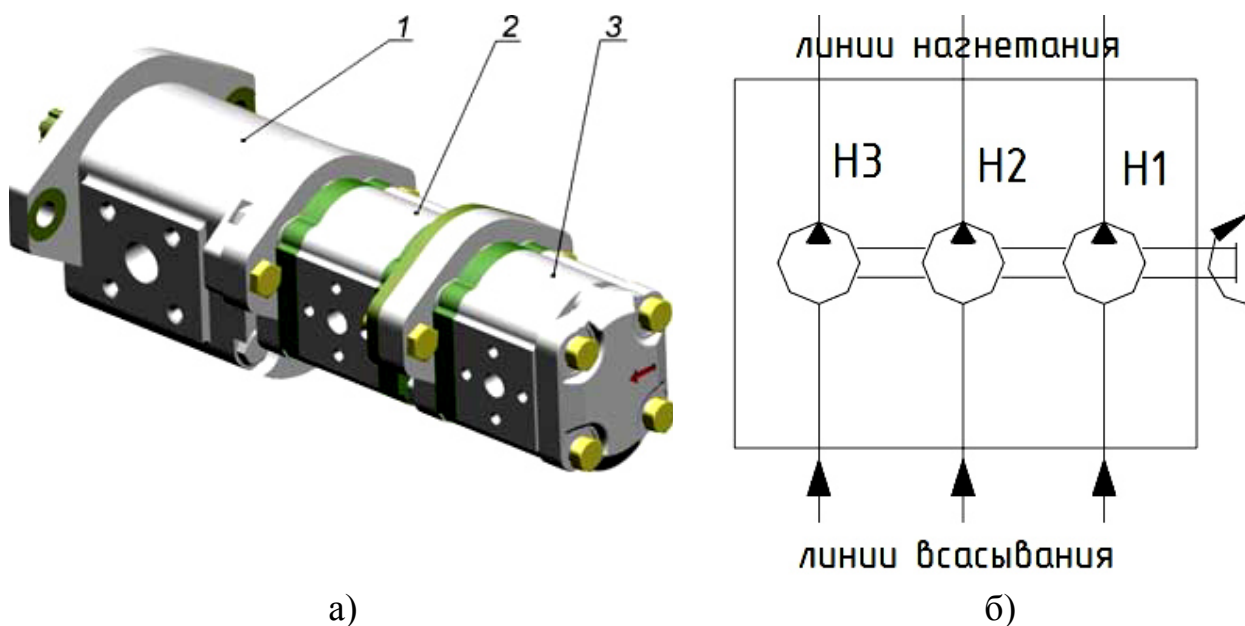
При достижении исполнительными механизмами крайних рабочих положений давление в напорной магистрали поднимается до 16 МПа. При превышении давления 16 МПа срабатывает клапан предохранительный в напорном гидроклапане 6 и, поток рабочей жидкости через фильтр 8 основной системы сливается в гидробак 1. Контроль за давлением на отдельных участках гидросистемы осуществляется по манометрам 3.

Включение электромагнитов электрогидрораспределителей производится с помощью псевдосенсорной панели управления и клавишами, расположенными на ручке ГСТ. У каждой кнопки находится условное обозначение операций, выполняемых данной кнопкой.

В рабочих секциях гидрораспределителей устанавливаются гидрозамки (на рисунке не показаны) для фиксации поршней (плунжеров) гидроцилиндров в промежуточных положениях.

#### *Устройство основных узлов гидросистемы ACROS 550 (Елец)*

В тандеме шестеренных насосов НШ28Д-10Д-10Д-3 (рисунок 4) объединены силовые насосы трех гидросистем – соответственно для основной гидросистемы, гидросистемы привода мотовила или платформы-подборщика и гидросистемы рулевого управления.



а) – Общий вид; б) – Принципиальные схемы насосов; 1 – насос НШ-28Д-3 (Н1); 2 –насос НШ-10Д-3 (Н2); 3 –насос НШ-10Д-3 (Н3)

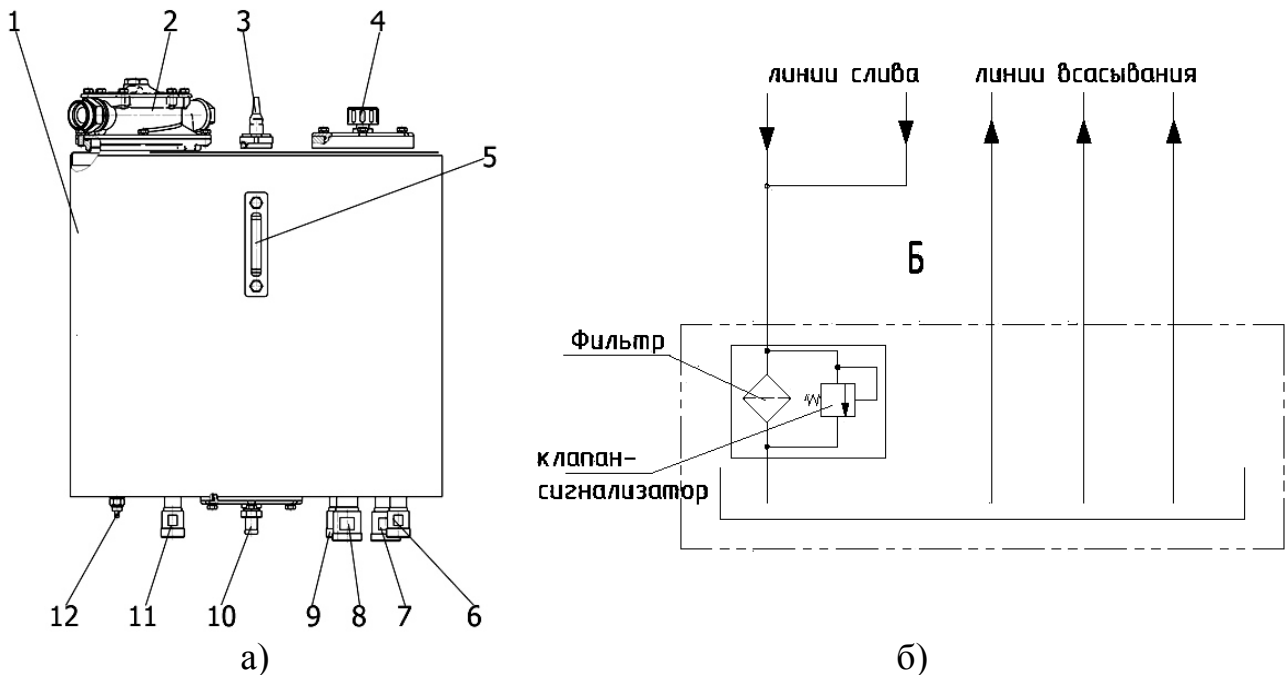
Рисунок 4 – Тандем шестеренных насосов НШ28Д-10Д-10Д-3

Гидробак (рисунок 5), заполненный маслом, обеспечивает работу основной гидросистемы, объемной гидросистемы рулевого управления, гидропривода мотовила жатки или гидропривода платформы-подборщика и гидросистемы объемного привода ходовой части.

В гидробаке установлен датчик сигнализатора температуры масла ТМ 111-12 для контроля за максимально допустимой температурой нагрева рабочей жидкости. При превышении температуры масла выше  $(85 \pm 4) ^\circ\text{C}$  происходит срабатывание датчика, и панель информационная ПИ-142 или модуль терминальный универсальный МТУ-02, а также система голосового оповещения информирует о перегреве масла в гидробаке. Дополнительно в гидробаке установлен датчик минимального уровня масла – 3 ДМУГ-210. При снижении уровня масла в гидробаке ниже минимально допустимого – ПИ-142 или МТУ-02 и система голосового оповещения информирует о недостаточном уровне масла в гидробаке.

Гидробак состоит из корпуса бака 1 (рисунок 5а), внутри которого установлен фильтр 4, сапун 4, маслоуказатель 5, патрубки сливные 10, 11 и всасывающие 6, 7, 8, 9. Фильтр состоит из корпуса, клапана-сигнализатора и фильтроэлемента, обеспечивает тонкость фильтрации до 25 мкм.

Клапан-сигнализатор предназначен для контроля чистоты фильтроэлемента, а также предохранения его от разрушения при засорении путем перелива масла в гидробак, минуя фильтроэлемент, через клапан.



а) – общий вид; б) – принципиальная схема

1 – корпус бака; 2 – фильтр; 3 – датчик уровня масла; 4 – сапун; 5 – маслоуказатель; 6, 7, 8, 9 – патрубки всасывающие; 10, 11 – патрубки сливные; 12 – датчик сигнализатора температуры масла ТМ – 111-12

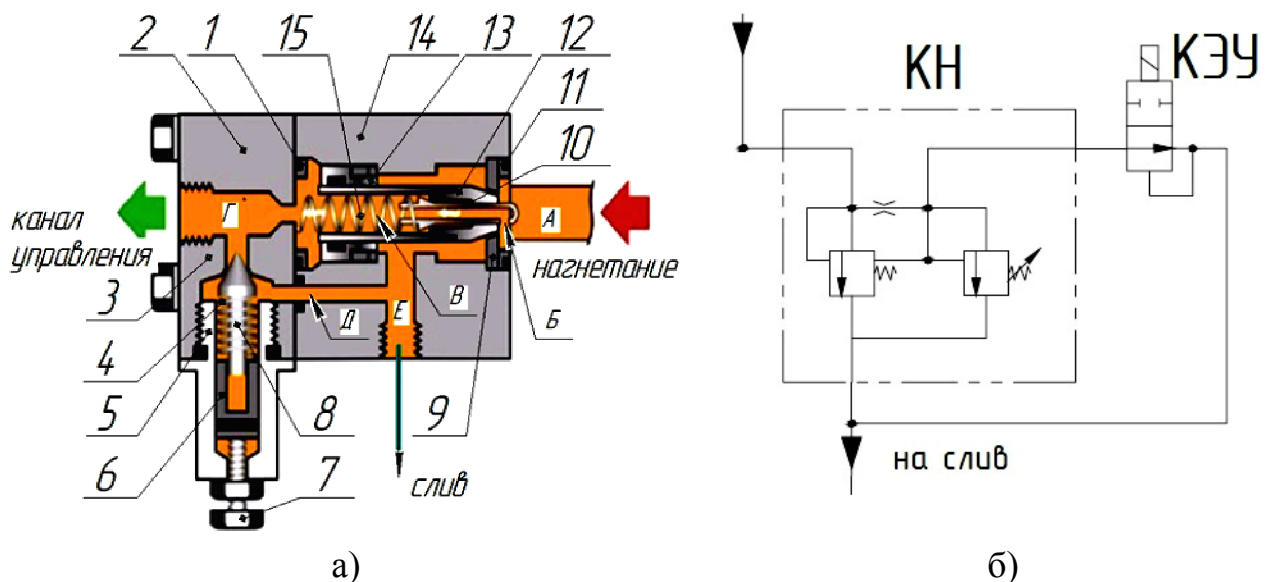
Рисунок 5 – Гидробак

Величина настройки клапана  $(0,2 \pm 0,05)$  МПа. Сапун 4 обеспечивает сообщение внутренней полости гидробака с атмосферой и служит для очистки воздуха, поступающего в гидробак, от механических примесей. Маслоуказатель 5 предназначен для визуального контроля уровня рабочей жидкости в гидробаке. Количество масла в гидробаке должно быть в пределах между верхней и нижней рисками маслоуказателя, нанесенными на масломерном стекле. В нижней части гидробака приварены разные по высоте всасывающие патрубки. Патрубок объемной гидросистемы рулевого управления выполнен более коротким: в случае аварийной остановки, связанной с утечкой масла, оставшегося в гидробаке масла будет достаточно для работы рулевого управления. Для слива рабочей жидкости из гидробака в его нижней части установлен сливной патрубок 8.

*Напорный гидроклапан* (рисунок 6) предназначен для ограничения давления в потоке рабочей жидкости и разгрузки гидросистемы в холостом

режиме (непрерывного слива рабочей жидкости при минимальном давлении в гидросистеме).

Работает напорный гидроклапан следующим образом: полость рабочего давления А (рисунок 6а) через дроссельное отверстие Б соединена с полостью В, в которой установлена пружина 15, удерживающая переливной золотник 12 в закрытом положении. Полость В соединена с полостью Г, из которой масло поступает в канал управления и под запорный элемент В предохранительного клапана, оттарированного пружиной 4 на давление 16 МПа.



а) – общее устройство напорного клапана; б) принципиальная схема напорного клапана с гидроклапаном с электромагнитным управлением

1, 11 – шайбы; 2 – крышка; 3, 9 – седла; 4, 15 – пружины; 5, 13 – втулки; 6 – поршень; 7 – болт; 8 – запорный элемент; 10 – клапан; 12 – золотник; 14 – корпус; А – полость нагнетания; Б – дроссельное отверстие; В – внутренняя полость; Г – полость, соединенная с каналом управления; Д – сливная полость предохранительного клапана; Е – полость слива; КН – клапан напорный (предохранительно-переливной); КЭУ – гидроклапан с электромагнитным управлением

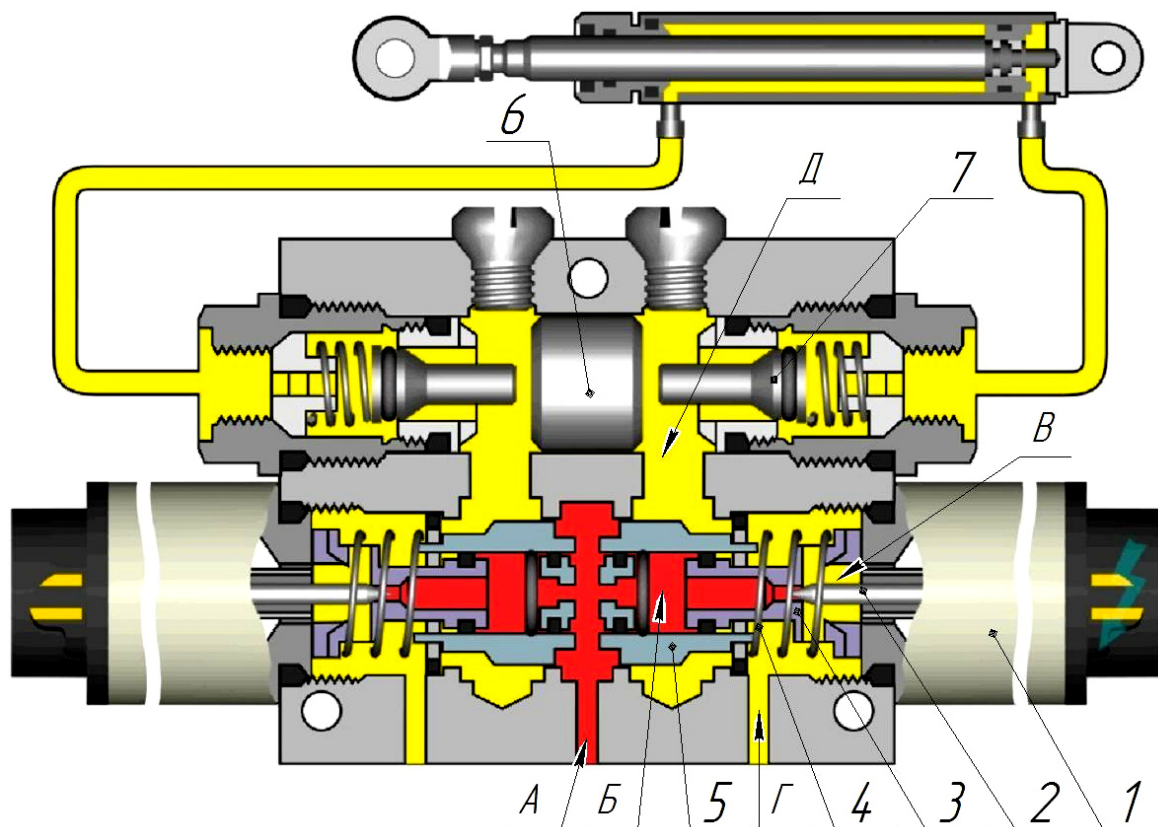
Рисунок 6 – Гидроклапаны напорный и с электромагнитным управлением

При работе гидросистемы в холостом режиме полость Г через канал управления соединена с гидробаком. Масло через дроссельное отверстие Б, полости В и Г сливается в гидробак. При этом, вследствие перепада давления на дроссельном отверстии Г, переливной золотник 12 перемещается, преодолевая усилие пружины, и соединяет полость нагнетания А с полостью слива Е. Масло при малом давлении (0,4 МПа) переливается в бак.

При работе гидросистемы в рабочем режиме канал управления, соединяющий полость Г с гидробаком, перекрывается гидроклапаном с электромагнитным управлением КЭУ (рисунок 6б) и, вследствие выравнивания давления в полостях А и Г (рисунок 6а), переливной золотник 12 закрывается и в системе создается высокое давление. Переливной золотник 12 под действием пружины 15 остается закрытым до тех пор, пока давление в полости Г, равное максимальному рабочему давлению в гидросистеме, не преодолеет усилие пружины 4 и не откроет запорный элемент 8 предохранительного клапана.

При этом, вследствие действия дросселя Б, давление в полости Г падает и переливной золотник 12 перемещается, соединяя нагнетательную полость А со сливной полостью Е. Регулировка клапана осуществляется вращением болта 7 на давление 16 МПа. (На комбайнах с 2014 года выпуска напорный клапан с гидроклапаном с электромагнитным управлением объединены в один корпус и в принципиальных схемах обозначаются – КНЭ).

*Электрогидрораспределители* предназначены для управления и привода в действие потребителей гидросистемы. Конструктивно электрогидрораспределитель состоит из гидрораспределителя и электромагнитной катушки. Срабатывание электромагнита сопровождается характерным щелчком. Корпус электромагнита, в момент протекания электрического тока обладает магнитными свойствами. По этим двум факторам можно судить об исправности электрической части электрогидравлической системы. Устройство и работа секций гидрораспределителя с электромагнитным управлением представлены на рисунках 7, 8, 9).



1 – электромагнитная приставка; 2 – клапан электромагнитный; 3 – седло; 4 – пружина; 5 – золотник; 6 – поршень; 7 – клапан запорный

Рисунок 7 – Секция рабочая гидрораспределителя. Нейтральное положение, напряжение отсутствует

Принцип работы: при нажатии на какую либо кнопку электрогидравлики на пульте управления ПУ-142, через соленоид электромагнитной приставки 1

проходит электрический ток (рисунок 7). Клапан 2, переместившись, открывает отверстие седла 3. Масло из магистрального канала А, через канал Б, отверстие седла 3 и полость В поступает в полость Г на слив. Далее жидкость, направляется из магистрального канала А через полость Д и запорный клапан 7 в исполнительный гидроцилиндр. Поршень 6 открывает сливной магистральный канал (рисунок 8).

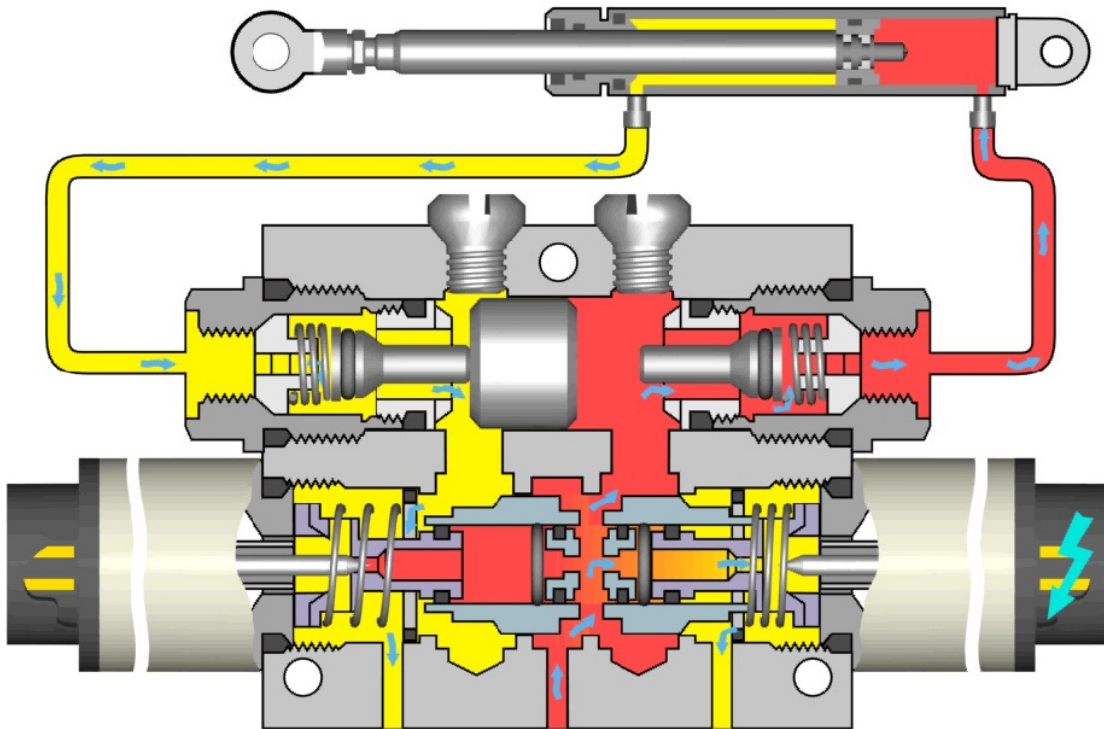


Рисунок 8 – Секция рабочая гидрораспределителя. Золотник смещен вправо

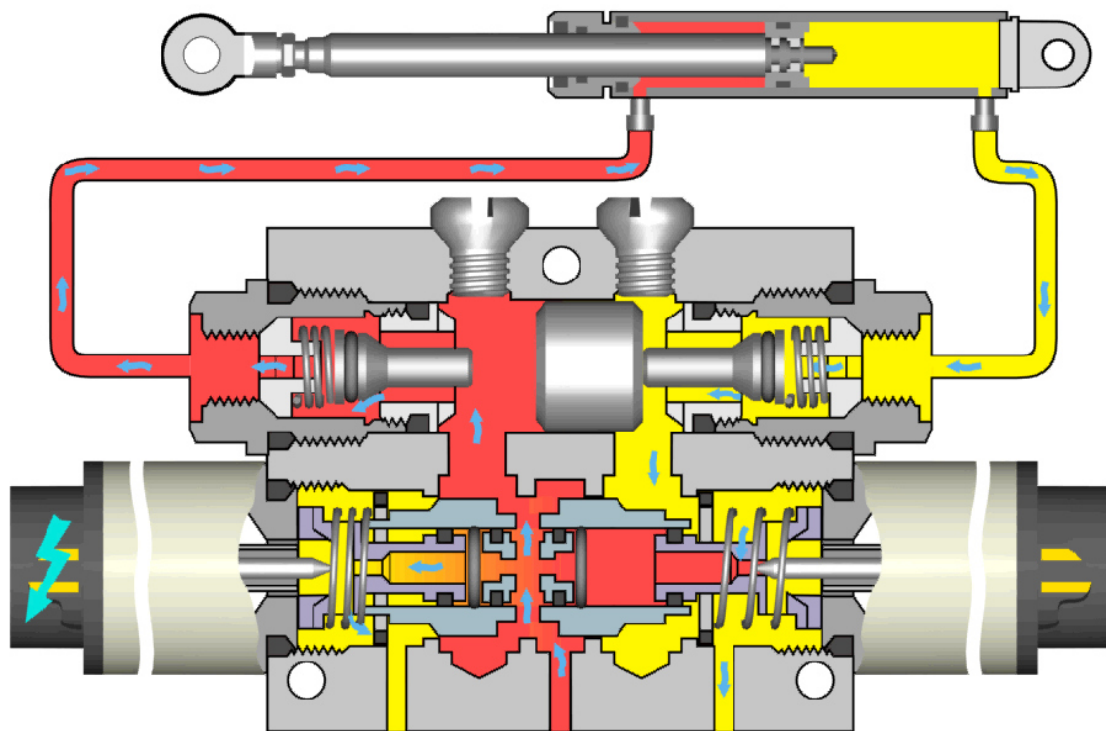


Рисунок 9 – Секция рабочая гидрораспределителя. Золотник смещен влево



При отпускании кнопки подача тока прекращается, и клапан 2 закрывается. Золотник под действием пружины 4 занимает нейтральное положение.

Принципиальные схемы с условными обозначениями электрогидрораспределителей комбайна ACROS 530(550) производства ОАО «Гидропривод» г. Елец представлены на рисунке 10.

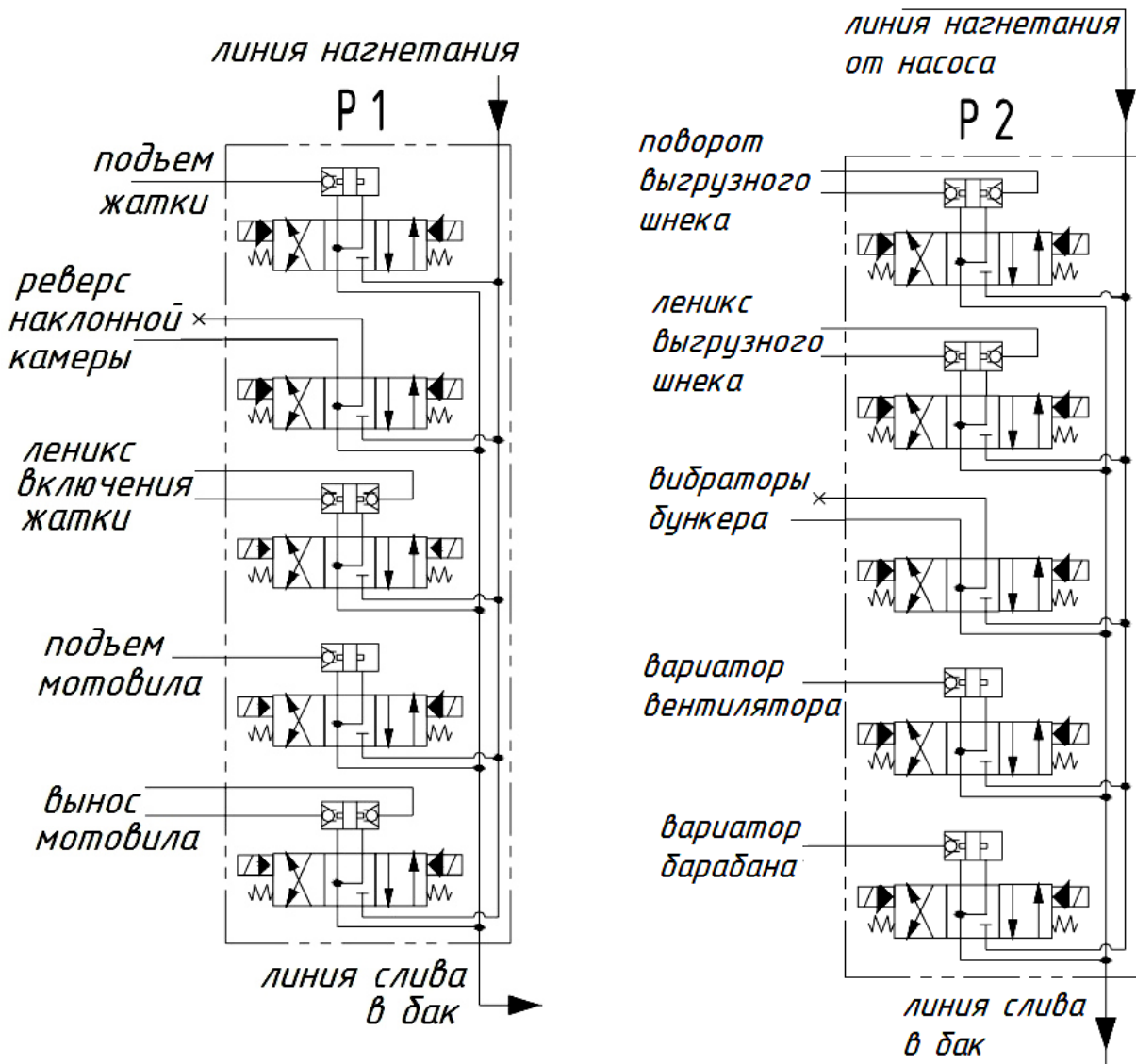
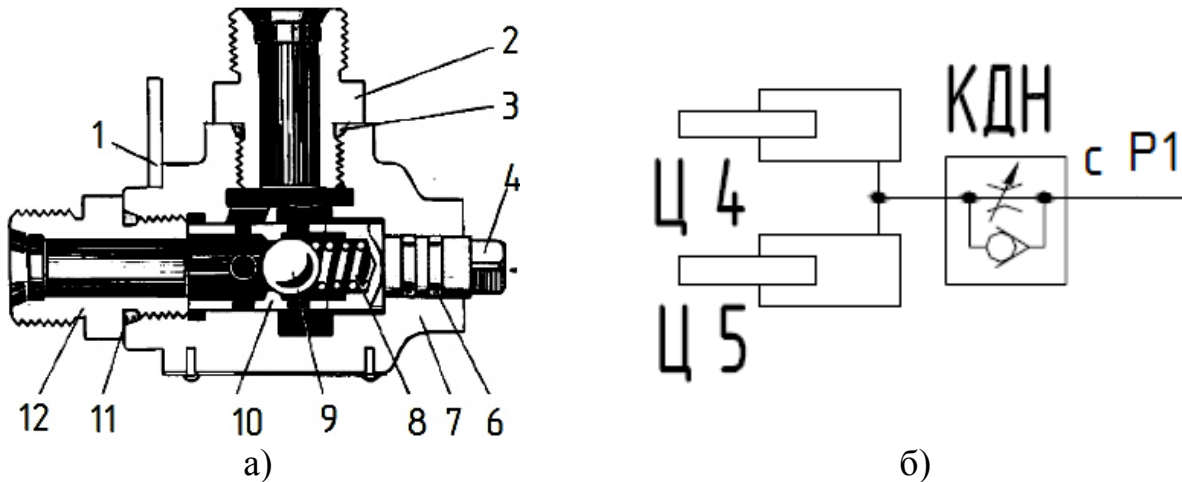


Рисунок 10 – Принципиальные схемы электрогидрораспределителей P1 и P2

Секция без запорного клапана применяется в тех случаях, когда нет необходимости фиксировать рабочий гидроцилиндр в определенном положении, а также в тех случаях, когда масло после окончания своего действия не возвращается в полость распределителя, а уходит сразу на слив (вибраторы бункера, реверс наклонной камеры).

*Клапан дросселирующий настраиваемый.* Для регулировки скорости опускания жатки в гидросистеме производства Елец на трубопроводе, ведущем к гидроцилиндрам подъема жатвенной части, установлен клапан дросселирующий настраиваемый – КДН (Рисунок 11).



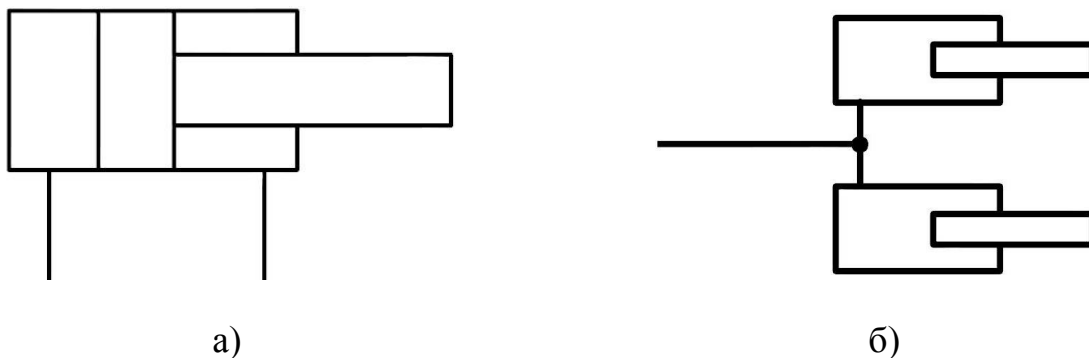
а) – общий вид клапана КДН; б) – принципиальная схема клапана с гидроцилиндрами; 1 – кронштейн; 2, 11 – штуцера; 3, 5, 10 – кольца уплотнительные; 4 – шпindel; 6 – корпус; 8 – шарик; 9 – золотник дроссельный; Ц4, Ц5 – гидроцилиндры подъема-опускания жатки

Рисунок 11 – Клапан дросселирующий настраиваемый КДН

Для уменьшения скорости опускания жатвенной части необходимо установить на меньшее давление путем поворота шпинделя 4 гаечным ключом в одно из четырех положений (3; 4; 5; 6).

*Рабочие гидроцилиндры* (рисунок 12) основной гидросистемы предназначены для привода в действие, изменения режимов работы и установочных параметров рабочих органов комбайна, обеспечивающих нормальное протекание технологического процесса.

Гидроцилиндры, в зависимости от характера управляемого ими процесса, могут быть двустороннего (поршневые) и одностороннего (плунжерные) действия.



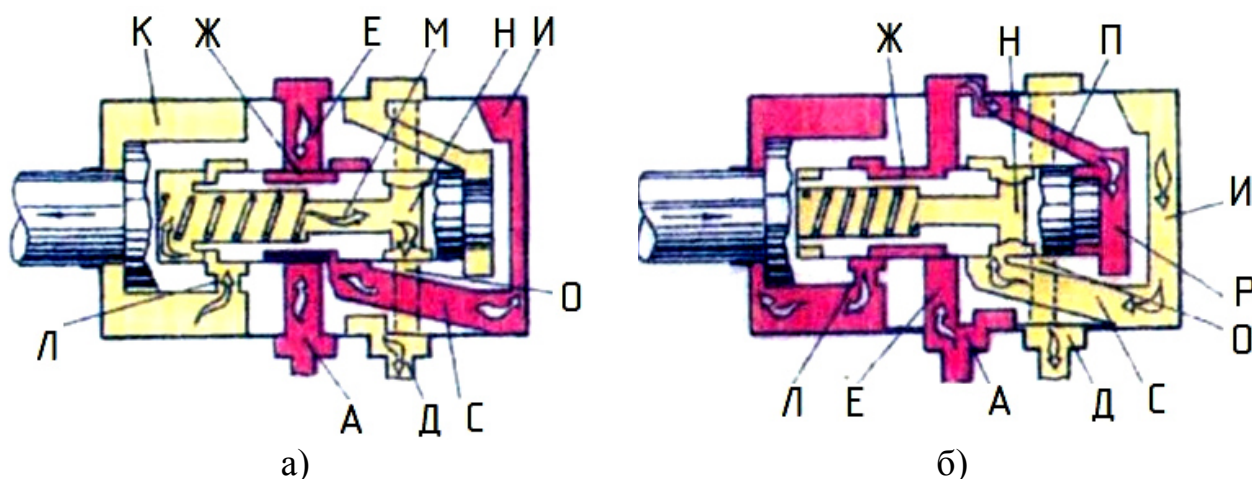
а) – двусторонний (поршневой); б) – односторонний (плунжерный)

Рисунок 12 – Принципиальные схемы гидроцилиндров

В первой и второй группе можно выделить специальные гидроцилиндры, имеющие особенности в их конструктивном исполнении.

*Вибраторы бункера* (рисунок 13) служат для привода в колебательное движение вибролиста бункера, разрушающего связность влажного и засоренного зерна и ускоряющего его выгрузку.

Вибратор представляет собой поршневой гидроцилиндр с ходом поршня 3 мм. В корпусе расположен поршень с жестко закрепленным штоком, проходящим сквозь отверстие крышки.



а) – правое положение поршня; б) – левое положение поршня

Рисунок 13 – Устройство и работа вибропобудителя

Корпус вибратора снабжен двумя кольцевыми проточками, связанными с магистралями нагнетания А и слива Д (рисунок 13). В поршне и золотнике выполнены осевые, радиальные, наклонные отверстия и кольцевые проточки, обеспечивающие работу вибратора.

При правом положении поршня (рисунок 13а) масло, нагнетаемое в кольцевую проточку А корпуса, проходит через радиальное отверстие Е поршня, кольцевую проточку Ж золотника и наклонное отверстие С поршня в бесштоковую полость И вибратора. В этот момент происходит перемещение поршня влево и вытеснение масла из штоковой полости К через радиальное отверстие Л поршня, осевое М и радиальное Н сверление золотника, а затем радиальное отверстие О поршня в кольцевую канавку Д слива

Слив масла от вибратора осуществляется в сливную магистраль гидросистемы, минуя распределитель комбайна.

При перемещении поршня влево (рисунок 13б) его наклонный канал П, связанный с полостью распределительного золотника Р, переходит от кольцевой канавки слива Д к кольцевой канавке нагнетания А. Это приводит к перемещению распределительного золотника влево, разобщению нагнетательного отверстия Е с бесштоковой полостью И, и соединению его посредством кольцевой канавки Ж золотника и радиального отверстия Л поршня с штоковой полостью вибропобудителя. Поршень начинает двигаться в

обратном направлении, и масло, находящееся в бесштоковой полости, вытесняется по наклонному С и радиальным Н, О сверлениям на слив.

Когда наклонный канал П опять соединится с кольцевой проточкой Д слива (рисунок 13а), пружина возвращает распределительный золотник в исходное положение. Процесс повторяется вновь.

Принципиальная схема работы вибраторов бункера представлены на рисунке 14.

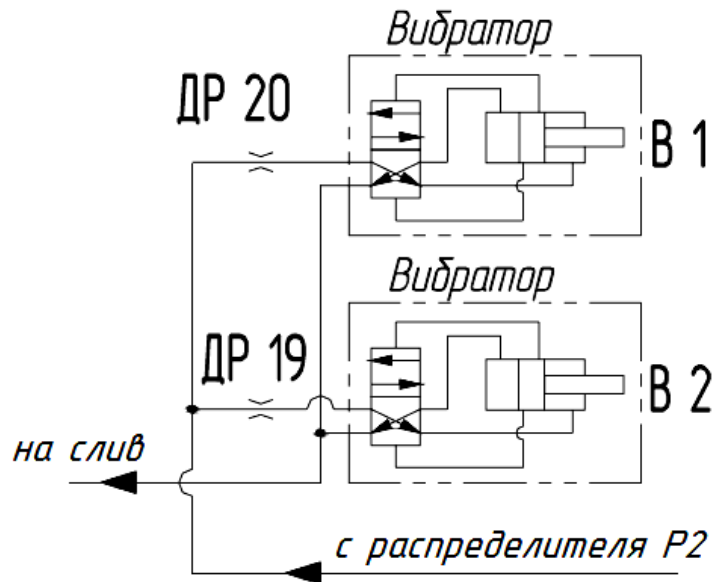


Рисунок 14 – Принципиальная схема гидроцилиндров вибратора бункера

На зерноуборочном комбайне предусмотрен конструкцией реверсивный механизм наклонной камеры, принципиальная схема которой представлена на рисунке 15.

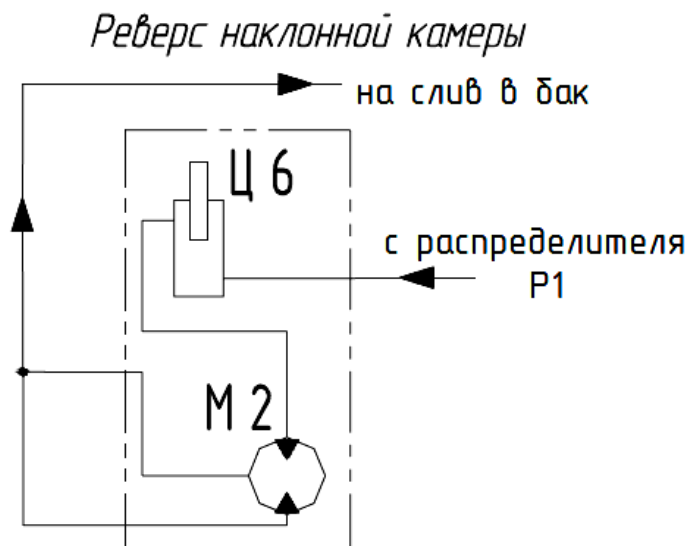
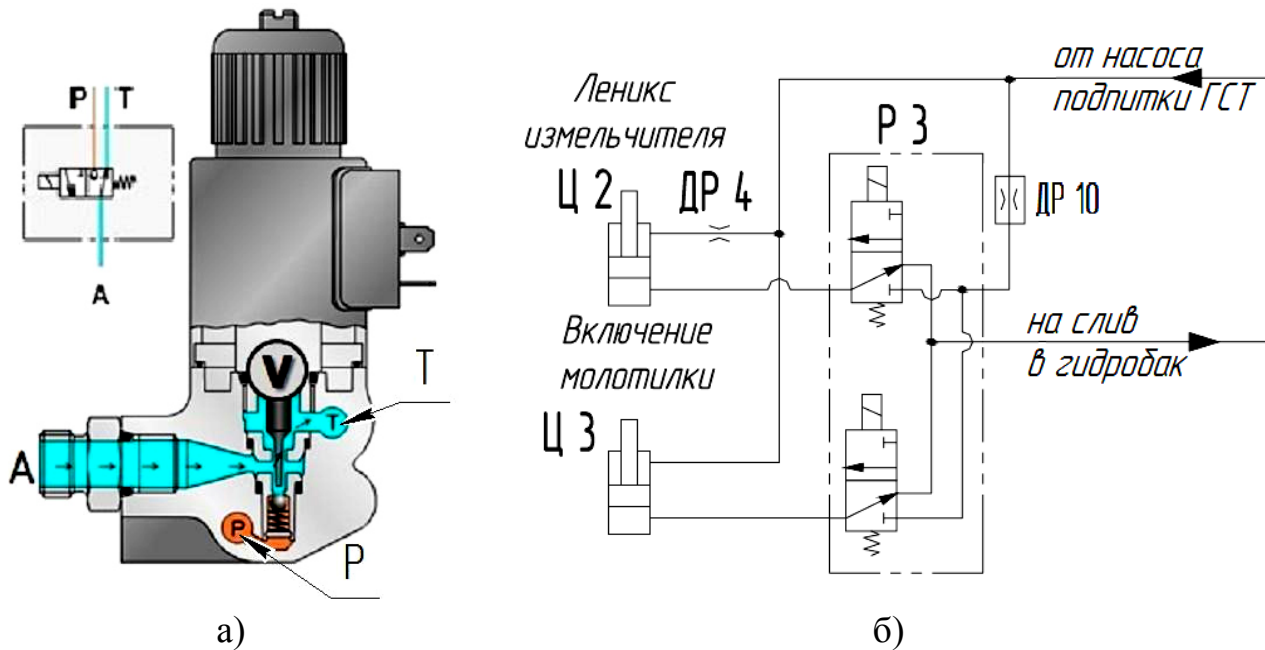


Рисунок 15 – Принципиальная схема гидроцилиндра и гидромотора реверса наклонной камеры

Механизм работает следующим образом. При нажатии кнопки включения на панели управления, активируется ЭМК распределителя Р1, масло поступает в подштоковую полость гидроцилиндра Ц6, который зацепляет приводную шестеренку гидромотора М2 с механизмами привода наклонной камеры. Как только шток гидроцилиндра достигает до определенного положения открывается канал для поступления масла в гидромотор. Гидромотор приводит в движение механизмы наклонной камеры, а масло, совершив работу, сливается в бак.

**Гидросистема низкого давления.** Для привода леникса измельчителя и включения молотилки в зерноуборочных комбайнах Акрос 550 применяется гидросистема низкого давления из насоса подпитки ГСТ (рисунок 16). Для управления этой системой применяются специальные распределители Р3. В нейтральном положении, при выключенном электромагнитном клапане (ЭМК), потребитель А (подштоковая полость гидроцилиндра) соединён со сливом Т (гидробак) через седло клапана V (рисунок 16а). Низкое давление системы Р (от насоса подпитки) заперто обратным клапаном.



а) – распределитель низкого давления; б) – принципиальная схема подключения распределителя и гидроцилиндров леникса измельчителя и включения молотилки

Рисунок 16 – Гидросистема низкого давления

При нажатии кнопки включения на панели управления, активируется ЭМК, клапан V открывает обратный клапан и перекрывает соединение к сливу. Поток масла через открытый обратный клапан поступает к потребителю и воздействует на него низким давлением системы Р.

**Объемный привод мотвила** жатки предназначен для пропорционального управления скоростью вращения мотвила или подборщика (рисунок 17).

Эта система включает в себя насос НШ10Д-3, в составе тандема шестеренных насосов, гидроблок управления ГБУП-10/3- (или аналогичный по своим характеристикам), управление мотовилом в составе ПУ-142 (или отдельный пульт управления ПУМ-02), гидромотор, полумуфты разъемные и систему гибких и жестких маслопроводов. Гидроблок управления предназначен для независимого пропорционального управления пуском, остановом и скоростью вращения мотовила жатки, поддержания настроенного давления или предохранения от давления, превышающего установленного.

При заведенном двигателе, рабочая жидкость от насоса НШ-10-Д-3 поступает в гидроблок ГУ (рисунок 17), в котором направляется к электромагнитному клапану, отвечающему за подачу расхода к гидромотору М4 привода мотовила. Гидравлический распределитель управления потоком пропорционально изменяет расход на гидромотор в зависимости от давления перед золотником электромагнита. В нейтральном положении золотник электромагнитного клапана закрыт, а линия слива с гидромотора соединена с гидробаком.

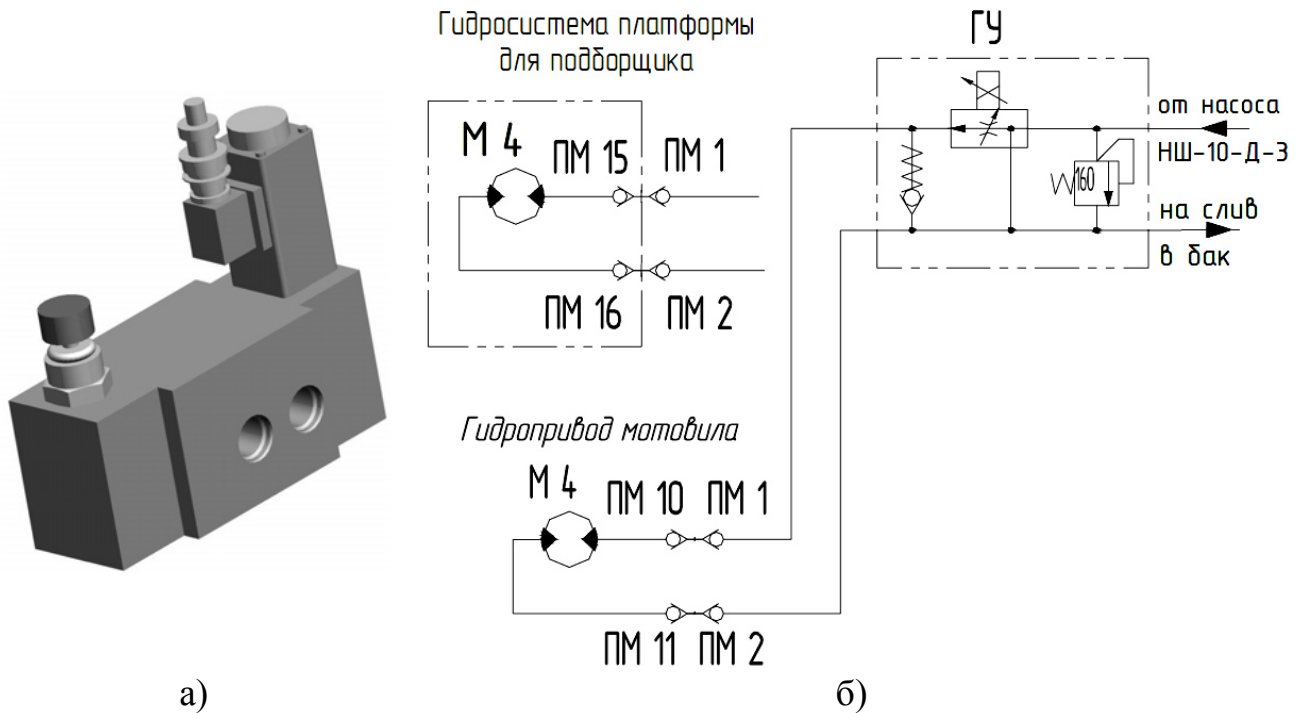


Рисунок 17 – Гидросистема привода мотовила (подборщика)

При подаче напряжения на электромагнитные клапана, происходит переключение золотника, и линия нагнетания от насоса соединяется с гидромотором привода мотовила. Скорость вращения мотовила регулируется электрически при помощи электромагнитного клапана гидроблока управления.

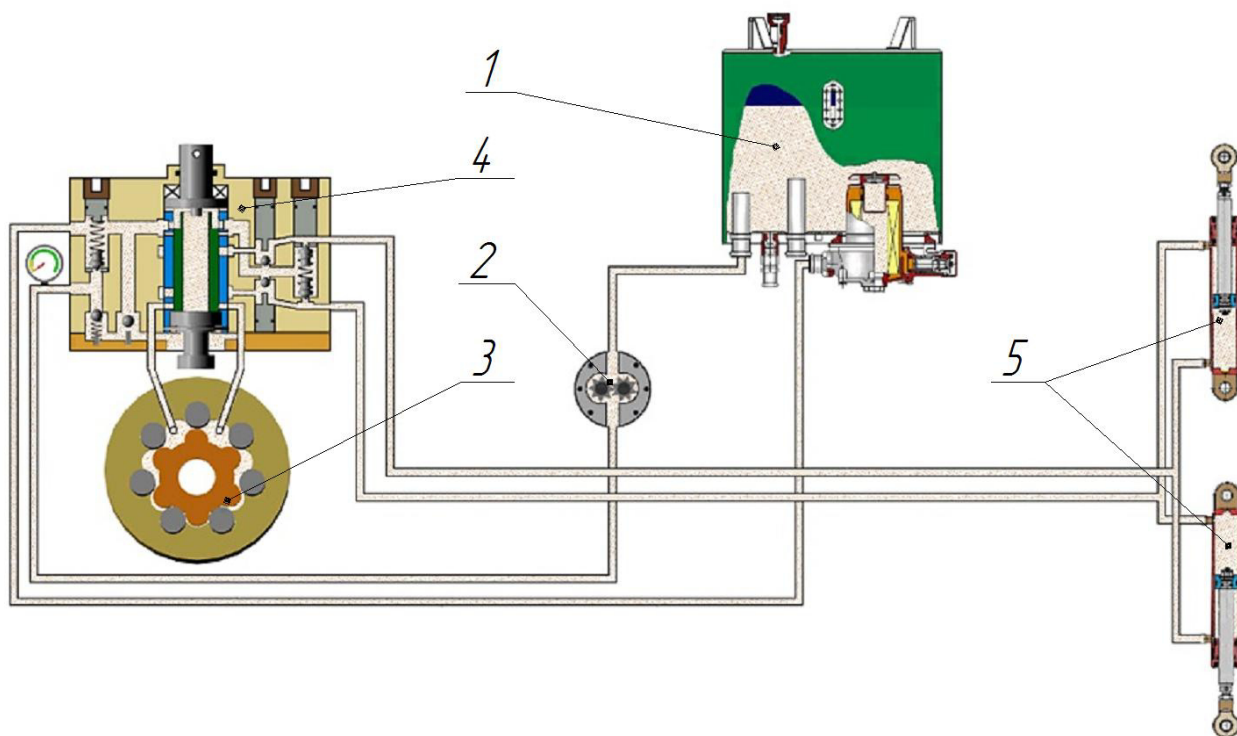
## Лабораторная работа

### ГИДРОСИСТЕМА РУЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА АКРОС

Гидросистема рулевого управления предназначена для облегчения вождения комбайна. На комбайнах «Ростсельмаш» используют гидрообъемное рулевое управление с гидравлическим усилителем потока. Объемная гидросистема рулевого управления (рисунки 17, 18) приводит в действие механизм поворота управляемых колес. Она не имеет рулевых тяг, а связь между рулевым колесом и гидроцилиндром поворота колес осуществляется с помощью гидравлики.

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.

Эта система включает в себя шестеренный насос (НШ-10Г-3-Л) 2, агрегат рулевой 4 с насос-дозатором 3, два гидроцилиндра 5 и систему гибких и жестких маслопроводов (рисунок 17). Масло в объемную гидросистему рулевого управления поступает из бака 1 – общего для всей гидравлической системы комбайна.

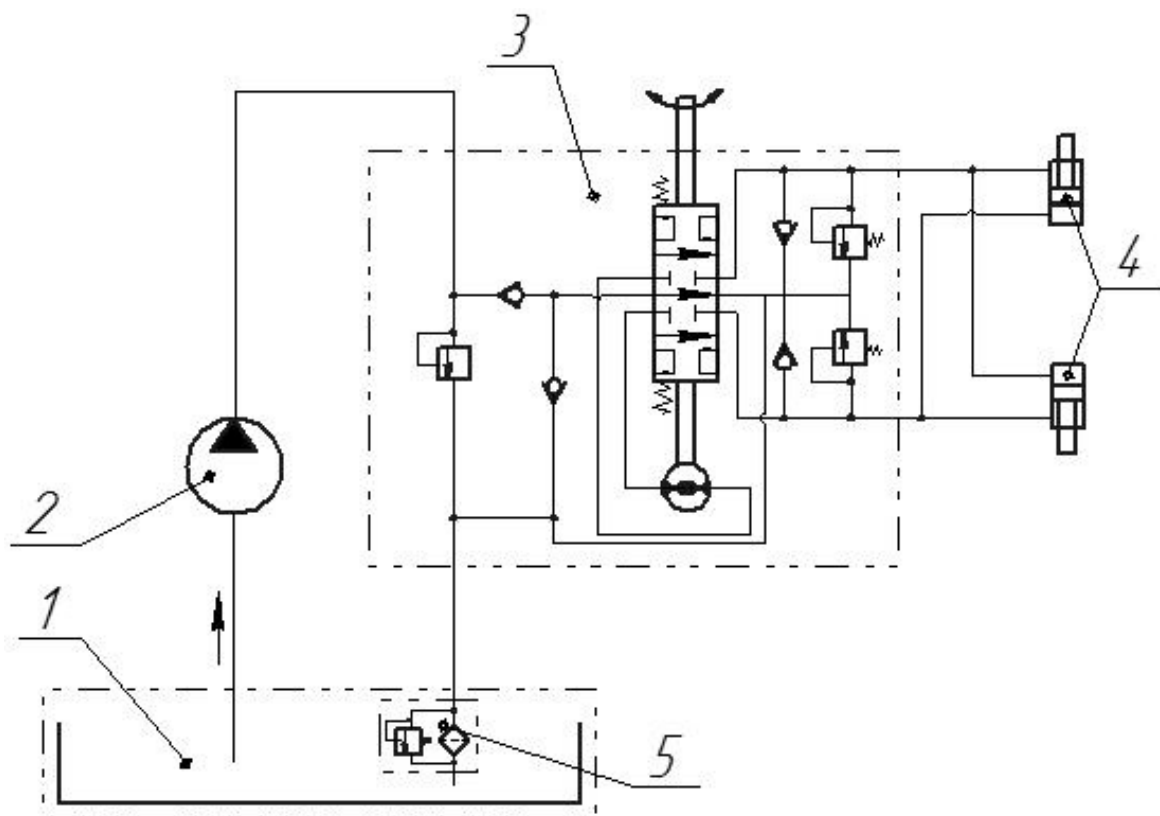


1 – гидробак; 2 – насос шестеренный; 3 – насос-дозатор; 4 – агрегат рулевой; 5 – гидроцилиндры поворота рулевых колес

Рисунок 17 – Гидросистема объемного рулевого управления

Гидросистема комбайна имеет следующие технические данные:

Давление в системе, МПа	16
Насос	НШ 10Е-3
Подача насоса, л/мин	18
Насос-дозатор	НД 80
Геометрический объем насоса-дозатора, см <sup>3</sup> /об	80
Максимальная пропускная способность, л/мин	120
Исполнительные гидроцилиндры, шт	2



1 – гидробак; 2 – насос шестеренный; 3 – агрегат рулевой; 4 – гидроцилиндры поворота рулевых колес; 5 – фильтр с клапаном сигнализатором

Рисунок 18 – Принципиальная схема гидросистемы объемного рулевого управления

#### *Работа объемного гидропривода рулевого управления*

При неподвижном рулевом колесе происходит разгрузка гидросистемы через агрегат рулевой (рисунки 19, 20). При отключенном насосе НШ-10Г-3Л или неработающем двигателе допускается управление комбайном в аварийном режиме, при этом насос-дозатор работает в режиме ручного насоса.

При повороте рулевого колеса в ту или иную сторону рабочая жидкость через насос-дозатор агрегата рулевого поступает в соответствующие полости гидроцилиндров (рисунки 21, 22). Предохранительный клапан в агрегате рулевом настроен на давление 16 МПа.



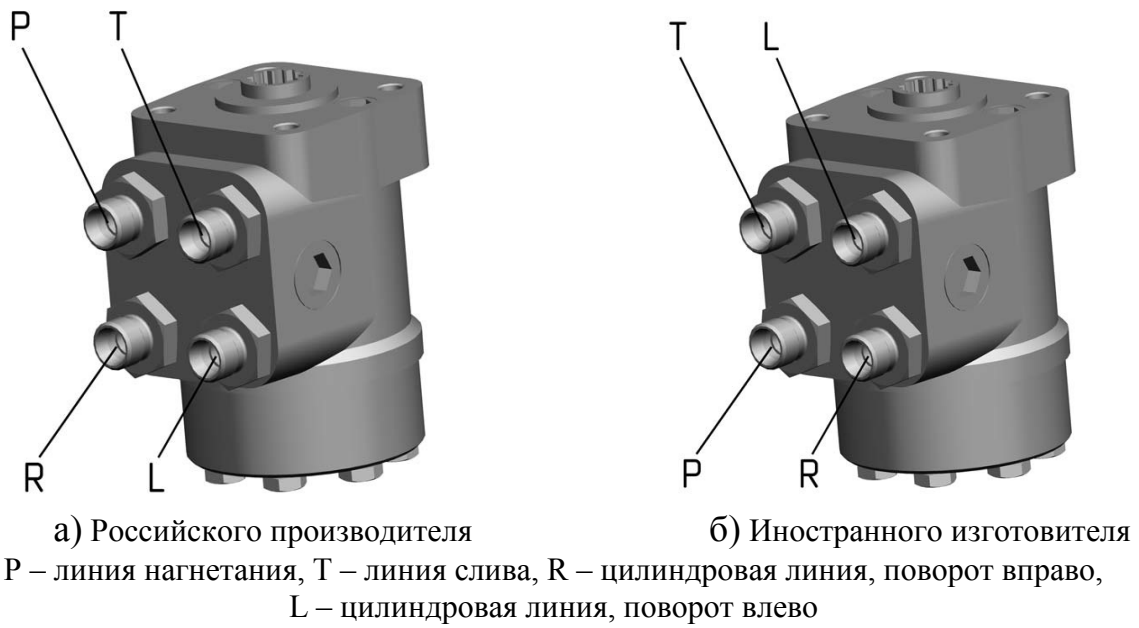


Рисунок 19 – Агрегат рулевой с насос-дозатором

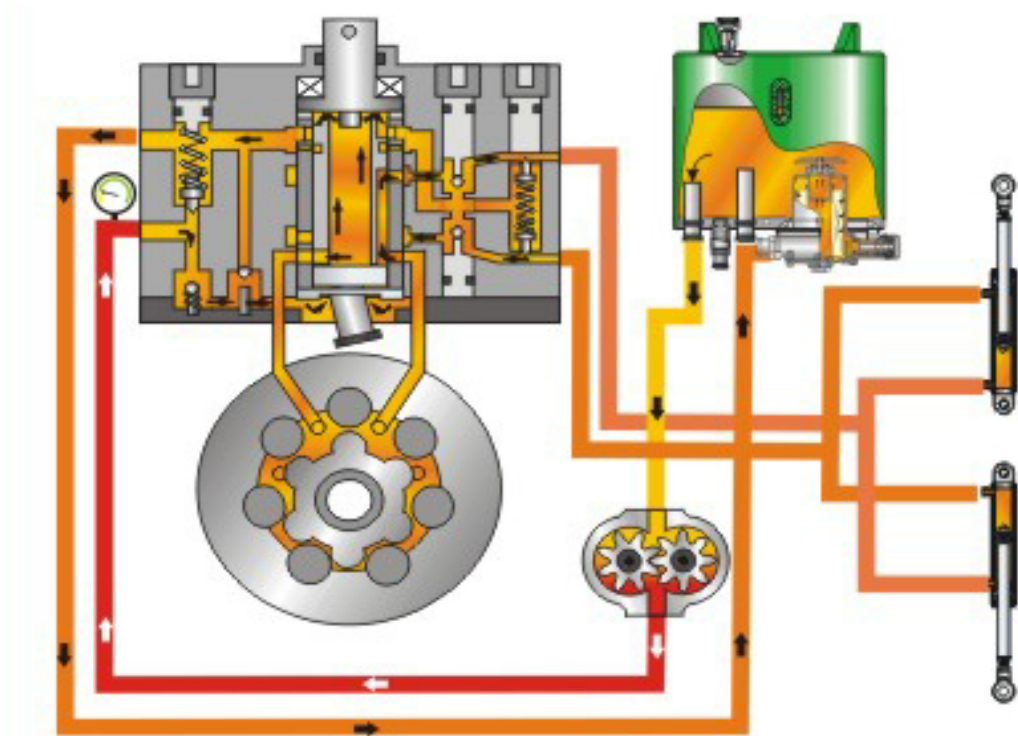


Рисунок 20 – Схема работы объемного гидропривода рулевого управления при неподвижном рулевом колесе

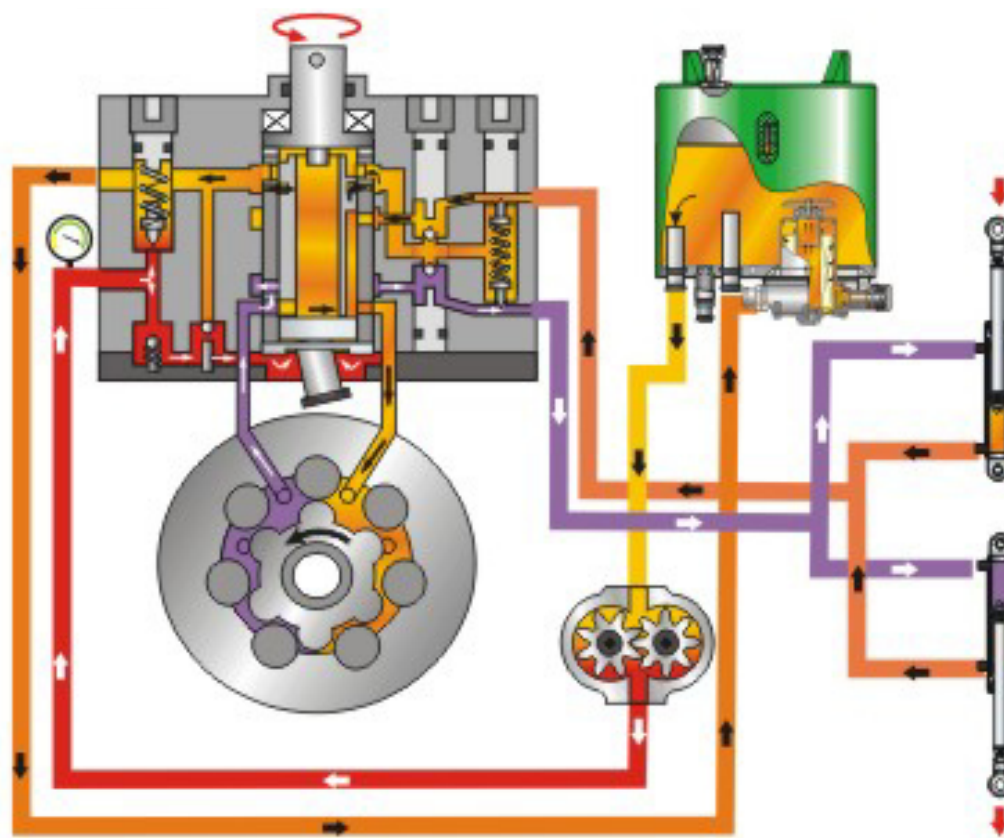


Рисунок 21 – Схема работы объемного гидропривода рулевого управления при повороте рулевого колеса влево

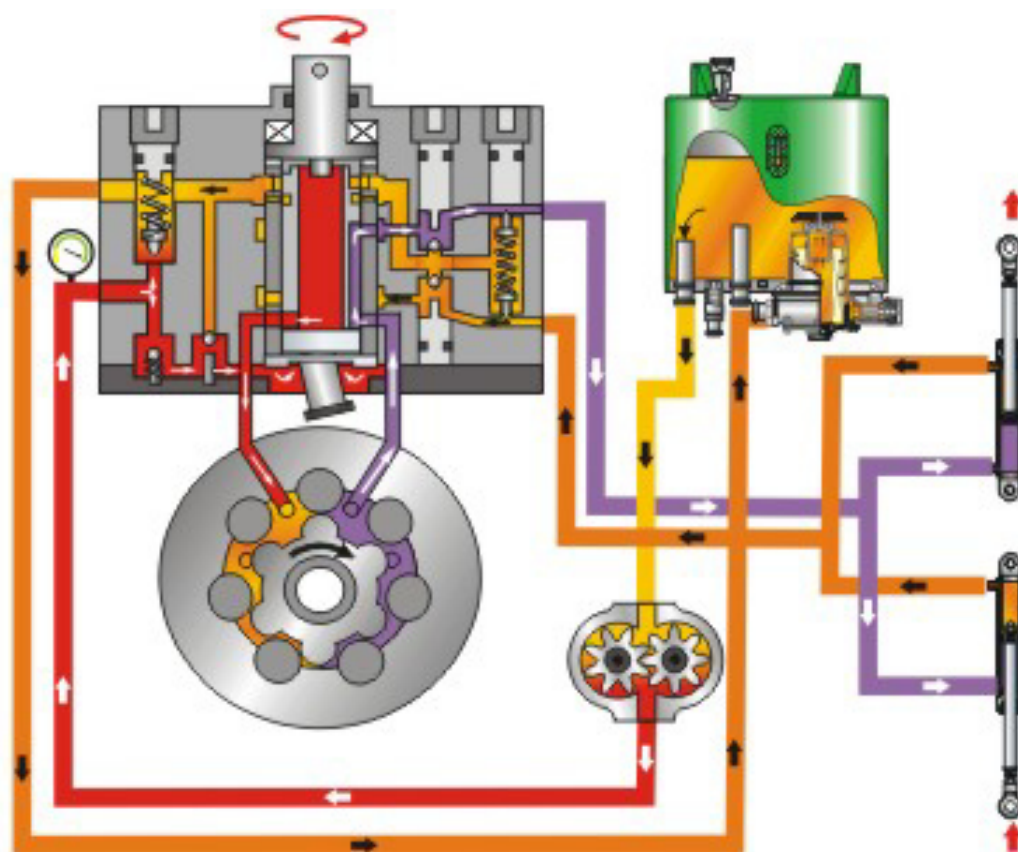
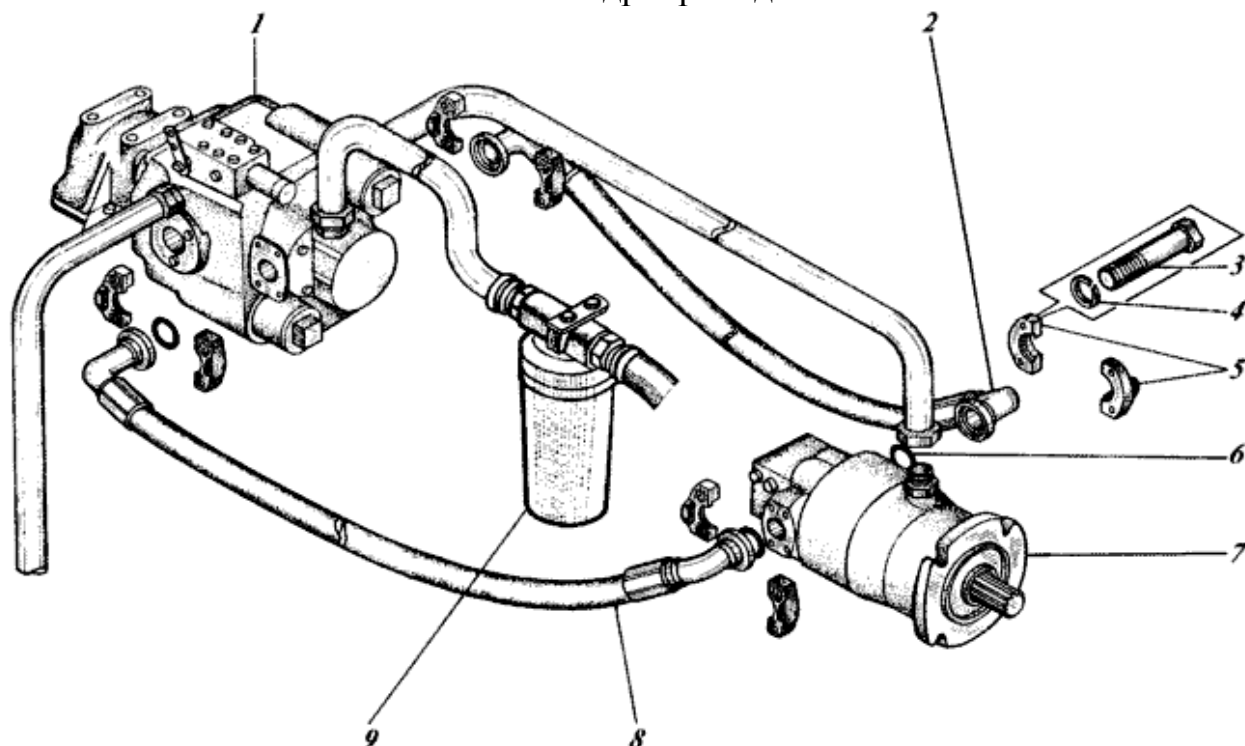


Рисунок 22 – Схема работы объемного гидропривода рулевого управления при повороте рулевого колеса вправо

## Лабораторная работа ГИДРОСИСТЕМЫ ОБЪЕМНОГО ПРИВОДА ХОДОВОЙ ЧАСТИ ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА АКРОС

Гидросистема объемного привода ходовой части (рисунок 23) предназначена для передачи мощности от двигателя комбайна к мосту ведущих колес посредством рабочей жидкости. Гидросистема зерноуборочных комбайнов Акрос 550 и Вектор 410, а также кормоуборочных комбайнов ДОН-680М выполнена на базе объемного гидропривода ГСТ-112.



1 –насос аксиально-плунжерный НП-112; 2, 8 – маслопроводы высокого давления; 3, 4, 5 – крепежные элементы маслопроводов; 6 – уплотнительное кольцо; 7- гидромотор аксиально-плунжерный МП-112; 9 – фильтр тонкой очистки

Рисунок 23 – Гидропривод объемный ГСТ-90 (112)

Объемный привод ходовой части включает в себя: насос аксиально-плунжерный (НП-112) объемом  $100 \text{ см}^3$  с механическим управлением 1, гидромотор аксиально-плунжерный (МП-112) 7, фильтр тонкой очистки 9, систему гибких маслопроводов 2 и 8, гидробак, масляный радиатор, байпасный клапан, датчик температуры масла (рисунок 23, 26, 27).

Гидронасосы регулируемые аксиально-поршневые с наклонной шайбой предназначены для работы в замкнутых гидросхемах. Подача гидронасоса пропорциональна частоте вращения вала и рабочему объему. Величина рабочего объема бесступенчато регулируется от нуля до максимального значения в каждую сторону. Направление подачи жидкости можно реверсировать путем изменения наклона шайбы в противоположную сторону от

нейтрального положения. Регулирование рабочего объема гидронасоса осуществляется изменением угла наклона шайбы.

Гидромоторы нерегулируемые аксиально-поршневые с наклонной шайбой. Гидромоторы преобразуют энергию рабочей жидкости в механическую энергию вращения вала. Направление вращения вала гидромотора определяется направлением подвода рабочей жидкости. Частота вращения вала определяется количеством подаваемой жидкости. Момент на валу гидромотора определяется давлением рабочей жидкости.

Гидронасосы и гидромоторы выполнены в чугунных корпусах. В качающем узле применен сферический распределитель и стальной бронзированный блок цилиндров, что позволяет повысить максимальное рабочее давление и увеличить ресурс.

Аксиально-плунжерный насос (рисунок 24) установлен на редукторе отбора мощности ДВС, а аксиально-плунжерный гидромотор (рисунок 25) закреплен на фланце коробки диапазонов. На насосе ГСТ установлен напорный фильтр тонкой очистки (тонкость фильтрации которого составляет 10 мкм). Фильтр установлен в нагнетательной линии насоса-подпитки.

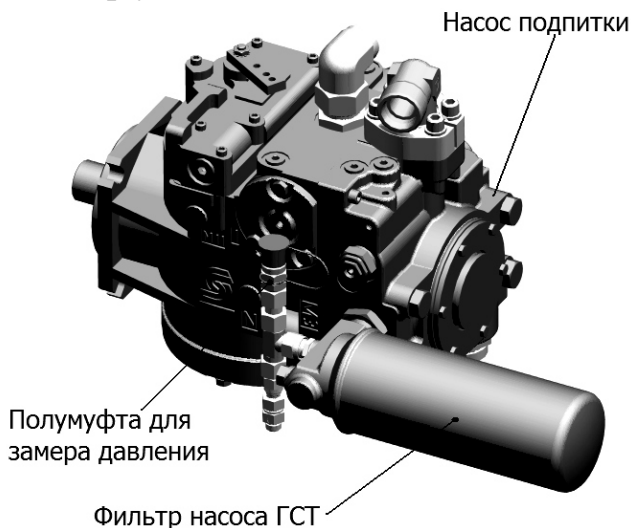


Рисунок 24 – Насос аксиально-плунжерный

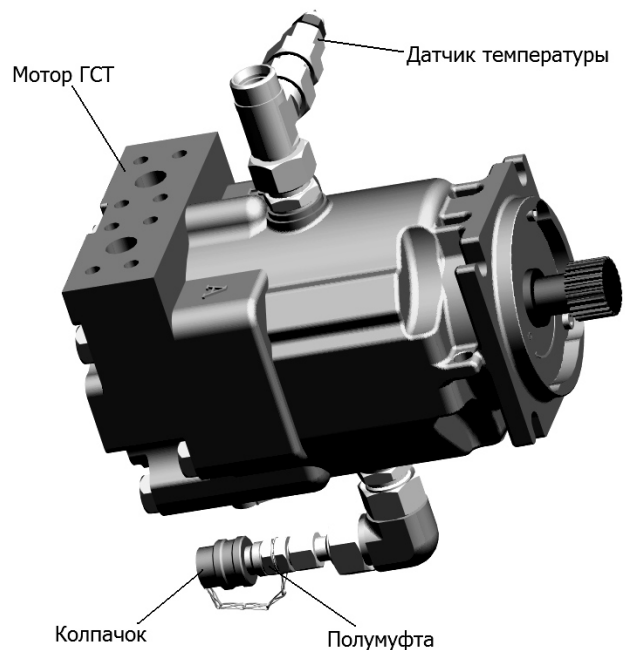


Рисунок 25 – Гидромотор аксиально-плунжерный

При запуске комбайна в холодное время года для разгрузки агрегатов ГСТ комбайна в зоне радиатора установлен обратный клапан с тарированной пружиной на давление 1 атм. В режиме прогрева, минуя радиатор, холодная рабочая жидкость через байпасный термостатический клапан сливается в гидробак. При прогреве масла в гидросистеме до рабочей температуры, обратный клапан под действием пружины закрывается, и весь поток масла перетекает через радиатор. На корпус клапана нанесена стрелка, показывающая направление течения рабочей жидкости.

Давление в гидросистеме – 42 МПа.

*Работа гидросистемы объемного привода ходовой части.*

Основной закрытый контур. Основные порты насоса соединены гидравлическими линиями с основными портами гидромотора. Рабочая жидкость течет в любом направлении, от насоса до гидромотора, и затем возвращается в насос в данном закрытом контуре (рисунок 27).

Каждая из гидравлических линий может быть под высоким давлением. В рабочем режиме, позиция наклонной шайбы определяет, какая из линий находится под высоким давлением, а также направление потока рабочей жидкости.

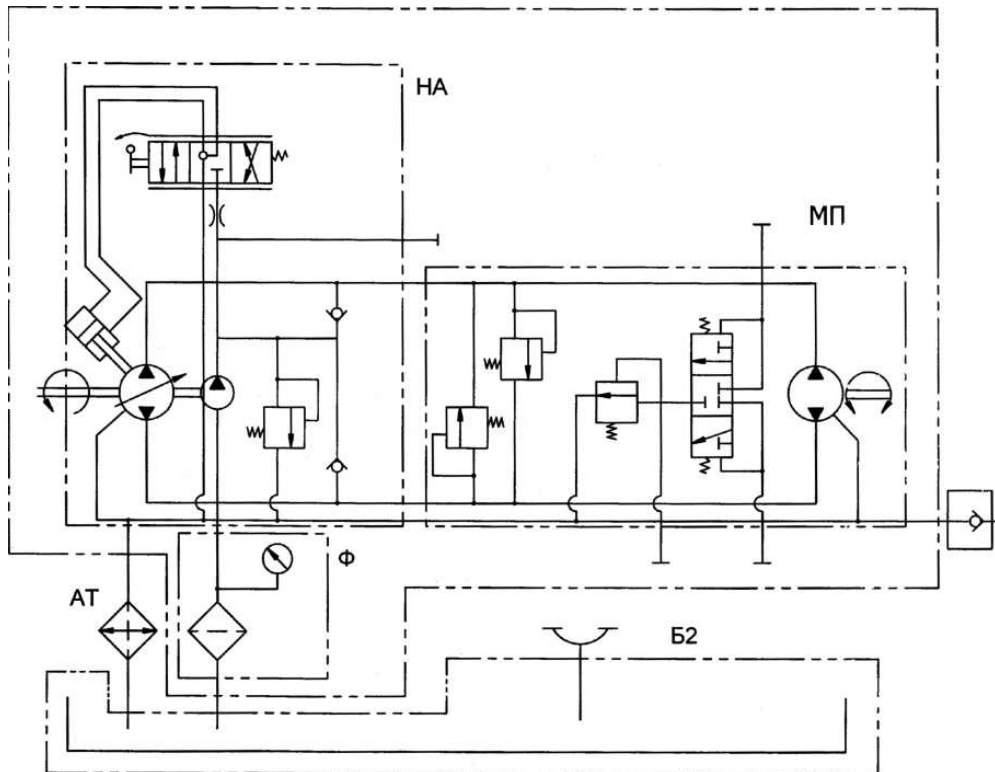


Рисунок 26 – Принципиальная схема ГСТ фирмы «Гидросила»

Создаваемое аксиально-поршневым насосом давление жидкости передается аксиально-поршневому гидромотору, который через коробку диапазонов передает крутящий момент на ведущие колеса.

Дренажный контур и теплообмен. Насосу и гидромотору необходимы дренажные линии, чтобы удалять горячую жидкость из дренажных полостей. Гидромотор должен быть соединен с дренажной линией через дренажное отверстие, расположенное в верхней точке, чтобы гарантировать заполнение дренажной полости гидромотора. Дренажная линия гидромотора рекомендуется соединять с нижним дренажным отверстием насоса, отвод объединенных утечек в гидробак осуществляется через верхнее дренажное отверстие насоса. Теплообменник (радиатор) предназначен для охлаждения рабочей жидкости, составляющей дренажные утечки, до того как она попадет в гидробак. Внутренние утечки рабочей жидкости в ГСТ-112, возникающие в при работе, отводятся по трубопроводу в радиатор для охлаждения, а затем – в гидробак. Компенсируются утечки насосом подпитки, встроенным в аксиально-

поршневой насос НП-112, при этом забор рабочей жидкости осуществляется через фильтр (тонкость фильтрации 10 мкм) из гидробака.

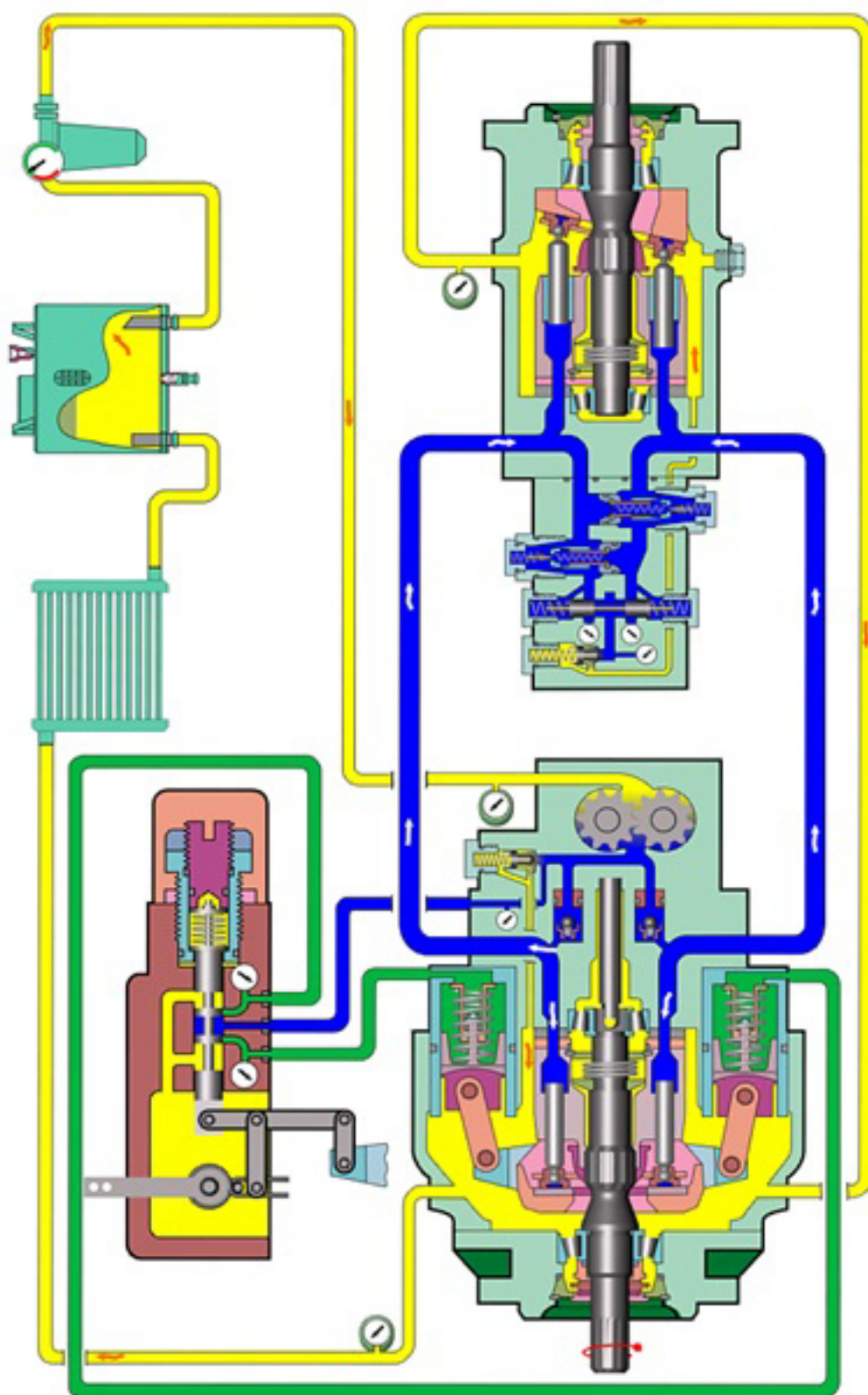



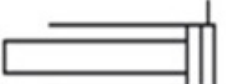

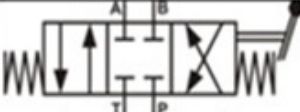



Рисунок 24 – Гидросистема объемного привода ходовой части (в нейтральном режиме)

 Масляный бак	 Масляный фильтр	 Масляный радиатор	 Гидро-аккумулятор	 Дроссельная шайба / жиклёр	 Обратный клапан
 Нерегулируемый насос	 Регулируемый насос	 Нерегулируемый гидромотор	 Регулируемый гидромотор	 Цилиндр 1-стороннего действия	 Цилиндр 2-сторон. действия с демпфером
 Редукционный / предохранительный клапан	 2-линейный регулятор потока	 3-линейный регулятор потока	 2-линейный 2-поз. распределитель гидравлически управляемый	 4-линейный 3-поз. распределитель механически управляемый	 3-линейный 3-поз. распределитель электрически управляемый

Условные обозначения и сокращения в гидравлике

