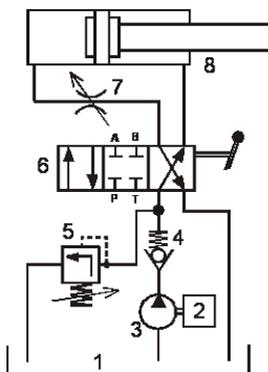


Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»

Кафедра технических систем в агробизнесе,  
природообустройстве и дорожном строительстве

# ГИДРОПРИВОД



## Методические указания к лабораторным работам

Разработаны для бакалавров очного  
и заочного обучения направлений:  
35.03.06– Агроинженерия

Брянская область - 2018 г.

УДК 62-82 (07)  
ББК 34.447  
С 49

Случевский, А. М. **Гидропривод:** методические указания к лабораторным работам для бакалавров очного и заочного обучения / А. М. Случевский. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2018. – 87 с.

Ил. 41, табл. 17, библи. назв. 5

**Рецензент:** доцент кафедры технического сервиса, к.т.н. Кузюр В.М.

*Рекомендовано к изданию методической комиссией инженерно-технологического института Брянского государственного аграрного университета, протокол № 5 от 24 января 2018 г.*

© Брянский ГАУ, 2018  
© Случевский А.М., 2018

# ИНСТРУКЦИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

## **1 Общие требования безопасности**

1.1 К работе в лаборатории допускаются лица, не имеющие отклонений в состоянии здоровья или временного его ухудшения (недомогания).

1.2 Пребывание студентов в лаборатории допускается только в присутствии инженера, заведующего лабораторией или преподавателя кафедры.

1.3 В лаборатории необходимо проявлять осторожность, соблюдать порядок и чистоту на рабочем месте.

1.4 Запрещается использовать и хранить в лаборатории легковоспламеняющиеся, ядовитые и взрывоопасные вещества.

1.5 В случае неисправности оборудования, инструмента и приспособлений, а также в случае травмирования работающего необходимо сообщить заведующему лабораторией, инженеру или преподавателю.

1.6 Соблюдение требований настоящей инструкции обязательно для всех лиц, работающих в лаборатории гидравлики.

## **2 Перед работой**

2.1 Приступать к выполнению лабораторных работ только после инструктажа преподавателя на рабочем месте.

2.2 Проверить наличие необходимых приборов, инструментов, учебных пособий для данной работы.

2.3 Освободить рабочее место от ненужных предметов и материалов.

2.4 Изучить лабораторную работу: ее описание и методику выполнения.

2.5 При обнаружении неисправностей в состоянии приборов, установок, необходимо прекратить подготовку к работе и поставить в известность заведующего лабораторией, инженера или преподавателя.

## **3 Во время работы**

3.1 Выполнять только ту работу, которая предусмотрена заданием или поручена преподавателем.

3.2 Не покидать рабочее место без разрешения преподавателя. Хождение по лаборатории категорически воспрещается.

3.3 Не допускать перелива рабочей жидкости в напорных и сливных стендах.

3.4 При обнаружении трещин или нарушении целостности стеклянных приборов поставить в известность преподавателя, в случае разбивания стеклянных приборов, осторожно собрать стекло.

3.5 Не дотрагиваться до оголенных электрических проводов, в случае обнаружения таковых немедленно поставить в известность преподавателя.

3.6 Не облакачиваться, не прислоняться, не садиться на оборудование.

#### **4 По окончании работы**

4.1 Отключить силовое питание лаборатории.

4.2 Перекрыть все подводящие напорные трубопроводы.

4.3 Привести в порядок рабочее место.

4.4. Лаборатория может быть оставлена только после приема рабочего места и с разрешения преподавателя.

4.5 Уходя, выключить освещение лаборатории.

#### **5 Действия при аварийных ситуациях и несчастных случаях**

5.1 При возникновении аварийной ситуации (пожар, появление резких запахов) четко выполнять указания преподавателя и при необходимости эвакуироваться из помещения.

5.2 При обнаружении неисправностей в электрических установках, находящихся под напряжением, немедленно отключить источник электропитания и сообщить об этом преподавателю.

5.3 При возникновении пробоя напорного трубопровода немедленно остановить работу и сообщить о случившемся преподавателю.

5.4 При получении травмы или внезапного заболевания принять незамедлительные меры к оказанию первой медицинской помощи пострадавшему и сообщить преподавателю.

#### **ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

Законы равновесия и движения жидкостей в полной мере функционируют и при работе гидравлических машин, который и составляют основу предмета «Гидропривод».

В «Гидроприводе» как и в гидравлике широко применяется экспериментальный метод, как для исследования общего характера, так и для решения конкретных инженерных задач.

Настоящие методические указания включают в себя: краткие теоретические сведения по изучаемой теме; схему лабораторной установки; порядок проведения работы на установке; таблицу с исходными и опытными данными; формулы для обработки опытных

данных; вопросы к защите лабораторной работы. Необходимые вычисления производятся здесь же, на свободном поле.

К каждой лабораторной работе студенты обязаны готовиться: проработать соответствующие разделы учебников; тщательно изучить методические указания; выполнить подготовительную работу по составлению отчета (сформулировать цель работы, уяснить последовательность выполнения работы, ознакомиться с формулами для обработки опытных данных).

В отчете особое внимание следует уделить формулировке выводов по выполняемой работе. В них должны быть отражены наиболее важные результаты, вытекающие из экспериментальных данных и содержаться ответы на вопросы, поставленные в разделе «Цель работы».

Экспериментальную часть работы студенты выполняют самостоятельно, с соблюдением требований по технике безопасности. Преподаватель контролирует проведение опыта, обработку материала и принимает выполненную работу.

Методические указания выдаются каждому студенту и хранятся у него до экзамена (зачета).

#### **Библиографический список:**

1. Штеренлихт Д.В. Гидравлика: учеб. для вузов. [Электронный ресурс]. СПб.: Лань, 2015. 656 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=64346](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=64346) — Загл. с экрана.

2. Моргунов К.П. Гидравлика: учеб. [Электронный ресурс]. СПб.: Лань, 2014. 277 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=51930](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=51930)

3. Гидравлика, гидромашины и гидропривод: учебное пособие для студентов высших учебных заведений / Т.В. Артемьева, Т.М. Лысенко, А.Н. Румянцева, С.П. Стесин. 3-е изд., стер. М: Академия, 2007. 336 с.

4. Наземцев А. С. Пневматические и гидравлические приводы и системы. Ч. 2. Гидравлические приводы и системы. Основы. М.: Форум, 2007.

## Лабораторная работа № 1

**Тема:** «Основные термины и определения гидропривода, условные обозначения гидро-, пневмосхем».

**Цель занятия:** Познакомиться с основными понятиями, принятыми в гидроприводе, изучить классификацию и составные части гидропривода. Изучить условные обозначения в гидросхемах. Выяснить принцип формирования гидросхем.

### Содержание и порядок проведения занятия

1. Дать основные термины и определения (*механизм, машина, входной, выходной элемент гидромашины, рабочая камера, насос, двигатель, (гидромотор, поворотный гидроцилиндр, гидроцилиндр)*).

2. Дать классификационную схему гидроприводов и указать на отличительные особенности объемного и динамического приводов.

3. Перечислить и разъяснить смысл основных параметров, характеризующих работу насоса и двигателя;

напомнить о способах и приборах для определения давления, потерь давления;

напомнить о способах и приборах для определения расхода.

4. На примере макета рассказать об устройстве и работе простейшего объемного гидропривода

5. Пользуясь раздаточным материалом, ознакомить студентов с условными обозначениями, принятыми в гидро-пневмосхемах

6. Зарисовать с учетом принятых обозначений гидравлическую схему макета простейшего гидропривода.

7. Познакомить студентов с гидросхемой (рис. 1) и попросить прокомментировать ее работу.

8. Пользуясь схемами (рис. 2,3,4) указать на типичные ошибки при проектировании гидросхем.

9. На примере схем № 5,6,7,8,9,10 познакомить студентов с более сложными гидросхемами сельскохозяйственных машин.

10. На примере гидросхемы простейшего гидропривода показать основные принципы расчета геометрических и гидравлических показателей гидропривода.

11. Выдать форму отчета по занятию.

12. Указать вопросы для самостоятельной работы по данной теме.

ФОРМА ОТЧЕТА  
ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 1

«Основные термины и определения,  
условные обозначения гидросхем»

1. Дайте определение основным понятиям:

гидропривод:-

гидромашина -

насос -

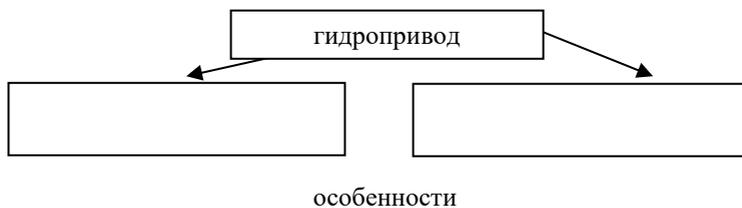
двигатель –

гидромотор

поворотный гидродвигатель

гидроцилиндр

2. Классификация гидропривода:



3. Перечислите основные параметры: *объемного насоса*:

*объемного двигателя*

4. Основными элементами гидропривода являются:

4.1

4.2

4.3

4.4

5. Зарисуйте схему простейшей гидросистемы

6. Схема движения жидкости при:  
*разомкнутой циркуляции потока*

*замкнутой циркуляции потока*

7. Опишите принцип работы гидропривода, гидросхема которого представлена на рисунке 1

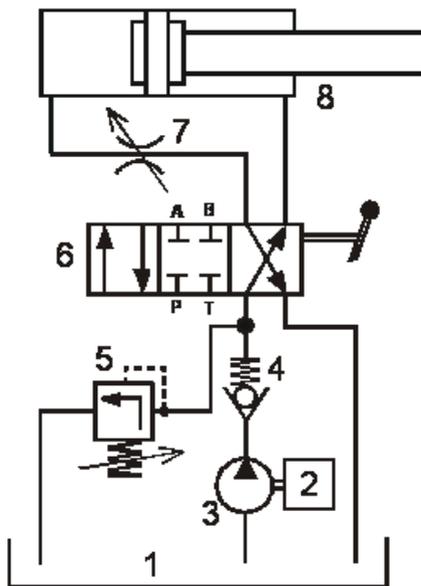


Рисунок 1 Гидравлическая схема гидропривода

8. Выполните в письменной форме задание из приложения 3

## Контрольные вопросы

1. Как классифицируется гидропривод?
2. В каких случаях используется динамический привод, в каких – объемный?
3. Перечислите основные части гидропривода
4. Чем отличается гидравлический насос от гидравлического двигателя?
5. Дайте классификацию гидравлических двигателей
6. В чем принципиальное отличие в движении рабочей жидкости при ее циркуляции по разомкнутому и замкнутому кругу циркуляции?

**Приложение 1** Условные обозначения, принятые в гидросхемах

Таблица 1 Условные обозначения (часть 1)

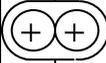
<b>I. СИЛОВАЯ ЧАСТЬ ГИДРОПНЕВМОПРИВОДОВ</b>		
 - жидкость	 - газ	 - регулирование параметра
<b>Насос</b> нерегулируемый нереверсивный 	<b>Насос</b> регулируемый нереверсивный 	<b>Компрессор</b> для сжатия газов 
<b>Насос</b> нерегулируемый реверсивный 	<b>Насос</b> регулируемый реверсивный 	
<i>1.1 Конструктивные обозначения насосов и компрессоров</i>		
 Насос Шестеренный	 насос пластинчатый регулируемый	 - насос пластинчатый
 Насос радиально-поршневой	 насос аксиально-поршневой	

Таблица 1 Условные обозначения (часть 2)

<b>II. ИСПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ ГИДРОПНЕВМОПРИВОДОВ</b>			
<b>2.1 Гидродвигатели</b>			
	гидромо- тор неревер- сивный, нерегулируемый		гидро- мотор ревер- сивный
	гидромотор регулируемый		гид- ромо- тор ре- версивный, регулируемый
	мотор- насос неревер- сивный нерегулируемый		мотор – насос ревер- сивный
	мотор-насос регулируемый		мотор- насос регули- руе- мый, реверсивный
<b>2.2 Силовые цилиндры</b>			
	цилиндр двухсторо- нного действия		цилиндр одностороннего действия
	плунжерный гидроцилиндр		ци- линдр двухстороннего действия с двух- сторонним што- ком
	цилинд- р диффе- ренциального типа		Гидро- цилиндр с подво- дом среды через шток
<b>2.3 Гидро-пневмодвигатели поворотного типа</b>			
	поворотный (270°) гидродвигатель		

Таблица 1 Условные обозначения (часть 3)

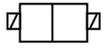
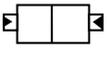
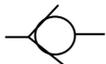
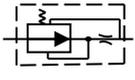
<b>III. РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНО-УПРАВЛЯЮЩАЯ ЧАСТЬ</b>			
<b>3.1 Гидро-пневмораспределители.</b>			
НАЗНАЧЕНИЕ: пуск, остановка, реверс движения привода			
 позиция	  число позиций	 Прямое движение среды	
 обратное движение	 нет прохода (остановка)	 разделение потока на два	 среда вошла от насоса и возвратилась в гидробак
 ручной привод от оператора	 электромагнитный привод с одним магнитом	 электромагнитный с двумя магнитами	 электрогидравлический привод
<b>3.2 Обратные клапаны</b>		 пропускание среды в одном направлении	
<b>3.3 Регулирующая гидроаппаратура</b>			
 нерегулируемая дроссель (дозирование расхода среды, демпфирование параметров)	 регулируемый дроссель (изменение расхода среды и скорости привода)	 регулятор потока (регулирование скорости привода при жесткой регулировочной характеристике)	
 редукционный клапан	 предохранительный клапан (защита привода от перегрузок)	 делитель потока (точное деление потока на два)	

Таблица 1 Условные обозначения (часть 4)

<b>IV. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ГИДРО-ПНЕВМОПРИВОДОВ</b>			
 трубопровод основной	----- трубопрово д вспомогательный (подключение манометров, слив и т.д.)	 скрещивание трубопроводов (без наличия общей точки)	 налич ие общих точек трубопроводов
 фланцевое соединение трубопроводов	 фильтр (очистка среды от механических частиц)	 охлад итель среды (отвод тепла для стабилизации температуры среды)	 нагреват ель среды (для быстрого выхода на рабочий режим)
 гидроб ак ( хране ние, охлаждение, отстой среды)	 пневмогидроакк умулятор (аккумуляти рование и отдача жидкости, устранение пульсации параметров)	 мано мент р (контроль давления среды)	 термометр , термопара (контроль температу ры среды)
быстроразъемна  я муфта (без обратных клапанов)	быстроразъемная муфта  (с обратными клапанами)	 быстро разъем ная полумуфта: (без обратного клапана)	 быстро разъем ная полумуфта (с обратным клапаном)
 гибкий трубопровод	 подвод жидкости под давле-нием (без указания источника давления)	 слив жидко сти из гидросистемы	 удаление возду ха из гидросис темы

**Приложение 2** Основные термины и определения гидropriвода, условные обозначения гидро, -пневмосхем».

**Динамическая гидромашина**- гидромашина, в которой взаимодействие ее рабочего органа с жидкостью происходит в проточной полости, постоянно сообщающейся с входом и выходом гидромашины.

**Объемная гидромашина** – гидромашина, в которой взаимодействие ее рабочего органа с жидкостью происходит в герметичной рабочей камере, попеременно сообщающейся с входом и выходом.

**Объемной гидropriвод** – устройство, в состав которого входят насос объемного типа и один или несколько объемных гидродвигателей, предназначенных для приведения в движение механизмов и машин посредством рабочей жидкости (рабочая среда) под давлением.

**Объемным насосом** называют объемную гидромашину, преобразующую энергию движения входного звена в энергию потока жидкости.

**Объемным гидродвигателем** называют машину, преобразующую энергию потока жидкости в энергию движения выходного звена.

**Поворотный гидродвигатель** – объемный гидродвигатель с ограниченным углом поворота выходного звена;

**Гидромотором** называют объемный гидродвигатель с неограниченным вращательным движением выходного звена.

**Гидроцилиндром** называют объемный гидродвигатель с прямолинейным возвратно-поступательным движением выходного звена.

**Гидролинией** (гидросетью) называют устройство, предназначенное для прохождения рабочей жидкости в процессе работы объемного гидropriвода.

**ТИПЫ** гидролиний:

**всасывающая** – рабочая жидкость движется к насосу из гидробака, от распределителя или непосредственно от объемного гидродвигателя;

**напорная** – рабочая жидкость под давлением движется от насоса, гидроаккумулятора или гидромагистралей к объемному гидродвигателю или другим устройствам;

**сливная** – рабочая жидкость движется в гидробак от распределителя или непосредственно от гидродвигателя;

**управления** – рабочая жидкость движется к устройствам объемного гидropriвода для управления;

**дренажная** – рабочая жидкость в виде утечек отводится в гидробак.

**Гидроемкость** – устройство, предназначенное для содержания в нем рабочей жидкости с целью использования ее в процессе работы объемного гидропривода.

Гидроприводом с **открытой циркуляцией** называют привод, в котором рабочая жидкость поступает от объемного гидропривода в гидробак.

Гидропривод с **закрытой циркуляцией** называют привод, в котором рабочая жидкость поступает во всасывающую линию насоса.

**Параметры**, характеризующие работу **насоса**:

**напор насоса**  $H_n$ , м – приращение полной удельной механической энергии жидкости в насосе;

**подача насоса**  $Q_n$ , м<sup>3</sup>/с – объем жидкости подаваемы насосом в напорный трубопровод в единицу времени;

**частота вращения** вала насоса  $n$ , об/с или с<sup>-1</sup>;

**угловая скорость**  $\omega$ , рад/с (угловая скорость и частота вращения вала насоса связаны между собой соотношением  $\omega = \frac{\pi n}{30}$ ;

**потребляемая мощность насоса**  $N$ , Вт – мощность, подводимая к валу насоса;

**полезная мощность насоса**  $N_n$  – мощность, сообщаемая насосом потоку жидкости;

**коэффициент полезного действия (КПД)** насоса  $\eta_n$  – отношение полезной мощности насоса к потребляемой.

**Параметры**, характеризующие работу **гидродвигателя**:

**напор**, потребляемый двигателем  $H_{zd}$ , м – полная удельная механическая энергии, отбираемая гидродвигателем у потока рабочей жидкости;

**расход, потребляемый гидродвигателем**  $Q_{zd}$ , м<sup>3</sup>/с – объем жидкости, потребляемый гидродвигателем из трубопровода в единицу времени;

**частота вращения** выходного вала гидродвигателя  $n$ , об/с или с<sup>-1</sup>;

**скорость** поступательного движения выходного штока  $v$ , м/с;

**момент** на выходном валу гидродвигателя  $M_{zd}$  Нм (для гидродвигателей с вращательным движением выходного звена);

**нагрузка (сила)** на штоке гидродвигателя  $F$  (для гидродвигателей с возвратно-поступательным движением выходного звена);

**потребляемая мощность гидродвигателя**  $N$ , Вт – мощность, отбираемая гидродвигателем у потока жидкости, проходящего через него;

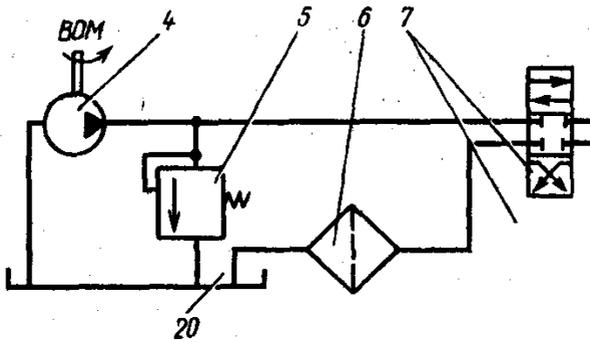
**полезная мощность гидродвигателя**  $N_n$  – мощность, разви-

ваемая на выходном звене гидродвигателя;

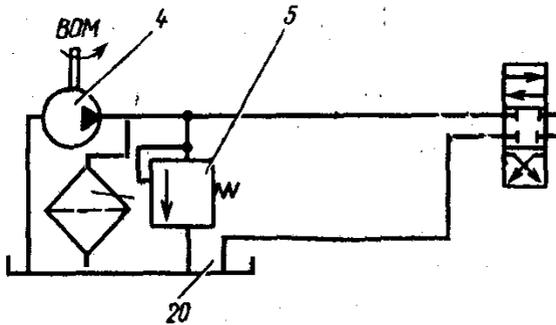
*коэффициент полезного действия (КПД)* насоса  $\eta_n$  – отношение полезной мощности гидродвигателя к потребляемой.

### Приложение 3

Найдите и объясните принципиальные отличия в гидросхемах, изображенных на рис. 2, рис. 3, рис. 4.



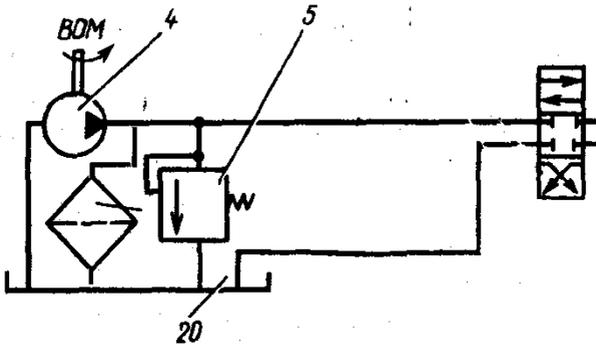
а)



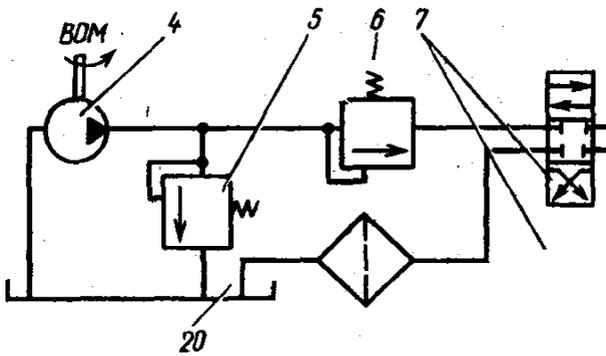
б)

Рисунок 2 – а) Гидросхема 1 (вариант 01-оригинал)

б) Гидросхема 1 (вариант 02- введена одна ошибка)

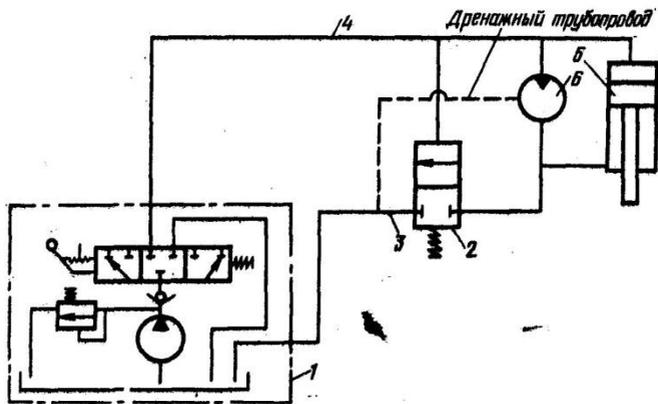


a)



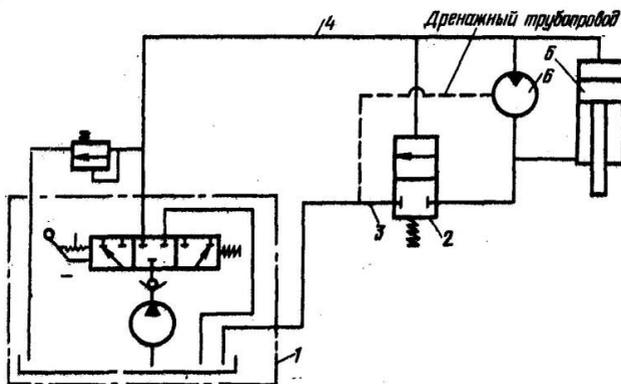
б)

Рисунок 3 - а) Гидросхема 2 (вариант 01- оригинал);  
 б) Гидросхема 2 (вариант 02 - введена одна ошибка)



Гидравлическая схема гидропривода разбрасывателя минеральными удобрениями КСА-3:  
 1 — гидросистема автомобиля; 2 — клапан электромагнитный; 3, 4 — гидролинии; 5 — гидроцилиндр;  
 6 — гидромотор.

а)



Гидравлическая схема гидропривода разбрасывателя минеральными удобрениями КСА-3:  
 1 — гидросистема автомобиля; 2 — клапан электромагнитный; 3, 4 — гидролинии; 5 — гидроцилиндр;  
 6 — гидромотор.

б)

Рисунок 4 - Гидросхема 3 а) (вариант 01); б) вариант 02

## Лабораторная работа № 2

**Тема:** Конструкции объемных насосов, расчет параметров шестеренного насоса.

**Цель занятия:** Ознакомиться с конструкцией и принципом действия, областью применения объемных насосов. Более подробно изучить устройство, работу и правила эксплуатации, а также расчет параметров шестеренных насосов.

### Оборудование и учебно-методический материал

Макеты и стенд с разрезами объемных насосов. Макеты различных марок шестеренных насосов. Раздаточный материал, учебные пособия. Измерительный инструмент.

### Содержание и порядок проведения занятия

1. Вспомните понятия насос, двигатель, объемный привод, динамический привод;
2. Изучите классификационную схему объемных насосов. Пользуясь раздаточным материалом, стендом, макетами насосов уясните общее устройство и принцип работы основных объемных насосов (пластинчатых, диафрагменных, поршневых, аксиально-поршневых, радиально-поршневых, планетарных).
3. Выясните назначение и область применения шестеренных насосов типа НШ.
4. Ознакомьтесь с принципами маркировки насосов в целом и, в частности, насосов семейства НШ.
5. Пользуясь макетами насосов, изучите устройство насосов НШУ, НШЕ, НШК, укажите на особенности и преимущества круглых насосов.
6. По указанию преподавателя выполните расчетную часть работы.

#### **Обратите особое внимание на:**

- механизм радиального и осевого автоподжима подшипников к торцам шестерен;
- методику определения направления вращения ведущего вала насоса;
- окружающие условия и порядок разборки и сборки насосов;
- возможность реверсирования насосов.

7. Перечислите параметры работы шестеренных насосов. Посредством измерения элементов конструкции рабочей камеры, используя данные по режиму работы рассчитайте рабочие параметры насоса.

8. Ознакомьтесь с эксплуатационными требованиями и основными неисправностями шестеренных насосов (приложение 3,5).

9. Пользуясь раздаточным материалом, выясните область применения и особенности конструкции насоса семейства НМШ (приложение 4).

10. Изучите отличительные особенности шестеренных гидродвигателей.

11. Ссылаясь на материалы из ИНТЕРНЕТА, рекламные проспекты, ознакомьтесь с некоторыми заводами изготовителями гидроагрегатов, номенклатурой шестеренных насосов, областью их применения и примерной стоимостью.

12. Выполните отчет по занятию.

13. Изучите вопросы для самостоятельной работы.

#### ВОПРОСЫ для самостоятельного изучения

1. Показатели работы шестеренных гидродвигателей.
2. Особенности конструкции мотор-насосов.
3. Принцип работы планетарных двигателей.

#### *Требования к отчету*

В отчете

1. Дать классификационную схему объемных насосов.
2. Зарисовать технологическую схему работы шестеренного насоса и на схеме насоса указать основные его элементы.
3. В расчетной части занести в сводные таблицы конструктивные и эксплуатационные параметры насоса.

ФОРМА ОТЧЕТА  
ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 2

1. Приведите классификационную схему объемных насосов:

2. Укажите назначение шестеренных насосов:

3. Принцип маркировки шестеренных насосов:

НШ-10 У – 4 Л

4. Зарисуйте технологическую схему работы шестеренного насоса:

5. Укажите тип и наименование позиций основных элементов шестеренного насоса (рис. 5, рис. 6):

а)

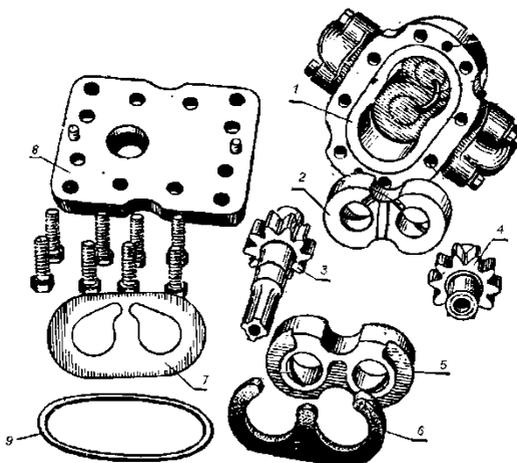


Рисунок 5 - Детали насоса

тип насоса.....

Таблица 1 – Детали насоса

№ поз.	Наименование
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	

б)

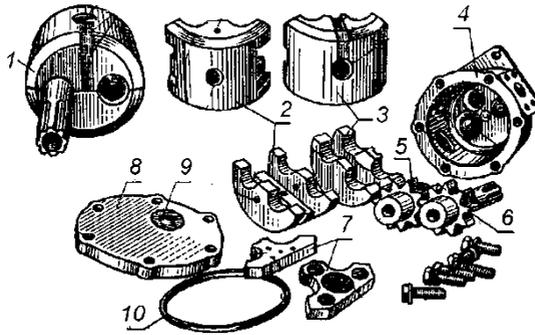


Рисунок 6 - Детали насоса

тип насоса.....

Таблица 2 – Детали насоса

N поз.	Наименование
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	

б. Осевой поджим в насосах осуществляется за счет:

7. Радиальный поджим существует в насосах типа \_\_\_\_\_  
и осуществляется за счет:

8. Опишите Ваши действия если:

8.1 насос не создает необходимого давления

8.2 в баке наблюдается обильное пенообразование

8.3 сильно греется бак и рабочая жидкость

РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ РАБОТЫ:

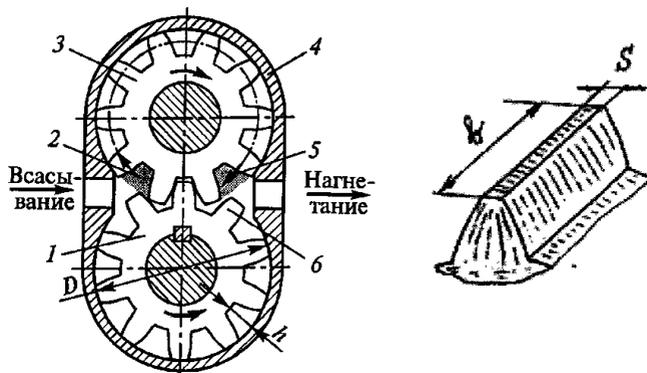


Рисунок ба - Схема насоса

1 - ведущее колесо.-; 2- рабочая камера при всасывании;  
 3-ведомое колесо; 4-корпус; 5-рабочая камера при нагнетании;  
 6-зуб шестерни

Таблица 3 - Замеренные конструктивные параметры насоса

$d_a$	$v$	$S$	$z$	$K$	Марка насоса
мм.	мм	мм	шт	шт	

Таблица 4 - Эксплуатационные параметры насоса

$n_n$	$\Delta P_n$	$\eta_o$	$\rho$
об/мин	МПа		кг/м <sup>3</sup>

Последовательность расчета параметров

1. Величина модуля зуба:

$$m = \frac{d_a}{z + 2}, \text{ (мм)}. \quad m =$$

2. Диаметр делительной окружности:

$$d = m \cdot z, \text{ (мм)}. \quad d =$$

3. Рабочий объем насоса:

$$q = \left(2\pi d^2 \frac{b}{z}\right) \cdot 10^{-3}, \text{ (см}^3\text{)}. \quad q =$$

4. Теоретическая подача насоса:

$$Q_m = q \cdot n_n \cdot 10^{-3}, \text{ (л/мин)}. \quad Q_d =$$

10. Действительная подача насоса:

$$Q_n = Q_m \cdot \eta, \text{ (л/мин)}. \quad Q_u =$$

12. Эффективная мощность насоса:

$$N_{\text{эф}} = \Delta P_n Q_n \cdot 16,7, \text{ Вт}. \quad N_{\text{эф}} =$$

13. Полный КПД насоса:

$$\eta_n = \eta_o \cdot \eta_m^*, \quad \eta =$$

14. Потребляемая мощность:

$$N = \frac{N_{\text{эф}}}{\eta_n}, \text{ Вт}. \quad N =$$

## Контрольные вопросы

1. Какие типы объемных насосов существуют?
2. Какие составляющие из уравнения Бернулли используются в объемных насосах?
3. В чем разница насосов прямого и двойного действия?
4. Что такое эксцентриситет в пластинчатых насосах и как от него зависят параметры работы насоса?
5. Перечислите область применения поршневых насосов.
6. В каком из насосов прямого или двойного действия будет более пульсирующий по перепадам давления поток жидкости и почему?
7. Какие устройства применяются для сглаживания пульсаций давления в поршневых насосах?
8. В чем принципиальная разница в устройстве аксиальных насосов?
9. Укажите область применения шестеренных насосов.
10. Как определить направление вращения шестеренного насоса?
11. По каким параметрам судят об эксплуатационной пригодности шестеренного насоса?
12. В чем выражаются отличительные особенности шестеренных насосов с овальным и круглым корпусом?
13. Как осуществляется осевой и радиальный автоподжим в шестеренных насосах?
14. В чем конструктивные особенности шестеренных гидродвигателей?
15. Перечислите особенности насосов типа НМШ.

**Приложение 1** Основные понятия, применяемые в теории насосов.

**объемная подача насоса** – отношение объема подаваемой жидкости ко времени;

**рабочий объем** – разность наибольшего и наименьшего значений замкнутого объема за оборот или двойной ход рабочего органа насоса;

**коэффициент подачи насоса** – отношение фактической объемной минутной подачи к объемной теоретической подачи насоса;

**предельное давление насоса** - наибольшее давление на выходе из насоса, на которое рассчитана его конструкция;

**напор насоса** – величина, определяемая зависимостью  $H = \frac{p}{\rho g}$

**КПД насоса** – отношение полезной мощности к мощности насоса;

**объемной КПД насоса** – отношение полезной мощности насоса к сумме полезной мощности и мощности, потерянной с утечками;

**гидравлический КПД насоса** – отношение полезной мощности и мощности, затраченной на преодоление гидравлических сопротивлений в насосе;

**механический КПД насоса** – величина, выражающая относительную долю механических потерь в насосе;

**полезная мощность насоса** - мощность, сообщаемая насосом подаваемой жидкой среде;

**характеристика насоса** - зависимость основных технических показателей от давления;

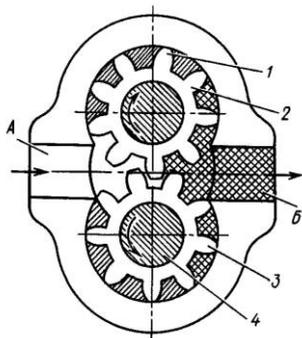
**рабочая характеристика насоса** - зона характеристики насоса, в пределах которой рекомендуется его эксплуатация;

**номинальный режим насоса** – это режим работы насоса, обеспечивающий заданные технические показатели;

**оптимальный режим насоса** – это режим работы насоса при наибольшем КПД;

## Приложение 2 Схемы объемных насосов

**Шестеренные:** с внешним зацеплением

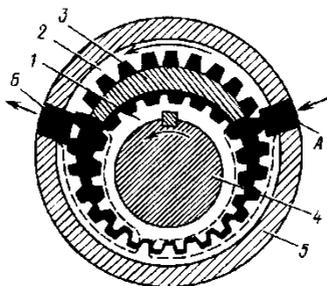


*А* – всасывающая полость;  
*Б* – нагнетательная полость;

1 – ведомая шестерня; 2 – корпус; 3 – ведущая шестерня;  
4 – вал; 5 – корпус

Рисунок 7 – Схема шестеренного насоса с внешним зацеплением

*с внутренним зацеплением*

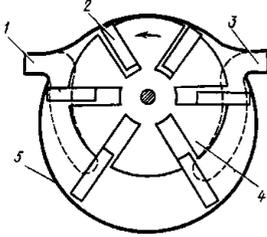


*А и Б всасывающая и нагнетательная полость*  
1 - внутренняя шестерня; 2- подвижная шестерня;  
3 – разделитель; 4- вал; 5- корпус

Рисунок 8 – Схема шестеренного насоса с внутренним зацеплением

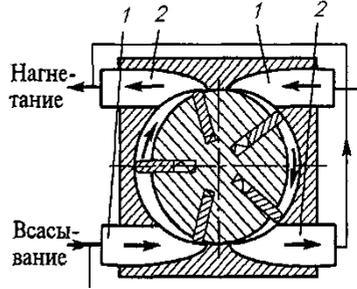
## Пластичатые

простого действия



- 1 – всасывающее окно;
- 2 – пластина;
- 3 – нагнетательное окно;
- 4 – ротор; 5- статор

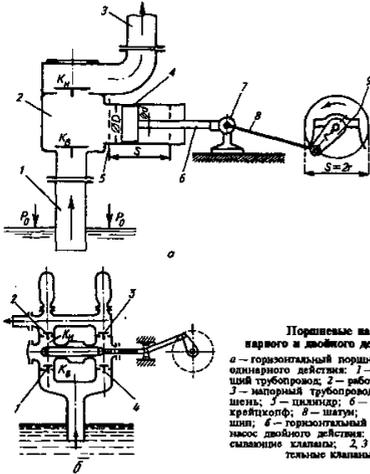
двойного действия



- 1- зона всасывания;
- 2 – зона нагнетания

Рисунок 9 – Схема пластинчатого насоса

## Поршневые



Поршневые насосы одностороннего и двустороннего действия: а – горизонтальный поршневый насос одностороннего действия: 1 – всасывающий трубопровод; 2 – рабочая камера; 3 – напорный трубопровод; 4 – поршень; 5 – цилиндр; 6 – шток; 7 – крайцкопф; 8 – шатун; 9 – крыльцо; б – вертикальный поршневый насос двойного действия: 1, 4 – всасывающие клапаны; 2, 3 – нагнетательные клапаны

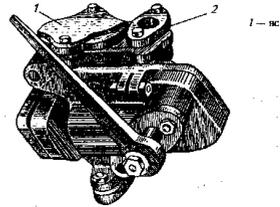


Рисунок 10 – Схема поршневого насоса

## Приложение 2 (продолжение)

### Аксиально-поршневые

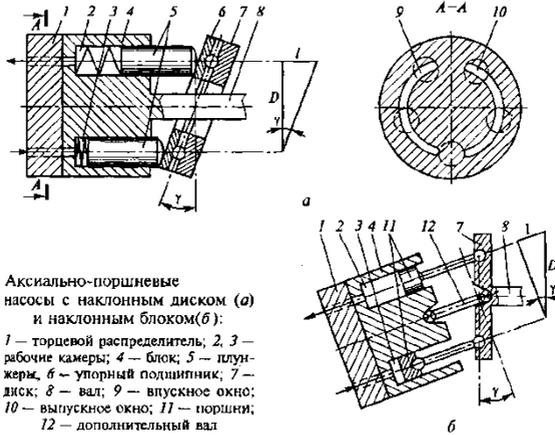


Рисунок 11 — Схема аксиально-поршневого насоса

### Радиально-поршневые

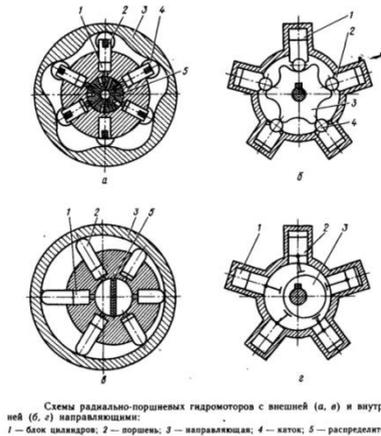
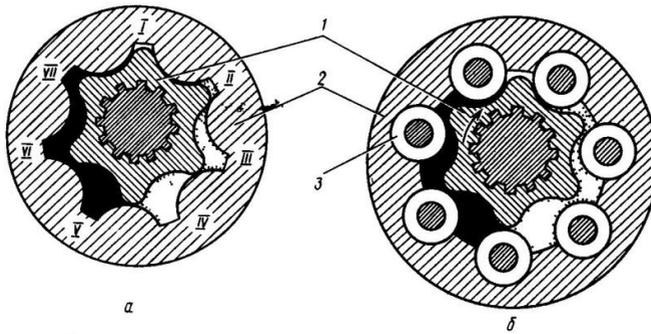


Рисунок 12 — Схема радиально-поршневого насоса

## Планетарный

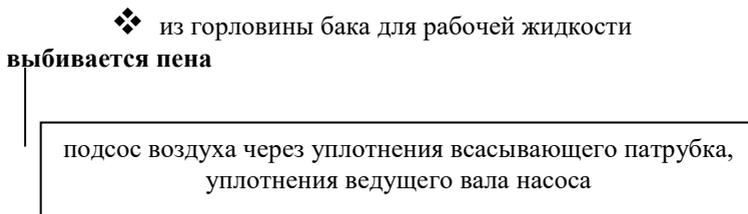
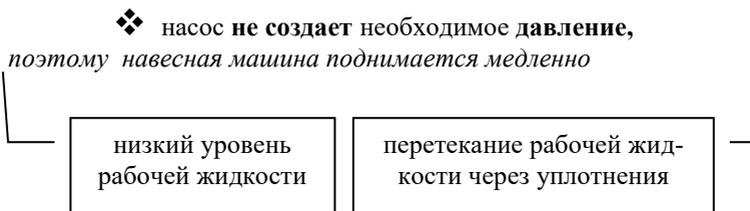


Схемы планетарных гидромашин с зубчатым (а) и с роликовым (б) статорами  
1 — ротор 2 — статор 3 — ролик

Рисунок 13 – Схема планетарного насоса

### Приложение 3

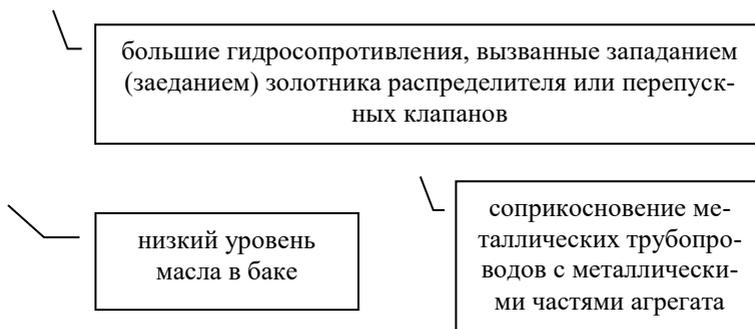
Основные неисправности шестеренных насосов:



❖ **подъем уровня** масла в картере двигателя

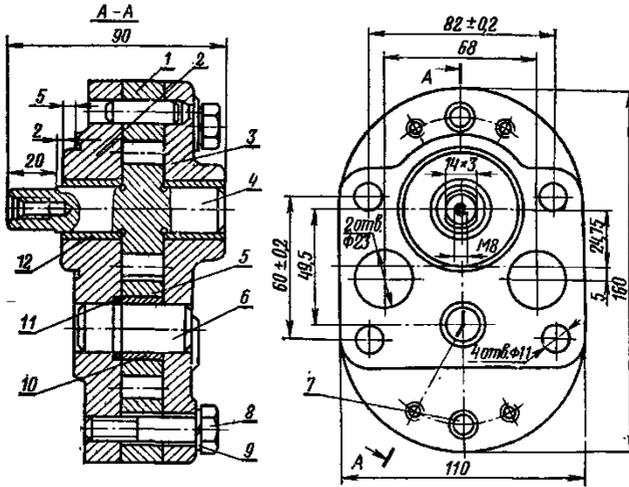


- ❖ **подтекание** рабочей жидкости в стыках корпус – крышка
- ❖ быстрое **нагревание** насоса и бака для рабочей жидкости –



## Приложение 4

### шестеренные насосы типа НМШ



Насос НМШ-25:

1 — корпус насоса; 2 — нижняя крышка; 3 — верхняя крышка; 4 — ведущая шестерня; 5 — ведомая шестерня; 6 — ось ведомой шестерни; 7 — штифты-фиксаторы; 8 — болты, соединяющие корпус с крышками; 9 — пружинные шайбы; 10 — сварная опорная втулка (подшипник) ведомой шестерни; 11 — стопорное кольцо; 12 — сварные опорные втулки (подшипники) ведущей шестерни.

Рисунок 14 – Насос типа НМШ

назначение: создание и поддержание циркуляции рабочей жидкости в гидравлических системах трансмиссий тракторов с целью осуществления переключения передач, включения и выключения вала отбора мощности;

особенность: имеют **привалочную** плоскость, через которую выведен хвостовик ведущего вала насоса, и в этой плоскости расположены всасывающие и нагнетательные отверстия.

**НМШ-25** — Н — насос; М — малого давления;  
Ш — шестеренный; 25 — рабочий объем в см<sup>3</sup>/об.

## Приложение 5

### ТРЕБОВАНИЯ К ЭКСПЛУАТАЦИИ ШЕСТЕРЕННЫХ НАСОСОВ

Насосы являются одними из разнообразных компонентов, входящих в гидросистему. Для того, чтобы обеспечить их высокоэффективную работу,

*необходимо следовать приводимым ниже рекомендациям по эксплуатации.*

**1. Привод насоса.** Привод передачи мощности должен исключать передачу радиальных и осевых усилий на ведущий вал насоса, а также обеспечивать возможность его радиальных перемещений до 0,3 мм.

**2. Вращение насоса.** Перед монтажом насоса проверить, совпадает ли направление вращения вала ведущей шестерни с направлением вращения привода.

**- определение всасывающей и нагнетательной полости насоса (направления вращения):**

На корпусе насоса со стороны всасывания сделана надпись «Вход». Кроме того, направление вращения насоса указано на этикетке – в насосах типа НШ-У и НШ-Е на дне корпуса, а типа НШ-К на крышке насоса.

При отсутствии этикетки и надписи «Вход» на корпусе необходимо снять с насоса соединительные муфты и по большему диаметру отверстия в корпусе насоса НШ-У и в обоймах насосов типа НШ-К определить сторону всасывания, а затем направление вращения.

В корпусах круглых насосов диаметры всасывающего и нагнетательного отверстий одинаковы, поэтому нужно сравнивать отверстия в обоймах.

**ПОМНИ:** неправильное по направлению вращения включение насоса ведет к выдавливанию сальника ведущего валика насоса

**3. Всасывающая линия.** Размеры всасывающей гидролинии должны обеспечивать оптимальную скорость течения рабочей жидкости, около 1,5 м/с.

**4. Напорная линия.** Размеры напорной гидролинии, через которую передается мощность рабочей жидкости потребителям, должны обеспечивать скорость рабочей жидкости 5 м/с. Потеря давления в напорной гидролинии до 0,6 МПа. Элементы гидросистемы напорной гидролинии должны обеспечивать рекомендуемую скорость изменения давления до номинального значения не должна превышать 350 МПа/с при увеличении и 1000 МПа/с - при уменьшении.

**5. Бак.** Рекомендуемый объем гидробака в пределах от 1/3 до 2-х минутной производительности насоса, но он должен в 2 раза превышать заполняемый объем полостей гидравлической системы. Внутри гидробака между всасывающим и сливным отверстиями должна быть предусмотрена перегородка высотой 2/3 уровня масла в гидробаке. Отверстие всасывающей гидролинии должно располагаться у дна гидробака не менее 3-х диаметров трубы от стенки гидробака и не менее 2-х диаметров от дна гидробака. Отверстие всасывающей гидролинии должно быть расположено ниже минимально допустимого уровня рабочей жидкости в баке. Уровень рабочей жидкости в гидробаке должен быть выше входного отверстия насоса на 150 мм.

**6. Фильтрация.** Грязь - враг гидросистемы. Минимальным требованием к гидросистеме является наличие фильтра. Фильтр должен обеспечивать тонкость фильтрации 25 мкм.

**7. Масло.** Рекомендуется применять гидравлические и индустриальные масла на минеральной основе 32, 46, 68, 100 классов вязкости по ГОСТ17479.3-85 и ГОСТ17479,4-87, моторные масла классов 8, 10, 6/10 по ГОСТ17479.1-85.

**8. Рабочая температура.** Конструкция данных насосов предусматривает эксплуатацию при температуре рабочей жидкости от 0 до +80°С. При более низких температурах требуется подогрев рабочей жидкости специальными устройствами или в процессе работы насоса без нагрузки.

## Лабораторная работа № 3

**Тема:** *Гидравлические аппараты*

**Цель занятия:** Ознакомиться с классификацией и основными параметрами гидравлических аппаратов. Изучить конструкцию, условные обозначения на гидравлических схемах, назначение и принцип действия гидроаппаратов.

### Оборудование и учебно-методический материал

Обратные клапаны ПГ54-24 и ПГ51-24, направляющие гидрораспределители РХ10/50АМ и РХ220/50АМ, предохранительные клапаны 12 УХЛ4 и 13УХЛ4, гидравлические дроссели ПГ77-14, ПГ77-12 и Г77-14, видеофильмы. Раздаточный материал, учебные пособия

### Содержание и порядок проведения занятия

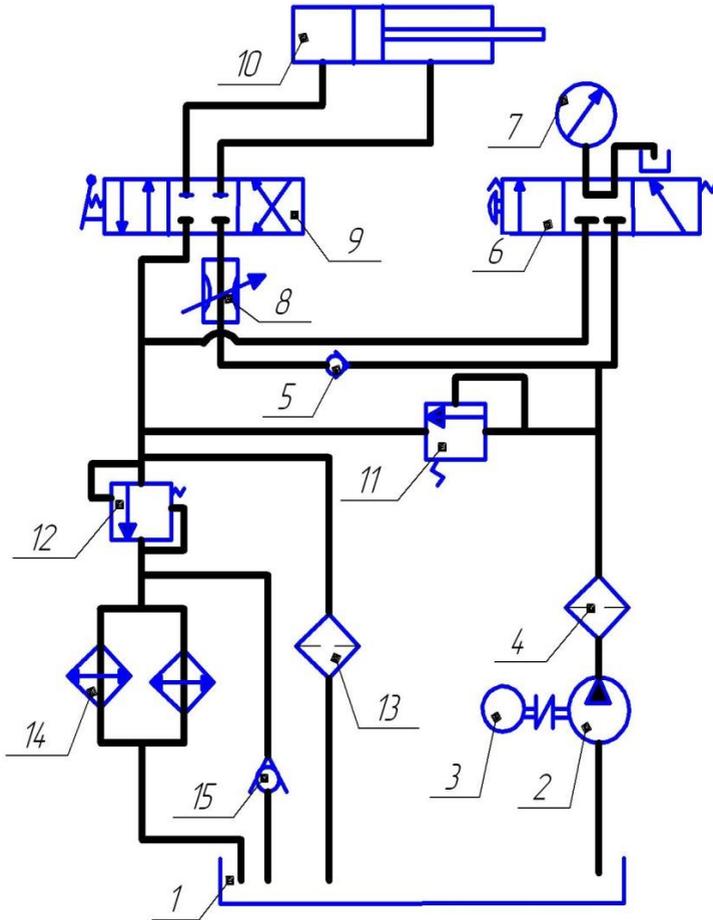
1. Познакомьтесь с классификацией гидравлических аппаратов.
2. Познакомьтесь с назначением. Обратите внимание на тип и конструкцию запорно-регулирующих элементов. Выясните принципиальную разницу между направляющими и регулирующими гидроаппаратами.
3. Уясните, какими основными параметрами характеризуются гидроаппараты.
4. Просмотрите видеофильм о гидрораспределителе. Пользуясь макетом распределителя, изучите его основные элементы. Уясните принцип маркировки гидрораспределителей. Просмотрите видеоролик о диагностике основных неисправностей гидрораспределителей.
5. Изучите назначение и принцип действия обратных клапанов. Уясните область их применения.
6. Изучите назначение и принцип действия гидрозамков. Уясните область их применения.
7. Изучите классификацию клапанов давления. Обратите внимание на принципиальное отличие предохранительных и редукционных клапанов.
8. Пользуясь макетными образцами, познакомьтесь с гидроаппаратами для управления расходом (дроссели, регуляторы расхода, синхронизаторы расхода).
9. Выполните отчет по установленной форме.

## ФОРМА ОТЧЕТА ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 3

1. Перечислите типы запорно-регулирующих элементов гидроаппаратов. Зарисуйте их схему.

2. Перечислите основные показатели, характеризующие работу гидроаппаратов.

3. Укажите на схеме основные узлы и агрегаты гидросистемы.



1-.....; 2- .....; 3- .....;  
 4-.....; 5 - .....; 6-.....;  
 7.....; 8-.....; 9-.....

Рисунок 15 - Схема гидропривода

4 Пользуясь рис 15, укажите назначение основных узлов и агрегатов гидропривода

Таблица 5 – Состав гидропривода

№ поз.	Наименование агрегата	Назначение
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		

5. Назначение предохранительного клапана.....

6. Назначение редукционного клапана.....

#### Контрольные вопросы

1. Как классифицируются гидравлические аппараты по конструкции запорно-регулирующего элемента?
2. Какими параметрами характеризуются гидравлические аппараты?
3. Назначение обратного клапана.
4. Где используются обратные клапаны?
5. Что является основными конструктивными элементами распределителя?
6. Принцип маркировки распределителей.
7. Назначение и принцип работы гидрозамков.
8. Как классифицируются клапаны давления?
9. В чем отличительные особенности переливных и предохранительных клапанов?
10. Назначение и устройство дросселей.

## Приложение 1

### Обратные клапаны

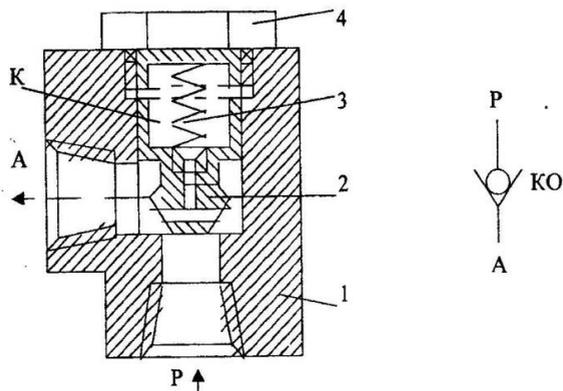


Рисунок 16 - Обратный клапан

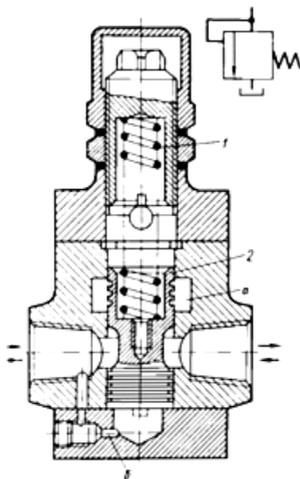


Рисунок 17 – Предохранительный клапан

## Приложение 2

### Конструктивная схема двухлинейного редукционного клапана:

- 1 – регулирующий клапан;
- 2 – дросселирующая щель;
- 3 – канал управления;
- A – выходной канал клапана;
- P – канал подвода жидкости к клапану;
- L – дренажный канал.

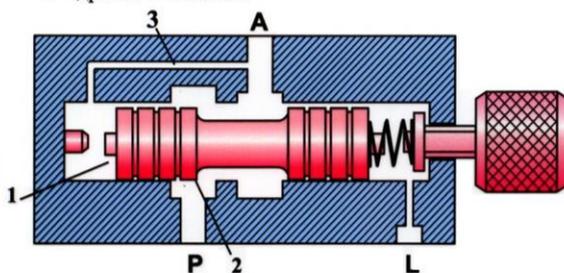
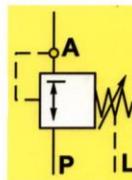


Рисунок 18 – Редукционный клапан

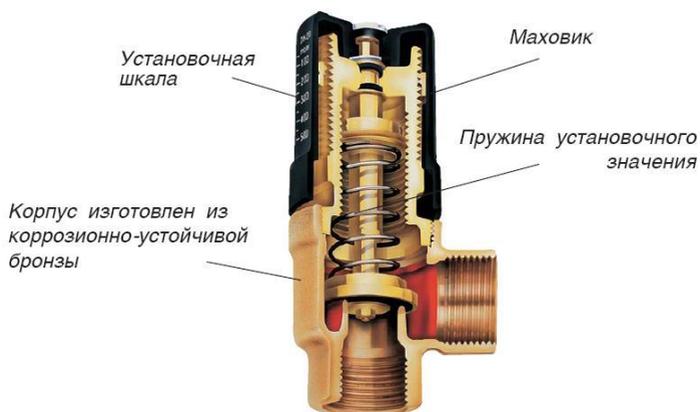


Рисунок 19 – Редукционный клапан

## Лабораторная работа №4

**Тема:** *Гидроцилиндры, поворотные гидродвигатели*

**Цель работы** - изучение конструкции и принципов действия пневмо- гидроцилиндров и поворотных гидродвигателей. Ознакомление с методами расчета основных параметров пневмо- гидроцилиндров и поворотных гидродвигателей.

### Содержание и порядок проведения занятия

1. Дать определение гидроцилиндра, ознакомиться с классификацией.
2. Изучить устройство и принцип работы гидроцилиндров, используя описание и реальную конструкцию. При изучении конструкции необходимо разобрать гидроцилиндр на составные части. Определить места установки уплотнительных элементов.
3. Ознакомиться с особенностями конструкции гидроцилиндров Ц-100, обратить внимание на работу клапана, фиксирующего заданное положение штока. Изучить конструкцию и работу специальных гидроцилиндров подъема и выноса жатки з/у комбайна.
4. Измерить основные геометрические параметры гидроцилиндра (диаметр поршня, диаметр и длину штока), используя линейку и штангенциркуль.
5. Вычислить усилия на штоке, которые может развить гидроцилиндр при подаче жидкости в поршневую и штоковую полости при давлении жидкости  $P=0,2P_{ном}$ ,  $P=0,4P_{ном}$ ,  $P=0,6P_{ном}$ ,  $P=0,8P_{ном}$ ,  $P=P_{ном}$  (номинальное давление  $P_{ном}$  для каждой подгруппы задается преподавателем).
6. Вычислить возможную скорость перемещения поршня и продолжительность его хода при подаче жидкости в поршневую и штоковую полости.
7. Изучить возможные неисправности, возникающие при эксплуатации гидроцилиндров, и способы их устранения
8. Ознакомиться с конструкцией моментных гидроцилиндров
9. Выполнить отчет по установленной форме.

ФОРМА ОТЧЕТА  
ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 4

1. Дайте определение гидроцилиндра (ГЦ)

2. Классификация ГЦ

3. Обозначение в гидросхемах:

*поршневой гидроцилиндр*

*плунжерный гидроцилиндр.*

4. Когда целесообразно применять гидроцилиндры:

*плунжерные:*

*телескопические:*

*мембранные:*

*сильфонные*

5. Перечислите основные и вспомогательные параметры гидроцилиндров:

6. Расшифруйте маркировку: ГЦ – 100 – 200 – 3

7. Зарисуйте эскиз гидроцилиндра (*можно ксерокопию*) и укажите материалы из которых изготавливают основные детали ГЦ.

8. Перечислите места установки основных уплотнений ГЦ (гильза-поршень, и т.д.)

9. Основные опытные параметры ГЦ:

Таблица 6 – Параметры гидроцилиндра

$P_{\text{ном.}}, \text{Па}$	$D_{\text{поршня}}, \text{м}$	$d_{\text{штока}}, \text{м}$	$Q, \text{л/мин}$	$l, \text{м}$

Запишите формулы и результат расчетных параметров ГЦ

$T_{\text{порш.}}$  – усилие на выталкивание штока, Н

$T_{\text{шт.}}$  – усилие на втягивание штока, Н

$V_{\text{порш.}}$  – скорость перемещения штока при подаче жидкости в надпоршневую полость, м/с

$V_{\text{шток.}}$  – скорость перемещения штока при подаче в штоковую полость, м/с

$t$ , - продолжительность хода поршня, с

Таблица 7 – Параметры гидроцилиндра

	$P=0.2 P_{\text{ном}}$	$P=0.4 P_{\text{ном}}$	$P=0.6 P_{\text{ном}}$	$P=0.8 P_{\text{ном}}$	$P=P_{\text{ном}}$
$T_{\text{порш}}$					
$T_{\text{шт.}}$					

Таблица 8 – Параметры гидроцилиндра

	$V_{\text{шток}}$	$V_{\text{порш.}}$	$t$
$P= 0,4P_{\text{ном}}$			

10. Зарисуйте схему поворотного ГЦ

## Лабораторная работа № 5

*Тема: Гидросистема объемного привода ходовой части ГСТ-90*

**Цель занятия:** Ознакомиться с назначением, конструкцией и принципом действия ГСТ-90, Подробно изучить, работу и правила эксплуатации, а также возможные неисправности и методы их устранения.

### Оборудование и учебно-методический материал

Макеты агрегатов ГСТ-90, плакаты, зерно и кормоуборочные комбайны ДОН-1500А, Полесье-600, обучающая компьютерная программа по гидравлике

з/комбайна «ДОН-1500 Б», видеофильмы. насосов. Раздаточный материал, учебные пособия.

### Содержание и порядок проведения занятия

1. Познакомьтесь с назначением и техническими характеристиками гидроприводом ходовой части ГСТ-90.
2. Пользуясь раздаточным материалом изучите перечень гидроагрегатов, их назначение и взаиморасположение на схеме. *Обратите внимание на существование двух кругов циркуляции рабочей жидкости: замкнутый круг и круг разомкнутой циркуляции потока.*
3. На пространственной схеме ГСТ-90 выясните месторасположение узлов и агрегатов применительно к з/у комбайну ДОН-1500Б.
4. Пользуясь раздаточным материалом изучите устройство бака для рабочей жидкости, фильтра тонкой очистки. На пространственной схеме уясните месторасположение точек заправки и слива рабочей жидкости.
5. Пользуясь натуральным макетом и плакатами, изучите устройство и принцип действия насоса высокого давления НП-90. *Обратите внимание на месторасположение и назначение предохранительного клапан насоса подпитки, работу сервомеханизма и распределителя.*
6. Пользуясь натуральным макетом и плакатами, изучите устройство и принцип действия гидромотора высокого давления МП-90.

7. Пользуясь натурным образцом, познакомьтесь с назначением и устройством клапанной коробки гидромотора. Внимательно изучите назначение и принцип работы клапанов высокого давления, шунтирующего и переливного клапана.

8. Уясните регулировочные характеристики по настройке клапанов ГСТ-90. Найдите технологические отверстия для подсоединения манометров при диагностике ГСТ-90.

9. Изучите правила эксплуатации ГСТ и технического обслуживания ГСТ-90, а также правила безопасной работы при работе с ГСМ.

10. Используя обучающую программу по гидроприводу в компьютерный класс ознакомьтесь с моделью технологического процесса при разных режимах работы.

11. На з/у комбайне ДОН-1500А ознакомьтесь с месторасположением основных органов управления и датчиков контроля за работой узлов, а также за месторасположением узлов и агрегатов гидропривода.

12. Пользуясь учебными пособиями уясните основные возможные неисправности ГСТ-90 и способы их диагностики и устранения.

13. Выполните отчет по занятию.

### ***Требования к отчету***

1. В отчете указать технические данные ГСТ-90.

2. В технологических схемах (рис.20,21) обозначить основные узлы и агрегаты ГСТ.

3. В соответствующих таблицах указать назначение узлов насоса и гидромотора. В табл. 11 внести регулировочные параметры по настройке клапанов.

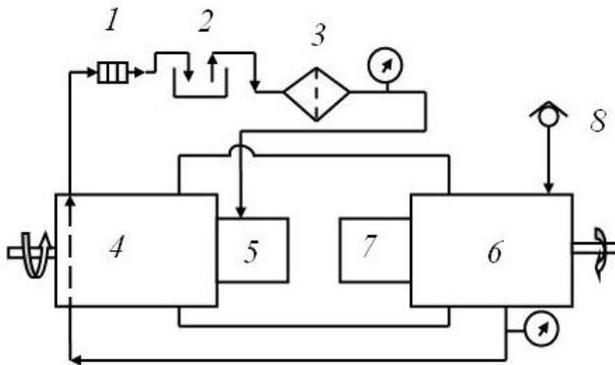
4. Перечислить основные эксплуатационные требования при работе ГСТ-90.

## ФОРМА ОТЧЕТА ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 5

1. Назначение гидропривода ходовой части

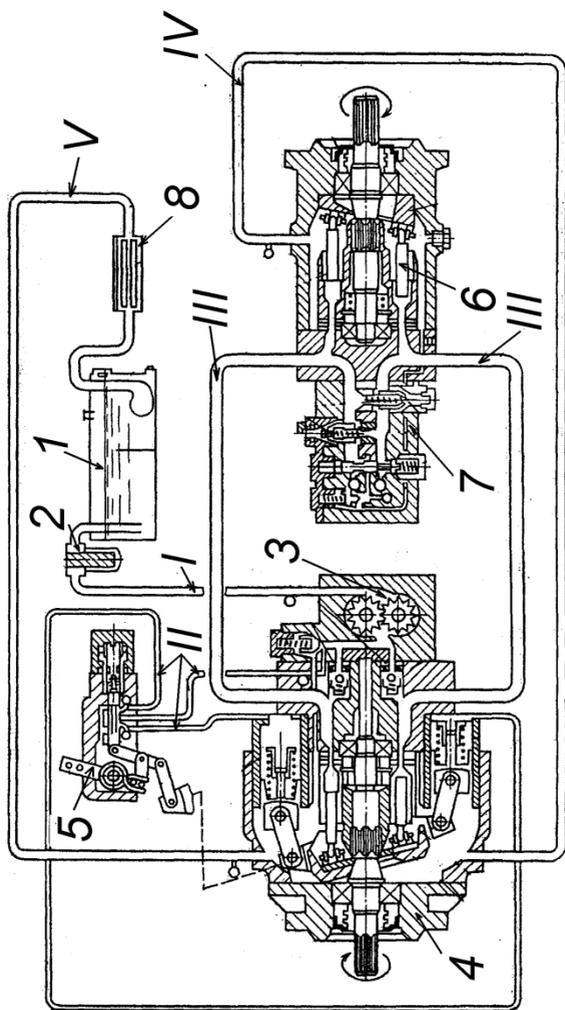
2. Приведите краткие технические характеристики гидропривода

3. Укажите на технологической схеме основные узлы и агрегаты гидропривода:



1. ...., 2. ...., 3. ....,  
4. ...., 5. ...., 6. ....  
7. ...., 8. ....

Рисунок 20 - Технологическая схема работы ГСТ



1. ...., 2. ...., 3. ....,  
 4. ...., 5. ...., 6. ....  
 7. ...., 8. ....  
 I. ...., II. ...., III. ....  
 IV. ...., V. ....

Рисунок 21 - Технологическая схема работы ГСТ

4 Пользуясь рис. 21 укажите назначение основных узлов и агрегатов ГСТ

Таблица 9 – Узлы и агрегаты ГСТ

№ Поз.	Наименование агрегата	Назначение
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		

5. Перечислите согласно рис. 21 типы трубопроводов ГСТ

Таблица 10 – Трубопроводы ГСТ

№ Поз.	Наименование трубопровода
<i>I</i>	
<i>II</i>	
<i>III</i>	
<i>IV</i>	
<i>V</i>	

5. Пользуясь рис. 21, проставьте в таблице позиции узлов насоса НП-90

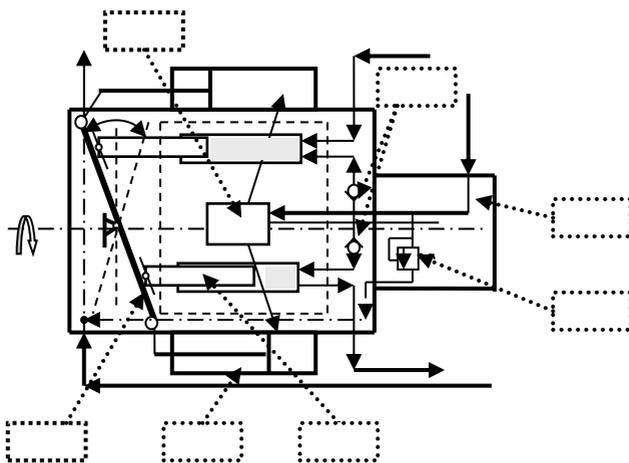


Рисунок 22 - Схема насоса высокого давления НП-90

Таблица – 11 Узлы насоса НП – 90

№	Наименование агрегата	назначение
1	Насос подпитки	
2	Клапан предохранительный	
3	Клапан обратный	
4	распределитель	
5	Плунжер	
6	Наклонный диск (люлька)	
7	Серво-цилиндр	

6. Проставьте в таблице номера позиций и назначение узлов гидромотора

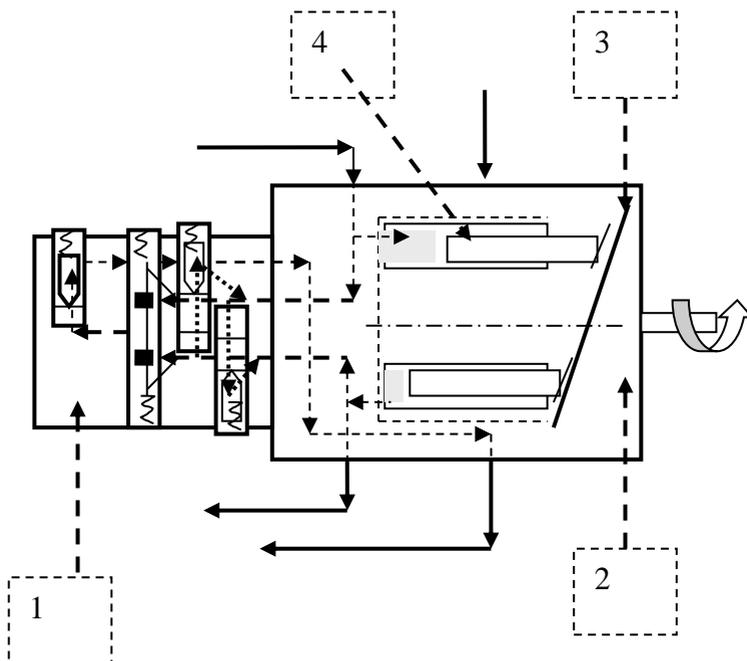


Рисунок 23 - Схема гидромотора высокого давления МП-90

Таблица 12 – Узлы мотора МП – 90

№ Поз.	Наименование агрегата	назначение
1		
2		
3		
4		

7. Внесите в таблицу тип и назначение клапанов. Укажите их регулировочные данные по настройке.

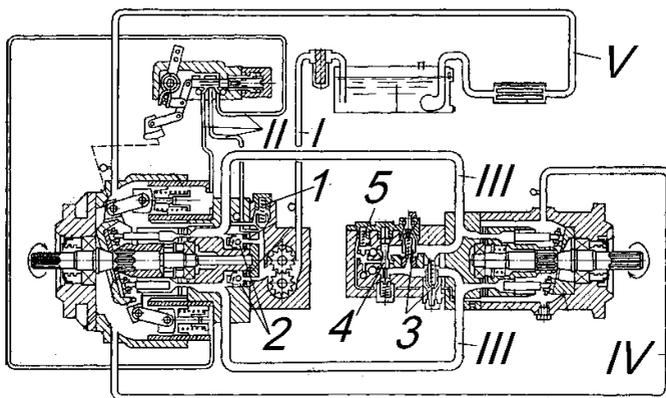


Рисунок 24 - Схема ГСТ-90 с обозначением позиций клапанов

Таблица 13 – Клапаны ГСТ - 90

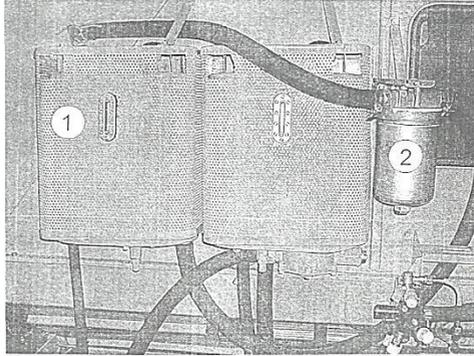
№ Поз.	тип клапана	назначение	примечание
1			<i>настраивается на давление:</i>
2			<i>настраивается на давление</i>
3			<i>настраивается на давление</i>
4			<i>настраивается на давление</i>
5			<i>настраивается на давление</i>

8. Перечислите основные эксплуатационные требования к работе ГСТ-90

### *Тестовые контрольные вопросы*

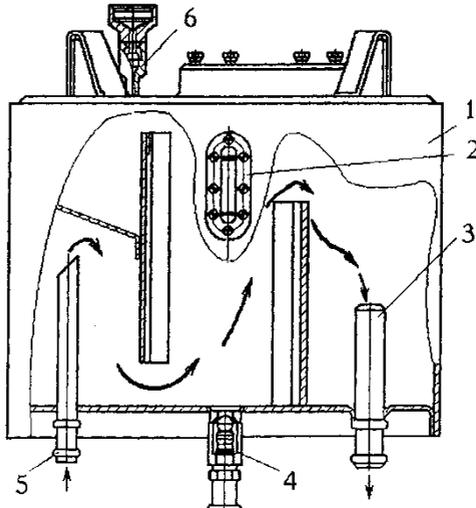
1. Назначение ГСТ-90
2. Что означает цифра 90 в названии?
3. Какова вместимость (л) бака ГСТ-90?
4. В гидроприводе применяется насос высокого давления с регулируемой или нерегулируемой подачей?
5. Укажите тип насоса подпитки.
6. Укажите тип гидромотора на ГСТ-90?
7. От какого источника энергии приводится насос подпитки?
8. От какого источника питается насос высокого давления?
9. Какое рабочее давление должен указывать во время работы вакуумметр?
10. Какое максимальное давление обеспечивает насос высокого давления?
11. На гидромоторе наклонный диск имеет постоянный или переменный угол наклона?
12. Зачем в клапанной коробке установлено два клапана высокого давления?
13. Укажите назначение шунтирующего клапана.
14. Под воздействием чего шунтирующий клапан совершает поступательное движение?
15. Перечислите типы трубопроводов на ГСТ-90
16. Где установлен механизм управления гидростатическим приводом?
17. Какие параметры необходимо контролировать при работе ГСТ-90?

## Приложение 1 Гидробак ГСТ-90



1 - бак для рабочей жидкости ГСТ -90; 2 – фильтр тонкой очистки

Рисунок 25 - Фотография гидробака на передней стенке бункера



1 - корпус; 2- маслоуказательное окно; 3 - выходной патрубков;  
4 - патрубок для слива; 5-входной патрубков; 6-сапун

Рисунок 26 - Схема гидробака

## Приложение 2

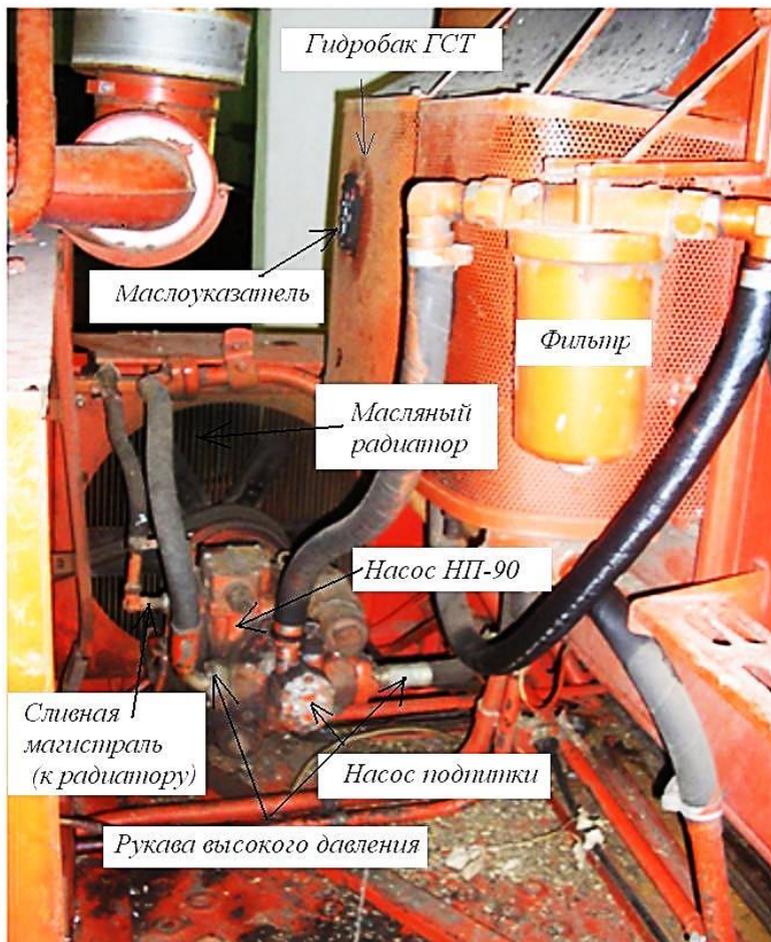


Рисунок 27 - Фотография площадки между ДВС и бункером зерноуборочного комбайна

**Приложение 3** Техническое обслуживание и контроль технического состояния:

Для гидропривода используется масло МГЕ-46В или масло «А».

**Применение других марок масел не разрешается.**

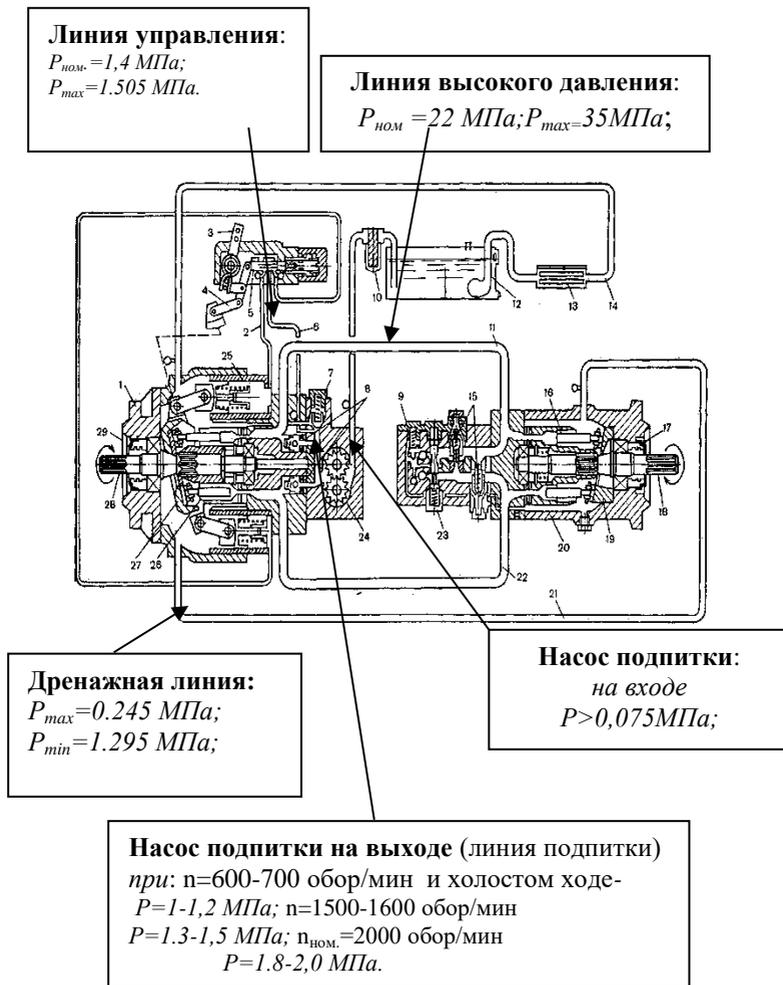


Рисунок 28 – Настройки клапанов на давления



## **Лабораторная работа № 6**

**Тема:** *Основная гидросистема з/у комбайна (на примере ДОН-1500А)*

**Цель занятия:** *Ознакомиться с назначением, конструкцией и принципом действия основной гидросистемы зерноуборочного комбайна. Подробно изучить, работу и правила эксплуатации, а также возможные неисправности и методы их устранения.*

### **Оборудование и учебно-методический материал**

Макеты агрегатов основной гидросистемы, плакаты, зерно и кормоуборочные комбайны ДОН-1500А, Полесье-600, обучающая компьютерная программа по гидравлике з/комбайна «ДОН-1500 Б», видеофильмы. Раздаточный материал, учебные пособия.

### **Содержание и порядок проведения занятия**

1. Познакомьтесь с назначением и техническими характеристиками основной гидросистемы з/у комбайна.
2. Пользуясь раздаточным материалом (приложение № 1), изучите перечень гидроагрегатов, их назначение и взаиморасположение на схеме. *Обратите внимание на разницу в циркуляции потока при холостой работе системы, при включенном хотя бы одном потребителе и при работе распределителя копнителя.*
3. На пространственной схеме (плакат) выясните месторасположение узлов и агрегатов основной гидросистемы применительно к з/у комбайну ДОН-1500Б.
4. Изучите устройство гидробака для основной гидросистемы, Выясните, как осуществляется замена фильтра.
5. Пользуясь раздаточным материалом изучите устройство предохранительно-переливного клапана (ППК). Изучите технологический процесс. *Обратите внимание на настройку предохранительного и переливного клапана.* На пространственной схеме уясните месторасположение точек заправки и слива рабочей жидкости.
6. Пользуясь натуральным макетом и плакатами, изучите устройство и принцип электромагнитного клапана, распределителя копнителя, клапана дросселя КДН.
7. Пользуясь натуральным макетом и плакатами, изучите устройство и принцип действия электромагнитного распределителя.

8. Пользуясь натурным образцом, познакомьтесь с назначением и устройством клапанной коробки гидромотора. Внимательно изучите назначение и принцип работы клапанов высокого давления, шунтирующего и переливного клапана.

9. Уясните регулировочные характеристики по настройке клапанов. Найдите технологические отверстия для подсоединения манометров при диагностике ППК.

10. Изучите правила эксплуатации ГСТ и технического обслуживания основной гидросистемы, а также правила безопасной работы при работе с ней.

11. Используя обучающую программу по гидроприводу в компьютерном классе, ознакомьтесь с моделью технологического процесса при разных режимах работы.

12. На з/у комбайне ДОН-1500А ознакомьтесь с месторасположением основных органов управления и датчиков контроля за работой узлов, а также за месторасположением узлов и агрегатов основной гидросистемы.

13. Пользуясь учебными пособиями, уясните основные возможные неисправности основной гидросистемы и способы их диагностики и устранения.

14. Выполните отчет по занятию.

### ***Требования к отчету***

1. В отчете указать назначение и технические данные основной гидросистемы.

2. В технологической схеме (рис. 29) обозначить основные узлы и агрегаты гидросистемы.

3. В таблице 10 указать назначение узлов насоса и гидромотора. В таблицу 11 внести регулировочные параметры по настройке клапанов.

4. Перечислить основные эксплуатационные требования при работе ГТС-90.

ФОРМА ОТЧЕТА  
ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 6

1. Назначение основной гидросистемы

2. Приведите краткие технические характеристики гидросистемы

3. Укажите на схеме основные узлы и агрегаты гидросистемы

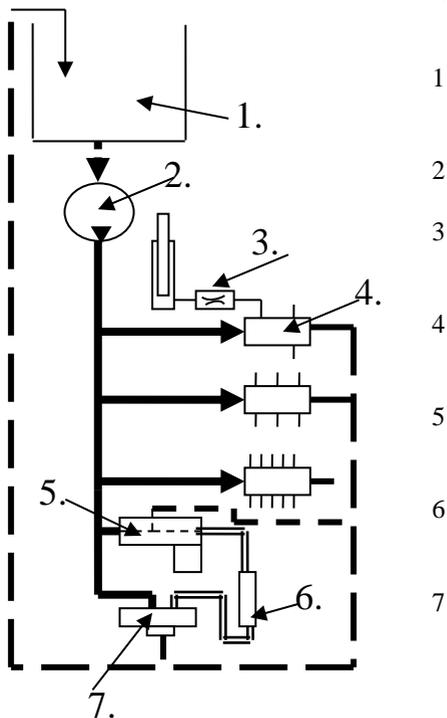


Рисунок 29 - Технологическая схема работы основной гидросистемы

4. Пользуясь рис 1, укажите назначение основных узлов и агрегатов основной гидросистемы

Таблица 14 - Узлы и детали основной гидросистемы комбайна

№ Поз.	Наименование агрегата	назначение
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		

5. Укажите схему потоков предохранительно-переливного клапана:

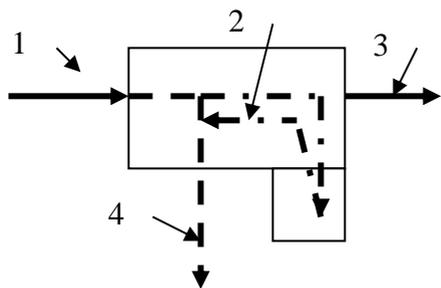


Рисунок 30 – Схема предохранительно-переливного клапана

6. На какое давление настраивается ППК?

7. Назначение электрогидравлического клапана

8. Укажите схему потоков распределителя копнителя:

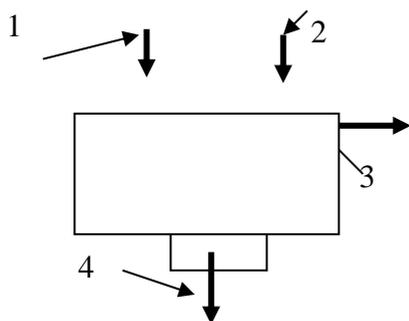


Рисунок 31 – Схема распределителя копнителя

9. Перечислите основные операции ЕТО, ТО-1, ТО-2

**Тестовые контрольные вопросы**

1. Назначение основной гидросистемы
2. Какова вместимость (л) бака основной гидросистемы?
3. Где расположен фильтр тонкой очистки?
4. Какого типа насос применяется в основной гидросистеме?  
И где он установлен.?
5. От какого источника энергии приводится насос?
6. Назначение ППК.
7. На какое максимальное давление должен настраиваться ППК?
8. Назначение электромагнитного клапана.
9. Какими технологическими операциями управляет распределитель?
10. Какого типа установлен распределитель в основной гидросистеме?
11. Под воздействием чего происходит срабатывание распределителя копнителя.?
12. Какую функцию выполняет дросселирующий клапан КДН?
13. Перечислите типы трубопроводов на основной гидросистеме.
14. Где установлен механизм управления агрегатами гидросистемы.?
15. Какие параметры необходимо контролировать при работе основной гидросистемы?

## Приложение 1 Технологическая схема основной гидросистемы

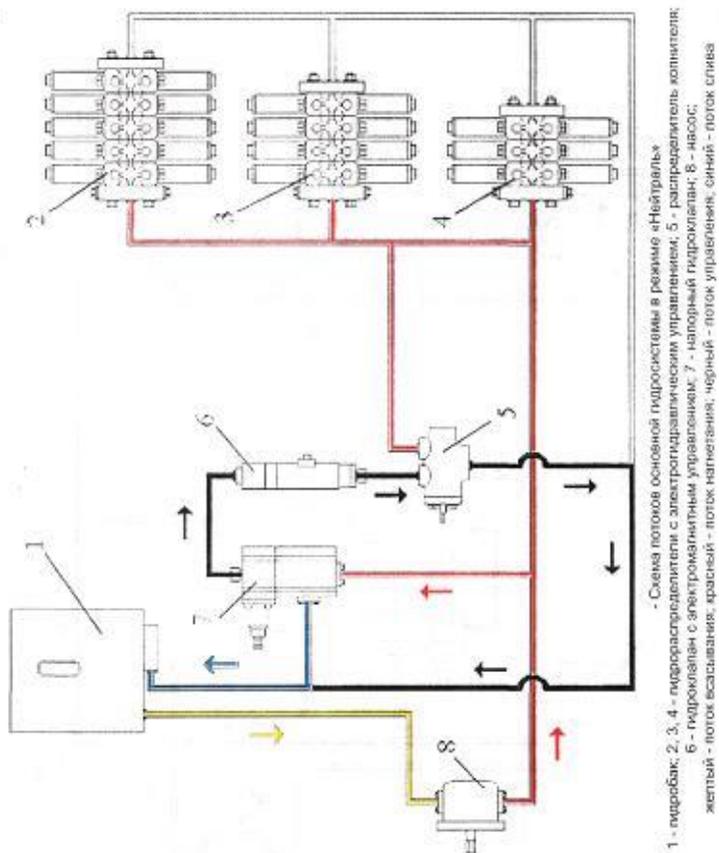
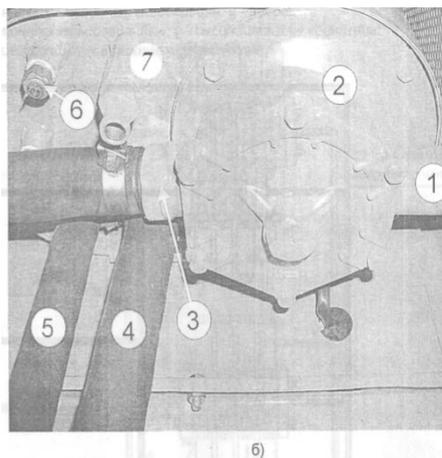
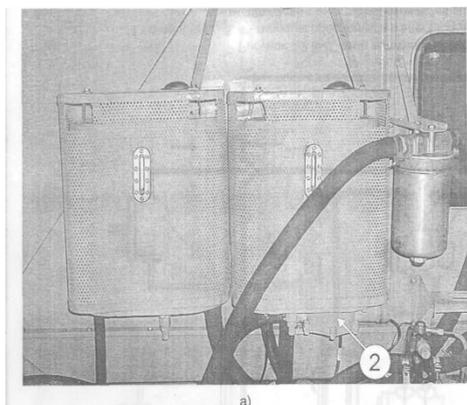


Рисунок 32 – Технологическая схема работы основной гидросистемы

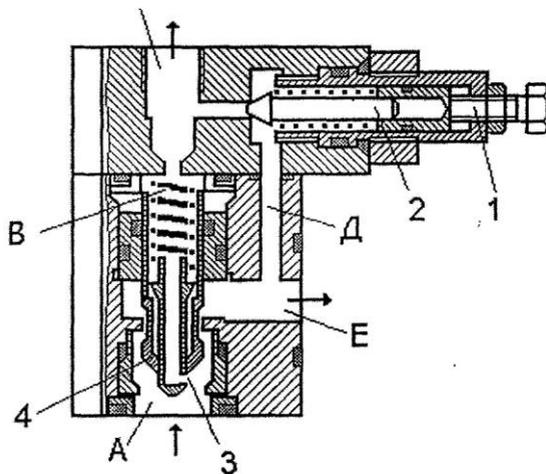
**Приложение 2** Фотографии и схемы гидроаппаратов основной гидросистемы зерноуборочного комбайна



а) общий вид; б) нижняя часть

1-клапан-сигнализатор; 2-фильтр; 3-патрубок сливной; 4-всасывающий патрубок основной гидросистемы; 5-всасывающий патрубок гидросистемы рулевого управления; 6-датчик предельной температуры; 7-патрубок слива масла из гидробака

**Рисунок 33 - Гидробак основной гидросистемы**



1 - болт (регулируемый); 2-запорный элемент; 3- дроссельное отверстие; 4 – клапан;  
 А-полость нагнетания; В - внутренняя полость; Г – полость выхода потока (полость  
 канала управления); Д – сливная полость напорного клапана; Е-полость слива

Рисунок 34 - Схема предохранительно переливного клапана

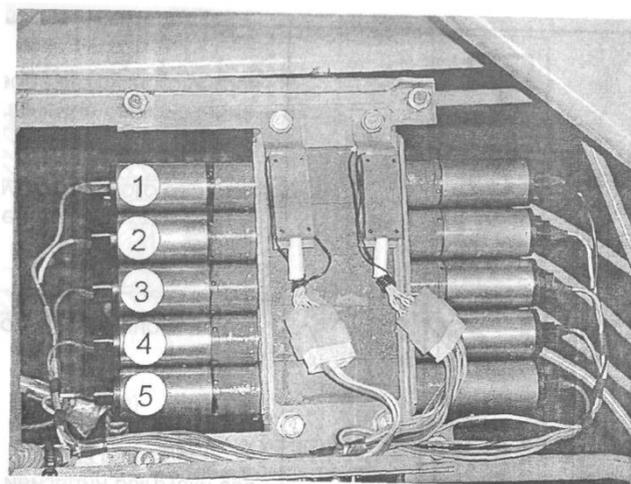


Рисунок 35 - Фотография распределителя  
 с электромагнитным управлением

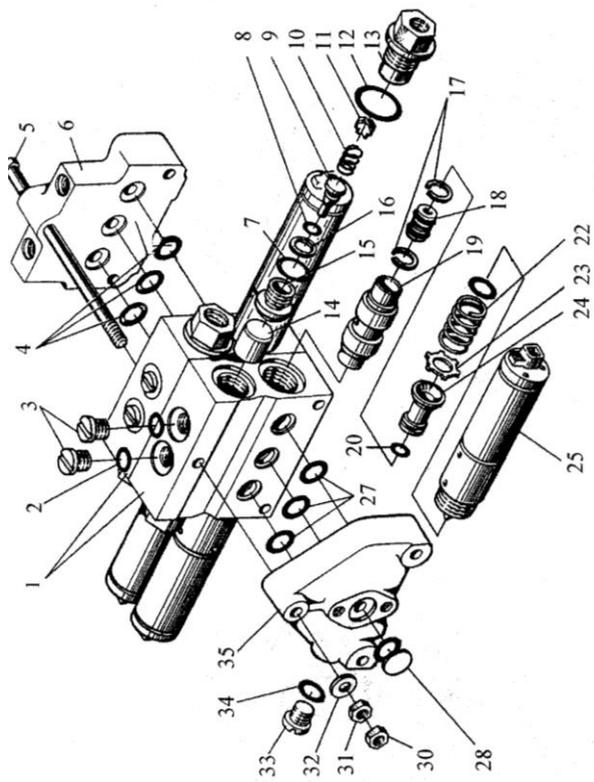
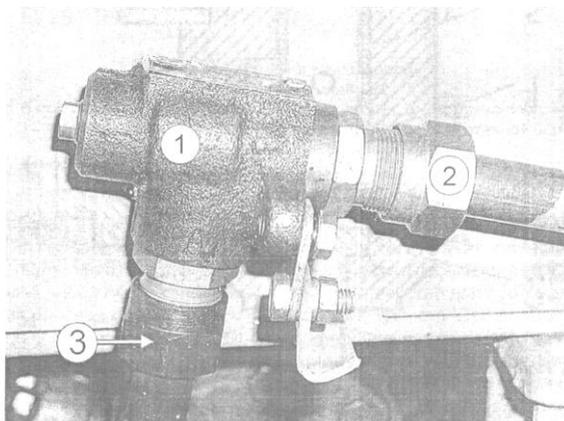


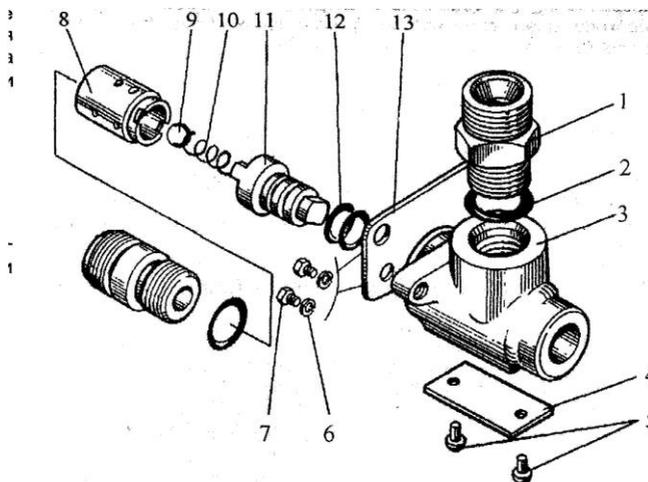
Рисунок 36 — Электрораспределитель в разобранном состоянии

1-корпус; 2-кольцо; 3-пробка; 4-кольцо; 5-стержень; 6-крышка нагревательная; 7 кольцо; 8-кольцо; 9-клапан; 10-пружина; 11-крестовина; 12-кольцо; 13-клапан запорный; 14-поршень; 15-гнездо; 16-шайба; 17-кольцо; 18-штулка; 19-золотник; 20-кольцо; 22-пружина; 23-шайба; 24-седло; 25-клапан электромагнитный; 27-кольцо; 28-заглушка; 20-гайка; 31-гайка; 32 шайба; 33-пробки; 34 кольцо; 35-крышка сливная



1- клапан КДН; 2- магистраль от секции электрогидрораспределителя;  
3-магистраль к гидроцилиндру

Рисунок 37 - Клапан дросселирующий настраиваемый КДН.  
Общий вид



1 штуцер верхней; 2-кольцо; 3-корпус; 4-табличка(шиндик); 5-заклепка; 6-шайба;  
7-болт; 8-золотник; 9-шарик; 10-пружина; 11-шпindelь; 12-кольцо; 13-кронштейн

Рисунок 38 - Клапан дросселирующий настраиваемый КДН  
в разобранном виде

## Лабораторная работа № 7

**Тема:** *Гидросистема рулевого управления (на примере ДОН-1500А).*

**Цель занятия:** Ознакомиться с назначением, конструкцией и принципом действия гидросистемы рулевого управления зерноуборочного комбайна. Подробно изучить, работу и правила эксплуатации, а также возможные неисправности и методы их устранения.

### Оборудование и учебно-методический материал

Макеты агрегатов гидросистемы. Рулевого управления, плакаты, зерно и кормоуборочные комбайны ДОН-1500А, Полесье-600, обучающая компьютерная программа по гидравлике з/комбайна «ДОН-1500 Б», видеофильмы. Раздаточный материал, учебные пособия.

### Содержание и порядок проведения занятия

1. Познакомьтесь с назначением и техническими характеристиками гидросистемы рулевого управления з/у комбайна.
2. Пользуясь раздаточным материалом (приложение № ), изучите перечень гидроагрегатов, их назначение и взаиморасположение на схеме.
3. На пространственной схеме (плакат) выясните месторасположение узлов и агрегатов применительно к з/у комбайну ДОН-1500Б.
4. Пользуясь раздаточным материалом ознакомьтесь с месторасположением насоса НШ -10 Г-3Л, обратите внимание на привод гидронасоса.
5. Изучите устройство и принцип работы насоса дозатора НД-80. Пользуясь натурным макетом ознакомьтесь с деталями насоса-дозатора. *Обратите внимание на наличие в комбайнах ДОН-1500 А в гидросистеме рулевого управления наличие усилителя потока и предохранительно-переливного клапана предохранительно-переливного клапана (ППК).*
6. Пользуясь натуральным макетом и плакатами, изучите устройство гидроцилиндра рулевого управления.
7. Уясните порядок операция по удалению воздуха из гидросистемы рулевого управления.

8. Изучите правила эксплуатации и технического обслуживания гидросистемы рулевого управления, а также правила безопасной работы при работе с ней.

9. Используя обучающую программу по гидросистеме рулевого управления в компьютерном классе ознакомьтесь с моделью технологического процесса управления комбайном посредством гидросистемы рулевого управления при разных режимах работы.

10. На з/у комбайне ДОН-1500А ознакомьтесь с месторасположением основных органов управления и датчиков контроля за работой узлов, а также за месторасположением узлов и агрегатов гидросистемы рулевого управления.

11. Пользуясь учебными пособиями, уясните основные возможные неисправности гидросистемы и способы их диагностики и устранения.

12. Выполните отчет по занятию.

### ***Требования к отчету***

1. В отчете указать назначение и технические данные гидросистемы рулевого управления..

2. В технологической схеме (рис. 39) обозначить основные узлы и агрегаты гидросистемы..

3. В соответствующих таблицах указать назначение узлов

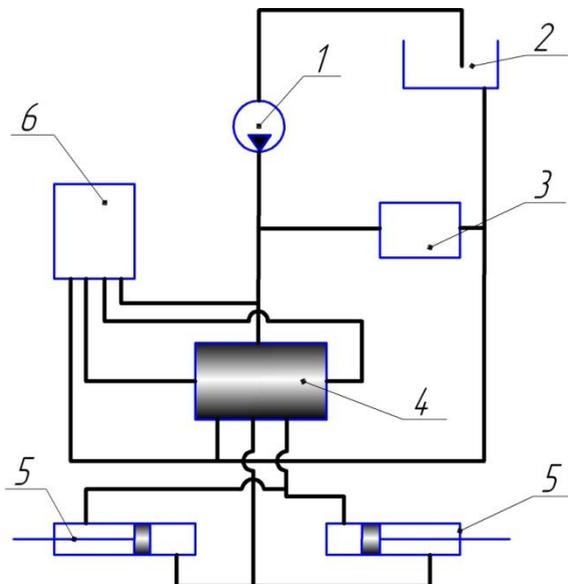
4. Перечислить основные эксплуатационные требования при работе гидросистемы рулевого управления.

ФОРМА ОТЧЕТА  
ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 7

1. Назначение гидросистемы рулевого управления

2. Приведите краткие технические характеристики гидросистемы

3. Укажите на схеме основные узлы и агрегаты гидросистемы



1-.....; 2- .....; 3- .....;  
4-.....; 5 - .....; 6-.....

Рисунок 39 - Технологическая схема работы основной гидросистемы

4 Пользуясь рис 38, укажите назначение основных узлов и агрегатов гидросистемы

Таблица 15 - Узлы гидросистемы рулевого управления

№ поз.	Наименование агрегата	Назначение
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		

5. Перечислите основные операции ЕТО, ТО-1, ТО-2

### **Контрольные вопросы**

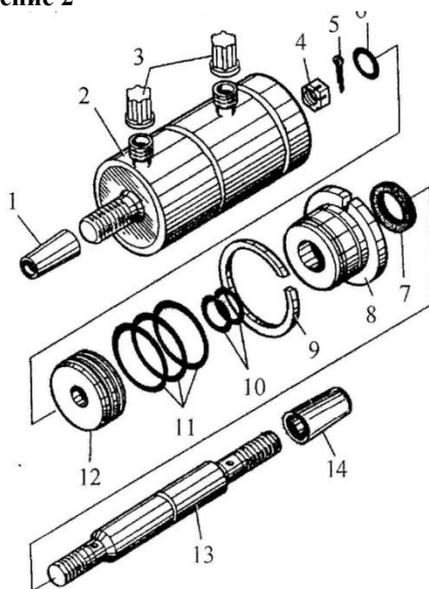
1. Назначение гидросистемы рулевого управления.
2. Какова вместимость (л) бака гидросистемы?
3. Где расположен фильтр тонкой очистки?
4. Какого типа насос применяется в гидросистеме? Где он установлен.?
5. От какого источника энергии приводится насос?
6. Назначение насоса дозатора.
7. В каких режимах может работать насос-дозатор?
8. Какого типа гидроцилиндр установлен в гидросистеме?
9. Перечислите типы трубопроводов на гидросистеме?
10. Где установлен механизм управления агрегатами гидросистемы.?
11. Какие параметры необходимо контролировать при работе основной гидросистемы?

**Приложение 1** Технические характеристики гидросистемы рулевого управления

Таблица 16 – Характеристики гидроаппаратов рулевого управления

Наименование	Значение
Максимальное давление в системе рулевого управления, МПа	16
Производительность насоса НШ-10Г-3Л, л/мин.	20
Насос дозатор	НД-80
Геометрический объем насоса-дозатора, см <sup>3</sup> /оборот.	80
Исполнительные гидроцилиндры	2

**Приложение 2**



1,3,14 – колпачок; 2-корпус в сборе с крышкой; 4-гайка; 5-шплинт,  
6,10, 11-кольцо; 7-манжета; 8-крышка передняя; 9-стопор;  
12-поршень; 13-шток

Рисунок 40 - Гидроцилиндр рулевого управления

Таблица 17 - Техническая характеристика гидроцилиндров рулевого управления

Назначение гидроцилиндра	Количество	Диаметр, мм		Ход поршня, мм	Обозначение
		поршня	штока		
1	2	3	4	5	6
Рулевое управление	2	50	25	200	ГЦ50.200.16.000А-01

## *Лабораторная работа № 8*

**Тема:** *Гидродинамические передачи*

**Цель занятия:** Ознакомиться с назначением, конструкцией и принципом действия гидродинамических передач на примере гидромуфты и гидротрансформатора. Изучить работу и правила эксплуатации гидромуфты (на примере гидромуфты включения вентилятора системы охлаждения ДВС трактора К-701) и гидротрасформатора (на примере трансмиссии трактора ДТ-175С).

### **Оборудование и учебно-методический материал**

Макеты гидромуфты включения вентилятора системы охлаждения ДВС трактора К-701, макет гидротрансформатора трактора ДТ-175С, плакаты, раздаточный материал, учебные пособия

### **Содержание и порядок проведения занятия**

1. Познакомьтесь с динамической передачей.
2. Пользуясь лекционным материалом, уясните преимущества и недостатки динамических передач.
3. Изучите принципиальное устройство гидромуфты. На примере представленного макета изучите особенности конструкции гидромуфты включения вентилятора системы охлаждения трактора К-701.
4. Изучите принципиальное устройство гидротрансформатора. На примере представленного макета изучите особенности конструкции гидротрансформатора трактора ДТ-175С. Обратите внимание, в каких режимах работает гидротрансформатор и для чего это необходимо?
5. На примере презентации изучите устройство гидротрасформатора легкового автомобиля.
6. Выполните отчет по занятию.



4. Насосное колесо в динамической передаче предназначено для.....  
.....

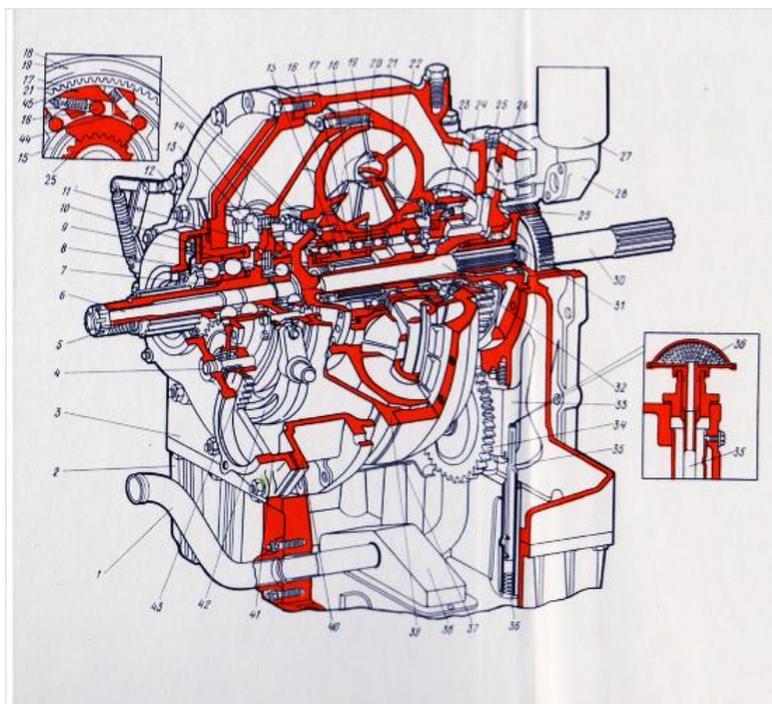
5. Турбинное колесо в динамической передаче предназначено для.....  
.....

6. Реакторное колесо в гидротрансформаторе предназначено для.....  
В каких режимах может работать гидротрансформатор?

### **Контрольные вопросы**

1. Что называется динамической передачей?
2. Какую энергию потока реализует динамическая передача?
3. Перечислите динамические машины, встречающиеся в технике?
4. Какими преимуществами обладают динамические машины?
5. Какие отличительные особенности гидромуфта от гидротрансформаторов?
6. Где устанавливается реакторное колесо и какое его назначение?
7. В каких режимах может работать гидротрансформатор?

## Приложение 1



1- патрубок для подвода масла из радиатора; 2-поддон; 3-корпус; 4 ось промежуточной шестерни привода насоса смазочной системы трансмиссии; 5-ведущий вал насосного кольца; 6-специальный болт; 7-ведущая шестерня привода насоса смазочной системы трансмиссии; 8,9-шариковый подшипник; 10 стакан подшипника; 11-диск отводки блокировки; 12-упор фиксатора рычага блокировки; 13-корпус отводки; 14зубчатая муфта блокировки гидротрансформатора; 15-обойма обгонной муфты; 16—ролик обгонной муфты; 17-внешняя обойма обгонной муфты первого реактора; 18-первый реактор; 19-второй реактор; 20-турбинное колесо; 21-внешняя обойма обгонной муфты; 22-насосное колесо; 23-ведущая шестерня привода насоса подпитки; 24 и 31 роликовые подшипники; 32 ведомый вал колеса турбины; 33-насос подпитки; 34-ведомая шестерня привода насоса подпитки; 35-масломерный щуп; 36-проволока (путанка); 37-сетка пеногасителя; 38-маслозаборник; 39-корпус насосного колеса; 40-крышка корпуса гидротрансформатора; 41-корпус привода насоса смазочной системы трансмиссии; 42- рычаг отвода блокировки гидротрансформатора; 43-промежуточная шестерня привода насоса; 44-плунжер обгонной муфты; 45-упор пружины плунжера обгонной муфты.

Рисунок 41 - Гидротрансформатор

## Содержание

Лабораторная работа №1	Основные термины и определения гидропривода, условные обозначения гидро-, пневмосхем	6
Лабораторная работа №2	Конструкции объемных насосов, расчет параметров шестеренного насоса	20
Лабораторная работа №3	Гидравлические аппараты	38
Лабораторная работа №4	Гидроцилиндры, поворотные гидродвигатели	45
Лабораторная работа №5	Гидросистема объемного привода ходовой части ГСТ-90	49
Лабораторная работа №6	Основная гидросистема з/у комбайна (на примере ДОН-1500А)	63
Лабораторная работа №7	Гидросистема рулевого управления (на примере ДОН-1500А)	74
Лабораторная работа №8	Гидродинамические передачи	81

Учебное издание

Случевский Александр Михайлович

# ГИДРОПРИВОД

**Методические указания**  
*к лабораторным работам*

**Разработаны для бакалавров очного  
и заочного обучения направлений:**  
35.03.06– Агроинженерия

Редактор Лебедева Е.М.

---

Подписано к печати 07.02.2018 г. Формат 60x84  $\frac{1}{16}$ .  
Бумага офсетная. Усл. п. л. 5,05. Тираж 100 экз. Изд. № 5483.

---

Издательство Брянского государственного аграрного университета  
243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ