МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ГАГАРИНА Ю.А.»
(СГТУ имени Гагарина Ю.А.)
САРАТОВСКИЙ КОЛЛЕДЖ МАШИНОСТРОЕНИЯ И ЭНЕРГЕТИКИ

«СОГЛАСОВАНО»	«УТВЕРЖДАЮ»
Решением предметной	Заместитель директора по УР
(цикловой) комиссии	_____ С.В.Клюквина
Протокол № ____	«___» _____ 20__ г.
от «__» _____20__г.	

Методические рекомендации для студентов по проведению лабораторных работ по дисциплине «Гидравлика, пневматика и термодинамика» для специальности 15.02.04. «Автоматизация технологических процессов и производств»

Саратов, 2019 г

Разработал преподаватель СКМ и Э ФГБОУ ВО «СГТУ имени Гагарина Ю.А» **Гугнин В.В.**

Данные методические рекомендации предназначены для студентов 2 курса, специальности **15.02.07** Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)

СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....

Цель лабораторных занятий .....

Организация лабораторного занятия.....

Структура лабораторного занятия .....

Список рекомендуемой литературы…….

Введение

Лабораторные занятия, как виды учебных занятий, направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений и составляют важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки.

В процессе лабораторного занятия обучающиеся выполняют одно или несколько заданий под руководством преподавателя в соответствии с изучаемым содержанием учебного материала.

Выполнение обучающимися лабораторных занятий проводится с целью:

– формирования практических умений в соответствии с требованиями к уровню подготовки обучающихся, установленными рабочей программой дисциплины по конкретным разделам/ темам дисциплины;

– обобщения, систематизации, углубления, закрепления полученных теоретических знаний;

– совершенствования умений применять полученные знания на практике, реализации единства интеллектуальной и практической деятельности;

– развития интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проектировочных, конструктивных и др.;

– выработки таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива при решении поставленных задач при освоении общих компетенций.

В результате освоения дисциплины формируются следующие профессиональные (ПК) и общие (ОК) компетенции:

ПК1.1 Проводить анализ работоспособности измерительных приборов и средств автоматизации;

ПК1.2 Диагностировать измерительные приборы и средства автоматического управления;

ПК1.3 Производить поверку измерительных приборов и средств автоматизации;

ПК2.1 Выполнять работы по монтажу систем автоматического управления с учётом специфики технологического процесса;

ПК2.2 Проводить ремонт технических средств и систем автоматического управления ;

ПК2.3 Выполнять работы по наладке систем автоматического управления;

ПК2.4 Организовывать работу исполнителей;

ПК3.1Выполнять работы по эксплуатации систем автоматического управления с учётом специфики технологического процесса;

ПК3.2 Контролировать и анализировать функционирование параметров систем в процессе эксплуатации;

ПК3.3 Снимать и анализировать показания приборов;

ПК 4.1 Проводить анализ систем автоматического управления с учетом специфики технологических процессов;

ПК 4.2 Выбирать приборы и средства автоматизации с учетом специфики технологических процессов;

ПК 4.3 Составлять схемы специализированных узлов, блоков, устройств и систем автоматического управления;

ПК 4.4 Рассчитывать параметры типовых схем и устройств;

ПК 4.5 Оценивать и обеспечивать эргономические характеристики схем и систем автоматизации устройств;

ПК 5.1 Осуществлять контроль параметров качества систем автоматизации;

ПК 5.2 Проводить анализ характеристик надёжности систем автоматизации;

ПК 5.3 Обеспечивать соответствие состояния средств и систем автоматизации требованиям надёжности;

ОК1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес;

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать эффективность и качество;

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность;
ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития;
ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности;
ОК 6. Работать в коллективе и команде, обеспечивать ее сплочение, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями;
ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды, за результат выполнения заданий;
ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации;
ОК9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

Организация лабораторного занятия

Лабораторное занятие должно проводиться в учебных лабораториях или специально оборудованных помещениях (площадках, полигонах и т.п.) - лаборатории «Гидравлики».

В соответствии с требованиям ФГОС СПО 15.02.07 Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям) реализация ППССЗ должна обеспечивать выполнение обучающимися лабораторных занятий, включая как обязательный компонент *лабораторные занятия (с использованием персональных компьютеров).*

Выполнению лабораторных занятий предшествует проверка знаний обучающихся - их теоретической готовности к выполнению задания.

Лабораторные занятия могут носить репродуктивный, частично-поисковый и поисковый характер.

Работы, носящие *репродуктивный характер,* отличаются тем, что при их проведении обучающиеся пользуются подробными инструкциями, в которых указаны: цель работы, пояснения (теория, основные характеристики), оборудование, аппаратура, материалы и их характеристики, порядок выполнения работы, таблицы, выводы (без формулировки), контрольные вопросы, учебная и специальная литература.

Работы, носящие *частично-поисковый характер*, отличаются тем, что при их проведении обучающиеся не пользуются подробными инструкциями, им не дан порядок выполнения необходимых действий, и они требуют от обучающихся самостоятельного подбора оборудования, выбора способов выполнения работы в инструктивной и справочной литературе и др.

Работы, носящие *поисковый характер*, характеризуются тем, что обучающиеся, опираясь на имеющиеся у них теоретические знания, должны решить новую для них проблему.

При планировании практических занятий необходимо находить оптимальное соотношение репродуктивных, частично-поисковых и поисковых работ, чтобы обеспечить высокий уровень интеллектуальной деятельности.

Формы организации обучающихся при проведении лабораторных занятий - фронтальная, групповая и индивидуальная.

При *фронтальной форме* организации занятий все обучающиеся выполняют одновременно одну и ту же работу.

При *групповой форме* организации занятий одна и та же работа выполняется бригадами по 2 - 5 человек.

При *индивидуальной форме* организации занятий каждый обучающийся выполняет индивидуальное задание.

Для повышения эффективности проведения лабораторных занятий рекомендуется:

- разработка сборников задач, заданий и упражнений;
- разработка контрольно-диагностических материалов для контроля за подготовленностью обучающихся к лабораторных занятиям, в том числе в форме педагогических тестовых материалов для автоматизированного контроля;
- подчинение методики проведения лабораторных занятий ведущим дидактическим целям с соответствующими установками обучающимся;

Лабораторная работа №1

Тема: «Измерение давления в гидросистеме пружинным манометром»

Цель работы: измерить давление в гидросистеме пружинным манометром

Теоретические сведения.

В гидростатике рассматривают жидкость, все части которой в некоторой системе координат имеют нулевые скорости. Основным понятием гидростатики является понятие гидростатического давления.

Величина гидростатического давления в случае, когда жидкость находится под действием одной объемной силы – силы тяжести (случай тяжелой покоящейся несжимаемой жидкости) может быть определена по основному уравнению гидростатики:

$$p=p_0+\rho\cdot g\cdot h \quad (1)$$

где: p – полное или абсолютное давление в точке;

p_0 – внешние давление (давление на поверхности жидкости);

ρ – плотность жидкости;

g – ускорение свободного давления;

h – глубина погружения точки в жидкость.

$\rho\cdot g\cdot h$ – весовое давление, обусловленное весом жидкости.

Таким образом, абсолютное давление в точке равно сумме поверхностного и весового давления. Из основного уравнения гидростатики видно, что насколько увеличивается поверхностное давление p_0, на столько же должно увеличиться и абсолютное давление в данной точке. Закон Паскаля гласит: приращение давления в любой точке покоящейся жидкости передается во все точки без изменения, если при этом жидкость не начинает двигаться.

Исходя из формулы (1), можно сказать, что расчет абсолютного гидростатического давления сводится к определению абсолютного давления на поверхности жидкости p_0 в соответствующих единицах измерения (удельный вес γ или плотность ρ, а также глубина погружения точки h задаются исходными данными).

Абсолютное давление - это давление, отсчитанное от абсолютного нуля (полного вакуума), подобно тому, как отсчитывается температура по шкале Кельвина. В технике промышленных измерений давления отсчет ведут от относительного нуля - атмосферного давления. Давление, выше атмосферного измеряют манометрами, а называют избыточным или манометрическим. Давление, ниже атмосферного (вакуум), измеряют вакуумметрами.

На рис. 1 можно проследить пределы изменения и взаимосвязь абсолютного давления $p_{абс}$, избыточного $p_{изб}$, и вакуума $p_{вак}$.

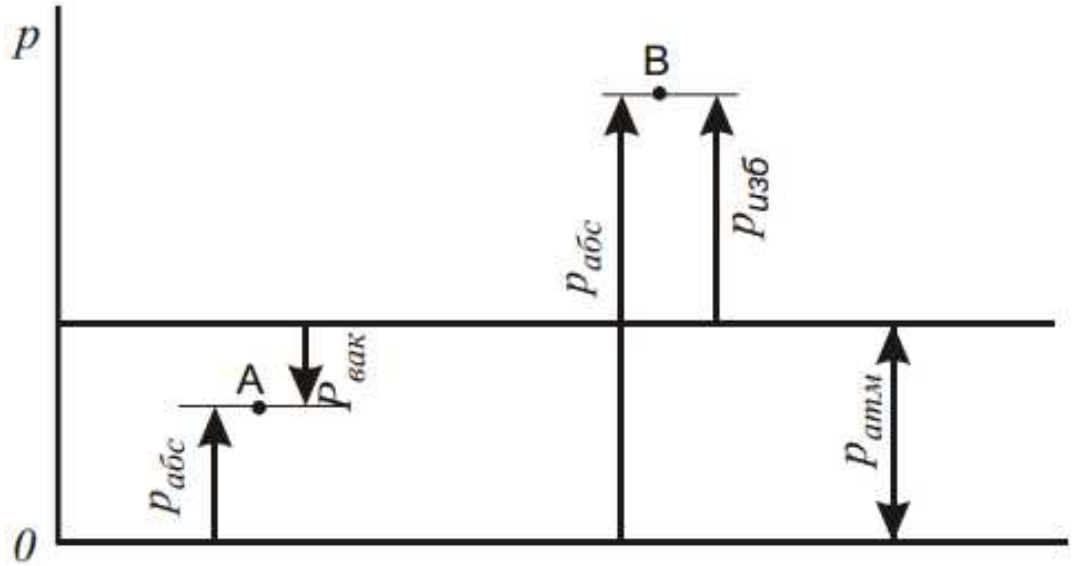

Рис. 1. Взаимосвязь давлений абсолютного, избыточного и давления вакуума.

$$p_0=p_{атм}+p_{изб}$$

$$p_0=p_{атм} - p_{вак}$$

Абсолютное давление при наличии вакуума называют также остаточным давлением.

В открытых сосудах абсолютное давление на поверхности жидкости равно атмосферному давлению.

Применяемые в гидротехнической практике единицы измерения давления и их взаимосвязь следующие:

1 кгс/см^2 = 1 ат (техническая атмосфера) = 10000 кгс/м^2 =

= 98100 Н/м^2 ≈ 0,1 МПа = 1бар

Абсолютное и избыточное давления, выраженные в атмосферах, обозначаются, соответственно, “ат” или “атм” (например, р = 2 ат, р =3 атм и т.п.).

Давление может быть выражено высотой столба жидкости над рассматриваемой точкой. Высота столба жидкости определяется по зависимости:

$$h = \frac{p}{\gamma} = \frac{p}{\rho \cdot g} \quad (3)$$

Из формулы (3) следует, что одно и то же давление в зависимости от рода жидкости может быть создано столбом различной высоты. Так, техническая атмосфера (1 ат) соответствует 10 м. вод. ст. (при удельном весе воды γ = 1000 кгс/м^3) = 735,5 мм. рт.ст. (при удельном весе ртути 13600 кгс/м^3).

Описание экспериментальной установки: 1 – резервуар установки с жидкостью, 2 – водомерное стекло соединенное непосредственно с резервуаром , 3, 5 – краны на подводящей и сбрасывающей линиях соответственно, предназначены для регулирования уровня жидкости в резервуаре, 4 – кран для удаления («сбрасывания») воздуха при заполнении резервуара жидкостью и таким образом поддержания атмосферного давления над поверхностью жидкости в резервуаре. 6, 7 – манометры для измерения избыточного давления.

Порядок выполнения лабораторной работы:

1. Проверяем, закрыты ли краны 3 и 5 для воды в нижней части резервуара;
2. Открываем на 10 секунд кран 4 для уравновешивания в резервуаре атмосферного давления;
3. Открываем кран 3 для заполнения резервуара водой. Когда показания манометра 7 перестают возрастать (стабилизируются) закрываем кран;

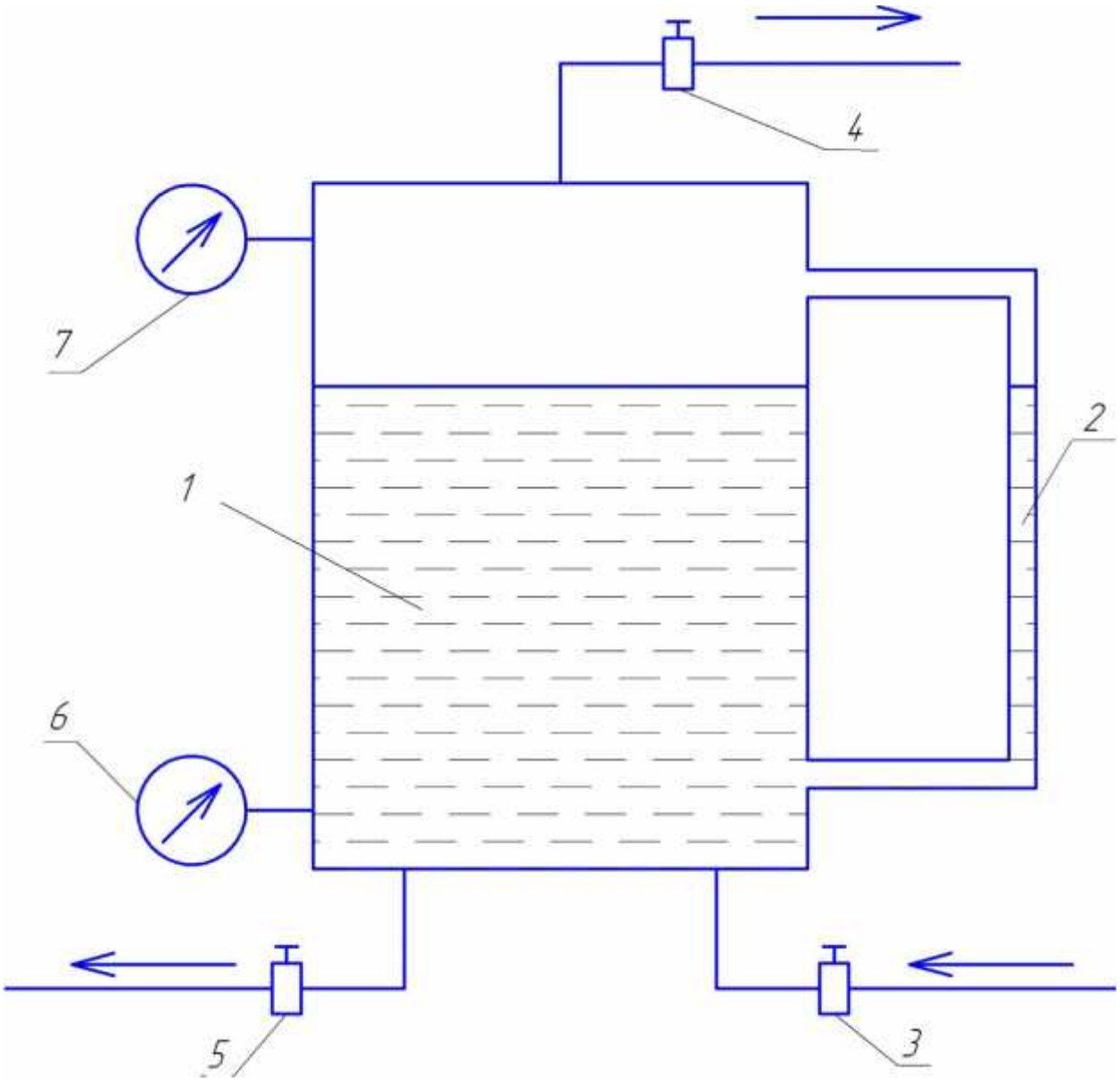

Рис. 2 Схема установки для экспериментального изучения основного уравнения гидростатики.

4. Фиксируем в журнале показания водомерного стекла, а также показания верхнего (7) и нижнего (6) манометров;

5. Открываем воздушный кран 4 на время, необходимое для снижения показания верхнего манометра (7) на 0,1 атм., после чего закрываем его;

6. Повторяем выполнение пунктов 4 и 5 еще 3 раза;

7. Повторно открываем кран 3 для заполнения резервуара водой. Когда показания манометра 7 перестают возрастать (стабилизируются) закрываем кран;

8. Повторяем выполнение пунктов 4 и 5 3 раза;

9. Приводим установку в исходное состояние, для чего открываем воздушный кран 4 и сливаем воду посредством открытия крана 5.

В соответствии с уравнением гидростатики, давления верхнего ($p_{в.м.}$) и нижнего ($p_{н.м.}$) манометров должны быть связаны уравнением:

$$p_{н.м.}=p_{в.м.}+\rho\cdot g\cdot h$$

где: h – показания водомерного стекла;

ρ – плотность воды, принимаем ρ=1000 кг/м^3;

g – ускорение свободного падения, g=9,81 м/с^2;

Порядок обработки полученных результатов:

1. Переводим манометров из атмосфер в паскали из соотношения:

$$1\ \text{атм}=9{,}81\cdot10^4\ \text{Па}$$

2. Определяем расчетное давление на нижнем манометре ($p^{р}_{н.м.}$) руководствуясь показаниями водомерного стекла и верхнего манометра:

$$p^{р}_{н.м.}=p_{в.м.}+\gamma\cdot h$$

где: γ – удельный вес воды, $\gamma=\rho\cdot g=1000\cdot 9{,}81=9810$ Н/м^3

3. Определяем абсолютную погрешность измерения давления по формуле:

$$\Delta p=p^{р}_{н.м.}-p_{н.м.}$$

4. Определяем относительную погрешность измерения давления:

$$\varepsilon=\frac{\Delta p}{p_{н.м.}}\cdot 100\%$$

Полученные значения относительной погрешности не превышают 2 %, что является приемлемым результатом и как следствие свидетельствует о применимости основного уравнения гидростатики и закона Паскаля.

Характеристика	Обозна-чение	Размер-ность	Номер опыта					
			1	2	3	4	5	6
Показание мерного стекла	h	м	0,544	0,544	0,544	0,572	0,572	0,572
Показание верхнего манометра	$p_{в.м.}$	Па (атм)	288963(2,95)	279585(2,85)	269775(2,75)	281822(2,87)	271737(2,77)	261927(2,67)
Показание нижнего манометра	$p_{н.м.}$	Па (атм)	294300(3)	281547(2,87)	272718(2,78)	294300(3)	277623(2,83)	267813(2,73)
Расчетное давле-ние на нижнем манометре	$p^{р}_{н.м.}$	Па (атм)	289395(2,946)	282096(2,88)	275112(2,8)	289395(2,946)	277348(2,827)	267538(2,727)
Абсолютная пог-решность измер-ния давления	Δp	Па (атм)	4905(0,054)	549(0,01)	2394(0,02)	4905(0,054)	275(0,003)	275(0,003)
Относительная погрешность измерения давления	ε	%	1,8	0,35	0,72	1,8	1,06	1,1

ВЫВОД: в результате проведенной лабораторной работы были проведены опыты по подтверждению применимости основного уравнения гидростатики и закона Паскаля в условиях лабораторной установки. Найденная относительная погрешность измерений свидетельствует о правильности проведенных опытов.

Лабораторная работа №2

Тема: «Изучение конструкции и принцип действия пластинчатого насоса и гидроцилиндра»

Цель работы: изучение конструкции и принцип действия пластинчатого насоса и гидроцилиндра

1 Оборудование, инструменты, приспособления:

1.1 Промышленные образцы шестеренных насосов НШ10Е, Г11-2; лопастные насосы Г 12-2, насосов Н400У, УРС5, 1НП120 и гидромоторов УРС10, ДП508, ДП510, силового гидроцилиндра.

1.2 Набор торцевых и гаечных ключей.

1.3 Молоток, отвертка, выколотки.

1.4 Плакаты «Схема шестеренного насоса», «Схема лопастного насоса», «Схема эксцентрикового насоса», «Схема аксиально-плунжерного насоса», «Схема радиально-плунжерного насоса» «Инструкция к проведению практического занятия №1», конспект лекций.

2 Порядок выполнения:

2.1 Изучить конструкцию шестеренных и лопастных гидромашин с использованием плакатов «Схема шестеренного насоса», «Схема лопастного насоса», «Инструкции к проведению практического занятия №1», конспекта лекций.

2.2 Выполнить разборка шестеренных насосов НШ10Е, Г11-2; лопастные насосы Г 12-2 с определением основных элементов

2.3 Выполнить техническое обслуживание гидромашин

2.4 Выполнить сборку шестеренных насосов НШ10Е, Г11-2; лопастные насосы Г 12-2.

2.5 Изучить конструкцию плунжерных (поршневых) гидромашин с использованием плакатов «Схема эксцентрикового насоса», «Схема аксиально-плунжерного насоса», «Схема радиально-плунжерного насоса», «Инструкции к проведению практического занятия №1», конспекта лекций.

2.6 Сделать разборка эксцентрикового насоса Н400У с определением основных элементов.

2.7 Сделать составления эксцентрикового насоса Н400У.

2.8 На стендах с промобразцами: аксиально-плунжерного насоса УРС5, аксиально-плунжерного гидромотора УРС10, радиально плунжерного насоса 1НП120, радиально плунжерного гидромотора ДП510, силового гидроцилиндра определить основные элементы конструкции.

Обратите внимание на конструкцию и порядок разборки шестеренных насосов НШ10Е, Г11-2, лопастной насосы Г 12-2 и эксцентрикового насоса Н400У. При разборке насосов их элементы, должны аккуратно складываться в стороне от рабочего места, не мешая работе по разборке насосов.

3.1 Изучение конструкции шестеренного насоса НШ10Е.

Серийно выпускаются насосы НШ10, НШ32У, НШ46, НШ50А с рабочим объемом от 10 до 48,8див3 / о, номинальным давлением от 10 до 12,5 МПа. При этом объемный к. П. Д. насосов составляет 0,92-0,94. Масса насосов от 2,6 до 7,8 кг. Используются в гидроприводе проходческих комбайнов.

Насосы работают с индустриальными маслами И20А, И40А. Чувствительны к нагреванию масла. Предельная температура - 55 (. Направление вращения указывается на корпусе буквами «Л» или «П».

Конструкция шестеренного насоса НШ10Е приведена на рисунке 1.

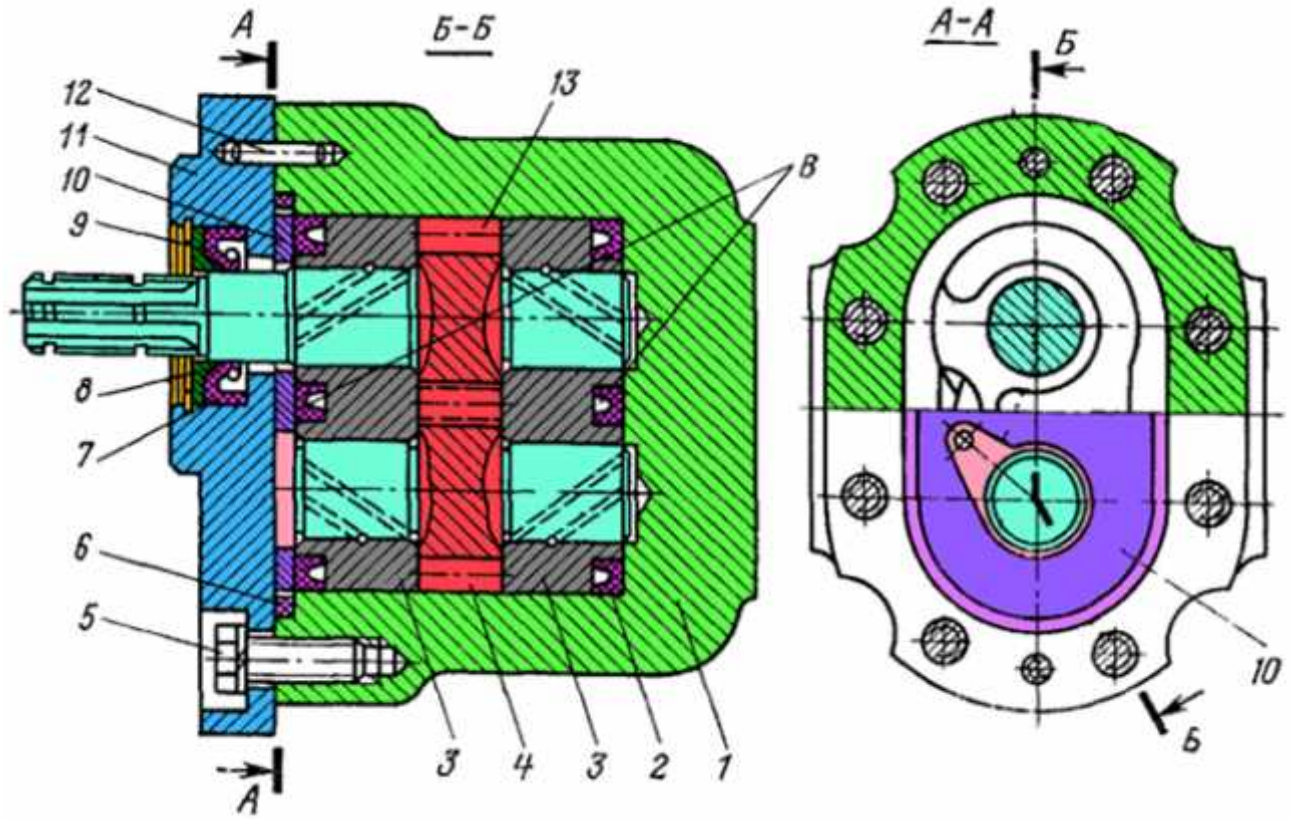

Рисунок 1 - Конструкция шестеренного насоса НШ10Е

Насос НШ10Е состоит из корпуса 1 и узла качает, состоящий из ведущей 13 и ведомой 4 шестерен с цапфами, двух подшипников скольжения 3, фигурных уплотнений 2 и пластин 10. Крышка 11 крепится к корпусу болтами 5 и герметизируется кольцом круглого сечения 6. герметизация ведущего вала обеспечивается манжетой 9, имеющий опорное кольцо 8 и удерживается в гнезде стопорным кольцом 7.

Крышка центрируется относительно корпуса с помощью двух штифтов 12. Зазоры по торцам шестерен при работе насоса устанавливаются автоматически. Это происходит за счет подвода рабочей жидкости под давлением в полости В.

Камера всасывания насоса находится со стороны выхода зубов из зацепления. Рабочая жидкость заполняет впадины между зубьями и переносится в нагнетательную полость, где зубы входят в зацепление и выдавливают рабочую жидкость из впадин.

3.2 Последовательность разборки шестеренного насоса НШ10Е (рисунок 1):

3.2.1 Раскрутить болты (п.5) фиксации крышки.

3.2.2 Последовательно извлечь стопорное кольцо (п.7), опорное кольцо (п.8), манжету (п.9)

3.2.3 Снять крышку (п.11).

3.2.4 Извлечь два штифта (п.12).

3.2.5 Извлечь пластины (п.10).

3.2.6 Извлечь фигурные уплотнения (п.2).

3.2.7 Извлечь подшипник скольжения (п.3).

После разборки шестеренного насоса НШ10Е определить наличие всех элементов конструкции, их назначение, сделать смазки внутренних поверхностей и деталей шестеренного насоса НШ10Е с использованием масла И-20А. Протереть насухо все смазанные элементы. Сделать составления шестеренного насоса НШ10Е, в последовательности, обратной разборке.

3.3 Изучение конструкции пластинчатого насоса типа Г 12-2

Пластинчатые или лопастные нерегулируемые насосы двойного действия с постоянным направлением потока рабочей жидкости. Используются в гидросистемах при давлении рабочей жидкости - 6,3-12,5 МПа; подачи - 5 - 140 л / мин; частоте вращения ротора 950 об / мин или 1440 об / мин; мощность 1,0 кВт - 21,2 кВт.

Масса насосов без рабочей жидкости составляет 3,5 - 24,4 кг. Объемный к.п.д.. - 0,6 -

0,9. К.п.д.. насосов при рабочем давлении - 0,32 - 0,88.

Конструкция лопастного насоса Г 12-2 приведена на рисунке 2.

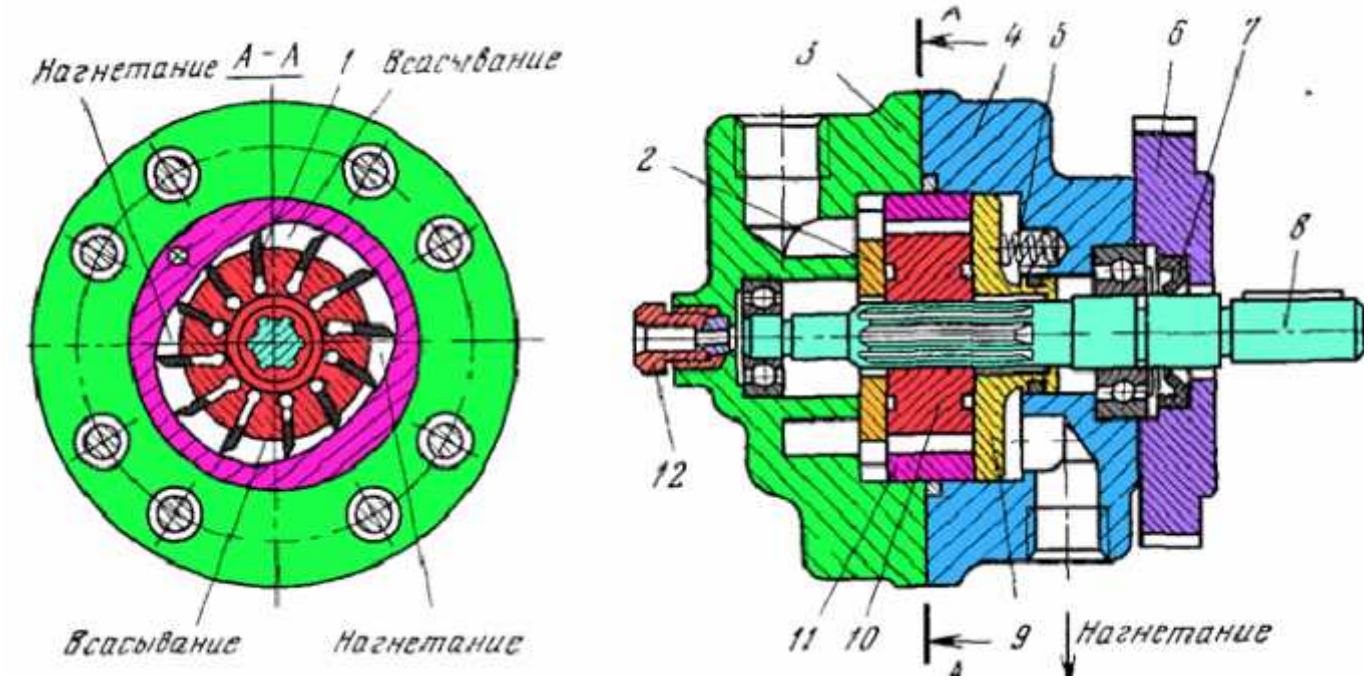

Рисунок 2 - Конструкция лопастного насоса Г 12-2

В насосе Г 12-2 между корпусом 4 и крышкой 3 устанавливается статор 11, внутри которого на валу 8 размещается ротор 10 с лопатами 1, перемещающихся в его пазах. Герметизация торцевых поверхностей статора, ротора и лопастей осуществляется с помощью дисков 2 и 9, прижатых пружинами 5. Оба диска имеют по два отверстия (диск 2 - всасывающие, диск 9 - нагнетательные).

При одном обороте ротора происходят два цикла всасывания и два цикла нагнетания. Через диаметрально расположения камер нагнетания ротор и подшипники насоса разгружены. Уплотнение вала обеспечивается уплотнением 7, расположенным во фланце 6. Отвод утечек производится через штуцер 12.

3.4 Последовательность разборки пластинчатого насоса типа Г 12-2 (рисунок 2):

3.4.1 Раскрутить болты фиксации фланца.

3.4.2 Снять фланец (п.6) с уплотнением (п.7).

3.4.3 Раскрутить болты крепления крышки (п.3) и корпуса (п.4).

3.4.4 Раскрыть крышку (п.3).

3.4.5 Извлечь всасывающий диск (п.2).

3.4.6 Извлечь вал (п.8).

3.4.7 Извлечь ротор (п.10).

3.4.8 Извлечь нагнетательный диск (п.9). Соблюдать осторожность! диск под нагруженной пружиной!

После разборки пластинчатого насоса типа Г 12-2 определить наличие всех элементов конструкции, их назначение, сделать смазки внутренних поверхностей и деталей пластинчатого насоса типа Г 12-2 с использованием масла И-20А. Протереть насухо все смазанные элементы. Сделать составления пластинчатого насоса типа Г 12-2, в последовательности, обратной разборке.

3.5 Изучение конструкции эксцентрикового насоса Н400У

Поршневые насосы Н, эксцентриковые, с клапанным распределением предназначены для работы в гидроприводах в системах гидропривода проходческих комбайнов, породопогрузочных машин, очистных комбайнов с давлением рабочей жидкости 20-32 МПа.

В качестве рабочей жидкости используется индустриальное масло И30А, И40А.

Серия Н сочетает три типа насосов - Н400У, Н401Е, Н403. Эксцентрики расположены друг относительно друга на угол 120 (. В насосе Н403 цилиндры расположены с противоположных сторон по эксцентричного вала. Основные характеристики насосов

приведены в таблице 1.

Таблица 2.1 – Основные характеристики насосов типа Н

Параметры
Тип насоса
Н400Е
Н401Е
Н403Е
Число цилиндров
3
3
6
Подача, л/мин
6
18
36
Давление, МПа
20
32
32
Масса, кг
13,5
42,9
45,6

Конструкция поршневого насоса типа Н приведена на рисунке 3.

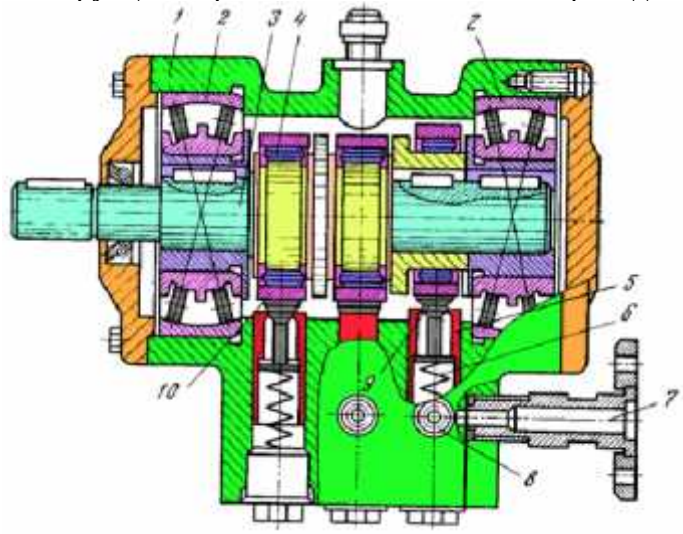

Рисунок 3 - Конструкция поршневого насоса типа Н

Насос состоит из корпуса 1, в котором на сферических подшипниках 2 установлен вал 3 с тремя эксцентричными шейками, смещенными относительно друг друга на 120 °. На каждой шейке вала на игольчатых подшипниках 4 установлены обоймы 10, взаимодействующие с всасывающий клапан 9, для которых седлами служат подвижные пустые поршни 5. Пружины 6 обеспечивают постоянный контакт между обоймами и всасывающий клапан. При движении поршня вверх в цикле всасывания клапан 9 отрывается от поршня 5 и в щель образуется, из картера насоса засасывается рабочая жидкость.

В цикле нагнетания при движении поршня вниз клапан закрывается и рабочая жидкость вытесняется поршнем через напорный клапан 8 в напорную магистраль 7.

3.5 Последовательность разборки эксцентрикового насоса Н400У (рисунок 1):

3.5.1 Раскрутить болты фиксации крышки.

3.5.2 Снять крышки.

3.5.3 Отвернуть болты удержания пружины клапана.

3.5.4 Извлечь пружины (п.6), плунжеры (п.5), клапаны (п.9) трех рядов блока цилиндров.

3.5.5 Извлечь вал (п.3).

После разборки эксцентрикового насоса Н400У определить наличие всех элементов конструкции, их назначение, сделать смазки внутренних поверхностей и деталей эксцентрикового насоса Н400У с использованием масла И-20А. Протереть насухо все смазанные элементы. Сделать составления эксцентрикового насоса Н400У, в последовательности, обратной разборке.

3.6 Изучение конструкции аксиально – поршневого насоса УРС5 и гидромотора УРС10

Аксиально – поршневой насос УРС5 (универсальный регулятор скорости) является насосом переменной подачи. Величина хода поршней, от которых зависит подача определяется углом наклона диска, внутри которой свободно вращается шайба. При установке диска перпендикулярно оси ротора подача насоса равна нулю. Установка диска в нужное положение осуществляется вручную. Устанавливается в вариаторе скорости механизмов подачи «Урал – 33», «Урал – 37» очистных комбайнов.

Конструкция аксиально – поршневого насоса УРС5 приведена на рисунке 2.

Рисунок 2 – Конструкция аксиально – поршневого насоса УРС5

3.7 Изучение конструкции радиально - поршневого насоса 1НП120

Конструкция радиально - поршневого насоса 1НП120 приведена на рисунке 5.

В корпусе 6 насоса 1НП120 запрессована неподвижная ось 7, и которой является каналы для подвода и отвода рабочей жидкости. На оси на подшипниковых опорах 5 вращается ротор 9 с запрессованной в него втулкой 8, вместе с осью 7 выполняет роль распределительного устройства.

На роторе в два ряда размещены плунжеры 4 (по 11 плунжеров в ряду). При вращении ротора плунжеры своими сферическими торцами взаимодействуют с внутренним кольцом специального подшипника 15, расположенного эксцентрично относительно ротора в статоре 16 насоса. При движении плунжеров от центра ротора к периферии происходит цикл всасывания. Рабочая жидкость поступает под плунжеры с сливной линии гидромотора (при замкнутой схеме) или из ванны через один из всасывающих клапанов 3 (при разомкнутой схеме). При перемещении плунжеров от периферии к центру ротора жидкость перемещается в нагнетательный канал.

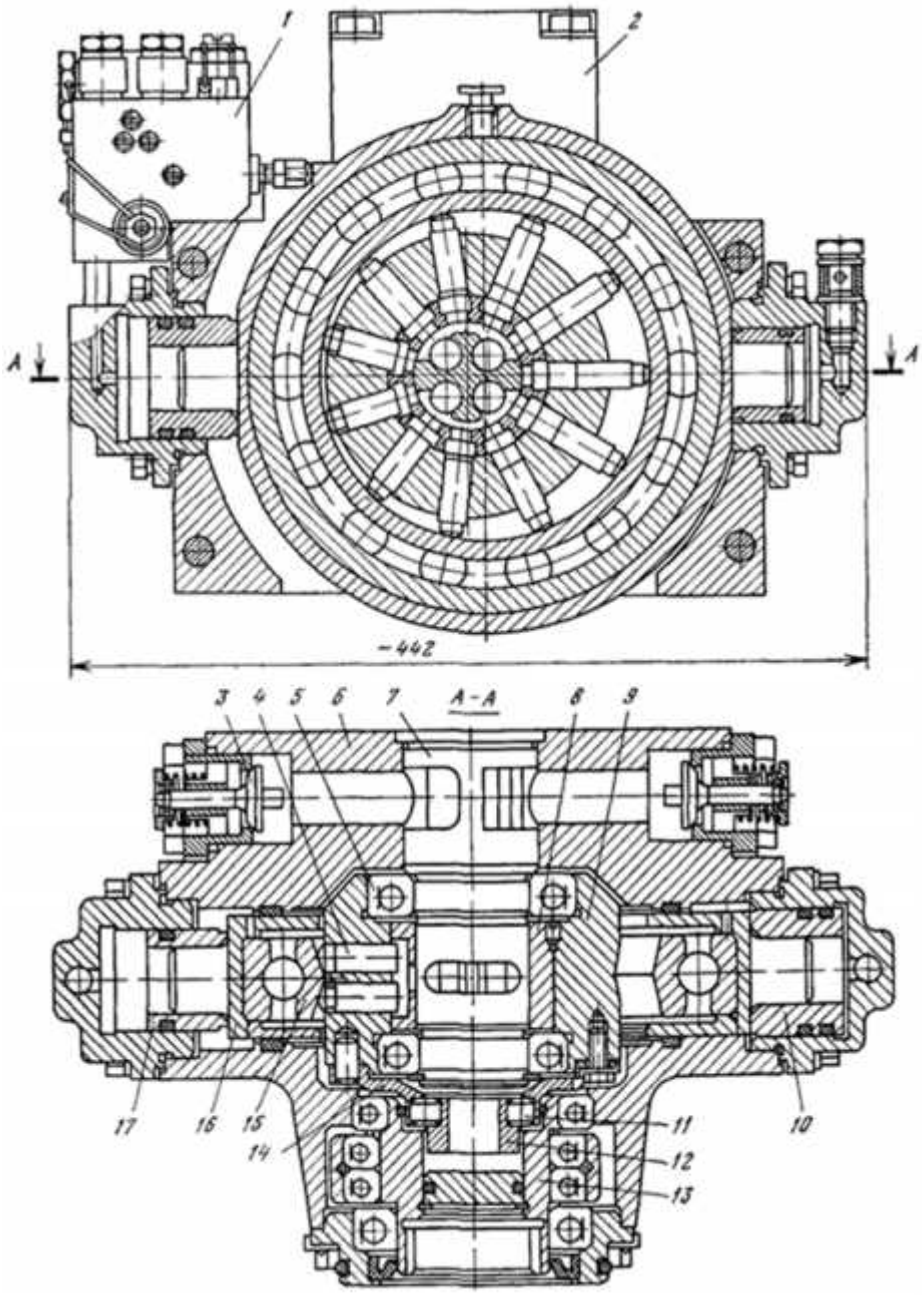

Рисунок 5 - Конструкция насоса 1НП120

При работе насоса силы трения, возникающие между сферическими поверхностями плунжеров и конической поверхностью специального подшипника, заставляют вращаться внутреннее кольцо последнего. Благодаря этому обеспечивается проворачивания плунжеров в посадочных гнездах ротора и, как результат, уменьшается их износ.

Статор насоса имеет две цилиндрические цапфы, на которые напрессованы две втулки 17 и 10 с соотношением рабочих площадей 1: 1,69. Изменение эксцентриситета насоса и, следовательно, объемной подачи обеспечивается перемещением статора относительно ротора.

Цапфа меньшего диаметра всегда соединена с нагнетательной магистралью вспомогательного насоса, благодаря чему статор всегда стремится установиться в крайнее положение, соответствующее эксцентриситета 10 мм. Подавая через гидрозамок рабочую жидкость к цапфе большего диаметра, уменьшают эксцентриситет и соответственно подачу до необходимой величины.

Вращение ротора электродвигателем осуществляется через полумуфту 14, что с помощью роликов 11 и плавающей втулки 12 соединена с зубчатой муфтой 13, являющийся одновременно эксцентриковым валом для одноплунжерные вспомогательного насоса, обеспечивающего подачу рабочей жидкости в линию управления производительностью насоса, постоянный подпор 0, 3-0,5 МПа во всасывающем канале насоса и фильтрацию воды.

Для защиты насоса 1НП120 от перегрузок на нем устанавливаются

предохранительный клапан 2, настроенный на давление 12,5 МПа, и гидроблок разгрузки 1, что при перегрузке меняет объемную подачу насоса к минимуму. Предохранительным клапаном защищается и гидросистема вспомогательного насоса.

3.8 Изучение конструкции радиально - поршневого гидромотора ДП510

Конструкция радиально-поршневого реверсивного гидромотора ДП510 приведена на рисунке 4.

В крышке 4 с хвостовиком просверленные каналы для подвода и отвода рабочей жидкости. На хвостовике установлена распределительная втулка 1. На наружной поверхности втулки является распределительные окна, соединенные с канавками на хвостовике крышки.

От проворота относительно хвостовика распределительную втулку удерживают два штифта.

Ротор 5 с поршневыми группами установлен на игольчатых роликах 2 и опирается на подшипники 11. Ротор имеет два ряда отверстий (по 13 в ряду), в которых совершают возвратно-поступательное движение поршни 8 со сферическими торцами, установленные в отверстиях ротора с определенным зазором. Поршни своими сферическими торцами упираются в траверсы 10. Внутри ротора установлена с натягом втулка 3.

К крышке гидромотора болтами 9 крепится статор 7 с криволинейными направляющими, имеющих рабочие и сливные участки, положение которых согласится с положением распределительных окон на втулке 1.

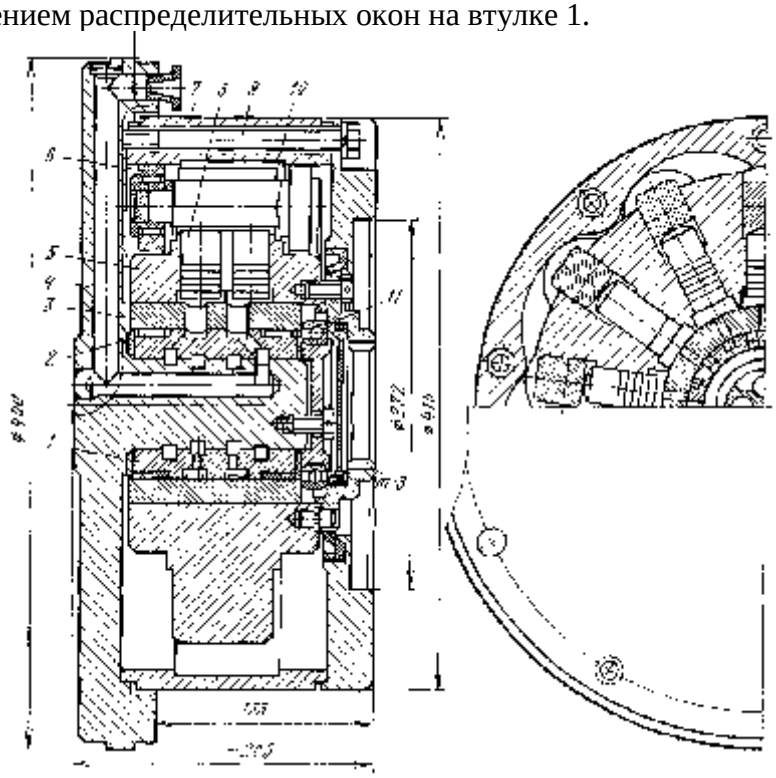

Рисунок 4 - Конструкция гидромотора ДП510

Поршни траверс, находящихся на рабочих участках, соединяются с напорным каналом, а поршни траверс, находящихся на сливных участках, - со сливным каналом.

Рабочая жидкость от насоса поступает в напорный канал крышки гидромотора и далее через распределительные окна втулки 1 под поршни 8. поршни, что выдвигаются, прижимают катки 6 траверс к направляющего профиля статора.

Возникающее при их взаимодействии тангенциальное усиления создает крутящий момент гидромотора.

Рабочая жидкость из-под поршней, находящихся на сливных участках профиля, выжимается в окна, соединенные со сливным каналом. Изменение направления потока рабочей жидкости приводит к изменению направления вращения гидромотора.

3.9 Изучение конструкции силового гидроцилиндра

Конструкция силового гидроцилиндра приведена на рисунке 5.

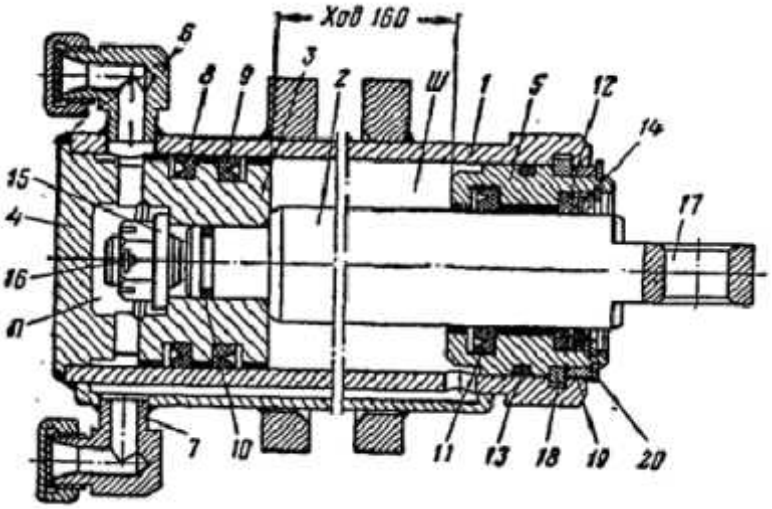

Рисунок 5 - Конструкция силового гидроцилиндра

Силовой гидроцилиндр состоит из металлического пустотелого цилиндра 1, в котором на штоке 2 укреплен поршень 3, разделяющий внутренний объем цилиндра на поршневую П и штоковую Ш полости. Цилиндр с двух сторон закрыт крышками 4 и 5 в соответствии с глухой и со сквозным отверстием, через которое проходит шток. Штоковая и поршневая полости имеют отверстия, которые соединяются со штуцерами 6 и 7, через которые в полости цилиндра подается или отводится рабочая жидкость.

Чтобы избежать перетоков рабочей жидкости из одной полости в другую на поршни и штока установлены уплотнительные манжеты 8 и 9, а также резиновое кольцо 10. Для предотвращения утечек рабочей жидкости из штоковой полости наружу предусмотрена манжета 11 войлочное 12 и резиновое 13 кольца. Чтобы при втягивании штока осела на него грязь не попадала в штоковую полость гидроцилиндра и не повреждала уплотнительных поверхностей крышки и штока, а также резиновой манжеты 17 в кольцевой проточке крышки перед войлочным кольцом установлен чистильщик 14.

Поршень на штоке крепится торцевой шайбой 15 и корончатой гайкой, самоотвинчивания которой предотвращает шплинтом 16. В случае, когда ведомым звеном является шток, его конец, противоположный от поршня, выполняют удобным для соединения с машиной или ее частью. На рисунке 1 конец штока имеет отверстие 17 для оси. Крышка 5 в цилиндре крепится разрезными сухарями 18 кольцом 19 и пружинным кольцом 20.

4 Техника безопасности

4.1 Работа по разборки и сборки производится отдельными звеньями, не более 6 человек

4.2 Разборка и сборка насосов производится одним человеком из состава звена

4.3 При разборке и сборке насосов соблюдать осторожность, так как не исключена возможность травматизма

Контрольные вопросы:

1. Опишите назначение и особенности конструкции шестеренных и лопастных гидромашин, эксцентрикового насосов, плунжерных-поршневых гидромашин и гидроцилиндров.
2. Опишите порядок разборки и сборки шестеренных и лопастных гидромашин, эксцентрикового насосов, плунжерных-поршневых гидромашин и гидроцилиндров.
3. Опишите порядок технического обслуживания шестеренных и лопастных гидромашин, эксцентрикового насосов, плунжерных-поршневых гидромашин и гидроцилиндров.

Лабораторная работа №3

Тема: «Изучение конструкции и принцип действия распределителя»

Цель работы: изучение конструкции и принцип действия распределителя

1 Оборудование, инструменты, приспособления:

1.1 Промышленные образцы обратного клапана, предохранительного клапана, регулируемого гидродросселя, трехпозиционного золотникового гидрораспределителя, гидропневмоаккумулятора.

1.2 Плакаты «Схема обратного клапана, предохранительного клапана, регулируемого гидродросселя, трехпозиционного золотникового гидрораспределителя, гидропневмоаккумулятора»,

1.3 Плакаты «Конструкция обратного клапана, предохранительного клапана, регулируемого гидродросселя, трехпозиционного золотникового гидрораспределителя, гидропневмоаккумулятора»,

1.4 Инструкция к проведению лабораторной работы №2

1.5 Конспект лекций

2 Порядок выполнения:

2.1 Изучить конструкцию регулирующей и контролирующей гидроаппратуры с использованием плакатов «Схема обратного клапана, предохранительного клапана, регулируемого гидродросселя, трехпозиционного золотникового гидрораспределителя, гидропневмоаккумулятора, «Конструкция обратного клапана, предохранительного клапана, регулируемого гидродросселя, трехпозиционного золотникового гидрораспределителя, гидропневмоаккумулятора», «Инструкция к проведению практического занятия №3», конспекта лекций.

2.2 Произвести частичную разборку обратного клапана, регулируемого гидродросселя, трехпозиционного золотникового гидрораспределителя с определением основных элементов.

2.4 Произвести сборку обратного клапана, регулируемого гидродросселя, трехпозиционного золотникового гидрораспределителя.

2.5 На промобразцах: предохранительного клапана, гидропневмоаккумулятора, определить основные элементы конструкции.

3 Техника безопасности

3.1 Работа по разборке, сборке и работе с промобразцами производится отдельными звеньями, не более 6 человек

3.2 Разборка и сборка обратного клапана, регулируемого гидродросселя, трехпозиционного золотникового гидрораспределителя производится одним человеком из состава звена

3.3 При разборке, сборке обратного клапана, регулируемого гидродросселя, трехпозиционного золотникового гидрораспределителя и работе с промобразцами предохранительного клапана, гидропневмоаккумулятора соблюдать осторожность, так как не исключена возможность травматизма

4 Перед проведением практического занятия изучите теоретический материал темы. Обратите внимание на конструкцию и порядок разборки обратного клапана, регулируемого гидродросселя, трехпозиционного золотникового гидрораспределителя. При разборке рассоединяемые элементы должны аккуратно складываться в стороне от рабочего места, не мешая работе по разборке промобразцов.

4.1 Изучение конструкции обратного клапана

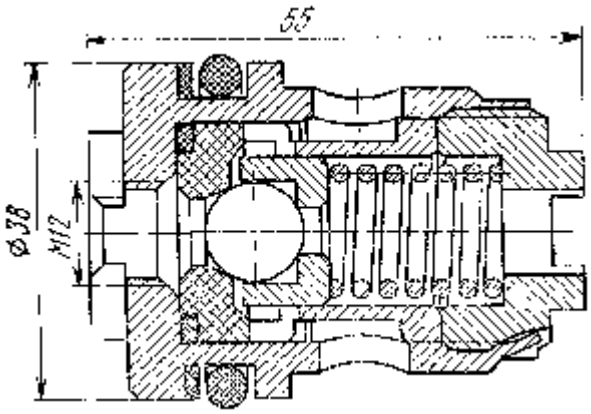

Рисунок 1 - Конструкция обратного клапана МК97.11.01.110А

Назначение обратных клапанов — пропуск жидкости только в одном направлении. Конструкция обратного клапана МК97.11.01.110А патронного типа с рабочей парой «шарик—пластмассовое седло» приведена на рисунке 1, Обратный клапан применяется в гидростойках двойной гидравлической раздвижности для разделения поршневых полостей первой и второй ступеней.

4.2 Изучение конструкции предохранительного клапана

Клапан ГВТН10 предназначен для гидростоек механизированных крепей.
Его отличительной особенностью является использование в качестве силового элемента давления сжатого газа.
Конструкция клапана ГВТН10 приведена на рисунке 2. Клапан ГВТН10 состоит из корпуса 9 и ввернутого в него штуцера 5, в котором размещены резиновый баллон 4 с зарядным клапаном 3 и пружиной 2, неподвижное седло 8, подвижное седло 7, пластмассовая мембрана 6 и уплотнительные кольца 1.
Внутрь резинового баллона закачивается сжатый газ (технический азот), который прижимает пластмассовую мембрану 6 к неподвижному 8 и подвижному 7 седлам. Рабочая жидкость из поршневой полости стойки поступает через фильтр 10 в центральное отверстие неподвижного седла и по шести аксиальным отверстиям подводится к мембране. Когда давление в поршневой полости стойки превышает давление сжатого газа, мембрана отрывается от неподвижного седла и пропускает рабочую жидкость в зазор между подвижным и неподвижным седлами. При снижении давления жидкости в поршневой полости стойки мембрана вновь опускается на неподвижное седло и герметизирует клапан. Если же давление в стойке продолжает повышаться, в работу вступает подвижное седло, на которое давление жидкости действует через радиальные каналы в неподвижном седле и уплотнение 1. В этом случае вместе с подъемом мембраны поднимается подвижное седло, увеличивая размер сливной щели. Расход клапана при этом значительно повышается. После сброса давления в поршневой полости стойки, мембрана и подвижное седло под действием давления газовой камеры опускаются на свои места, герметизируя клапан.

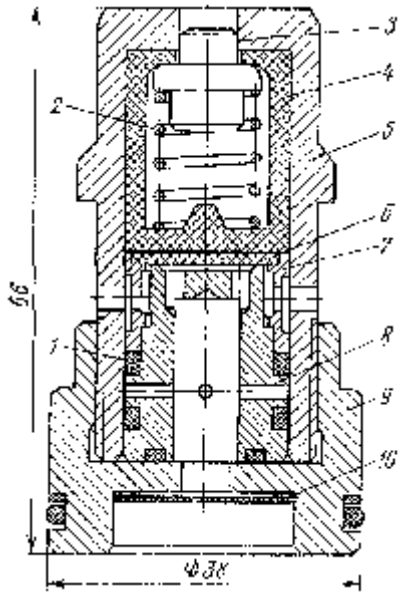

Рисунок 2 - Конструкция клапана ГВТН10

4.3 Изучение конструкции редукционного клапана

Конструкция редукционного клапана двухступенчатого действия, используемого в гидроприводе горных машин, приведена на рисунке 3. Полость 1 подвода жидкости и полость 2 отвода через камеру 3 соединяются между собой при верхнем положении золотника 4 и разъединяются при нижнем его положении. Из камеры 3 через кольцевые зазоры жидкость поступает в полость 5, связанную через систему отверстий с полостями 6, 7 и 8. При давлении в отводящей магистрали ниже расчетного во всех перечисленных полостях давление одинаково. При увеличении редуцированного давления давление в полости 8 также повысится, клапан 9 откроется, и под давлением жидкости в полостях 6 и 7 золотник 4 будет перемещаться вверх и частично перекрывать проходные сечения между полостями входа и выхода. В результате дросселирования жидкости редуцированное давление снизится до первоначального значения, определяемого настройкой пружины клапана 9. При понижении давления в отводимой полости произойдет обратное перемещение золотника вниз до восстановления давления в этой полости. Таким образом, редуцированное давление поддерживается постоянным.

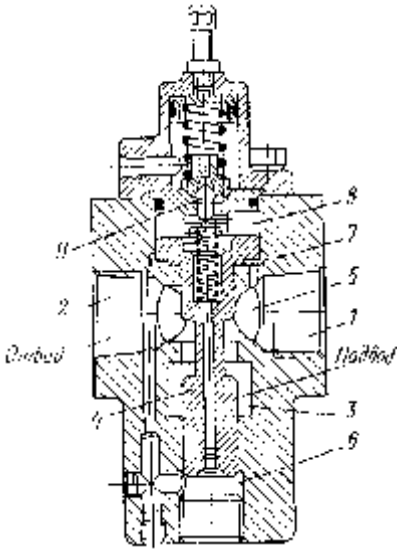

Рисунок 3 – Конструкция редукционного клапана двухступенчатого действия

4.4 Изучение конструкции дросселя кранового типа

Схема типового дросселя кранового типа приведена на рисунке 4. Жидкость к дросселю подводится по одному из отверстий 1 или 2 и, проходя через щель 3 дросселя 4, отводится в

отверстие 5. Расход дросселя регулируется угловым перемещением его рукоятки 6 и определяется по шкале лимба.

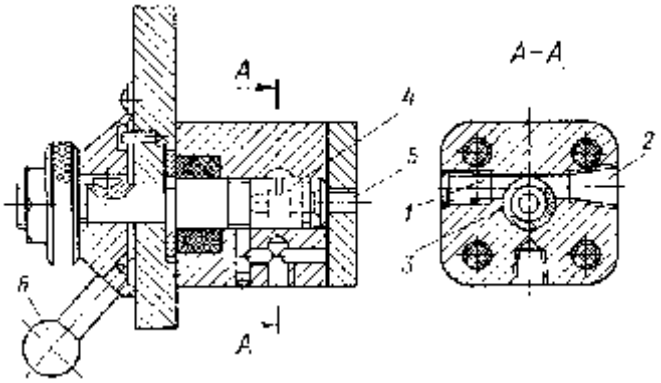

Рисунок 4 - Схема типового дросселя кранового типа

Рассмотренные дроссели имеют структурную неравномерность расхода, которая возрастает с увеличением перепада давления, поэтому дроссели не обеспечивают необходимую жесткость характеристики гидропривода. В связи с этим дроссели следует применять в гидросистемах, работающих при мало изменяющихся нагрузках или в условиях, где не имеет существенного значения изменение скорости машины с изменением нагрузки.
Для устранения этого недостатка применяются дроссельные регуляторы расхода.
Дроссельные регуляторы расхода представляют собой автоматически действующие устройства, предназначенные для получения постоянного заданного расхода жидкости независимо от величины нагрузки. Конструкция дроссельного регулятора расхода приведена на рисунке 5.

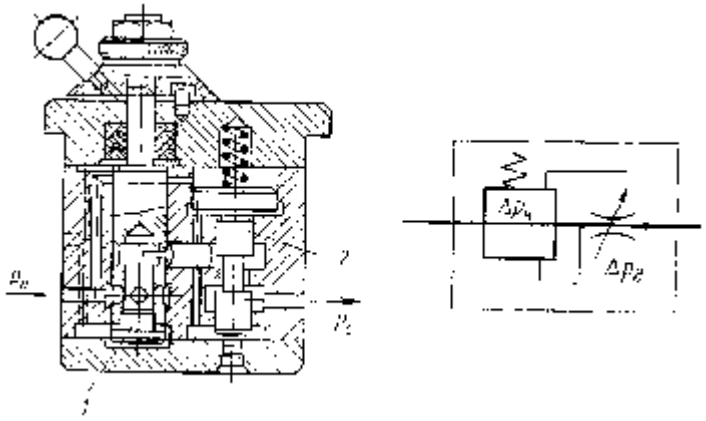

Рисунок 5 - Конструкция дроссельного регулятора расхода

Регулятор состоит из дросселя 1 и редукционного клапана 2, размещенных в одном корпусе. Необходимая дозировка расхода жидкости устанавливается дросселем, а постоянство расхода обеспечивается клапаном. В схеме принято, что в напорной линии насоса постоянной подачи поддерживается постоянное давление, а в исполнительной магистрали, соединяемой с двигателем, давление — переменное.

4.5 Изучение конструкции гидрораспределителя

Конструкция и гидравлическая схема золотника с гидравлическим управлением приведена на рисунке 6.
В нейтральном положении золотник 1 устанавливается с помощью пружин 2 и 3. Управление золотником осуществляется подачей жидкости в камеру одного из его торцов через отверстия 4 или 5 с одновременным отводом жидкости из противоположной камеры, что достигается применением дросселей 6 с обратным клапаном 7. Жидкость, поступающая к торцам золотника, свободно проходит через обратные клапаны и выходит через дроссели, регулированием которых достигается необходимая скорость управления золотником.

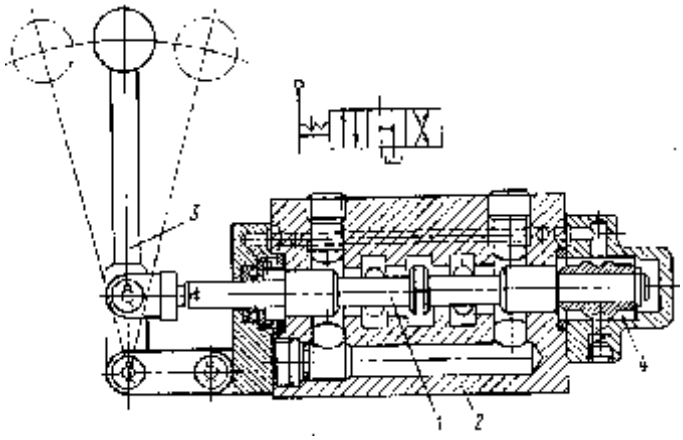

Рисунок 6 - Конструкция и гидравлическая схема золотника с гидравлическим управлением

4.6 Изучение конструкции гидрозамка

Одна из конструкций гидрозамка механизированных крепей дана на рисунке 7.

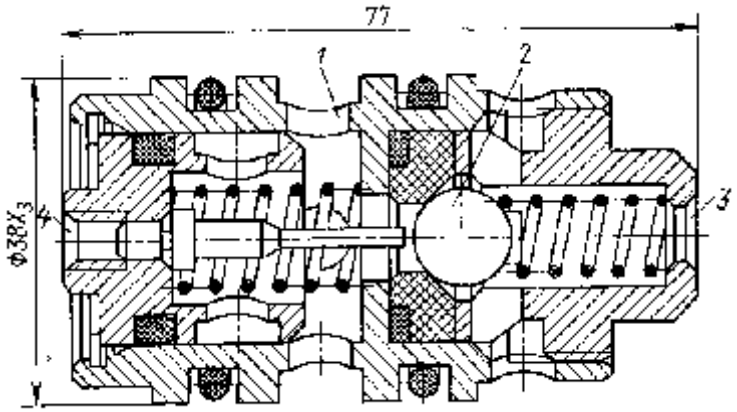

Рисунок 7 - Конструкция гидрозамка механизированных крепей типа ЭКОР

При подаче жидкости в канал 1 клапан 2 открывает проход жидкости в канал 3, соединенный с рабочей полостью гидростойки. Для разгрузки гидростойки жидкость подается в полость 4 и поступает в канал 1, соединенный в это время со сливной линией.
Различают гидрозамки односторонние и двусторонние. Схема гидрозамка двустороннего действия приведена на рисунке 8.

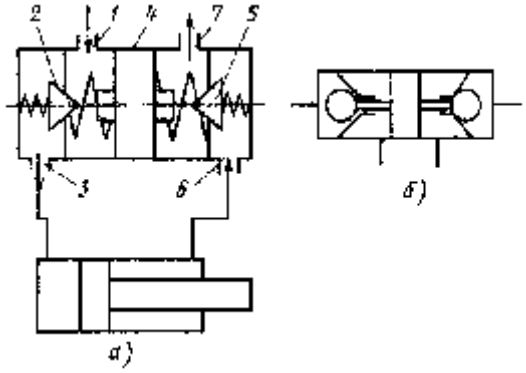

Рисунок 8 - Схема гидрозамка двустороннего действия

При подводе жидкости в канал 1 открывается клапан 2, и через отверстие 3 жидкость поступает в силовой цилиндр. Одновременно поршень 4, смещаясь вправо, обеспечивает проход жидкости из цилиндра через клапан 5 по каналам 6 и 7. При соединении с подводящей линией канала 7 гидрозамок будет работать в обратном направлении. Отключение подачи приводит к закрытию обратных клапанов и фиксации цилиндра в заданном положении. Условное изображение гидрозамка приведено на рисунке 8б.

4.6 Изучение конструкции гидропневмоаккумулятора

Конструкция гидропневмоаккумулятора приведена на рисунке 9.
Гидропневмоаккумулятор состоит из корпуса 1, резиновой диафрагмы 2, крышки 3, гайки 4, зарядного клапана 5, штуцера 7 и воздухоспускной пробки 6. Перед началом работы верхнюю часть гидропневмоаккумулятора заполняют газообразным азотом по ГОСТ 9293—74 под давлением 7 МПа. Зарядку производят через зарядный клапан. Воздух из нижней части гидропневмоаккумулятора выпускают через воздухоспускную пробку. В процессе работы нижняя часть гидропневмоаккумулятора заполняется рабочей жидкостью, резиновая диафрагма поднимается до тех пор, пока давление газа и жидкости не уравняются. При понижении давления в напорной магистрали газ вытесняет рабочую жидкость из жидкостной камеры систему.

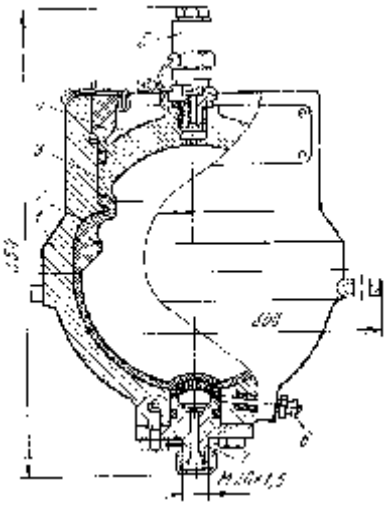

Рисунок 9 – Конструкция шарового гидропневмоаккумулятора насосной станции СНУ5

Контрольные вопросы:

1. Каково назначение контролирующей и регулирующей гидроаппаратуры;
2. Опишите особенности конструкции контролирующей и регулирующей гидроаппаратуры;
3. Опишите особенности эксплуатации и обслуживания контролирующей и регулирующей гидроаппаратуры;
4. Опишите порядок подключения контролирующей и регулирующей гидроаппаратуры к гидросети;
5. Опишите порядок определения неисправности контролирующей и регулирующей гидроаппаратуры в гидросети.

Список литературы:

1. Лепешкин А.В. Михайлин А.А. Гидравлические и пневматические системы,- М.: ACADEMA, 2017.
2. Савин И.Ф. Сафонов П.В. Основы гидравлики и гидропривод, М. Высшая школа, 2016
3. Черняк О.В. Основы теплотехники и гидравлики, М.; Высшая школа, 2018
4. Холин К.М. Никитин О.Ф. Основы гидравлики и объемные гидроприводы, -М.; Машиностроение, 2018.