

ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ

Инженерный институт



# Гидравлические и пневматические системы

Методические указания  
для проведения лабораторных работ

Студент \_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

Группа \_\_\_\_\_

Новосибирск 2021

Кафедра «Автомобилей и тракторов»

Составитель: ст. преподаватель *С.В. Речкин*

Рецензент: к.т.н., доц. *М.Л. Вертей*

**Гидравлические и пневматические системы:** метод. указания для проведения лабораторных работ / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т; сост. С.В. Речкин. – Новосибирск, 2021. – 36 с.

Методические указания предназначены для студентов всех форм обучения по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов.

Утверждены и рекомендованы к изданию методическим советом Инженерного института (протокол №4 от 30 ноября 2021 г.).

## **Введение**

Методические указания предназначены для систематизированного оформления лабораторных работ по дисциплине «Гидравлические и пневматические системы» студентами, обучающимися по направлению 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

Цель методических указаний – помочь студентам в освоении знаний конструкции основных элементов гидравлического и пневматического привода, построения гидравлических схем, применения гидропневмосистем при эксплуатации техники. Обучения приемам поддержания машин и их систем в технически исправном состоянии.

В результате выполнения лабораторных работ студент должен приобрести и развить следующие практические навыки, умения, общепрофессиональные и профессиональные компетенции:

Компетенции, освоенные студентами в ходе изучения дисциплины, могут быть использованы ими для защиты своих разработок проводимых в рамках подготовки по направлению через освоение ее составляющих – профессионально-методических действий, интегрирующих в себе соответствующие знания, умения и навыки.

### **Общие положения при выполнении лабораторных работ**

Студент обязан приносить методические указания для проведения лабораторных работ на каждое занятие. При выполнении работы студент изучает особенности конструкции, принцип действия аппаратов гидравлического и пневматического привода. При изучении необходимо придерживаться следующей последовательности: назначение, классификационный тип, материал детали, устройство, принцип работы. Занятия по изучению данного раздела проводятся в лабораториях с использованием литературы, плакатов, наглядных пособий, макетов, также стендов для проверки гидро и пневмооборудования.

Изучение курса проводится в следующем порядке:

1. Перед каждым циклом лабораторных работ преподаватель проводит теоретическое занятие, излагая студентам основные вопросы данного цикла и настраивая их на порядок выполнения каждой лабораторной работы. Занятия проводятся в лаборатории около машин и их разрезов с использованием различных наглядных пособий, плакатов, схем и технических средств обучения.

2. На лабораторных занятиях студенты бригадами в составе 3-4 человек с преподавателем изучают конструкцию аппаратов, гидравлические и пневматические схемы, принцип работы стендов. При выполнении работы используют плакаты, макеты, стенды для проверки гидропневмосистем и слесарный инструмент. На рабочих местах имеются методические указания для выполнения ЛПЗ и техническая литература.

3. Всем студентам выдается методическое указание, где изложено содержание лабораторной работы, сформулированы основные вопросы, подлежащие изучению по данной теме, и разработано задание для контроля самостоятельной работы студента. В конце лабораторной работы есть контрольные вопросы, на которые студент должен ответить при защите работы.

4. Заполненное методическое указание является отчетом о лабораторной работе студентов и предъявляется преподавателю при сдаче лабораторных работ, а также на зачете. На зачете студент имеет право пользоваться данным указанием.

### **1.1 Техника безопасности при проведении лабораторных работ.**

1. Приступая к изучению разрезов и действующих моделей механизмов и агрегатов, установленных в лаборатории, изучите правила техники безопасности при работе в данной лаборатории. Несоблюдение этих правил опасно не только для нарушителя, но и для окружающих. Лица, нарушающие правила техники безопасности, привлекаются к ответственности согласно действующему законодательству.

2. Будьте осторожны при рассмотрении узлов и механизмов, не загромождайте рабочее место, не кладите инструмент и детали на край стола или разбираемый механизм.

3. Не пытайтесь проверить пальцем совпадение отверстий соединяемых деталей. Для этой цели используйте металлический стержень.

4. Во избежание повреждения рук используйте защитные печатки. При неожиданном вращении валов не пытайтесь остановить их руками.

5. Не приводите во вращение механизмы и не приступайте к их разборке или сборке, предварительно не убедившись, что они не опасны для окружающих.

6. При использовании стенда для проверки аппаратов пневмо и гидропривода он должен быть надежно заземлен. Необходимо периодически проверять качество заземления.

7. К работе на стенде допускается специалист, прошедший инструктаж.

8. Предохранительный клапан воздушного баллона должен быть отрегулирован на давление  $0,9 \pm 0,05$  МПа ( $9 \pm 0,5$  кгс/см<sup>2</sup>).

4. При измерении габаритных размеров стенда изделие предварительно следует отключить от электросети и воздушной магистрали.

5. В случае обнаружения неисправности в работе стенд должен быть отключен. Ремонт стенда без отключения от электросети и воздушной магистрали не допускается.

6. По окончании работы стенд необходимо отключить от воздушной магистрали и электросети.

## 1. Перечень лабораторных работ

№ ЛПЗ	Название ЛПЗ	Кол-во часов	Дата за-щиты	Подпись пре-подавателя
1	Изучение конструкции и расчёт параметров шестеренчатых и аксиально-поршневых гидромашин	2		
2	Изучение конструкции и принципа действия распределительной гидроаппаратуры	2		
3	Изучение конструкции и снятие характеристик с гидравлической системы трактора	2		
4	Изучение конструкции и принципа действия гидрообъемных и гидродинамических трансмиссий	2		
5	Изучение конструкций и принципа действия компрессорных станций	2		
6	Изучение конструкции и снятие характеристик аппаратов системы подготовки сжатого воздуха (регулятор давления, защитный клапан)	2		
7	Изучение конструкции и снятие характеристик аппаратов привода рабочей тормозной системы (2-х секционный кран, кран пневматический)	2		
8	Изучение конструкции и снятие характеристик аппаратов пневматического тормозного привода (клапан ограничения давления, регулятор тормозных сил)	2		
<b>Итого:</b>		<b>16</b>	<b>Допуск к зачету</b>	

## Лабораторная работа 1

### «Изучение конструкции и расчёт параметров шестеренчатых и аксиально-поршневых гидромашин»

**1. Цель работы** - изучение конструкций и принципа действия объёмных гидромашин – шестеренных насосов, аксиально-поршневых. Составление конструктивных схем машин и эскизов основных рабочих элементов.

#### **2. Задание для подготовки к выполнению лабораторной работы**

2.1 Изучить классификацию гидромашин.

2.2 Изучить особенности конструкции объёмных гидромашин, рабочие органы и принцип действия.

2.3 Определить основные параметры объёмных гидромашин.

#### **3. Порядок выполнения лабораторной работы**

3.1 Продолжительность работы - 2 часа.

3.2 Произвести разборку насоса того или иного типа.

3.3 Изучить конструкцию основных рабочих органов насоса и его комплектующих элементов.

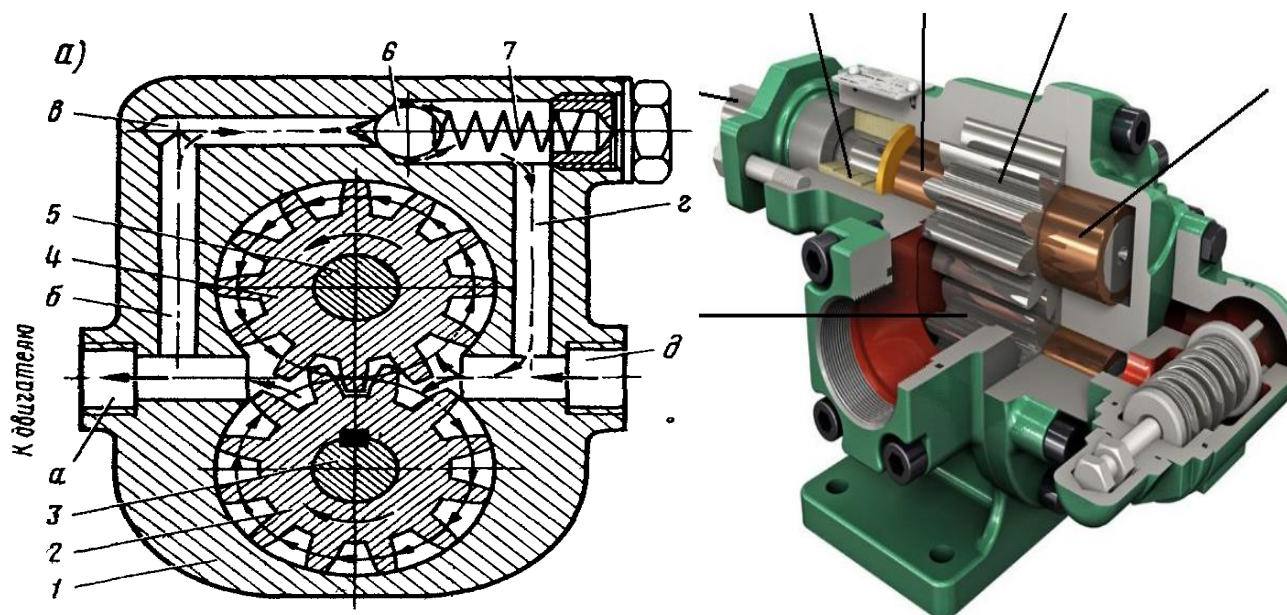
3.3 Составить эскизы основных рабочих элементов насоса (шестерен, поршней и плунжеров и т.д.).

3.4 Составить конструктивную схему того или иного типа насоса.

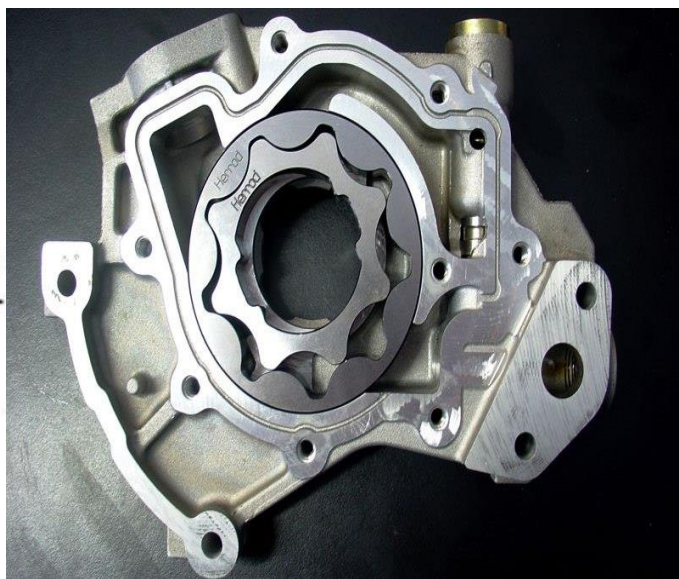
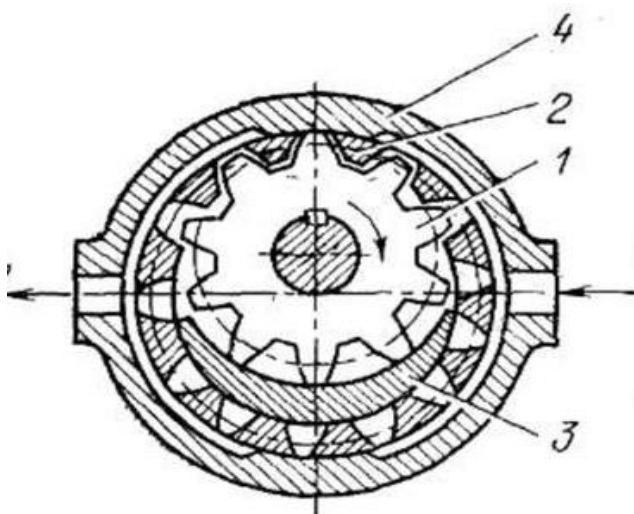
3.5 Осуществить сборку насоса.

#### **4. Отчет**

**4.1 Перечислите наименование деталей шестеренчатого насоса с внешним зацеплением зубьев**



**4.2 Перечислите наименование деталей шестеренчатого насоса с внутренним зацеплением зубьев**



---

---

---

---

---

---

---

---

**4.3 Расшифруйте маркировку шестеренчатого насоса НШ10У-3 ЛХ**

---

---

---

---

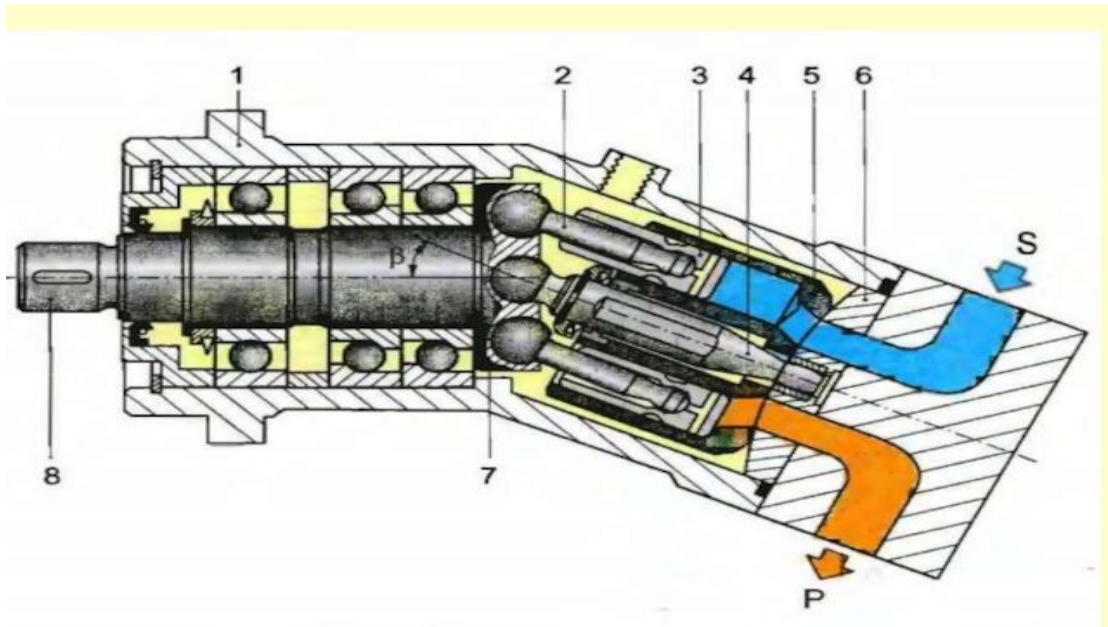
---

---

---

---

**4.4 Перечислите наименование деталей аксиально-поршневого насоса с наклонным блоком**




---



---



---

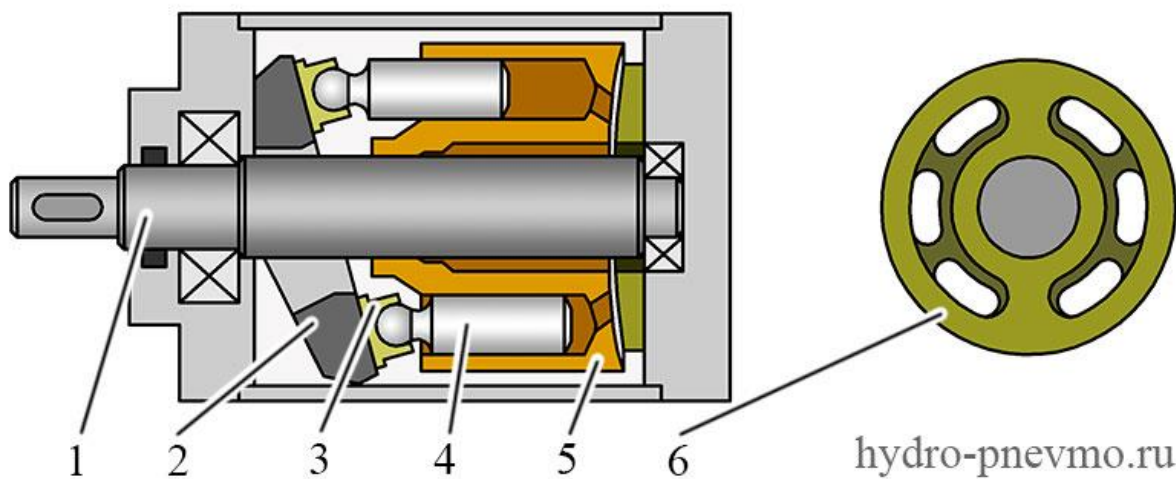


---



---

**4.5 Перечислите наименование деталей аксиально-поршневого насоса с наклонным диском**




---



---



---



---



---



## **Контрольные вопросы**

1. Принцип действия и особенности конструкции шестеренчатых насосов с внешним зацеплением зубьев.
2. Принцип действия и особенности конструкции шестеренчатых насосов с внутренним зацеплением зубьев.
3. Принцип действия и особенности конструкции героторных шестеренчатых насосов.
4. Принцип действия и особенности конструкции аксиально-поршневых гидромашин наклонным блоком.
5. Принцип действия и особенности конструкции аксиально-поршневых гидромашин с наклонным диском.

Отчет выполнил студент \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Отчет принял преподаватель \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## **Лабораторная работа 2**

### **«Изучение конструкции и принципа действия распределительной гидроаппаратуры»**

**1. Цель работы** - изучение конструкции и принципа действия комплектующих элементов – распределительных устройств, гидроклапанов, гидрозамков, соединительных элементов трубопроводов.

#### **2. Задание для подготовки к выполнению лабораторной работы**

2.1 При проведении лабораторной работы необходимо изучить конструкцию и принцип действия представленных гидроаппаратов.

2.2 Изучить конструкцию и принцип действия гидрозамка,

2.3 Изучить конструкцию и принцип действия гидроклапана тип У4610.36Б;

2.4 Указать отличительные особенности разгруженного и неразгруженного гидрозамка, особенности их местоположения в гидравлической схеме.

2.5 Изучить конструкцию представленного блока гидрораспределителей стыкового исполнения,

2.6 Изучить конструкцию и принцип действия секционного и двухзолотникового моноблочного распределителей.

#### **3. Порядок выполнения лабораторной работы**

3.1 Продолжительность работы - 2 часа.

3.2 Оборудование: плакаты, учебники, натурные образцы гидроаппаратов.

3.3 Изучить конструкцию основных рабочих гидрораспределителей и гидроклапанов.

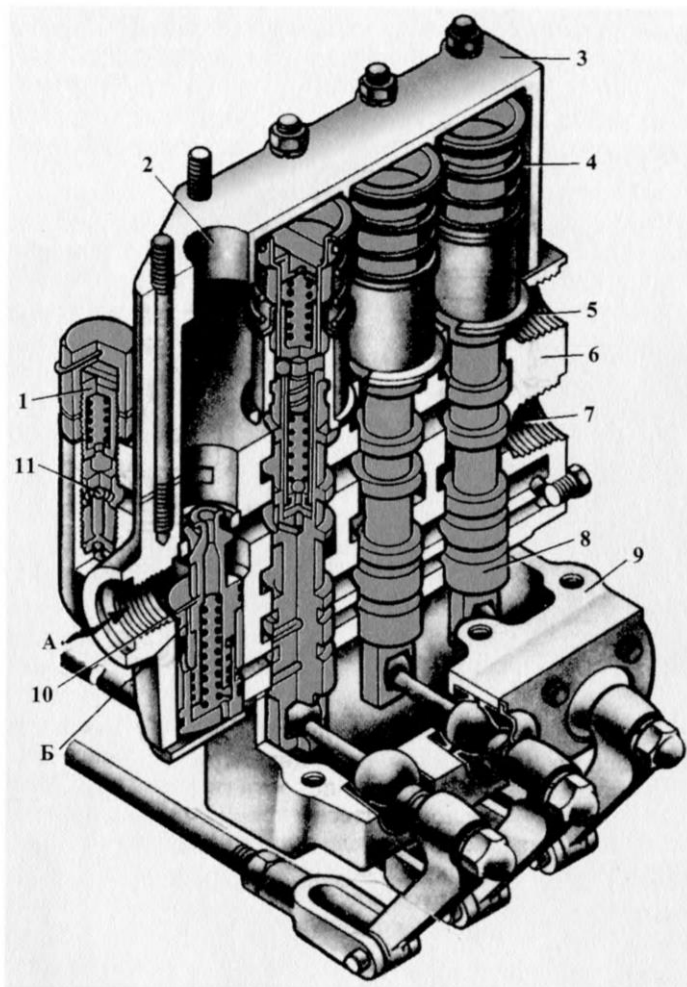
3.4 Разобрать имеющиеся гидрораспределитель и клапаны, определить неисправности.

3.5 Составить конструктивную схему гидросистемы с использованием гидрораспределительной аппаратуры.

3.6 Осуществить сборку аппаратов гидропривода.

#### 4. Отчет

#### 4.1 Перечислите наименование деталей золотникового гидрораспределителя



---

---

---

---

---

---

---

---

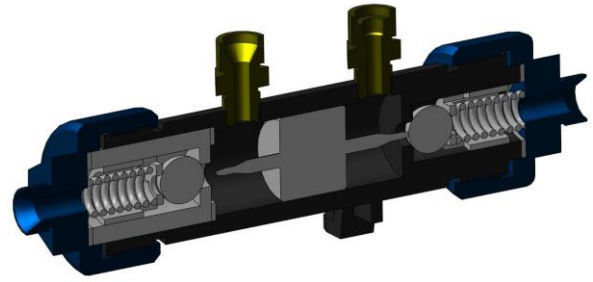
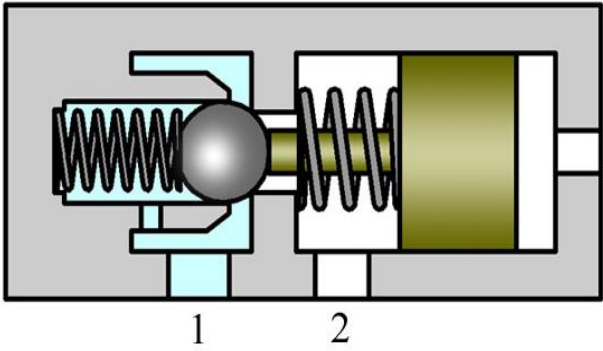
---

---

---

---

**4.2 Опишите принцип действия одностороннего гидрозамка.**




---



---



---



---

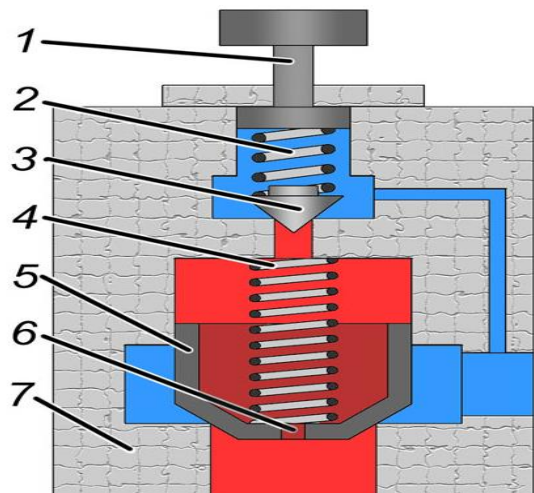
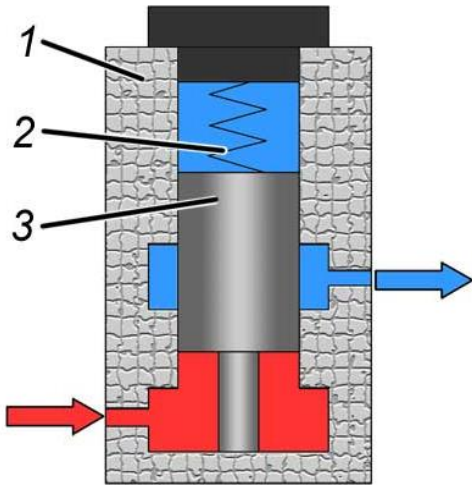


---



---

**4.3 Опишите принцип действия предохранительных гидроклапанов прямого и непрямого действия**



**а) Предохранительный гидроклапан прямого действия**

**б) Предохранительный гидроклапан непрямого действия**

---



---



---



---

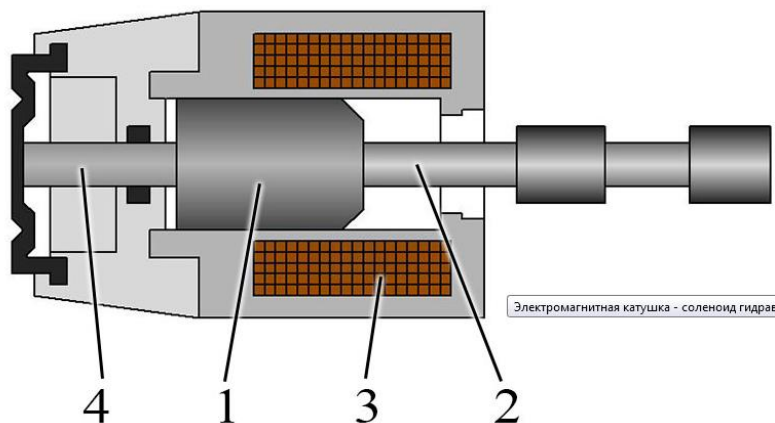


---

---

---

#### 4.4 Опишите принцип действия электромагнитной катушки управления положением золотника распределителя



---

---

---

---

---

---

---

---

#### Контрольные вопросы

1. Назначение и устройство распределительных устройств в гидроприводе?
2. В чем заключается отличие золотниковых распределителей от крановых?
3. Какие типы перекрытия используются в золотниковых распределителях, их преимущества и недостатки?
4. Назначение и устройство обратных клапанов в составе гидропривода.
5. Отличие предохранительных и разгрузочных клапанов; переливных и редуционных?

Отчет выполнил студент \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Отчет принял преподаватель \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

### Лабораторная работа 3

#### «Изучение конструкции и снятие характеристик гидравлической системы трактора»

**1. Цель работы** – изучение конструкций гидравлических систем. Построение гидравлических схем с различными аппаратами гидропривода, снятие характеристик.

#### **2. Задание для подготовки к выполнению лабораторной работы**

2.1 Изучить различные способы компоновки гидросистем тракторов и средств механизации.

2.2 Изучить устройство и действие гидравлической навесной системы трактора при всех положениях золотника распределителя.

2.3 Изучить устройство стендов для проверки гидрооборудования.

2.4 Изучить устройство и принцип действия объемного гидропривода комбайна.

#### **3 Порядок выполнения лабораторной работы**

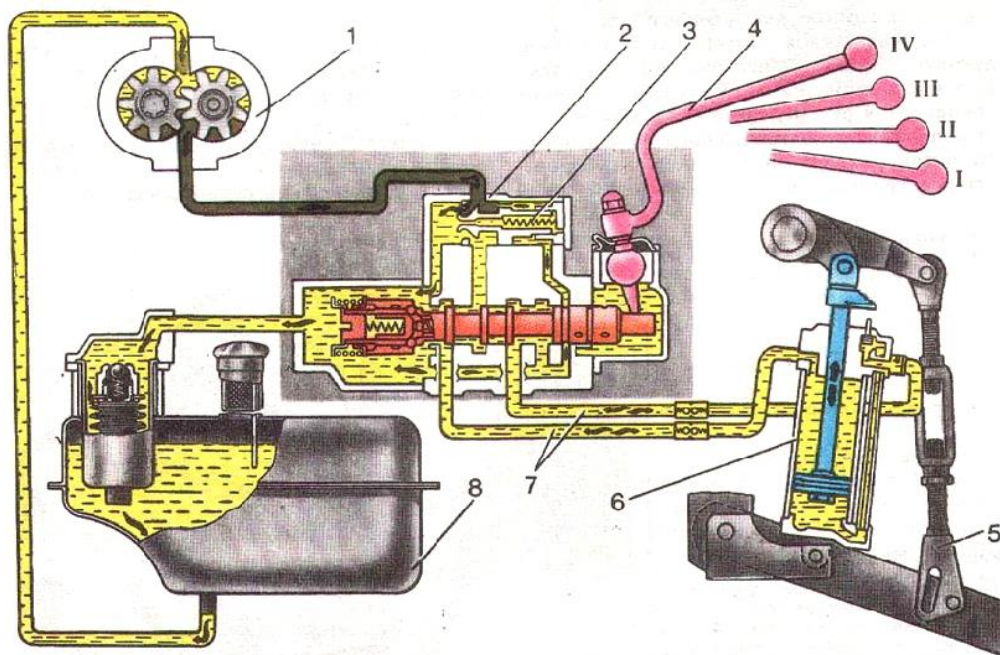
3.1 Продолжительность работы - 2 часа.

3.2 Оборудование: Стенд для проверки гидрооборудования, плакаты, учебники, разрезы аппаратов гидравлического привода.

3.3 С использованием стенда снять характеристики с аппаратов гидропривода.

#### **4. Отчет:**

##### **4.1 Перечислите основные элементы гидронавесной системы трактора**



---

---

---

---

---

---

---

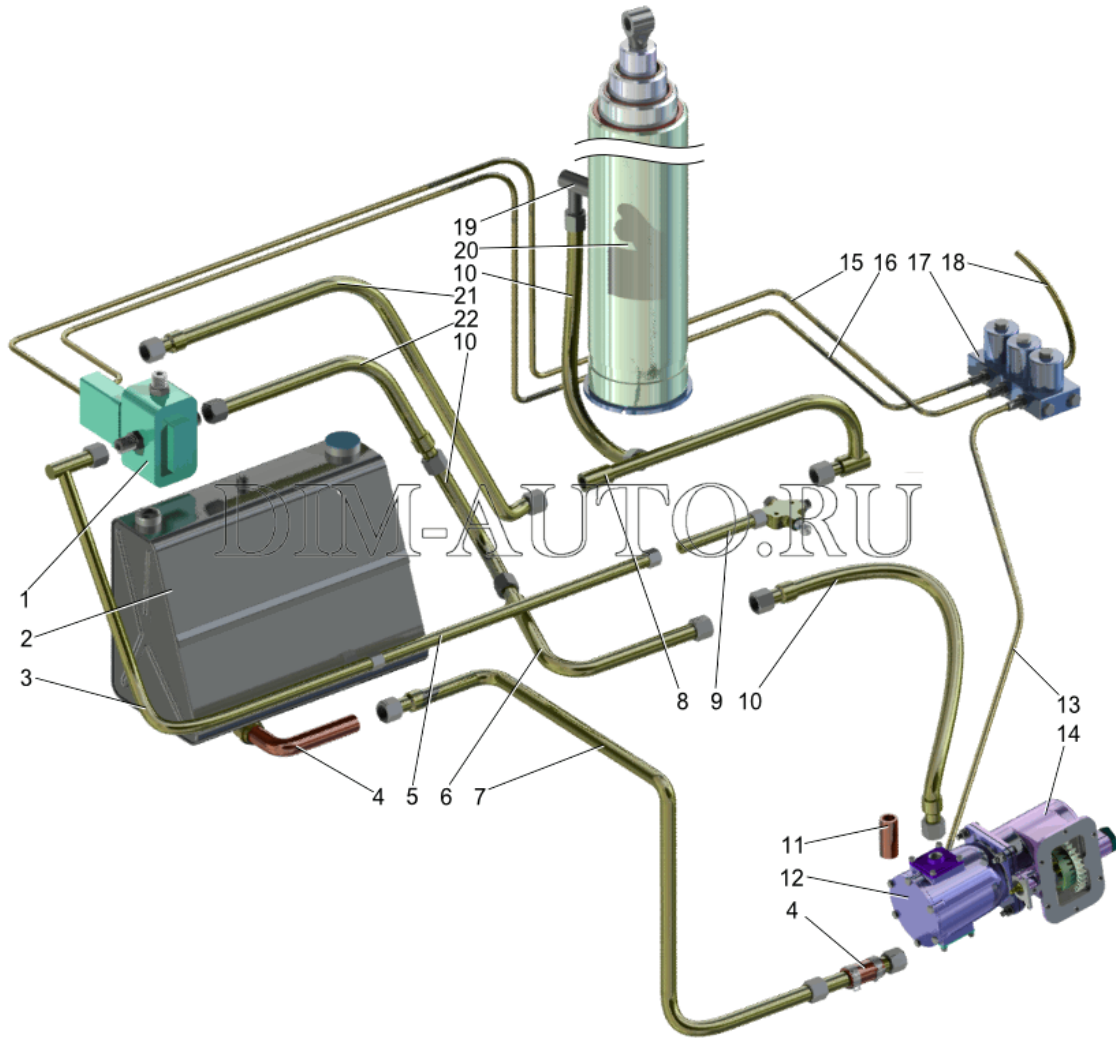
---

---

---



### 4.3 Перечислите основные элементы гидравлической системы механизма подъема кузова самосвала



---

---

---

---

---

---

---

#### Контрольные вопросы

1. Рабочие жидкости, применяемые в гидросистемах?
2. Расскажите устройство гидронавесной системы трактора.
3. Расскажите устройство гидравлической системы механизма подъема кузова самосвала.
4. Расскажите устройство объемного гидропривода комбайна.
5. Расскажите устройство стендов для проверки гидрооборудования.

Отчет выполнил студент \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

Отчет принял преподаватель \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

## Лабораторная работа 4

### «Изучение конструкции и принципа действия гидрообъемных и гидродинамических трансмиссий»

**1. Цель работы** - Изучить особенность конструкции гидрообъемных и гидродинамических трансмиссий.

**2. Задание для подготовки к выполнению лабораторной работы**

2.1 Ознакомиться с основными сведениями о гидрообъемных трансмиссиях.

2.2 Рассмотреть устройство и принцип действия гидравлических муфт и гидротрансформаторов.

2.3 Изучить типы рабочих жидкостей, применяемые в гидрообъемных и гидродинамических трансмиссиях.

2.4 Рассмотреть особенности конструкции гидронасосов и гидромоторов используемых в гидрообъемных трансмиссиях.

2.5 Рассмотреть характерные неисправности и нарушения нормальной работы в гидрообъемных (ГОТ) и гидродинамических (ГДТ) трансмиссиях.

**3 Порядок выполнения лабораторной работы**

3.1 Продолжительность работы - 2 часа.

3.2 Оборудование: плакаты, учебники, натурные образцы механизмов и систем, стенд с гидрообъемной трансмиссией на базе ковшового погрузчика.

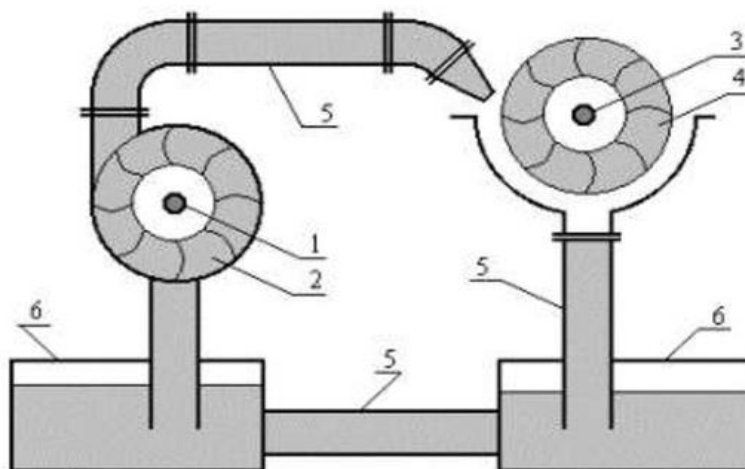
3.3 - изучить конструкцию гидромуфты привода вентилятора двигателя, а/м "КамАЗ", конструкцию гидротрансформатора автоматической коробки передач;

- ответить на вопросы, связанные с особенностями работы и конструкции ГДТ, системы управления работой ГДТ АКПП;

- отметить на внешних характеристиках ГДМ и ГДТ особенности работы передач, отметить характерные точки, соответствующие особенностям работы гидродинамических передач.

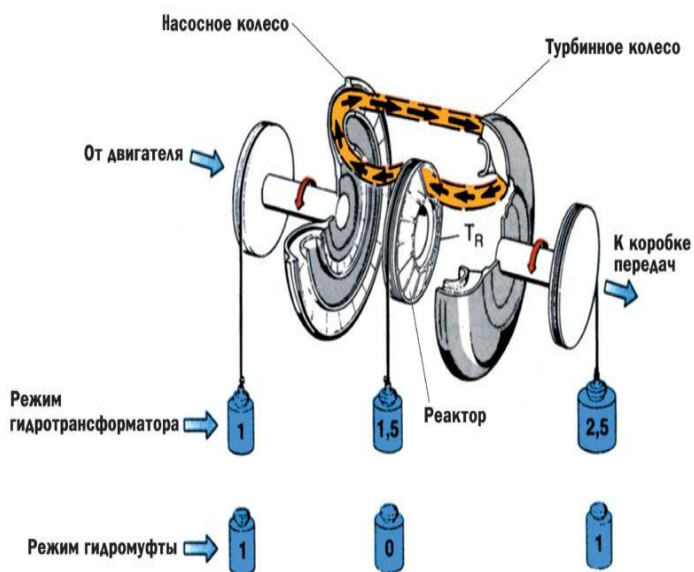
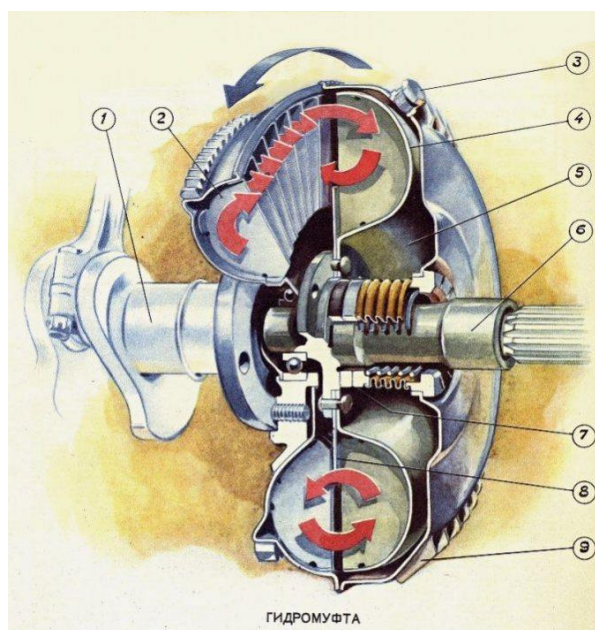
**4. Отчет**

**4.1 Перечислите основные элементы гидродинамической передачи и опишите принцип действия**





## 4.2 Перечислите основные элементы гидромукты



## 4.3 Перечислите основные элементы гидротрансформатора, объясните за счет чего происходит увеличение крутящего момента



---

---

---

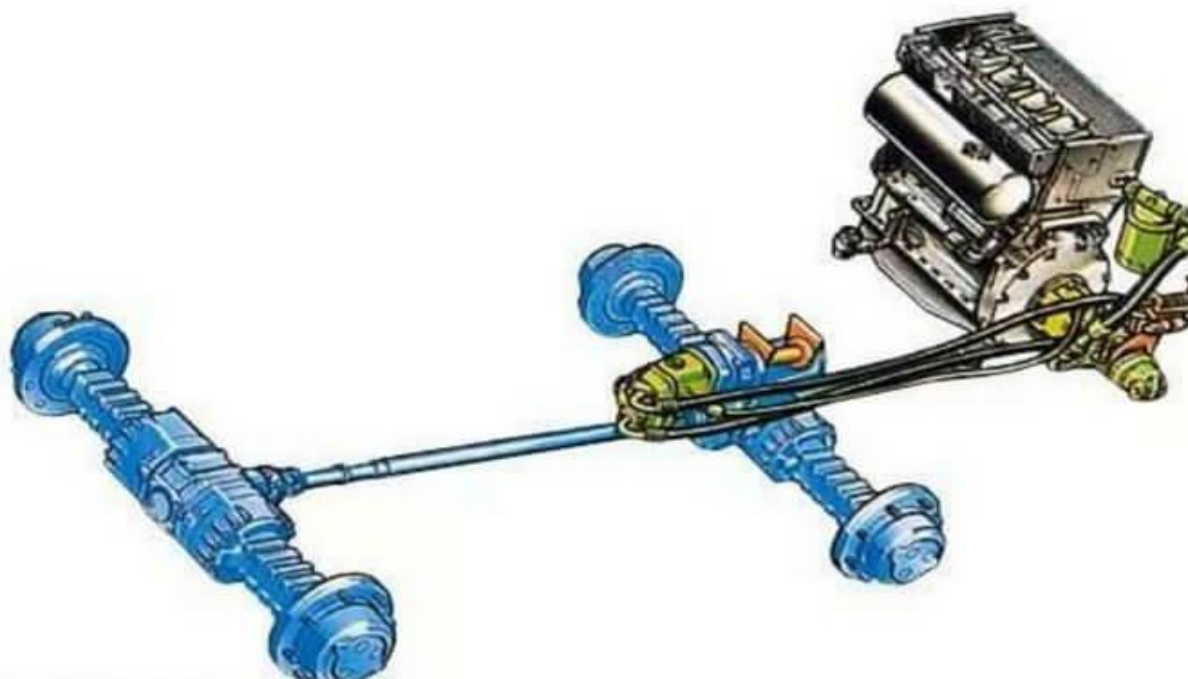
---

---

---

---

#### 4.4 Перечислите основные элементы гидрообъемной трансмиссии



---

---

---

---

---

---

---

#### Контрольные вопросы

1. Устройство и принцип действия гидродинамической передачи?
2. Устройство и принцип действия гидравлической муфты.
3. Устройство и принцип действия гидротрансформатора.
4. Устройство и принцип действия гидрообъемной трансмиссии.
5. Какие типы гидронасосов и гидромоторов применяются в гидрообъемной трансмиссии?

Отчет выполнил студент \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

Отчет принял преподаватель \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

## Лабораторная работа 5

### «Изучение конструкций и принципа действия компрессорных станций»

**1. Цель работы** - познакомиться с основными элементами конструкций и устройством компрессоров, применяемых в сельском хозяйстве.

#### **2. Задание для подготовки к выполнению лабораторной работы**

2.1 По плакатам, макетам компрессоров, имеющимся в лаборатории ознакомиться с основными элементами конструкций и устройством компрессоров (поршневых, турбокомпрессоров). Изучить классификацию компрессорных машин.

2.2 Рассмотреть характерные неисправности и нарушения нормальной работы компрессорных станций.

#### **3 Порядок выполнения лабораторной работы**

3.1 Продолжительность работы - 2 часа.

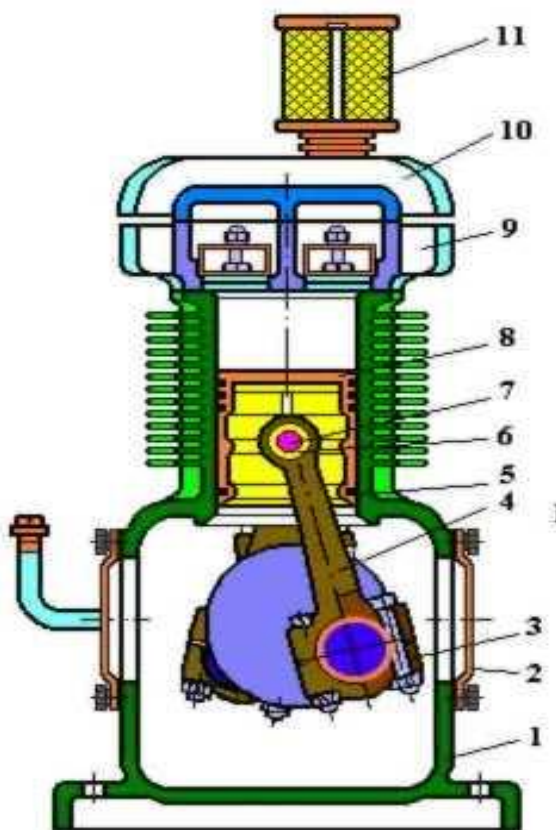
3.2 Оборудование: плакаты, учебники, макеты компрессоров.

3.3 Используя имеющееся оборудование и инструмент произвести сборку и разборку различных видов компрессоров.

3.4 Определить характерные неисправности компрессоров и записать их в отчет.

#### **4. Отчет**

##### **4.1 Перечислите наименование деталей поршневого компрессора**



---

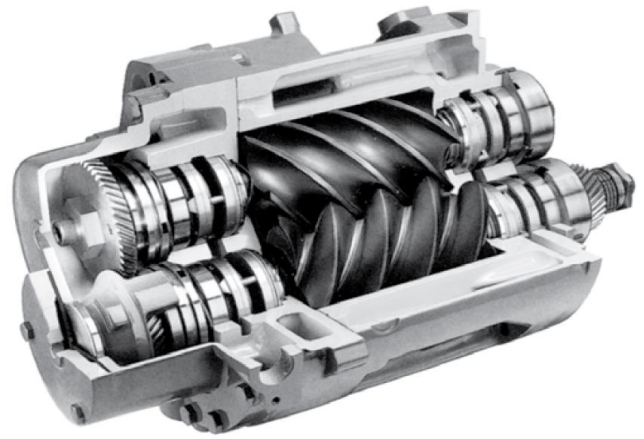
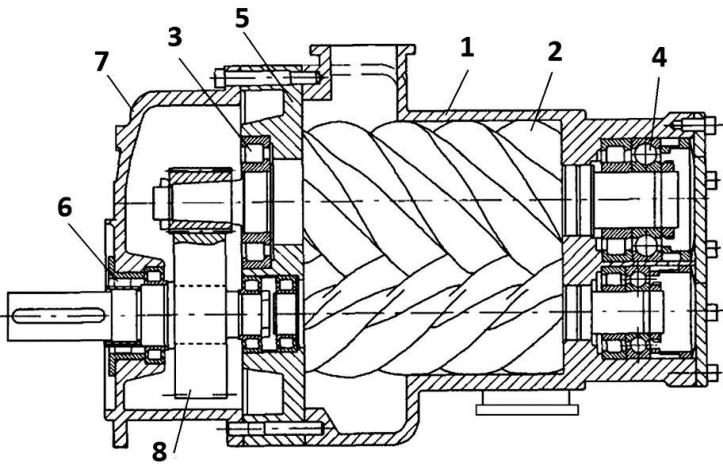
---

---

---

---

#### 4.2 Перечислите наименование деталей винтового компрессора



---

---

---

---

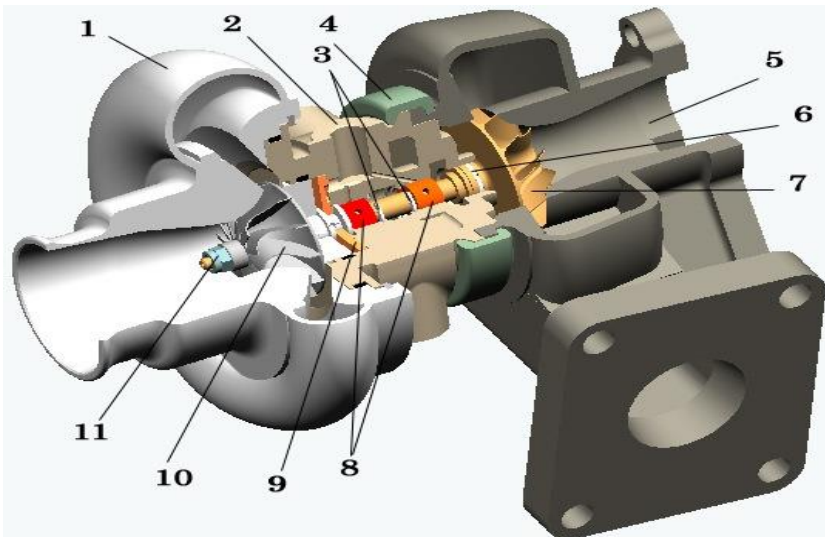
---

---

---

---

#### 4.3 Перечислите наименование деталей турбокомпрессора



---

---

---

---

---

---

---

---

#### 4.4 Перечислите основные неисправности компрессоров, которые вы обнаружили при разборке компрессоров при выполнении ЛПЗ.

---

---

---

---

---

---

---

#### Контрольные вопросы

1. Объясните устройство и принцип действия поршневого компрессора.
2. Объясните устройство и принцип действия винтового компрессора
3. Объясните устройство и принцип действия турбокомпрессора.
4. Системы очистки сжатого воздуха в компрессорных станциях.

Отчет выполнил студент \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

Отчет принял преподаватель \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

#### Лабораторная работа 6

**«Изучение конструкции и снятие характеристик аппаратов системы подготовки сжатого воздуха (регулятор давления, защитный клапан)»**

**1. Цель работы** - получение практических навыков испытания и регулировки аппаратов подготовки сжатого воздуха пневматического тормозного привода автомобилей КамАЗ.

#### **2. Задание для подготовки к выполнению лабораторной работы**

2.1 Изучить схемы соединения аппаратов подготовки сжатого воздуха.

2.2 Изучить устройство и работу аппаратов подготовки сжатого воздуха.

2.3 Провести испытания аппаратов сжатого воздуха на стенде.

2.4 Отрегулировать аппараты подготовки по номинальным показателям.

2.5 Дать оценку технического состояния аппаратов подготовки сжатого воздуха.

2.6 Изучить методику проверки аппаратов с использованием стенда К-245.

#### **3. Порядок выполнения лабораторной работы**

3.1 Продолжительность работы - 2 часа.

3.2 Оборудование: плакаты, учебники, натурные образцы макетов аппаратов тормозного привода.

3.3 Оборудование рабочего места: Передвижная компрессорная установка, стенд К-245, аппараты подготовки сжатого воздуха, комплект слесарного инструмента.

3.4 По схемам, макетам и литературным источникам изучить устройство и работу аппаратов подготовки сжатого воздуха.

3.5 Последовательно устанавливая аппараты подготовки сжатого воздуха (за исключением компрессора) на испытательный стенд в соответствии с приведенными схемами испытаний, провести испытания и регулировку аппаратов.

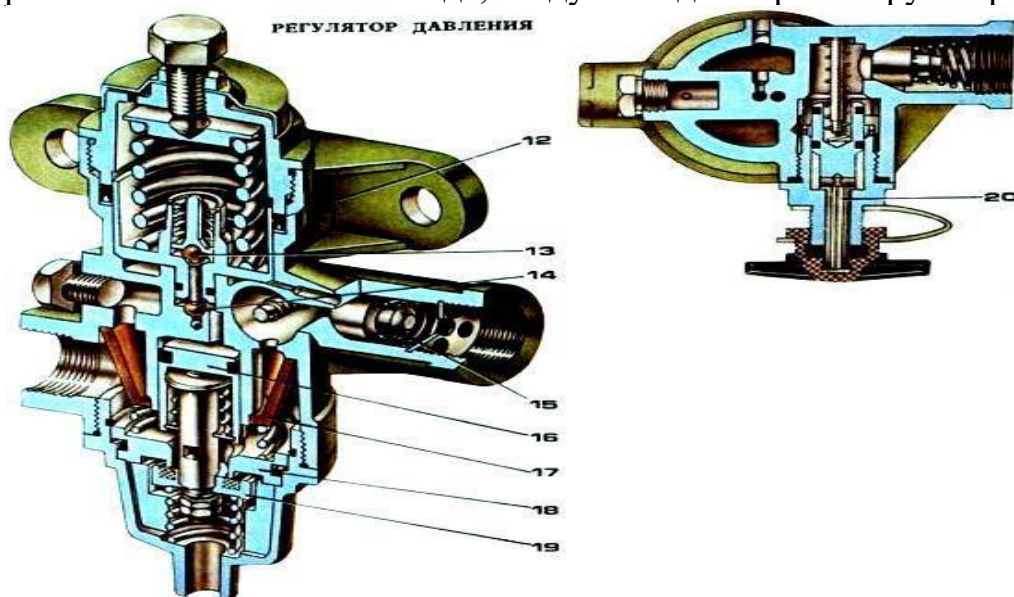
3.6 Результаты испытаний сносятся в протокол испытаний (табл.6.1).

### 3.7 Последовательность проведения испытания регулятора давления (рис. 6.1).

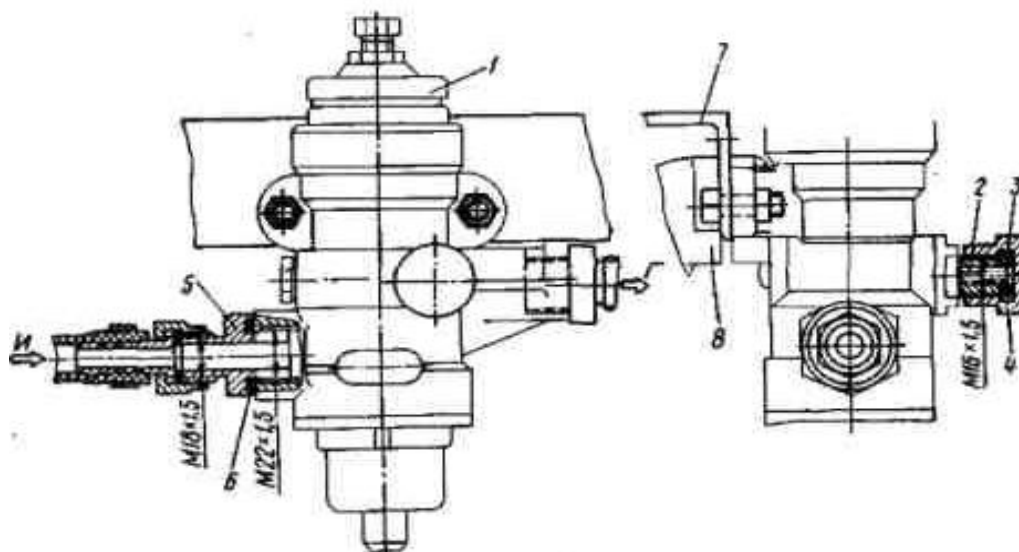
1. Проверьте давление срабатывания предохранительного клапана. Для этого специальной накидной гайкой приведите в действие клапан отбора воздуха так, чтобы была перекрыта подача воздуха в баллон. Медленно подайте сжатый воздух в регулятор с помощью крана мультипликатора. При давлении 1–1,35 МПа (10–13,5 кгс/см<sup>2</sup>) на манометре 13 предохранительный клапан откроется и воздух выйдет через патрубок регулятора.

2. Путем многократного отключения и включения подачи воздуха проверьте работу предохранительного клапана, снимите специальную накидную гайку, освободив клапан отбора воздуха.

3. Проверьте и отрегулируйте давление включения и отключения подачи воздуха в баллон. При давлении 0,7–0,75 МПа (7–7,5 кгс/см<sup>2</sup>) на манометре 19 мгновенно откроется клапан холостого хода, воздух выйдет через патрубок регулятора.



12 - следящий поршень, 13, 14 - клапаны, 15 - обратный клапан, 16 - разгрузочный поршень, 17 - фильтр, 18 - седло разгрузочного клапана, 19 - разгрузочный клапан, 20 - клапан для накачки шин



**Рисунок 6.1 - Регулятор давления:**

1 - регулятор давления; 2 - клапан отбора воздуха; 3 - прокладка; 4 - заглушка 16x1,5; 5 - штуцер 22x1,5; 6 - прокладка; 7 - кронштейн; 8 - тиски

При понижении давления (с помощью накидной гайки шланга) до 0,62–0,65 МПа (6,2–6,5 кгс/см<sup>2</sup>) на манометре 19 клапан холостого хода мгновенно закроется и воздух поступит в баллон. Регулировка указанного давления производится с помощью регулировочного винта. При этом следует увеличить давление до верхних пределов, так как вследствие усадки пружины через некоторое время установленное давление уменьшится.

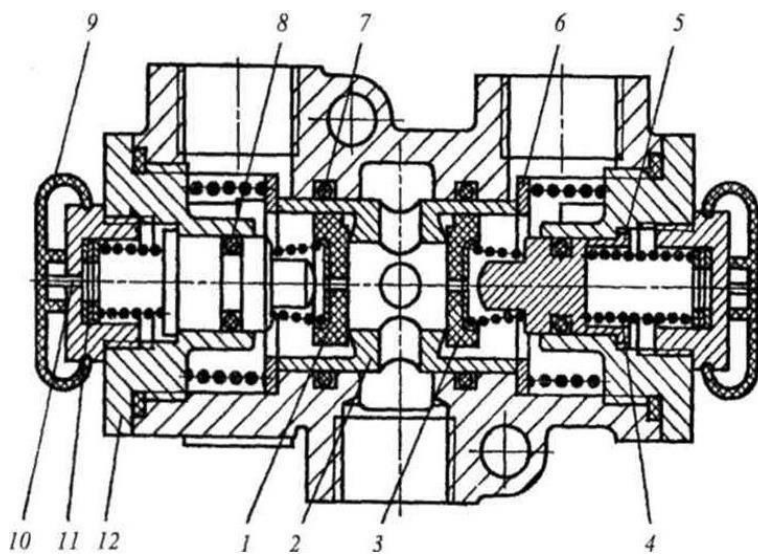
4. Путем многократного понижения давления в баллоне и его заполнения вновь проверьте работу регулятора, затем законтрите регулировочный винт.

5. Проверьте регулятор на герметичность. Для этого с помощью крана отключите подачу воздуха от компрессора. С помощью накидной гайки шланга установите давление в баллоне ниже давления включения.

Вновь наполните баллон, установив давление 0,05 МПа (0,5 кгс/см<sup>2</sup>), ниже давления отключения. Прекратите подачу воздуха от компрессора, при этом выпуск воздуха из подводящего трубопровода не производите. В этом положении покройте весь регулятор мыльной эмульсией. Во время впуска на колпачке у регулировочного винта допускается появление мыльного пузыря не более 10 мм в диаметре за 5 с. Это допустимо, так как во время отключения поршня в регуляторе изменяется объем, и необходимо время для плотной посадки сферических клапанов. Заполните баллон настолько, чтобы регулятор переключился на холостой ход. При этом утечка воздуха через выпускное отверстие под колпачком у регулировочного винта не допускается. Понизьте давление в баллоне до положения включения. Прекратите подачу воздуха от компрессора и выпустите воздух из подводящего трубопровода. Проверьте обратный клапан на герметичность, при этом давление в баллоне должно быть не менее 0,45 МПа (4,5 кгс/см<sup>2</sup>);

6. По окончании испытаний удалите с регулятора мыльную эмульсию. Наденьте на клапан отбора воздуха гайку-барашек и затяните. Произведите внешний осмотр регулятора. Проверьте наличие табличек и заглушите выводы пробками.

**Последовательность проведения испытания клапана защитного двойного (рис. 6.2)**



**Рисунок 6.2 - Клапан защитный двойной:**

1, 3 – плоские клапаны; 2, 5 – поршни; 4 – пружина; 6 – упорное кольцо; 7, 8 – уплотнительные кольца; 9 – защитный чехол; 10 – пробка с дренажным отверстием; 11 – регулировочная шайба; 12 – крышка

1. Подайте сжатый воздух от шланга Б до давления примерно 0,3 МПа (3 кгс/см<sup>2</sup>) в обоих баллонах. Закройте подачу воздуха, отверните гайку шланга и выпустите воздух из баллона Е. Вновь подайте сжатый воздух, в баллоне Г давление повысится, но воздух из баллона Е через открытый штуцер не выходит.

При достижении в баллоне Г давления 0,52 МПа (5,2 кгс/см<sup>2</sup>) начнется заметный выход воздуха из баллона Е.

Регулировку указанного давления произведите регулировочными шайбами толщиной 0,5 и 1 мм.

При давлении ниже указанного шайбы установите под пробку вывода Б, при давлении выше указанного - удалите.

Вторично проверьте начало выпуска воздуха из баллона Е, для этого выпустите воздух из баллона Г и затем его наполните, при необходимости отрегулируйте.

2. Испытание с использованием баллона Е производите при отвернутой гайке шланга Г аналогично испытанию с использованием баллона Г (п. 1).

При необходимости регулировку давления производите регулировочными шайбами, устанавливаемыми под пробку вывода Г.

3. Наполните оба баллона до давления 0,7 МПа (7 кгс/см<sup>2</sup>), закройте подачу воздуха, выпустите воздух из одного баллона, при этом давление в другом баллоне не должно падать. Проверку произведите на обоих баллонах.

4. Наполните оба баллона до давления 0,7 МПа (7 кгс/см<sup>2</sup>), закройте подачу воздуха. Выпустите воздух из баллона Е и закройте его, медленно подайте воздух. После достижения отрегулированного давления 0,52 МПа (5,2 кгс/см<sup>2</sup>) в подводе Б баллон Е снова наполнится до давления 0,7 МПа (7 кгс/см<sup>2</sup>).

Наполнение происходит без предварительного выпуска воздуха из других линий до давления ниже регулировочного.

5. Аналогично п. 4. произведите испытание с использованием баллона Г.

6. Наполните оба баллона до давления 0,7 МПа (7 кгс/см<sup>2</sup>), быстро произведите выпуск воздуха подвода Б. Давление в обоих баллонах не должно падать.

7. Наполните оба баллона до давления 0,7 МПа (7 кгс/см<sup>2</sup>). Отверните гайку шланга на 1 оборот, закройте регулятор Б. Давление в обоих баллонах не должно падать.

8. Проверьте прибор на герметичность, покрыв места возможных утечек мыльной эмульсией.

9. По окончании испытания удалите с прибора мыльную эмульсию и заглушите выводы пробками.



#### 4. Отчет

Таблица 6.1 - Протокол испытаний

N п/п		Значение параметра			Примечание
		до регулировки	после регулировки	норматив	
<b>Регулятор давления</b>					
1	Давление срабатывания предохранительного клапана				
2	Давление включения и отключения подачи воздуха в баллон				
3	Герметичность регулятора				
<b>Клапан защитный двойной</b>					
1	Давление начала выпуска воздуха из контролируемого баллона				
2	Герметичность контура при неисправном другом контуре				
3	Падение давления в исправном контуре при наполнении воздухом неисправного				
4	Герметичность клапана				

#### Контрольные вопросы

1. Основные требования к аппаратам подготовки сжатого воздуха.
2. Назначение и принцип действия аппаратов подготовки сжатого воздуха.
4. Основные неисправности аппаратов подготовки сжатого воздуха.
5. Методики испытаний приборов системы подготовки сжатого воздуха.
6. Регулировка приборов подготовки сжатого воздуха.
7. Как проверяется герметичность приборов?

Отчет выполнил студент \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

Отчет принял преподаватель \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

## Лабораторная работа 7

**Изучение конструкции и снятие характеристик аппаратов привода рабочей тормозной системы (2-х секционный кран, кран управления стояночным тормозом)**

**Цель работы** - получение практических навыков испытания и регулировки аппаратов привода рабочей тормозной системы автомобилей КамАЗ.

### **2. Задание для подготовки к выполнению лабораторной работы**

- 2.1 Изучить состав и схемы соединения аппаратов привода переднего и заднего контура рабочей тормозной системы.
- 2.2 Изучить устройство и работу аппаратов привода рабочей тормозной системы.
- 2.3 Провести испытания аппаратов рабочей тормозной системы в соответствии с режимами испытаний.
- 2.4 Отрегулировать аппараты привода рабочей тормозной системы.
- 2.5 Дать оценку технического состояния аппаратов привода рабочей тормозной системы до и после регулировки.

### **3 Порядок выполнения лабораторной работы**

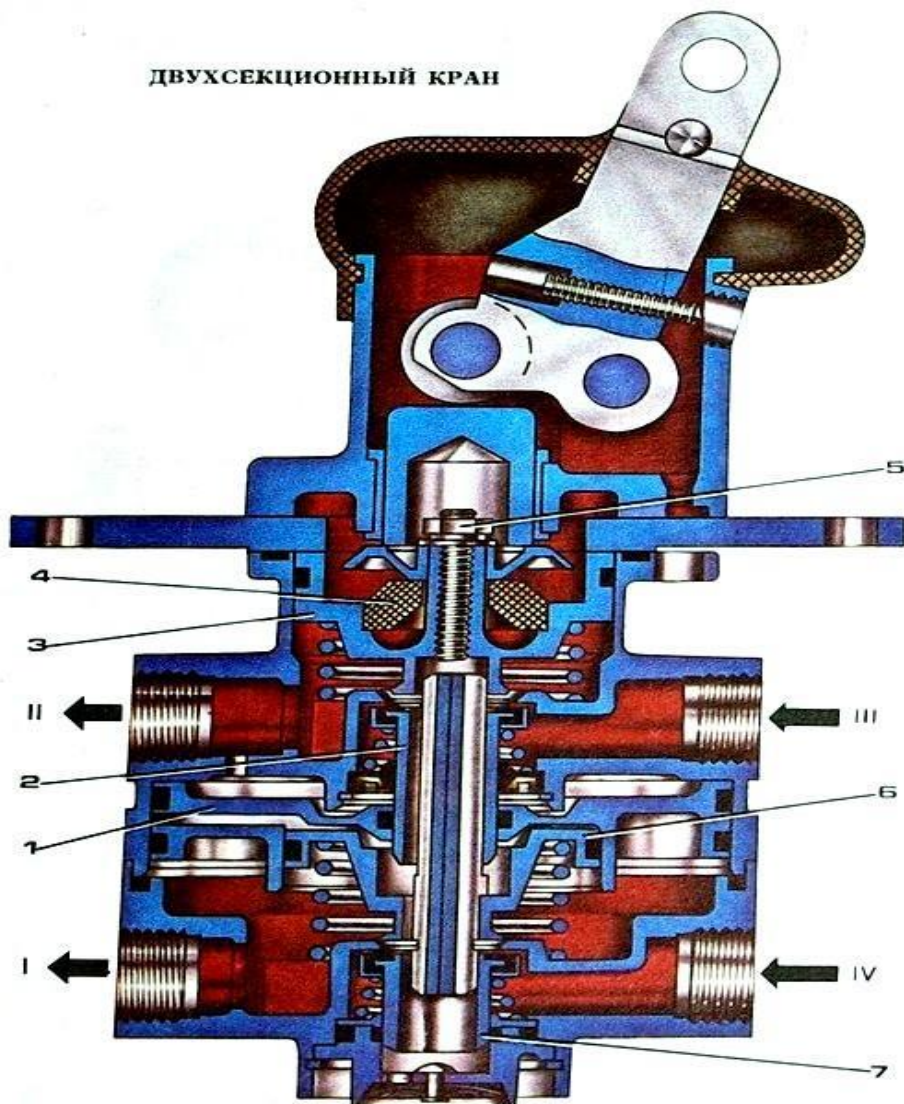
- 3.1 Продолжительность работы - 2 часа.
- 3.2 Оборудование:
  - Передвижная компрессорная установка.
  - Стенд К-245.
  - Аппараты привода рабочей тормозной системы.
  - Комплект слесарного инструмента
- 3.3 По схемам, макетам и литературным источникам изучить устройство и работу аппаратов привода рабочей тормозной системы.
- 3.4 Последовательно устанавливая приводы рабочей тормозной системы на испытательный стенд в соответствии с приведенными ниже схемами испытаний, провести испытания и регулировку аппаратов.

3.5 Результаты испытаний сносятся в протокол испытаний (табл.7.1).

### **3.6 Испытание крана тормозного двухсекционного (рис. 7.1):**

1. Несколько раз нажмите на рычаг до упора (ход  $S_{\min} = 31,2$  мм). Отключите выходы  $z_1, z_2$  от баллонов. Несколько раз произведите впуск и выпуск воздуха, при этом следите за хорошей проходимостью воздуха через выходы  $z_1, z_2$ . При отпущенном рычаге проверьте выходы  $z$  и клапан выпуска на герметичность с помощью мыльной эмульсии.
2. Подключите выходы  $z, z_2$  к баллонам. При плавном нажатии на рычаг контур 1 должен срабатывать после хода рычага  $5,7 \pm 1,5$  мм, что соответствует ходу толкателя  $2,3 \pm 0,6$  мм. Первоначальный скачок давления в I контуре не должен превышать 0,02 МПа (0,2 кгс/см<sup>2</sup>).

### ДВУХСЕКЦИОННЫЙ КРАН



I - вывод к тормозным камерам передних колес, II - вывод к тормозным камерам задних колес, III, IV - выходы от ресиверов, 1 - ускорительный поршень, 2, 7 - клапаны, 3, 6 - ступенчатые поршни, 4 - упругий элемент, 5 - гайка упорного болта.

**Рисунок 7.1 - Кран тормозной двухсекционный:**

3. Первоначальный скачок давления во 2-м контуре не должен превышать 0,02 МПа (0,2 кгс/см<sup>2</sup>).

При достижении давления в 1-м контуре 0,05 МПа (0,5 кгс/см<sup>2</sup>) давление во 2-м контуре должно быть не менее 0,025 МПа (0,25 кгс/см<sup>2</sup>).

Опережение давления в 1-м контуре по отношению к давлению во 2-м контуре может сохраняться по всему диапазону давлений, но не превышать 0,025 МПа (0,25 кгс/см<sup>2</sup>).

4. Ход рычага до давления 0,3 МПа (3 кгс/см<sup>2</sup>) в 1-м контуре должен быть  $17,2 \pm 1,7$  мм, что соответствует ходу толкателя  $6,9 \pm 0,7$  мм.

5. Ход рычага до давления 0,7 МПа (7 кгс/см<sup>2</sup>) в 1-м и 2-м контурах должен быть  $24 \pm 2,4$  мм, что соответствует ходу толкателя  $9,6 \pm 1$  мм.

6. Общий ход рычага до упора должен составить  $34,6 \pm 3,5$  мм, что соответствует ходу толкателя  $13,9 \pm 1,4$  мм.

При плавном нажатии на рычаг, после начального скачка, в каждом контуре давление должно плавно повышаться, а при отпускании плавно понижаться. Ступенчатость изменения давления не должна превышать 0,03 МПа (0,3 кгс/см<sup>2</sup>).

7. При закрытии ввода Б или З контур должен оставаться полностью работоспособным.

8. Проверьте кран на герметичность в положении впуска, покрыв места возможных утечек мыльной эмульсией.

9. По окончании испытания удалите с крана мыльную эмульсию и заглушите выводы Z<sub>1</sub>, Z<sub>2</sub> пробками.

### 3.7 Испытания крана управления стояночным тормозом



**Рисунок 7.2 - Кран управления стояночным тормозом**

1. Откройте регулятор ввода Б и создайте давление 0,7 МПа (7 кгс/см<sup>2</sup>). Покройте мыльной эмульсией выводы 2 и 3. Утечки воздуха не должно происходить.

2. Нажмите на толкатель до упора, манометры вывода Г и подвода Б должны показывать одинаковое давление. Покройте кран мыльной эмульсией, кран должен быть абсолютно герметичен.

3. Отпустите толкатель, в промежуточном положении допустима не герметичность.

При конечном положении толкателя покройте мыльной эмульсией вывод 3, утечки воздуха не должно происходить.

4. По окончании испытания удалите с крана мыльную эмульсию и заглушите выводы 1 и 2 пробками.

#### 4. Отчет

Таблица 7.1 - Результаты испытаний

N п/п	Контролируемый параметр	Значение параметра			Примечание
		до регулировки	после регулировки	норматив	
<b>Кран управления стояночным тормозом</b>					
1	Герметичность магистрали ввода				
2	Давление в вводе и выводе при открытом кране				
3	Герметичность крана				
<b>Кран тормозной двухсекционный</b>					
Ход рычага, мм					
	Герметичность крана				

**Контрольные вопросы:**

1. Основные требования к рабочей тормозной системе.
2. Назначение и принцип работы аппаратов привода рабочей тормозной системы.
3. Основные неисправности приборов рабочей тормозной системы.
4. Методики испытаний и регулировок аппаратов рабочей тормозной системы.
5. Регулировка приборов подготовки сжатого воздуха.
7. Как проверяется герметичность приборов?

**Лабораторная работа 8**

**Изучение конструкции и снятие характеристик аппаратов пневматического тормозного привода (клапан ограничения давления, регулятор тормозных сил)**

Цель работы - получение практических навыков испытания и регулировки аппаратов пневматического тормозного привода автомобилей КамАЗ.

## 2. Задание для подготовки к выполнению лабораторной работы

2.1 Изучить состав и схемы соединения аппаратов пневматического тормозного привода.

2.2 Изучить устройство и работу клапана ограничения давления.

2.3 Изучить устройство и работу регулятора тормозных сил.

2.4 Провести испытания аппаратов пневматического тормозного привода.

2.4 Отрегулировать аппараты пневматического тормозного привода.

2.5 Дать оценку технического состояния аппаратов пневматического тормозного привода

## 3. Порядок выполнения лабораторной работы

3.1 Продолжительность работы - 2 часа.

3.2 Оборудование:

- Передвижная компрессорная установка.

- Стенд К-245.

- Аппараты привода рабочей тормозной системы.

- Комплект слесарного инструмента

3.3 По схемам, макетам и литературным источникам изучить устройство и работу пневматического тормозного привода.

3.4 Последовательно устанавливая аппараты на испытательный стенд в соответствии с приведенными ниже схемами испытаний, провести испытания и регулировку аппаратов.

3.5 Результаты испытаний сносятся в протокол испытаний (табл.8.1).

**3.6 Последовательность проведения испытания клапана ограничения давления (рис. 8.1):**

1. Трижды произведите изменение давления на манометрах ввода Б и вывода Г от 0 до 0,7 МПа (7 кгс/см<sup>2</sup>) и обратно.

2. Медленно повышайте давление на манометре ввода Б от 0 до 0,7 МПа (7 кгс см<sup>2</sup>). Срабатывание прибора должно произойти при давлении не более 0,05 МПа (0,5 кгс/см<sup>2</sup>). После этого на манометре вывода Г должно быть:

3.

Показания	Давление, МПа					
	0,2	0,33	0,38	0,45	0,57	0,7
Манометр ввода Б	0,2	0,33	0,38	0,45	0,57	0,7
Манометр вывода Г при повышении давления	0,1 ± 0,015	0,18 ± 0,02	0,235 ± 0,03	0,35 ± 0,04	0,54	0,7

Манометр вывода Г при понижении давления	$0,105 \pm 0,025$	$0,21 \pm 0,03$	$0,26 \pm 0,04$	$0,4 + 0,05$	-	-

Повышение и понижение давления на манометре ввода Б должно изменяться одновременно с изменением давления на манометре вывода Г.

При понижении давления до  $0,4 \text{ МПа}$  ( $4 \pm 0,5 \text{ кгс/см}^2$ ) должен быть слышен выход воздуха из выпускного отверстия.

Остаточного давления не должно быть.

3. Доведите давление на манометрах ввода Б и вывода Г до  $0,7 \text{ МПа}$  ( $7 \text{ кгс/см}^2$ ) и проверьте прибор на герметичность, покрыв его мыльной эмульсией.

4. Если при давлении на манометре ввода Б  $0,38 \text{ МПа}$  ( $3,8 \text{ кгс/см}^2$ ) достигнуто давление на манометре вывода Г  $0,235 \text{ МПа}$  ( $2,35 \text{ кгс/см}^2$ ), определяющее точку перегиба характеристики прибора, это давление следует отрегулировать, изменяя количество регулировочных шайб. Шайба толщиной  $0,3 \text{ мм}$  изменяет давление примерно на  $0,005 \text{ МПа}$  ( $0,05 \text{ кгс/см}^2$ ), шайба толщиной  $1 \text{ мм}$  изменяет давление примерно на  $0,017 \text{ МПа}$  ( $0,17 \text{ кгс/см}^2$ ).

5. После регулировки повторите испытание.



**Рисунок 8.1 - Клапан ограничения давления:**

### 3.7 Последовательность проведения испытания регулятора тормозных сил (рис. 8.2):

1. Установите на манометрах ввода Б и вывода Г давление  $0 \text{ МПа}$  ( $0 \text{ кгс/см}^2$ ). Проверьте перемещение рычага, приведя его в действие несколько раз. При этом рычаг должен легко, без заеданий, перемещаться от упора и отклоняться на:

$$a_{1A} = 35^{+2}_{-10} \quad \text{и} \quad a_{2A} = 20^{+20}_{-3}$$

2. Установите на манометре ввода Б давление 0,7 МПа (7 кгс/см<sup>2</sup>). Приведите несколько раз в действие прибор с использованием полного отклонения рычага.

3. Переведите рычаг вверх в положение "Полная нагрузка":

$\alpha_1 = 15^\circ$ . Поднимите давление на манометре ввода Б, при этом на манометре вывода Г должно быть:

Манометр ввода Б	Манометр вывода Г
0,02 МПа (0,2 кгс/см <sup>2</sup> ) 0,7 МПа (7 кгс/см <sup>2</sup> )	Начало повышения давления 0,7 МПа (7 кгс/см <sup>2</sup> )

Проверьте прибор на герметичность, покрыв его мыльной эмульсией. Медленно понизьте давление на манометре ввода Б до 0 МПа (0 кгс/см<sup>2</sup>), при этом давление на манометре вывода Г одновременно должно стать равным 0 МПа (0 кгс/см<sup>2</sup>).

4. Переведите рычаг вниз в положение "Без нагрузки":

$\alpha_2 = 15^\circ$ . Поднимите давление на манометре ввода Б, при этом на манометре вывода Г должно быть:

Манометр ввода Б	Манометр вывода Г
0,05 МПа (0,5 кгс/см <sup>2</sup> ) 0,7 МПа (7 кгс/см <sup>2</sup> )	Начало повышения давления 0,18–0,22 МПа (1,8–2,2 кгс/см <sup>2</sup> )

Проверьте выпускное окно на герметичность. Медленно понизьте давление на манометре ввода Б до 0 МПа (0 кгс/см<sup>2</sup>). При этом давление на манометре вывода Г сразу же должно стать равным 0 МПа (0 кгс/см<sup>2</sup>).

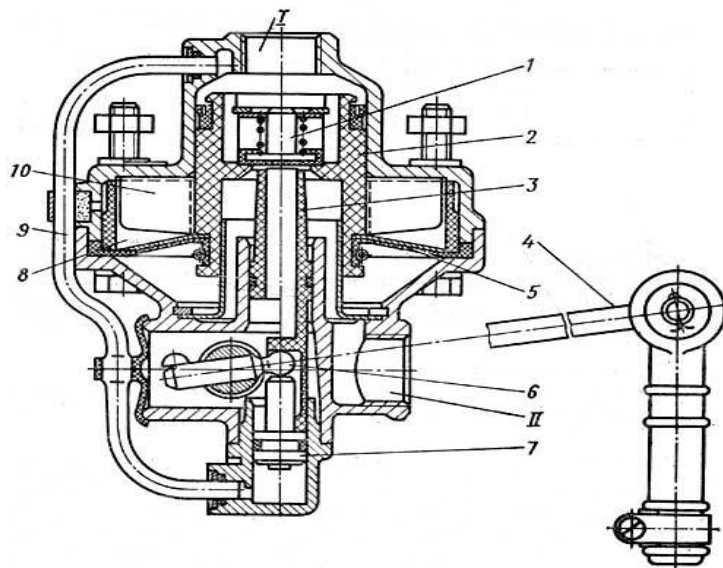
Ступенчатость изменения давления при всех испытаниях не должна превышать 0,02 МПа (0,2 кгс/см<sup>2</sup>). Проверьте давление на манометре вывода Г при давлении на манометре ввода Б, равном 0,15 МПа (1,5 кгс/см<sup>2</sup>) и 0,4 МПа (4 кгс/см<sup>2</sup>);

5. Установите рычаг в крайнее нижнее положение. Поднимите давление на манометре ввода Б до 0,7 МПа (7 кгс/см<sup>2</sup>), при этом давление на манометре вывода Г должно быть 0,155–0,185 МПа (1,55–1,85 кгс/см<sup>2</sup>).

6. Установите рычаг в среднее положение. При давлении на манометре ввода Б 0,7 МПа (7 кгс/см<sup>2</sup>), давление на манометре вывода Г должно быть 0,34–0,41 МПа (3,4–4,1 кгс/см<sup>2</sup>). Медленно понизьте давление на манометре ввода Б до 0 МПа (0 кгс/см<sup>2</sup>), при этом давление на манометре вывода Г должно стать равным 0 МПа (0 кгс/см<sup>2</sup>).

7. По окончании испытания удалите следы мыльной эмульсии и заглушите выводы пробками.





**Рисунок 8.2 - Регулятор тормозных сил:**

*I — вывод к тормозному крану; II — вывод к тормозным камерам задних колес;  
 1 — клапан; 2 — ступенчатый поршень; 3 — толкатель; 4 — рычаг; 5 — диафрагма; 6 — шаровая цапфа; 7 — поршень; 8 — ребристый конус корпуса; 9 — соединительная трубка; 10 — ребристый конус поршня.*

**4.Отчет**

Таблица 8.1 – Результаты испытаний

N п/п	Контролируемый параметр	Значение параметра			Примечание
		до регулировки	после регулировки	норматив	
<b>Клапан ограничения давления</b>					
Давление в вводе	0,2	при повышении / при понижении			
	0,33	при повышении / при понижении			
	0,38	при повышении / при понижении			
	0,45	при повышении / при понижении			
	0,57	при повышении / при понижении			
	0,7	при повышении / при понижении			
<b>Регулятор тормозных сил</b>					

Положение рычага	35	давление на входе / на выходе				
	15	давление на входе / на выходе				
	0	давление на входе / на выходе				
	-15	давление на входе / на выходе				
	-20	давление на входе / на выходе				

### Контрольные вопросы.

1. Назначение и принцип работы клапана ограничения давления.
2. Назначение и принцип работы регулятора тормозных сил.
3. Основные неисправности аппаратов пневматического тормозного привода.
4. Методики испытаний и регулировок аппаратов пневматического тормозного привода

Отчет выполнил студент \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

Отчет принял преподаватель \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

# БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

## Список основной литературы

1. Лепешкин, А. В. Гидравлика и гидропневмопривод. Гидравлические машины и гидропневмопривод : учебник / А. В. Лепешкин, А. А. Михайлин, А. А. Шейпак. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 446 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011954-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1045211> (дата обращения: 21.09.2021).

2. Гидромеханические системы стационарных и мобильных технологических машин : учеб. пособие / В.С. Сидоренко, М.С. Полешкин, В.И. Антоненко [и др.]. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 281 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org/10.12737/textbook\\_5caaf22362082.95120074](http://www.dx.doi.org/10.12737/textbook_5caaf22362082.95120074). - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/1009560>

3. Шейпак, А. А. Гидравлика и гидропневмопривод. Основы механики жидкости и газа : учебник / А.А. Шейпак. — 6-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 272 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011848-2. текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1758026> (дата обращения: 21.09.2021).

## Список дополнительной литературы

1. Гудилин, Н. С. Гидравлика и гидропривод: Учебное пособие для вузов / Гудилин Н.С., Кривенко Е.М., Маховиков Б.С., - 4-е изд., стер - Москва : Горная книга, МГГУ, 2007. - 519 с.: . - (Горное машиностроение) ISBN 978-5-98672-055-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/996006> (дата обращения: 21.09.2021).

2. Тихоненков, Б. П. Гидравлика и гидроприводы : учебное пособие / Б. П. Тихоненков. - Москва : МГАВТ, 2005. - 112 с. : 54 ил. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/400696> (дата обращения: 21.09.2021).

## ИНТЕРНЕТ- РЕСУРСЫ

Образовательные порталы, сайты и библиотеки:

№ п/п	Наименование	Адрес
1.	Официальный сайт Минсельхоза России	<a href="http://www.mcx.ru/">http://www.mcx.ru/</a>
2.	ЭБС издательства «ИНФРА-М»	<a href="http://znanium.com">znanium.com</a>
3.	Мехфак сайт инженерного института НГАУ	<a href="http://www.mechfac.ru">http://www.mechfac.ru</a>
4.	ЭБС издательства «Лань»	<a href="http://e.lanbook.com">e.lanbook.com</a>
5.	Сайт «youtube» группа «Гидравлика и пневматика»	<a href="https://www.youtube.com/channel/UCItKWaw_ngw5obbT3ilq_Gw">https://www.youtube.com/channel/UCItKWaw_ngw5obbT3ilq_Gw</a>

Составитель: Речкин Сергей Васильевич

# Гидравлические и пневматические системы

Методические указания  
для проведения лабораторных работ

Печатается в авторской редакции  
Компьютерная верстка С.В. Речкин

---

Подписано к печати 30 ноября 2021 г. Формат 60×84<sup>1/16</sup>  
Объем 1,0 уч.изд. л. Заказ №11 Тираж 30 экз.

Отпечатано в мини типографии Инженерного института НГАУ  
630039, г. Новосибирск, ул. Никитина, 147, ауд. 209