



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Автотранспортные, строительные и
дорожные средства»

Методические указания для выполнения практических работ по дисциплине

«Гидравлические и пневматические системы машин и оборудования»

Авторы

Теплякова С. В.,
Зайцева М. М.,
Веремеенко А. А.,
Веремеенко Е. Г.,
Косенко В. В.,
Мегера Г. И.

Ростов-на-Дону, 2019

Аннотация

Методические указания предназначены для выполнения практических работ по дисциплине «Гидравлические и пневматические системы машин и оборудования» студентами очной формы обучения специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства».

Авторы

к.т.н., ассистент каф. АС и ДС
Теплякова С.В.

доцент, к.т.н., доцент каф. АС и ДС
Зайцева М.М.

доцент, к.т.н., доцент каф. АД
Веремеенко А.А.

к.т.н., доцент каф. ОПД
Веремеенко Е.Г.

к.т.н., доцент каф. АС и ДС
Косенко В. В.

ст. преподаватель каф. АС и ДС
Мегера Г.И.

Оглавление

Введение	Ошибка! Закладка не определена.
Краткая теория	Ошибка! Закладка не определена.
Гидравлические машины.....	Ошибка! Закладка не определена.
Лопастные насосы.....	4
Поршневые насосы.....	7
Обозначение элементов гидро- и пневмосистем.....	10
Практическая работа №1	12
Практическая работа №2	14
Практическая работа №3	15
Практическая работа №4	17
Практическая работа №5	18
Практическая работа №6	19
Список литературы	21

ВВЕДЕНИЕ

Гидравлика (др.-греч. ὑδραυλικός - водяной; от др.-греч. ὕδωρ - вода + др.-греч. αὐλός - трубка) - прикладная наука о законах движения (см. гидродинамика капельных жидкостей и газов), равновесии жидкостей (см. гидростатика) и способах приложения этих законов к решению задач инженерной практики.

В отличие от гидромеханики, гидравлика характеризуется особым подходом к изучению явлений течения жидкостей: она устанавливает приближённые зависимости, ограничиваясь во многих случаях рассмотрением одномерного движения, широко используя при этом эксперимент, как в лабораторных, так и в натуральных условиях.

Наряду с этим намечается всё большее сближение между гидромеханикой и гидравликой: с одной стороны, гидромеханика всё чаще обращается к эксперименту, с другой - методы гидравлического анализа становятся более строгими.

Некоторые принципы гидростатики были установлены ещё Архимедом, возникновение гидродинамики также относится к античному периоду, однако формирование гидравлики как науки начинается с середины XV века, когда Леонардо да Винчи лабораторными опытами положил начало экспериментальному методу в гидравлике. В XVI—XVII веках С. Стевин, Г. Галилей и Б. Паскаль разработали основы гидростатики как науки, а Э. Торричелли дал известную формулу для скорости жидкости, вытекающей из отверстия.

В дальнейшем И. Ньютон высказал основные положения о внутреннем трении в жидкостях. В XVIII веке Д. Бернулли и Л. Эйлер разработали общие уравнения движения идеальной жидкости, послужившие основой для дальнейшего развития гидромеханики и гидравлики.

Однако применение этих уравнений (так же, как и предложенных несколько позже уравнений движения вязкой жидкости) для решения практических задач привело к удовлетворительным результатам лишь в немногих случаях, в связи с этим с конца XVIII века многие учёные и инженеры (А. Шези, А. Дарси, А. Базен, Ю. Вейсбах и др.) опытным путём изучали движение воды в различных частных случаях, в результате чего наука обогатилась значительным числом эмпирических формул. Практическая гидравлика всё более отдалялась от теоретической гидродинамики. Сближение между ними наметилось лишь к концу XIX века в результате формирования новых взглядов на движение жидкости,

основанных на исследовании структуры потока.

Особо заслуживают упоминания работы О. Рейнольдса, позволившие глубже проникнуть в сложный процесс течения реальной жидкости и в физическую природу гидравлических сопротивлений и положившие начало учению о турбулентном движении. Впоследствии это учение, благодаря исследованиям Л. Прандтля и Т. Кармана, завершилось созданием полуэмпирических теорий турбулентности, получивших широкое практическое применение.

КРАТКАЯ ТЕОРИЯ

Гидравлические машины

Гидравлическими машинами называются машины, которые сообщают протекающей через них жидкости механическую энергию (насос), либо получают от жидкости часть энергии и передают ее рабочему органу для полезного использования (гидродвигатель).

Насосы и гидромоторы применяют также в гидропередачах, назначением которых является передача механической энергии от двигателя к исполнительному органу, а также преобразование вида и скорости движения последнего посредством жидкости.

Гидропередачи по сравнению с механическими передачами (муфты, коробки скоростей, редукторы и т.д.) имеют следующие преимущества.

1. Плавность работы.
2. Возможность бесступенчатого регулирования скорости.
3. Меньшая зависимость момента на выходном валу от нагрузки, приложенной к исполнительному органу.
4. Возможность передачи больших мощностей.
5. Малые габаритные размеры.
6. Высокая надежность.

Эти преимущества привели к большому распространению гидропередач, несмотря на их несколько меньший, чем у механических передач КПД.

Лопастные насосы

В современной технике применяется большое количество разновидностей машин. Наибольшее распространение для водоснабжения населения получили лопастные насосы. Рабочим органом лопастной машины является вращающееся рабочее колесо,

снабженное лопастями. Лопастные насосы делятся на центробежные и осевые.

В центробежном лопастном насосе жидкость под действием центробежных сил перемещается через рабочее колесо от центра к периферии.

На рис. 1 изображена простейшая схема центробежного насоса. Проточная часть насоса состоит из трех основных элементов - подвода 1, рабочего колеса 2 и отвода 3. По подводу жидкость подается в рабочее колесо из подводящего трубопровода. Рабочее колесо 2 передает жидкости энергию от приводного двигателя. Рабочее колесо состоит из двух дисков, а и б, между которыми находятся лопатки в, изогнутые в сторону, противоположную направлению вращения колеса. Жидкость движется через колесо из центральной его части к периферии. По отводу жидкость отводится от рабочего колеса к напорному патрубку или, в многоступенчатых насосах, к следующему колесу.

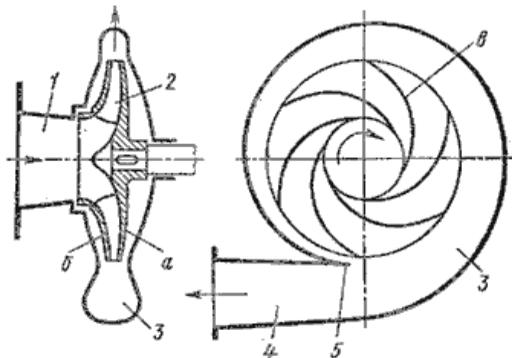


Рис. 1. Схема центробежного насоса

В осевом лопастном насосе жидкость перемещается в основном вдоль оси вращения рабочего колеса (рис. 2). Рабочее колесо осевого насоса похоже на винт корабля. Оно состоит из втулки 1, на которой закреплено несколько лопастей 2. Отводом насоса служит осевой направляющий аппарат 3, с помощью которого устраняется закрутка жидкости, и кинетическая энергия ее преобразуется в энергию давления. Осевые насосы применяют при больших подачах и малых давлениях.

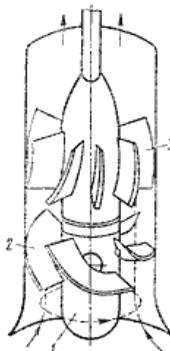


Рис. 2. Схема осевого насоса

Осевые насосы могут быть жестколопастными, в которых положение лопастей рабочего колеса не изменяется, и поворот-но-лопастными, в которых положение рабочего колеса может регулироваться.

Поршневые насосы

Поршневые насосы относятся к числу объемных насосов, в которых перемещение жидкости осуществляется путем ее вытеснения из неподвижных рабочих камер вытеснителями. Рабочей камерой объемного насоса называют ограниченное пространство, попеременно сообщаемое со входом и выходом насоса. Вытеснителем называется рабочий орган насоса, который совершает вытеснение жидкости из рабочих камер (плунжер, поршень, диафрагма).

Классифицируются поршневые насосы по следующим показателям:

1) по типу вытеснителей: плунжерные, поршневые и диафрагменные;

2) по характеру движения ведущего звена: возвратно-поступательное движение ведущего звена; вращательное движение ведущего звена (кривошипные и кулачковые насосы);

3) по числу циклов нагнетания и всасывания за один двойной ход: одностороннего действия; двухстороннего действия.

4) по количеству поршней: однопоршневые; двухпоршневые; многопоршневые.

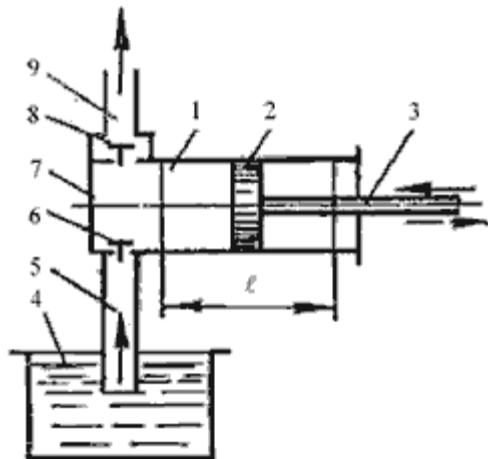


Рис. 3. Насос поршневой простого действия

Насос простого действия. Схема насоса простого действия изображена на рис. 3. Поршень 2 связан с кривошипно-шатунным механизмом через шток 3, в результате чего он совершает возвратно-поступательное движение в цилиндре 1. Поршень при ходе вправо создает разрежение в рабочей камере, вследствие чего всасывающий клапан 6 поднимается и жидкость из расходного резервуара 4 по всасывающему трубопроводу 5 поступает в рабочую камеру 7. При обратном ходе поршня (влево) всасывающий клапан закрывается, а нагнетательный клапан 8 открывается, и жидкость нагнетается в напорный трубопровод 9.

Так как каждому обороту двигателя соответствует два хода поршня, из которых лишь один соответствует нагнетанию, то теоретическая производительность в одну секунду будет

$$Q_T = \frac{Fln}{60} \text{ (м}^3\text{/сек),}$$

где F - площадь поршня, м^2 ;

l - ход поршня, м ;

n - число оборотов двигателя, об/мин .

Для повышения производительности поршневых насосов их часто выполняют сдвоенными, строенными и т.д. Поршни таких насосов приводятся в действие от одного коленчатого вала со смещением колен.

Действительная производительность насоса Q меньше теоретической, так как возникают утечки, обусловленные несвоевременным закрытием клапанов, неплотностями в клапанах и уплотнениях поршня и штока, а также неполнотой заполнения

рабочей камеры.

Отношение действительной подачи Q к теоретической Q_T называется объемным КПД поршневого насоса:

$$\eta_o = \frac{Q}{Q_T}$$

Объемный КПД - основной экономический показатель, характеризующий работу насоса.

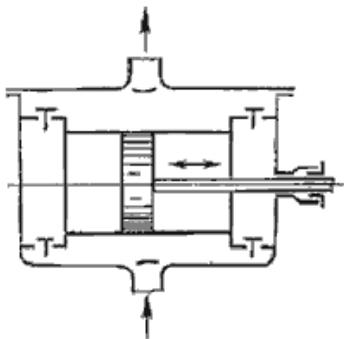


Рис. 4. Насос поршневой двойного действия

Насос двойного действия. Более равномерная и увеличенная подача жидкости, по сравнению с насосом простого действия, может быть достигнута насосом двойного действия (рис. 4), в котором каждому ходу поршня соответствуют одновременно процессы всасывания и нагнетания. Эти насосы выполняются горизонтальными и вертикальными, причем последние наиболее компактны. Теоретическая производительность насоса двойного действия будет

$$Q_T = \frac{F \ell n}{60} + \frac{(F - f) \ell n}{60} \quad (\text{м}^3/\text{сек})$$

где f - площадь штока, м².

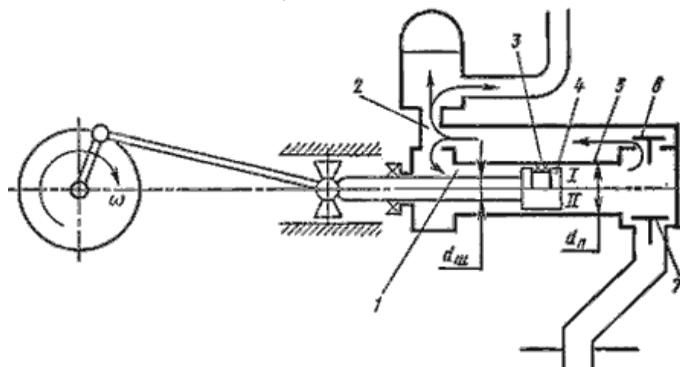


Рис. 5. Схема поршневого насоса с дифференциальным поршнем
Дифференциальный насос. В дифференциальном

насосе (рис. 5) поршень 4 перемещается в гладко обработанном цилиндре 5. Уплотнением поршня служит сальник 3 (вариант I) или малый зазор (вариант II) со стенкой цилиндра. Насос имеет два клапана: всасывающий 7 и нагнетательный 6, а также вспомогательную камеру 1. Всасывание происходит за один ход поршня, а нагнетание за оба хода. Так, при ходе поршня влево из вспомогательной камеры в нагнетательный трубопровод 2 вытесняется объем жидкости, равный $(F - f)$; при ходе поршня вправо из основной камеры вытесняется объем жидкости, равный f . Таким образом, за оба хода поршня в нагнетательный трубопровод будет подан объем жидкости, равный

$$(F - f) + f = F$$

т.е. столько же, сколько подается насосом простого действия. Разница лишь в том, что это количество жидкости подается за оба хода поршня, следовательно, и подача происходит более равномерно.

Обозначение элементов гидро- и пневмосистем

Кроме насосов и гидромоторов существуют и другие разнообразные по конструкции и назначению гидроэлементы. Одни управляют потоком рабочей жидкости, другие служат для обеспечения безотказной работы гидросистем и т.д. Совокупность этих устройств называется гидроприводом и требует отдельного изучения. Все гидроэлементы имеют свое условное обозначение, из которых составляются гидросхемы по аналогии с электрическими схемами.

Ниже приводятся условные обозначения основных гидроэлементов.

Таблица 1

Обозначение	Описание элемента	Обозначение	Описание элемента
	Гидронасос неперезвратимый с постоянным направлением потока		Гидроцилиндр поршневой с двусторонним штоком
	Гидронасос неперезвратимый с реверсивным направлением потока		Гидроцилиндр плунжерный
	Гидронасос регулируемый		Гидроцилиндр телескопический
	Гидромотор неперезвратимый с постоянным направлением потока		Гидроцилиндр с торможением в конце хода
	Гидромотор неперезвратимый с реверсивным направлением потока		Дроссель настраиваемый
	Гидромотор регулируемый		Дроссель регулируемый
	Гидроцилиндр поршневой с односторонним штоком		Клапан электроуправляемый

Обозначение	Описание элемента	Обозначение	Описание элемента
	Клапан перепада давлений ($P_1 - P_2 = \text{const}$)		Теплообменник
	Клапан обратный		Гидропреобразователь
	Гидроамак		Гидробак с атмосферным давлением
	Гидроаккумулятор грузовой		Гидробак с давлением выше атмосферного
	Гидроаккумулятор пружинный		Гидораспределитель четырехпозиционный с управлением от кулачка
	Гидроаккумулятор пневмогидравлический		Гидораспределитель четырехпозиционный с ручным управлением и перекрытием потоков в исходной позиции
	Фильтр		Гидораспределитель четырехпозиционный с электромагнитным управлением и замыканием потоком в исходной позиции

На рис. 8 изображен составленный из условных обозначений пример гидравлической схемы привода поворота стрелы челюстного погрузчика.

Схема состоит из бака, нерегулируемого гидромотора, трехпозиционного гидораспределителя, двух регулируемых дросселей с параллельно подключенными к ним обратными клапанами, двух гидроцилиндров, фильтра и предохранительного клапана.

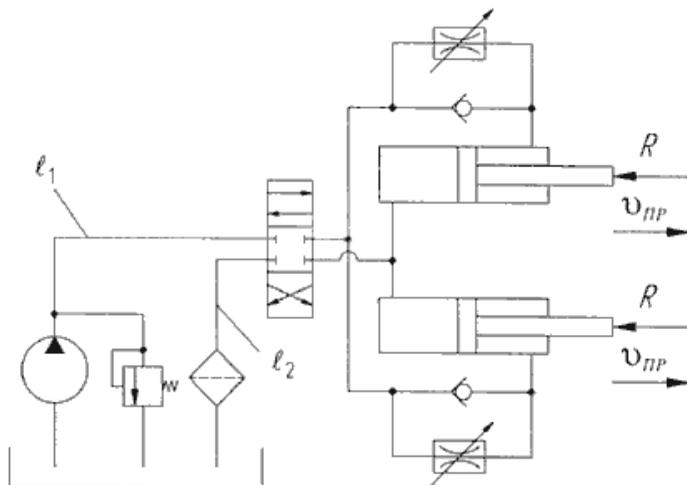


Рис.8. Гидросхема привода поворота стрелы

Принцип работы гидропривода заключается в следующем. Из бака рабочая жидкость (масло) забирается насосом и подается к гидораспределителю. В нейтральном положении золотника

гидрораспределителя при работающем насосе на участке трубопровода между насосом и распределителем начинает увеличиваться давление, при этом срабатывает предохранительный клапан и жидкость сливается обратно в бак. При смене позиции золотника (нижняя позиция на схеме) открываются проходные сечения в гидрораспределителе, и жидкость начинает поступать в полости нагнетания гидродвигателей (поршневые полости гидроцилиндров). Из штоковой полости гидроцилиндров масло по гидрролинии слива проходит через регулируемые дроссели, гидрораспределитель и, очищаясь фильтром, попадает на слив в бак.

Скорость поступательного движения штоков гидроцилиндров регулируется дросселями. Реверсирование движения штоков осуществляется путем переключения позиций гидрораспределителя. При обратном движении штоков без нагрузки их скорость не регулируется и зависит от расхода рабочей жидкости в штоковые полости. При аварийной остановке штоков (например, непреодолимое усилие) давление в системе возрастает, вызывая тем самым открытие предохранительного клапана и сброс рабочей жидкости в бак.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1

Название работы: Объемные гидромашины и их конструктивные параметры
Цель работы: систематизация, закрепление, углубление и расширение полученных теоретических знаний студентов

Основные понятия: Объемной гидравлической машиной называется машина, предназначенная для преобразования механической энергии в энергию движущейся жидкости или наоборот.

В зависимости от вида преобразования энергий гидромашины делятся на насосы и гидродвигатели .

Насос – это гидромашина для создания потока рабочей жидкости путем преобразования механической энергии в энергию движущейся жидкости.

Гидродвигатель (гидроцилиндр или гидромотор) – служит для преобразования энергии потока рабочей жидкости в механическую энергию выходного звена гидромашины.

Исходные данные (задание):

Вариант	1	2	3	4	5	6
Тип насоса	НШ 32-4	НШ 50-4	НШ 71-4	НШ 100-4	НШ 250-4	НШ 400-4

Тип насоса=_____ рабочий объем=_____;											
ρ _{ном} =__											
Угловая скорость вала насоса, с ⁻¹	5.0	7.5	10.0	12.5	15.0	17.5	20.0	22.5	35.0	30.0	
Частота вращения вала насоса, об/мин											
Q _T , м ³ /с											
Q _D , м ³ /с											
Объемные потери в насосе ΔQ, см ³ /с											
N _{нп} , кВт											
η _{гм}											

Порядок выполнения:

- Ознакомиться с назначением, классификацией объемных гидромашин, основными параметрами, терминами и определениями.
- Используя литературу, оборудование, схемы изучить устройство и принцип действия следующих гидромашин:
 - шестеренного насоса;
 - аксиально-поршневого насоса и гидромотора;
 - гидроцилиндра с одно- и двухсторонним штоком;
 - пластинчатого насоса и гидромотора;
 - радиально-поршневого насоса и гидромотора.
- Произвести расчет основных параметров по данным своего варианта (указанного преподавателем)
 - рабочего объема,
 - подачи,
 - полезной мощности,
 - гидромеханического КПД

объемных гидромашин (шестеренного насоса, аксиально-поршневого насоса и гидромотора с наклонным блоком цилиндра и с наклонным диском):

Перечень оборудования: (ТСО, наглядные пособия): объемные гидромашин, схемы.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2

Название работы: Изучение конструкций гидроаппаратуры объемных гидроприводов

Цель работы: систематизация, закрепление, углубление и расширение полученных теоретических знаний студентов

Основные понятия:

Гидравлическим аппаратом называется устройство гидропривода, которое управляет потоком рабочей жидкости и выполняет хотя бы одну из следующих функций:

- изменяет направление потока рабочей жидкости;
- открывает или перекрывает поток рабочей жидкости;
- изменяет параметры потока рабочей жидкости (расход, давление);
- поддерживает заданные значения параметров потока рабочей жидкости (расход, давление).

Для любого гидроаппарата характерно наличие запорно-регулирующего элемента - подвижной детали (клапана, золотника, крана), при перемещении которой частично или полностью перекрывается рабочее проходное сечение гидроаппарата.

Исходные данные (задание):

Вариант	1	2	3	4	5	6
Параметры	Гидрораспределитель					
Расход жидкости Q , $\text{дм}^3/\text{мин}$	80	100	125	160	200	250
Скорость жидкости V , м/с						
V_1	10	11	12	13	14	15
V_2	11	12	13	14	15	10
V_3	12	13	14	15	10	11
V_4	13	14	15	10	11	12
V_5	14	15	10	11	12	13
V_6	15	10	11	12	13	14

Порядок выполнения:

1. Ознакомиться с назначением, классификацией гидроаппаратов, основными параметрами, терминами и определениями;
 - Используя литературу, оборудование, схемы изучить устройство и принцип действия следующих гидроаппаратов: гидрораспределителя; предохранительного клапана; обратного клапана; гидрозамка.
2. Провести расчет параметров гидрораспределителя по данным своего варианта (указанного преподавателем):
 - площади проходного сечения S ;
 - осевого смещения золотника X

Перечень оборудования: (ТСО, наглядные пособия): Распределительная, регулирующая, направляющая аппаратура гидроприводов.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3

Название работы: Составление принципиальной гидравлической схемы объемного гидропривода

Цель работы: систематизация, закрепление, углубление и расширение полученных теоретических знаний студентов

Основные понятия: (при необходимости)

Исходные данные (задание):

1	2	3	4	5	6
1. Составить принципиальную схему гидропривода					
Объемного гидропривода поступательного движения с разомкнутой циркуляцией рабочей жидкости и	Объемного гидропривода поступательного движения с разомкнутой циркуляцией рабочей жидкости и	Объемного гидропривода вращательного движения с разомкнутой циркуляцией рабочей жидкости и	Объемного гидропривода комбинированного движения с разомкнутой циркуляцией рабочей жидкости и секционным	Объемного гидропривода вращательного движения с разомкнутой циркуляцией рабочей жидкости и	Объемного гидропривода поворотного движения с разомкнутой циркуляцией рабочей жидкости и

трехпозиционный распределителем	секционным распределителем	трехпозиционный распределителем	распределителем	секционным распределителем	трехпозиционный распределителем
2. Составить принципиальную схему гидропривода					
Объемного гидропривода вращательного движения с разомкнутой циркуляцией рабочей жидкости и дроссельным регулированием	Объемного гидропривода вращательного движения с замкнутой циркуляцией рабочей жидкости и объемным регулированием (регулируемый насос)	Объемного гидропривода поступательного движения с разомкнутой циркуляцией рабочей жидкости и дроссельным регулированием	Объемного гидропривода вращательного движения с замкнутой циркуляцией рабочей жидкости и объемным регулированием (регулируемый гидродвигатель)	Объемного гидропривода поступательного движения с замкнутой циркуляцией рабочей жидкости и объемным регулированием (регулируемый насос)	Объемного гидропривода поступательного движения с разомкнутой циркуляцией рабочей жидкости и дроссельным регулированием

Порядок выполнения:

1. Ознакомиться с условными графическими обозначениями основных элементов объемного гидропривода по ГОСТ 2.780-96, ГОСТ 2.781-96, ГОСТ 2.782-96, ГОСТ 2.784-96.
2. Ознакомиться с типовыми гидравлическими схемами объемного гидропривода и их работой.
3. Составить гидравлическую схему объемного гидропривода по заданию своего варианта (указанного преподавателем)
4. Описать устройство гидропривода и его принцип действия
5. Оформить отчет

Перечень оборудования: Стандарты (ГОСТ 2.780-96, ГОСТ 2.781-96, ГОСТ 2.782-96, ГОСТ 2.784-96), компьютер, проектор,

экран настенный, слайды

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4

Название работы: Расчет гидравлических приводов

Цель работы: систематизация, закрепление, углубление и расширение полученных теоретических знаний студентов

Основные понятия: (при необходимости)

Исходные данные (задание):

Вариант						
Параметры	Гидропривод					
Расход жидкости Q, дм ³ /мин	20	5	25	60	25	80
Скорость жидкости V, м/с						
V ₁	0	1	2	3	4	5
V ₂	1	2	3	4	5	0
V ₃	2	3	4	5	0	1
V ₄	3	4	5	0	1	2
V ₅	4	5	0	1	2	3
V ₆	5	0	1	2	3	4
Рабочие давления жидкости, МПа						
p		5		4	0	5

Порядок выполнения:

1. Ознакомиться с назначением, классификацией гидроприводов, основными параметрами, терминами и определениями;

2. Используя литературу, оборудование, схемы изучить устройство и принцип действия

3. Произвести расчет площади проходного сечения предохранительного клапана по заданным параметрам гидросистемы своего варианта (указанного преподавателем)

4. Сделать вывод и оформить отчет

Перечень оборудования: Проектор, компьютер, слайды со схемами гидроприводов

Вопросы для повторения: (при необходимости)

ПРАКТИЧЕСКАЯ (ЛАБОРАТОРНАЯ) РАБОТА №5

Название работы: Описание схем пневматических приводов применяемых на авиационном предприятии

Цель работы: систематизация, закрепление, углубление и расширение полученных теоретических знаний студентов

Основные понятия: (при необходимости)

Пневматический привод состоит из следующей аппаратуры: воздухозаборник; фильтр; компрессор; теплообменник (холодильник); влагоотделитель;

воздухосборник (ресивер); предохранительный клапан; дроссель; маслораспылитель; редукционный клапан; дроссель; распределитель; пневмомотор

Многие пневматические машины имеют свои конструктивные аналоги среди объёмных гидравлических машин. Например, в различных пневмосистемах, применяемых на авиационном заводе, широко применяются аксиально-поршневые пневмомоторы и компрессоры, пластинчатые пневмомоторы, пневмоцилиндры

Исходные данные (задание):

1	2	3	4	5	6
1. Составить принципиальную схему пневмопривода					
Пневмопривод а	Пневмопривода поступательного движения с	Пневмопривода движения с трехпозиционными	Пневмопривода комбинированного движения с	Пневмопривода вращательного движения с	Пневмопривод а движения с
поступательного движения с	секционным	распределителем	секционным	секционным	трехпозиционным
трехпозиционным	распределителем	распределителем	распределителем,	распределителем	распределителем
ым	, редукционным,	, редукционным,	дросселем,	, редукционным,	м,
распределителем	предохранительным клапаном,	предохранительным клапаном	влагомаслоотделителем,	предохранительным клапанами,	дроссельным
м, дросселем, компрессором,			лем, пластинчатым компрессором	дроссельным	регулирование м, редуктором,

				регулирующим	ресивером
--	--	--	--	--------------	-----------

Порядок выполнения:

1. Ознакомиться с назначением, классификацией пневмоприводов, основными параметрами, терминами и определениями;

2. Используя литературу, оборудование, схемы изучить устройство и принцип действия, условным обозначением аппаратуры пневмопривода

3. Начертить схему пневмопривода по варианту, указанному преподавателем.

4. Описать устройство и принцип работы привода

Перечень оборудования: (ТСО, наглядные пособия) проектор, компьютер, экран настенный, аппаратура пневмопривода

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №6

Название работы: Расчёт основных параметров пневматических приводов

Цель работы: систематизация, закрепление, углубление и расширение полученных теоретических знаний студентов

Основные понятия: (при необходимости)

Исходные данные (задание):

Вариант	1	2	3	4	5	6
Параметры	Пневмопривод					
Расход газа Q , $\text{дм}^3/\text{мин}$	20	30	50	60	85	90
Рабочие давления газа, МПа						
p_1	6	15	16	20	10	25
p_2	3	12	13	14	15	10
p_3	12	30	25	15	10	11
p_4	25	14	15	10	40	12
p_5	14	15	10	11	12	13
p_6	15	40	11	30	25	14

Порядок выполнения:

1. Ознакомиться с назначением, классификацией пневмоприводов, основными параметрами, терминами и определениями

ми;

2. Используя литературу, оборудование, схемы изучить устройство и принцип действия

3. Произвести расчет скоростей движения выходного звена

4. Построить график зависимости давления в системе и скорости выходного звена пневмопривода

Перечень оборудования: (ТСО, наглядные пособия) аппаратура пневмопривода

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лепешкин А.В., Михайлин А.А. Под ред. Беленкова Ю.А. Гидравлические и пневматические системы. 6-ое издание. Учебник. – М.: изд. “Академия”, 2014. 336 с.
2. Фатеев И.В. Под ред. Михайлина А.А. Гидравлика, гидромашин и гидроприводы. Учебное пособие. – М.: изд. РАГС, 2014 – 82с.
3. Башта Т.М Гидравлика, гидравлические машины и гидравлические приводы. - М.: Машиностроение, 1970.- 505 с.
4. Некрасов Б.Б. Сборник задач по гидравлике. – М.: Оборонгиз, 1947. – 112 с.
5. Некрасов Б.Б. Задачник по гидравлике, гидромашинам и гидроприводу. – М.: Высшая школа, 1989. – 192 с.
6. Ю.А. Беленков, А.В.Лепешкин и др. Задачник по гидравлике и гидропневмоприводу. – М.: Издательство «Экзамен», 2017. – 286с.
7. Киселев П.Г. Справочник по гидравлическим расчетам. – М.:Госэнергоиздат, 1961. – 352 с.
8. Резников В.И., Роговенко Т.Н. Прикладная механика жидкостей и газов. – Ростов н/Д: Рост. гос. строит. ун-т, 2000. – 72 с.
9. Веремеенко А.А., Веремеенко Е.Г. Гидравлика и гидропневмопривод: учебное пособие. – Ростов н/Д: Рост. гос. строит. ун-т, 2014 – 152.