



Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Гомельский государственный технический
университет имени П.О. Сухого»

Кафедра «Гидропневмоавтоматика»

ЭКСПЛУАТАЦИЯ И НАДЕЖНОСТЬ ГИДРОПНЕВМОСИСТЕМ

**ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ
по одноименному курсу
для студентов специальности 1-36 01 07
«Гидропневмосистемы мобильных
и технологических машин»**

Гомель 2006

УДК 621.225(075.8)
ББК 30.123я73
Э41

*Рекомендовано научно-методическим советом
машиностроительного факультета ГГТУ им. П. О. Сухого
(протокол № 5 от 30.05.2005 г.)*

Автор-составитель: *А. В. Михневич*

Рецензент: канд. техн. наук, доц. каф. «Техническая механика»
ГГТУ им. П. О. Сухого *С. Ф. Андреев*

Э41 **Эксплуатация** и надежность гидропневмосистем : лаб. практикум по одному курсу для студентов специальности 1-36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин» / авт.-сост. А. В. Михневич. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2006. – 30 с. – Систем. требования: PC не ниже Intel Celeron 300 МГц ; 32 Mb RAM ; свободное место на HDD 16 Mb ; Windows 98 и выше ; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <http://gstu.local/lib>. – Загл. с титул. экрана.

В лабораторном практикуме приведены краткие теоретические сведения, описание экспериментальных установок и порядок выполнения лабораторных работ по данному курсу. Предлагается методика обработки результатов опытов и требования к составлению отчета.

Для студентов специальности 1-36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин».

УДК 621.225(075.8)
ББК 30.123я73

© Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», 2006

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Указания по технике безопасности.

Инструктаж по технике безопасности при работе в лаборатории гидромашин проводится на первом лабораторном занятии. Студенты, не прошедшие инструктаж, к работе в лаборатории не допускаются.

Лабораторные работы выполняются на стендах, разработанных на кафедре «Гидропневмоавтоматика». При их выполнении следует соблюдать следующие правила:

1. Включение и выключение стендов производится преподавателями или лаборантами. **При отсутствии преподавателя или лаборанта включение стендов и работа на них категорически запрещается.**

2. В процессе проведения опыта студент, допущенный к выполнению работы, должен находиться на своем рабочем месте, указанном преподавателем или лаборантом. Студенты, не знающие устройства опытной установки и порядка выполнения работы, к выполнению лабораторного опыта не допускаются.

3. При проведении опыта запрещается выполнение действий, не предусмотренных в разделах «Порядок выполнения работы» или не разрешенных преподавателем или лаборантом.

4. По окончании опыта студент покидает рабочее место по указанию преподавателя или лаборанта.

Указания по оформлению отчета

1. Оформление отчетов по лабораторным работам производится в соответствии с действующими стандартами, входящими в комплекс Единой системы конструкторской документации (ЕСКД).

2. Отчет по каждой работе должен содержать:

- а) формулировку цели данной работы;
- б) основные расчетные формулы;
- в) схему установки;
- г) таблицу измерений и расчетов;
- д) графики зависимостей и выводы из результатов расчетов и экспериментов.

Лабораторная работа № 1

СНЯТИЕ РЕГУЛИРОВОЧНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ УРС-5

Цель работы. Изучить конструкцию аксиально-поршневой гидромашины с силовым карданом, ознакомиться с действием гидропередачи, снять регулировочную характеристику.

Краткое описание установки

Работа выполняется на стенде №1. Взаимное расположение агрегатов на стенде показано на рис. 1. Электродвигатель 1 через ременную передачу приводит во вращение вал насоса 2. Насос имеет регулируемую подачу жидкости. Регулирование осуществляется штурвалом 3. Положение штурвала и связанного с ним опорного диска насоса контролируется стрелкой 4. Стрелка с линейным перемещением связана гибкой передачей со штурвалом управления подачей насоса. Перемещение стрелки пропорционально угловому отклонению опорного диска насоса. Гидромотор 5 имеет одинаковую с насосом конструкцию, но не имеет регулирования подачи. В совокупности насос и мотор образуют гидропередачу типа УРС – 2,5 – универсальный регулятор скорости. Предохранительные и подпиточные клапаны встроены в заднюю крышку агрегатов. Крышка имеет распределительную поверхность. Пополнительный бачок установлен на корпусе гидромотора. На рис. 3 показан вал насоса в сборе с карданным узлом и сегментными шпонками, связывающими его с блоком цилиндра.

Описание конструкции насоса

Продольный разрез насоса показан на рис.2 Шпиндель 1 через винтовую пару с укрепленным на гайке ползуном может поворачивать опорный диск 10 вместе с опорной чашкой 9. Этим осуществляется регулирование подачи и реверсирование потока.

Поршни 3 через шатуны 2 взаимодействуют с опорным диском, установленным в чашке 9. Чашка 9, отклоняясь на угол регулирования, остается неподвижной, но опорный диск, поршни с шатунами и блок цилиндров 7 имеют вращение. Вращение с вала 11 передается блоку цилиндров сегментной шпонкой 8 и опорному диску карданной крестовиной 10. Устройство входного вала показано на рис.3. Задняя крышка 5 (по рис.2) выполняет функцию распределителя. Она крепится сквозными болтами к корпусу гидромашины 6. В верхней части корпуса предусмотрено отверстие с пробкой 4. Взамен пробки может устанавливаться дополнительный бачок.

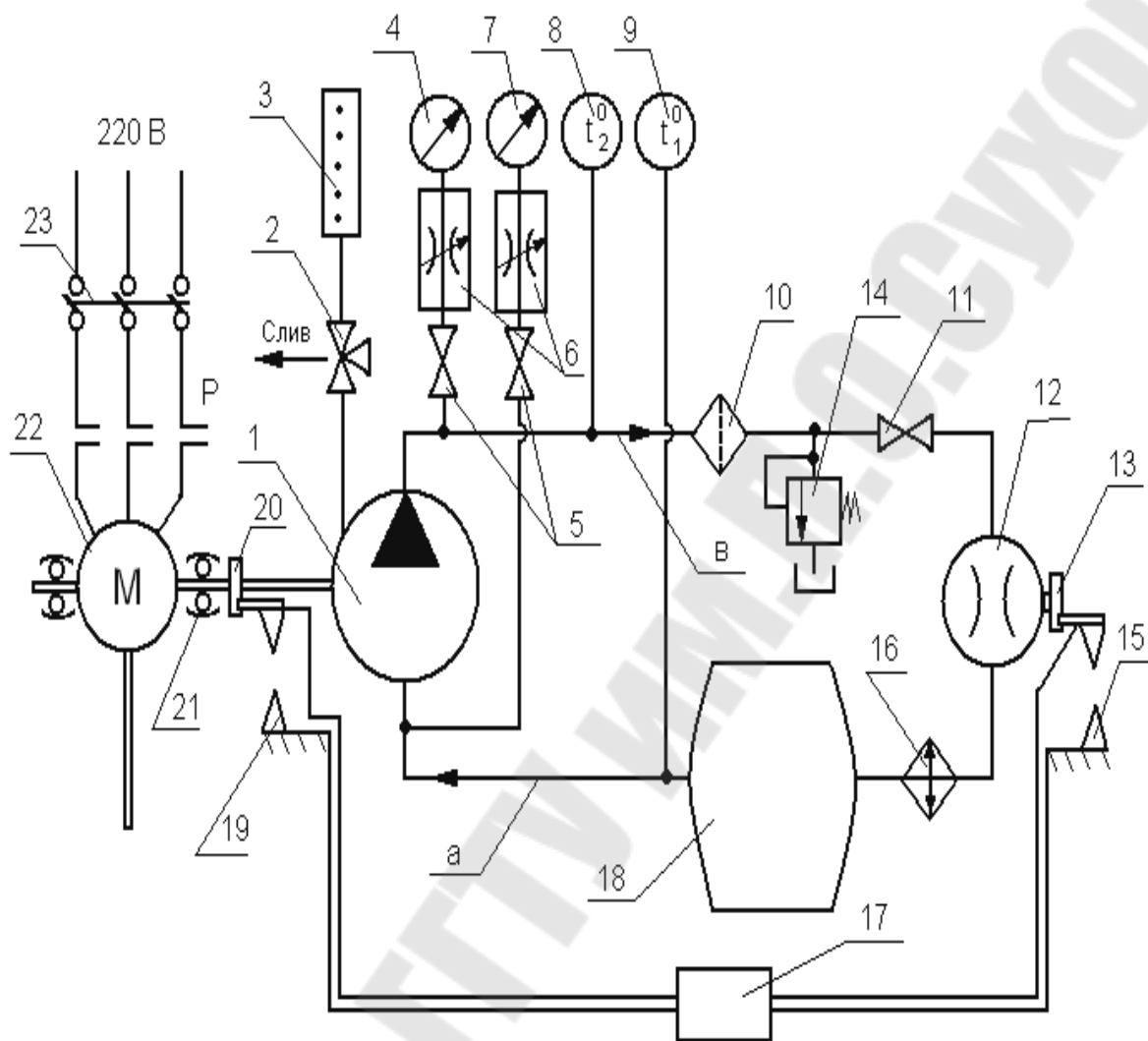
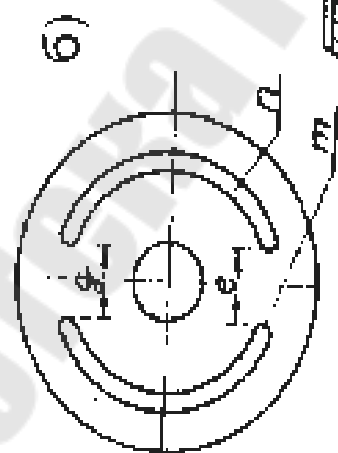


Рис 1. Схема стенда

А - А

Вид на рабочий торец
распределителя



Б - Б
Сечение блока
цилиндров

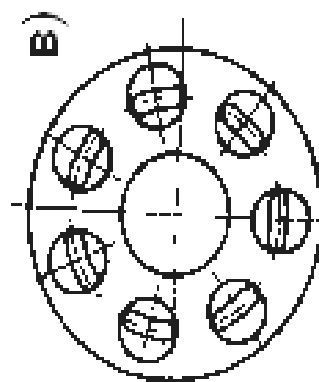


Рис. 2

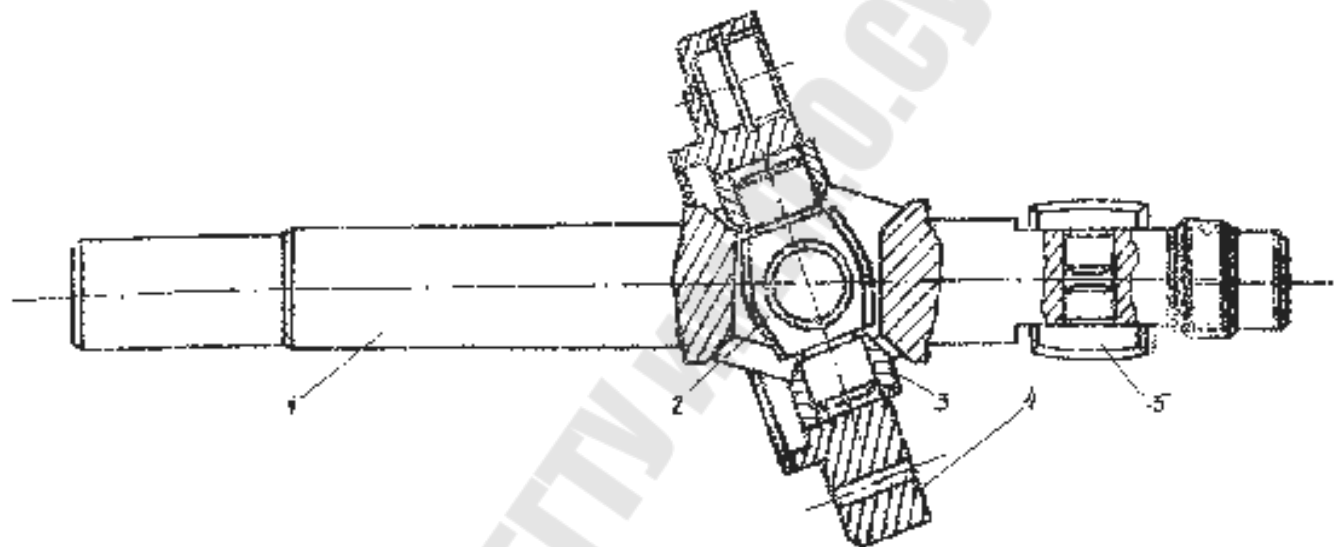


Рис. 3. Карданный узел УРС – 5

- 1- вал гидромашины
- 2- крестовина кардана
- 3- вкладыш
- 4- опорный диск
- 5- сегментные шпонки

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с конструкцией гидромашин, входящих в гидропередачу типа УРС – 2,5 по приведенному описанию.
2. Подготовить таблицу измерений (см. табл.1).
3. Подготовить тахометр.
4. Включить установку (кнопка на щите справа, нижняя).
5. Выполнить измерения параметров, указанных в таблице.

Положение штурвала контролируется стрелкой с линейным перемещением. Минуя нулевое положение стрелки, осуществляется реверс вращения. Осуществляя ряд измерений, достичь другое крайнее положение штурвала. Можно начать измерения с нулевого положения и выполнять измерения, отклоняя штурвал в одну и затем в другую стороны.

6. Оформить график – регулировочную характеристику. По графику определить зону и величину нечувствительности.

Таблица 1

№	Π_2 об/мин	Π_4 об/мин	β_1	Π_1	Q_4	β_2
1						
2						
3						
4						

Лабораторная работа № 2

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЛАСТИНЧАТОГО НАСОСА

Цель работы: Снять гидравлическую характеристику, построить кривые изменения объемного, гидромеханического и общего к.п.д. пластинчатого насоса при постоянной скорости вращения и регулируемом давлении.

Краткое описание установки

Взаимное расположение агрегатов на стенде показано на рис.4.

1. Пластинчатый насос типа БГ 12-4.
2. Электромотор А0231-4.
3. Регулятор потока с предохранительным клапаном МПГ 55-1.
4. Фильтры тонкой очистки типа 13ГФ6ОН-2.
5. Гидромотор типа Г15-23.
6. Расходомерное устройство для измерения утечек.
7. Насос авиационный типа НС14А.
8. Теплообменник-радиатор первой гидросистемы.
9. Фильтр второй гидросистемы.
10. Гидромотор-расходомер типа ГМ44А.
11. Пополнительный бачок первой гидросистемы.
12. Регулируемый дроссель.
13. Теплообменник-радиатор второй гидросистемы.
14. Регулируемый дроссель.
15. Теплообменник-радиатор второй гидросистемы.

А,В,С,Д,Е,Ф – манометры; Д – датчик давления.

Электромотор 2 приводит во вращение насос 1, который подает жидкость через регулятор потока 3 к регулятору 5. Гидромотор 5 при испытании пластинчатого насоса 1 работает в режиме расходомера. В лабораторной работе этот гидромотор приводит во вращение насос 7, который имеет отдельную от насоса 1 гидросистему. В указанных двух независимых гидросистемах имеются нагружающие устройства. Кроме того, гидросистема с насосом 7 является нагружающей по отношению к гидросистеме с насосом 1. Давление в различных точках гидросистемы контролируется манометрами А, В, С, Д, Е, Ф. В отдельных точках оно

регистрируется датчиками давления, а пульсации давления, возникающие при работе пластинчатого насоса, наблюдаются на экране осциллографа.

Электромотор 2 установлен на подшипниках, что позволяет измерить реактивный момент на корпусе и приравнять его к активному моменту на валу пластинчатого насоса 1.

Скорость вращения вала электромотора и валов гидромашин контролируются тахометром или отметчиком оборотов.

Предварительный расчет насоса БГ 12-4

Необходимые геометрические размеры для расчета насоса снять с деталей, прикрепленных на планшете. Расчет объемной постоянной производится по формуле.

Углом наклона можно пренебречь.

Гидромеханический к.п.д. насоса БГ 12-4 определяется по результатам измерений реактивного момента на корпусе электромотора, который приравнивается к действительному моменту на валу насоса БГ 12-4.

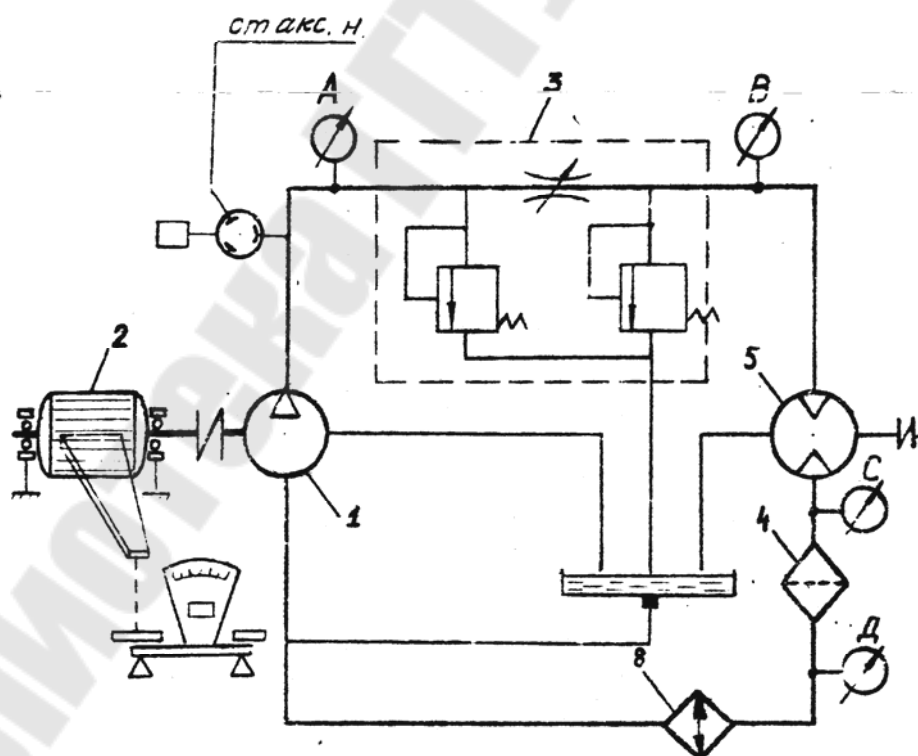


Рис. 4. Схема стенда

Порядок выполнения работы

Гидросхема, в которую включен насос БГ12-4, показана на рис. 4..

1. Установить рукоятку регулятора 3 в крайнее правое положение (положение «открыто»). Дроссель 12 второй гидросистемы установить в положение «открыто». «Открыто» соответствует крайнему против часовой стрелки положению.
2. Изучить пластинчатый насос по деталям, представленным на планшете, и выполнить предварительный расчет.
3. Подготовить таблицы для записи измеряемых и вычисляемых величин .
4. Подготовив стенд к работе и придерживая электродвигатель за рычаг, произвести его включение.
5. Снять показания: давления по манометру А; скорость вращения вала электродвигателя и гидромотора-расходомера 5; вес груза на рычаге электродвигателя.
6. Поворотом рукоятки регулятора расхода установить новое давление по манометру А. Вновь снять показания величин, перечисленных в п.5. Произвести не менее 8÷10 повторных измерений. Предельное давление 60 кгс/см².
6. После сделанных измерений установку отключить. Рукоятку регулятора установить в исходное положение.
7. Произвести вычисления параметров, указанных в таблице 3.
8. Построить графики изменения объемного, гидромеханического и общего к.п.д. насоса.
9. Подготовить отчет с таблицами, графиками, гидросхемой и кратким ее описанием.

Лабораторная работа № 3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК АКСИАЛЬНО-ПОРШНЕВЫХ ГИДРОМАШИН

Цель работы: Изучение конструкции аксиально-поршневых гидромашин двух видов: насоса НС-14А с двойным несилковым карданом и гидромотора Г15-23 бескарданного типа; расчет гидравлических характеристик по геометрическим размерам гидромашин, снятие характеристик.

Краткое описание гидросхемы

Работа №3 выполняется на стенде № 2. Взаимное расположение агрегатов описывалось ранее и отмечалось, что пластинчатый насос работает в одной гидравлической цепи, а рассматриваемый аксиальный насос НС-14А – в другой. Он приводится во вращение аксиальным гидромотором Г15-23, который ранее служил расходомером. Рассматриваемая гидравлическая цепь показана на рис.5 и состоит из насоса 7, приводимого во вращение гидромотором 5. Насос 7 типа НС-14А нагружается дросселем 12 и далее нагрузка воспринимается гидромотором 5 и пластинчатым насосом 1. После дросселя 12 жидкость попадает в гидромотор 10, который работает в режиме расходомера. Аксиально-поршневой гидромотор ГМ-А относится к числу гидромашин с двойным несилковым карданом и не имеет принципиальных отличий от рассматриваемого насоса НС-14А. Из гидромотора-расходомера 10 жидкость проходит в фильтр 9 и далее попадает в теплообменник 13, из которого поступает в насос. Схема полузамкнутая. Имеется подпиточный бачок 11. Давление в этой схеме измеряется манометром F, а пульсации давления воспринимаются датчиком ДД₂, они наблюдаются на экране осциллографа.

Краткое описание гидромотора и его расчет

Гидромотор имеет наклонно установленный опорный подшипник 11, который установлен в корпусе 1. С подвижным кольцом этого подшипника взаимодействуют толкатели 10, которые свободно установлены в шайбе 2. Шайба 2 в процессе работы вращается вместе с ведущим валом (для этого имеется шпоночное соединение) и поводком 4 она вращает блок цилиндров 5. Толкатели 10 установлены соосно с цилиндрическими отверстиями и в процессе работы они передают поршневую нагрузку с поршней 9 на опорный подшипник 11.

При таком конструктивном решении поршни и блок цилиндров не испытывают боковых нагрузок. Средняя часть корпуса гидромотора 6 соединена с крышкой 7, выполняющей роль распределителя жидкости. В иных конструкциях существует отдельная деталь – распределительный диск. Вал гидромотора 3 установлен в подшипниках 12 и 8. Подшипники не несут осевой гидростатической нагрузки, т.к. она через упорный подшипник 11 замыкается на деталях корпуса.

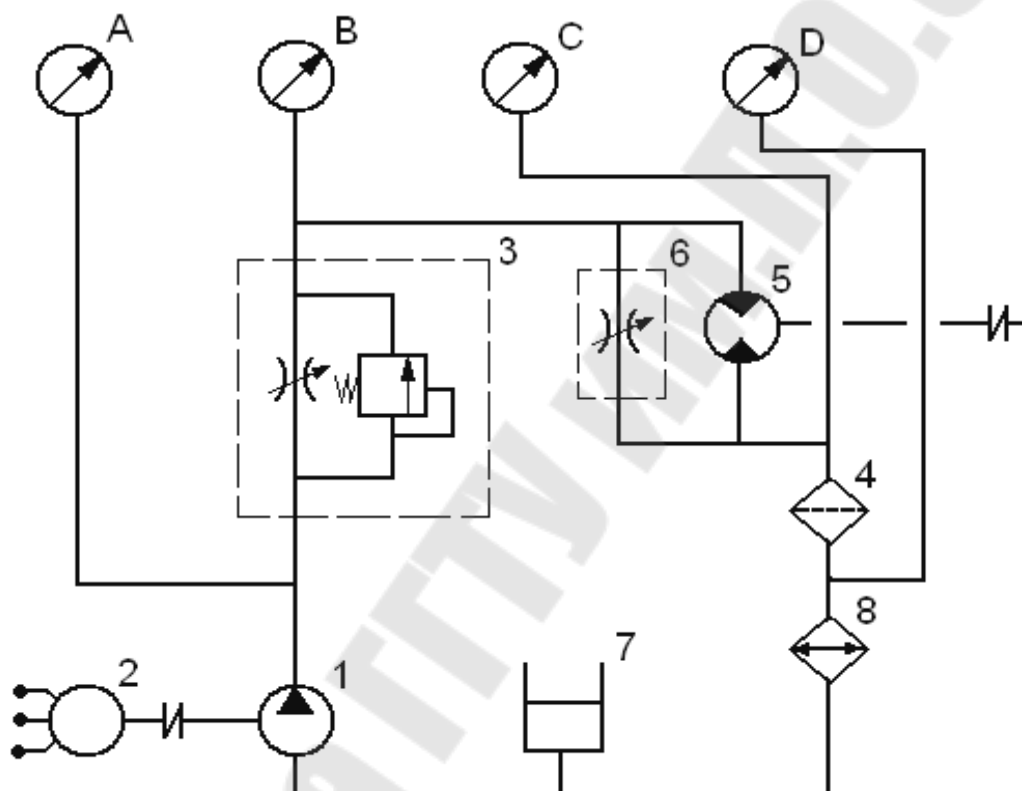


Рис. 5

Зная количество поступающей жидкости в гидромотор и его объемную постоянную, можно определить скорость его вращения

Величина теоретической подачи, пластинчатого насоса вычислена в предыдущей лабораторной работе -- $14,0426 \text{ дм}^3/\text{мин}$. В той же лабораторной работе вычислены значения объемного к.п.д. пластинчатого насоса. Значения объемного к.п.д. зависят от давления. Для вычисления этого показателя у подсоединенного к насосу 1 гидромотора 5 нужно учесть изменение объемного к.п.д. предыдущей гидромашины. В данном случае нагрузка на насос будет изменяться, несмотря на то, что давление во второй гидросистеме будет увеличено от единиц до двухсот атмосфер. Это объясняется большим различием объемных постоянных мотора 5 и насоса 7. Будет принято, что объемный к.п.д. насоса равен 0,96. С учетом

этого, действительный расход подводимый к гидромотору 5 можно считать равным $Q_5 = Q_1 \eta_1$.

Геометрические размеры гидромотора измерены и по ним определяется R ---- радиус расположения цилиндров (26 мм.).

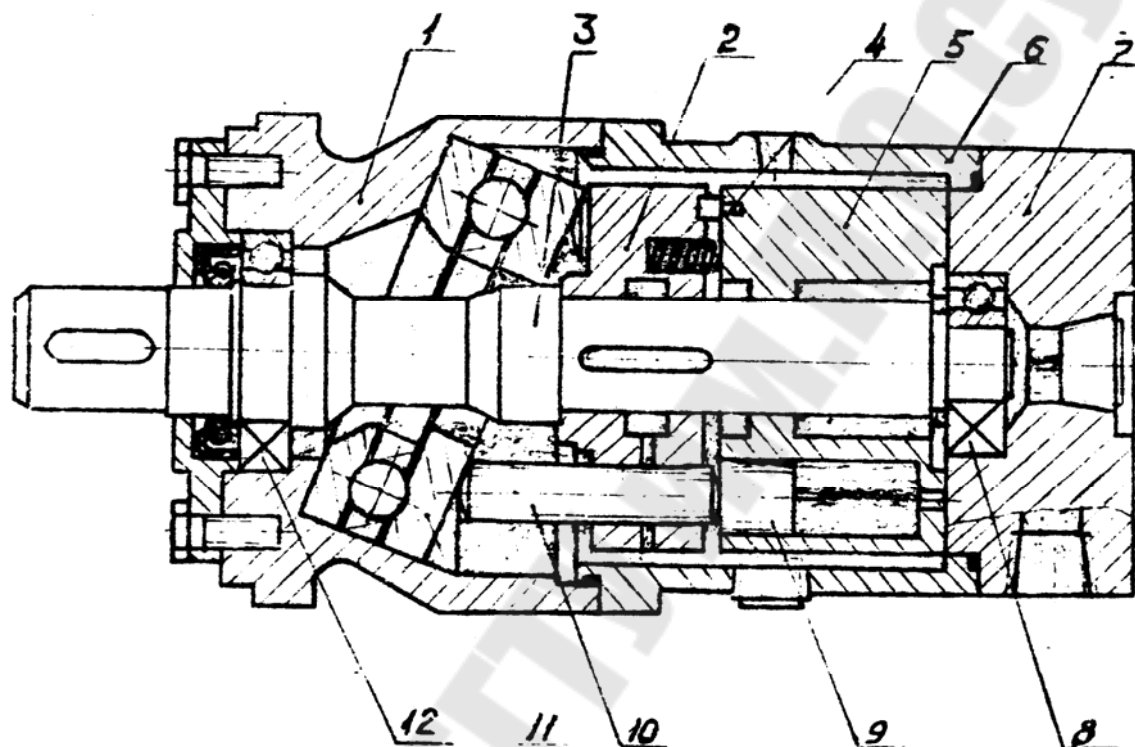


Рис. 6

β - угол наклона опорного диска 25 град;

d_n - диаметр поршня 18 мм;

z – число цилиндров 7.

По вычисленным и измеренным величинам скорости вращения можно определить объемный к.п.д. гидромотора 5.

Подсоединенный к гидромотору 5 насос позволяет построить характеристику последнего, то есть насоса НС-14А.

Краткое описание насоса НС-14А

Аксиально-поршневой насос типа НС-14А с двойным несилковым карданом, разрез которого представлен на рис.6, имеет расчлененный вал 1.

Такая конструкция вала позволяет исключить дополнительное нагружение подшипников при возникновении некоторой несоосности. Вал 1 передает вращение блоку цилиндров 8 через двойной кардан 2. Блок цилиндров установлен в люльке. Последняя состоит из корпуса и крышки корпуса 6. Между блоком цилиндров 3 и крышкой корпуса люльки 6 устанавливается распределительный диск 5. От поворота распределительный диск удерживается штифтом и центрируется относительно люльки стержнем. На этом же стержне устанавливается подшипник качения 4, необходимый для центрирования блока цилиндров относительно распределительного диска. Люлька с блоком цилиндров установлена на цапфах, позволяющих изменять угол наклона ее и блока цилиндров. При уменьшении угла наклона блока цилиндров, уменьшается подача насоса. В рассматриваемой конструкции этот факт используется для ограничения мощности насоса устройством 8. В устройстве 8 пружина удерживает блок цилиндров с люлькой в положении максимального угла отклонения. К этому же устройству подведено рабочее давление. Когда давление жидкости создает нагрузку, превышающую усилие пружины, люлька с блоком цилиндров начинает выводиться в положение нулевой подачи, предохраняя насос от перегрузки.

Порядок выполнения работы

Гидросхема, в которую включен исследуемый насос НС-14А, показана на рис. 5. Как и предыдущей работе, включается в работу пластинчатый насос 1, который приводит во вращение вал гидромотора 5, а последний вращает вал исследуемого насоса 7.

1. Изучить аксиально-поршневой гидромотор и аксиально-поршневой насос. Последний представлен в деталях на планшете.

2. Подготовить таблицу для записи измеряемых и вычисляемых величин.

3. Подготовить стенд к включению. Регулятор потока 3 и дроссель 9 (по обозначениям предыдущей работы) установить в положение «открыто», (т.е. крайнее по ходу часовой стрелки положение для регулятора 3 и в крайнее положение против часовой стрелки для дросселя 9).

4. Придерживая электромотор за рычаг, выключить его.

5. Снять показания по манометру F и измерить скорость вращения вала насоса 7 и вала гидромотора-расходомера 10.

6. Поворотом рукоятки дросселя 9 установить новое значение давления, контролируя его по манометру. Вновь снять показания перечисленных в п.5 параметров.

7. После проделанных измерений, в пределах от минимальных давлений до 180-200 атм, установку отключить.

8. Произвести вычисление параметров, указанных в таблице 2. Построить характеристику насоса, т.е. график .

9. Подготовить отчет с таблицей, графиками, гидросхемой и кратким описанием работы.

Таблица 2.

№ № п/п	Давление		Обороты		Объемный к.п.д	
1						
2						
3						
4						

Лабораторная работа № 4

РАСЧЕТ ПОТЕРЬ МОЩНОСТИ В ГИДРОПЕРЕДАЧЕ С ОБЪЕМНЫМИ ГИДРОМАШИНАМИ

Цель работы: Изучить перечень агрегатов, обеспечивающих нормальную работу гидропередачи. Установить величину гидравлических потерь в гидромашинах, в отдельных агрегатах, например, в полнопоточном фильтре, теплообменнике. Вычислить величину мощности и момента на валу гидромашин, входящих в две взаимосвязанные гидравлические системы.

Краткое описание установки

Работа выполняется на стенде № 2, на котором смонтирована гидропередача из пластинчатого насоса БГ12-4, дросселя с предохранительным клапаном МПГ55-1, гидромотора Г15-23, фильтра 13 ГФ60, теплообменника и манометров А, Б, С, Д, Е. Обе гидросистемы представляют нерегулируемые гидропередачи. В сочетании с электродвигателем первая гидропередача образует гидропривод.

Гидропривод с пластинчатым насосом приводит в действие вторую гидросистему. Во вторую гидросистему входят аксиально-поршневой насос НС14А, дроссель кранового типа ГА, гидромотор ГМ 44-А, теплообменник в виде радиатора. Эта гидропередача могла бы иметь свой электропривод.

Данная гидросистема нагружает первую гидросистему известной мощностью. В процессе выполнения лабораторных работ № 2 и № 3 были вычислены и затем измерены основные гидравлические параметры пластинчатого насоса и подключенного к нему гидромотора. Кроме того, имеются данные о мощности, потребляемой электродвигателем. При выполнении работы № 2 измерялись крутящий реактивный момент и скорость вращения вала электродвигателя, следовательно, при любой нагрузке известна потребляемая мощность:

$$N = \omega M_{кр}.$$

В данной лабораторной работе измерение крутящего момента и вычисление мощности электродвигателя не выполняется. На рис.7 показана гидросистема объединенных между собой гидропередач. На схеме сохранена нумерация, которая была принята в лабораторных работах № 2 и № 3. Из этих же работ использованы данные об объемных постоянных пластинчатого насоса 1 и аксиального бескарданного гидромотора 5:

$$q_1 = 9,82 \text{ см}^3/\text{об}; \quad q_2 = 43,19 \text{ см}^3/\text{об}.$$

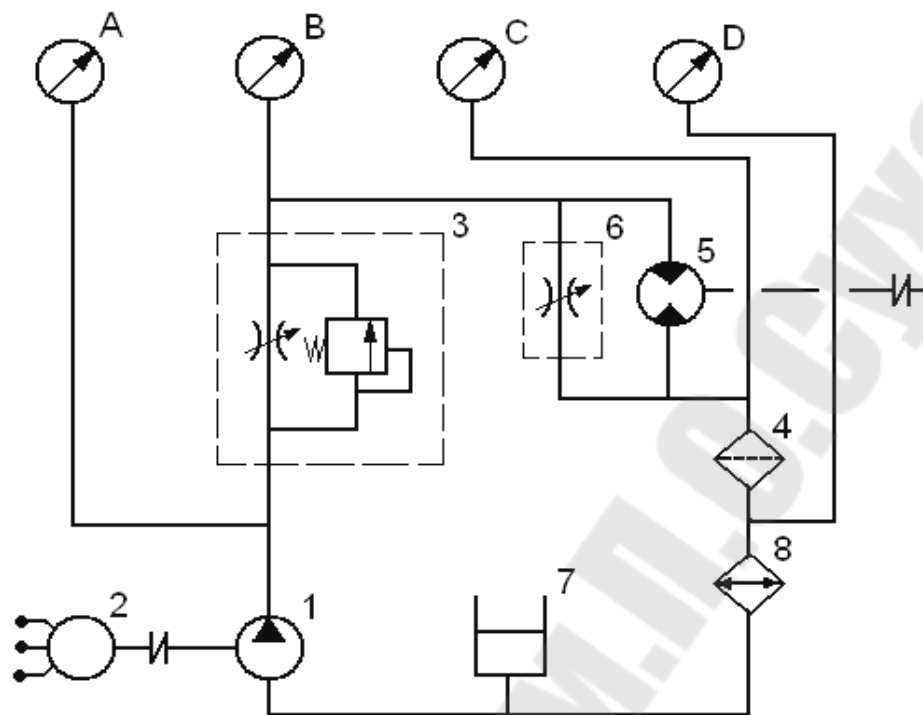


Рис. 7

Используя эти данные, а также измеренные величины давления жидкости и скоростей вращения валов гидромашин, можно вычислить мощность не только агрегатов 1, 5, но и агрегатов 7 и 10, объемные постоянные которых пока неизвестны.

В рассматриваемой объемной гидросистеме по рис. 10 имеются два насоса 1 и 7, два гидромотора 5 и 10, два дросселя 3 и 12, два идентичных фильтра 4 и 9, два одинаковых теплообменника 8 и 13. Манометры А, В, С, Д, Е позволяют измерять давление в различных точках гидросистем. Работа выполняется при полностью открытом дросселе 3. Насос 1 приводит в действие первую гидросистему и далее, через вал, соединяющий гидромотор 5 с насосом 7 – вторую гидросистему.

Гидравлическая энергия насоса 1 расходуется на преодоление механических и гидравлических сопротивлений на дросселе 3, гидромоторе 5, фильтре 4 и теплообменнике 8, в том числе, на сопротивление в трубопроводах. Все эти агрегаты соединены последовательно.

$$N_1 = N_3 + N_5 + N_4 + N_8 .$$

Величины мощности каждого из перечисленных агрегатов поддаются измерению и вычислению.

Величина Q_1 может снижаться за счет утечек в дренажную магистраль и эти утечки должны быть учтены умножением значений мощности каждого последующего агрегата на произведение величин к.п.д. предыдущих агрегатов. Вследствие специфики устройств фильтров и

теплообменников их объемный к.п.д. остается неизменным. Помня о существовании гидромеханического и объемного к.п.д., мощность агрегатов запишем и вычислим без учета к.п.д.. Значения давлений манометров А, В, С, Д, Е сведены в таблицу .

Вторая гидросистема приводится в действие за счет механической связи, соединяющей вал гидромотора 5 и вал насоса 7. Вторая гидросистема является присоединенной нагрузкой к гидромотору. Таким образом

$$N_5 = \Delta N_5 + \Delta N_7 + N_7 \dots$$

Записанное выражение показывает, что механически связанные насос и мотор передают с учетом к.п.д. одну и ту же мощность.

В этой записи известно только значение N_5 , , остальные три величины неизвестны.

Стенд позволяет изменять мощность, потребляемую насосом 7. Это достигается регулированием гидравлического сопротивления дросселя 12. Делаем допущение, которое не вносит ощутимой погрешности. При изменении нагрузочного режима работы насоса 7 и связанного с ним гидромотора 5 не возникает изменений в потере мощности на этих агрегатах.

С учетом этих допущений можно записать

$$N_5^n - N_5^{n-1} = N_7^n + N_7^{n-1},$$

где $n-1$ и n - предыдущее и последующие значения мощности после увеличения давления во второй гидросистеме, управляемой дросселем 12.

Левая часть уравнения вычисляется и вносится в таблицу. Развернутые значения правой – содержат Q_7 , которое подлежит вычислению.

В процессе выполнения работы измеряется скорость вращения вала насоса 7, которая равна скорости вращения вала гидромотора 5. По величине Q_7 и n_7 определяется объемная постоянная насоса q_7 .

Вследствие погрешностей давления в различных точках гидросистем, возникает некоторое расхождение численных значений q_7 . За действующую величину объемной постоянной насоса принимаем среднее арифметическое значение, вычисляемое по последним измерениям, когда стабилизировалась температура. Во второй гидросхеме имеется гидромотор 10. Из сопоставления скоростей вращения гидромотора 10 и насоса 7 можно сделать заключение об объемной постоянной гидромотора.

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с агрегатами, входящими в объединенную гидросхему стенда. Проследить путь жидкости по магистрали на стенде. Подготовить к отчету гидросхему.

2. Подготовить таблицу измерений.
3. Придерживая рукой рычаг электродвигателя, включить установку. Следить за положением дросселей. Рукоятку дросселя 3 поставить в полностью открытое положение по часовой стрелке.
4. Произвести запись показаний всех манометров и скорости вращения вала насоса.
5. Увеличивая нагрузку во второй гидросистеме дросселем 12 до 200 кгс/см² с шагом 20÷30 кгс/см², заполнить таблицу измерений.
6. По измеренным величинам произвести вычисления, заполнить таблицу, оформить отчет.

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ИСПЫТАНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ АППАРАТОВ НА УНИВЕРСАЛЬНОМ ИСПЫТАТЕЛЬНОМ СТЕНДЕ

Описание испытательного стенда

Испытательный стенд, позволяет испытывать: регулируемый дроссель, клапаны, делители потока, реверсивный (золотник) распределитель.

Стенд обслуживается аксиально-поршневым насосом НС-14Д, расположенным внутри стенда и имеющим защиту от перегрузки по давлению.

Лицевая сторона стенда, как показано на рис.8, условно разделена на три уровня (зоны):

Зона I - расположение управляющих и контролирующих приборов;

Зона II - расположение исследуемых агрегатов (фильтр, дроссель, клапан, делитель потока, реверсивный переключатель) и золотник переключения манометров (ЗПМ);

Зона III - расположение модели автокрана с подвижной стрелой и вращающимися колёсами.

Гидросхема стенда показана на рис.9. Исследуемые и демонстрационные агрегаты условно разделены на две группы, которые образуют соответственно две ветви гидросхемы. Разветвление начинается после распределителя Р1 с электромагнитным управлением, скрытого внутри стенда. Упомянутые две ветви условно именуется левая и правая.

Левая группа агрегатов

В левую ветвь входят: фильтр Ф1, дроссель ДРЗ, клапан КП2. Включение этой ветви производится тумблером «Левая ветвь». Левая ветвь обслуживается расположенным в средней части зоны II золотником переключения манометров (ЗПМ). Это четвёртый агрегат левой ветви. Для поочерёдного включения исследуемых агрегатов и регулирования потока жидкости (расхода) через них, в левой ветви имеются запорные вентили игольчатого типа (В1, В2), регулятор потока (РП1), рукоятки управления которых выведены на панель в зоне I. При закрытом В2 и открытом В1 подключен к насосу и может испытываться фильтр Ф1, а в другом случае – открытом В2 и закрытом В1 - испытывается дроссель ДРЗ. Клапан КП2 испытывается при закрытых В1 и В2. Поток жидкости от исследуемых агрегатов направляется в мерную ёмкость Б, показанную на гидросхеме (рис.9), а манометр М3 подключенный через ЗПМ, позволяет

контролировать давление на входе и выходе из исследуемых агрегатов. В напорную магистраль фильтра включен манометр М4, измеряющий малые перепады давления.

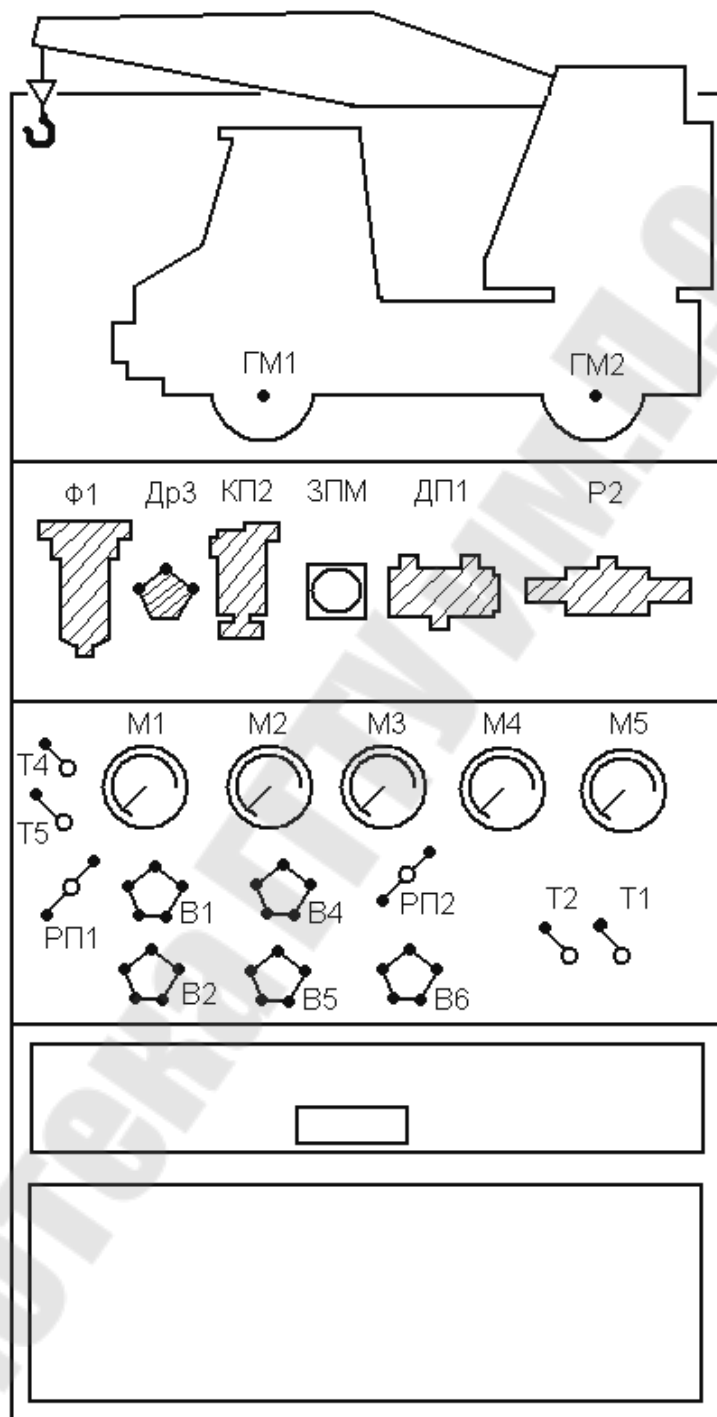


Рис. 8

Правая группа агрегатов

Тумблер в положении «Правая ветвь» переключает распределитель Р1, направляющий поток жидкости в правую ветвь. Вентильми В4 и В5,

путём открытия одного и закрытия другого, производится выбор работы с делителем потока ДП1 или с реверсивным золотником Р2. Для демонстрации точности действия делителя потока имеются два гидромотора равновеликих размеров, вращающие колёса макета подъёмного крана. Для имитации нагрузки на одном из моторов в его подводящую линию включен дросселирующий ventиль В6 и манометр М5.

При закрытом ventиле В4 и открытом ventиле В5 работает линия подъёма - опускания стрелы модели крана. Эта операция осуществляется с помощью реверсивного золотника Р2, снабжённого электроуправлением и кнопчным дублированным управлением. В цепи электроуправления имеются два реле давления, позволяющие автоматически перебрасывать распределитель в положение обратного движения штока цилиндра Ц1.

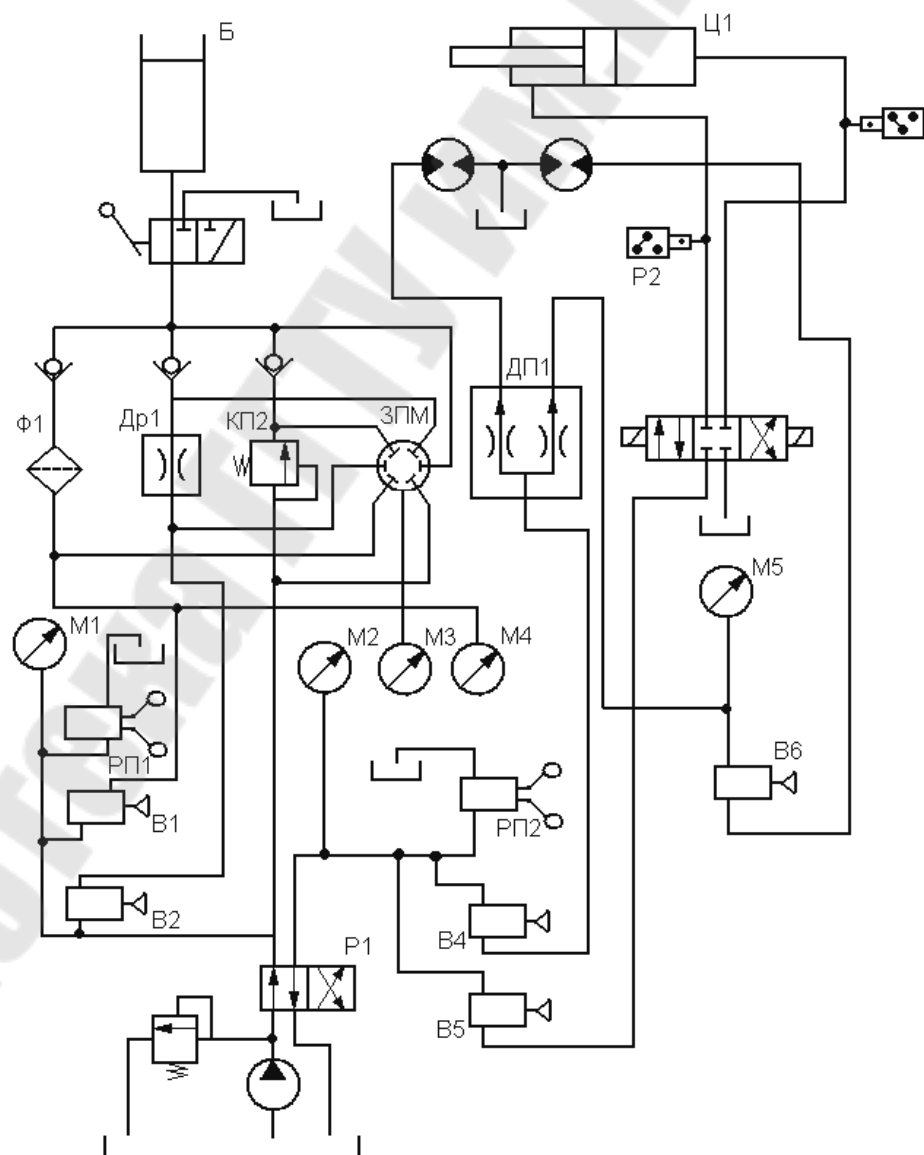


Рис. 9

Лабораторная работа № 5

ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДРОССЕЛЯ

Цель работы: Изучение конструкции и снятие семейства гидравлических характеристик дросселя.

Краткое описание работы

Работа выполняется на универсальном стенде. Расположение агрегатов на стенде, в том числе исследуемого дросселя, показаны на рис.8 и гидросхеме на рис. 9. В качестве дросселя взят запорный вентиль.

По отношению к насосу дроссель включен последовательно. Для измерения потока жидкости, проходящей через дроссель, параллельно ему подсоединён регулятор потока РП1. При выполнении лабораторной работы исследуемый дроссель устанавливается в ряд последовательных положений и при каждом его положении может быть получена характеристика из числа семейства характеристик.

Порядок выполнения работы.

1. Из общей гидросхемы в отчёте изобразить гидравлическую цепь, включающую исследуемый дроссель.
2. Подготовить таблицу:

№	Р по М3	Р по М4	ΔР	V1	t сек	V2

3. Открыть вентили В1, В2, регулятор потока РП1, и исследуемый дроссель

ДР3 (в зоне II). Тумблер Т2 поставить в положение «Левая ветвь».

Включить насос тумблером Т1.

4. Направить поток в исследуемый дроссель ДР3, для этого закрыть В1.
5. При заданном фиксированном положении рукоятки исследуемого дросселя, рукояткой регулятора потока РП1 установить ряд величин потока (расхода) жидкости через дроссель и произвести его измерения с помощью мерной ёмкости Б с регистрацией перепада давлений на входе и выходе из дросселя манометром М3. Манометр М1 с некоторой погрешностью дублирует показание манометра М3 при измерении последним давлений на входе в исследуемые агрегаты.

6. Изменить положение дросселя ДР3 и повторить измерения для получения очередной характеристики. Выполнить измерения при 3 – 4 положениях дросселя ДР3.

7. Подготовить отчёт, содержащий гидросхему, таблицу и графики $\Delta p = f\left(\frac{V}{t}\right)$, называемые гидравлической характеристикой дросселя.

Лабораторная работа № 6

ИЗУЧЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО КЛАПАНА

Цель работы: Изучение предохранительного клапана и снятие характеристики его срабатывания.

Краткое описание работы

Работа выполняется на универсальном стенде, взаимное расположение агрегатов которого и его гидросхема приведены соответственно на рис.8 и рис.9. Описание стенда приводится выше. Исследуемый предохранительный клапан КП2 находится в напорной линии «Левая ветвь». Распределительные вентили В1 и В2 необходимо закрыть. Регулятор потока РП1, включенный (как и вентили В1 и В2) параллельно исследуемому клапану, работает в режиме регулятора давления.

При закрытых В1, В2 и РП1 давление возрастает до давления настройки КП2 и происходит срабатывание его и сброс жидкости в сливную магистраль. Начало работы необходимо производить при открытых вентилях и регуляторе потока. Давление срабатывания клапана КП2 сделано ниже настройки предохранительных устройств аксиального насоса. Давление контролируется манометром М1 и манометром М3. Последний подключен через золотник переключения манометров ЗПМ.

Порядок выполнения работы.

1. Из общей гидросхемы, приведённой на рис.9, выделить ветвь, содержащую исследуемый клапан.
2. Подготовить таблицу.

№	Р по М1	Р по М3	ΔP	V 1	t _c	V ₂
1						
2						
3						
4						
5						

3. При открытых вентилях В1, В2 и регуляторе потока РП1 поставить тумблер Т2 в положение «Левая ветвь» и включить насос тумблером Т1.

4. Закрыть оба вентиля В1 и В2. Медленно вращая рукоятку РП1 наращивать давление в напорной ветви и контролировать по манометру М1. Манометр М3 подключить к входу в клапан. Определить момент срабатывания клапана.

ВНИМАНИЕ: не допускать повышения давления выше номинала манометров (номинал 2/3 шкалы).

5. При работающем открытом клапане КП2 произвести измерение расхода

через этот клапан ёмкостью «Б», при этом контролировать давление за клапаном манометром М3 путём переключения на выход.

6. Удерживая клапан в открытом состоянии, изменить расход с помощью рукоятки РП1 и выполнить повторные измерения расхода и перепада давления. Повторить несколько раз.

7. По результатам измерений построить график $\Delta p = f\left(\frac{V}{t}\right)$ который называется характеристикой срабатывания клапана.

ПРИМЕЧАНИЕ: при тщательно проделанном опыте и более точных средствах измерений удаётся обнаружить «несовпадение» характеристики открытия по отношению к закрытию клапана.

Лабораторная работа № 7

ИССЛЕДОВАНИЕ НАДЕЖНОСТИ СРАБАТЫВАНИЯ ДЕЛИТЕЛЯ ПОТОКА

Цель работы: Изучение и испытание делителя потока жидкости.
Определение погрешности срабатывания.

Краткое описание работы

Работа выполняется на универсальном стенде. Взаимное расположение агрегатов указано на рис.8. На рис.9 показана гидросхема стенда и дано краткое пояснение взаимодействия исследуемого агрегата с другими узлами.

При выполнении данной и последующей работы реверсивный золотник тумблером Т2 переводится в положение «Правая ветвь». В напорной магистрали этой ветви имеются два вентиля В4. В5. Позволяющие выбрать для испытаний делитель потока ДП1 или реверсивный золотник Р2. В данной работе вентиль В5 закрыт и вентиль В4 открыт. Регулятор потока РП3 управляет количеством жидкости, направляемой к делителю потока.

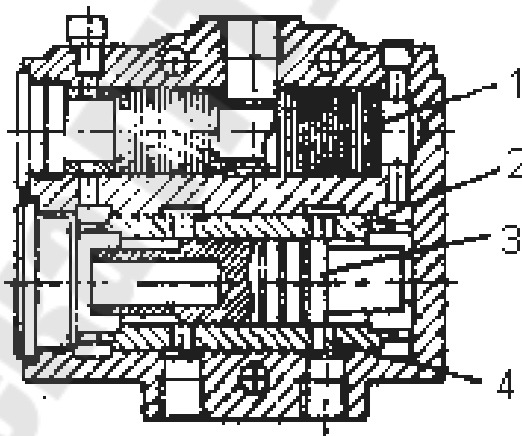


Рис. 10

В одну из линий на выходе из делителя ДП1 введён вентиль В6. В другой линии вентиля нет. В обе независимые линии на выходе из делителя включены два равновеликих и однотипных гидромотора. Их частота вращения должна быть одинаковой, причём независимо от возможного неравенства крутящих моментов. На валу каждого гидромотора установлены макеты колёс. С помощью вентиля В6 изменяется давление в одной линии и моделируется нагрузка на

соответствующем гидромоторе. За счёт особенностей делителя потока частота вращения колёс должна быть одинаковой. Конструкция делителя потока показана на рис10.

1. Пакет дросселирующих шайб.
2. Гильза делителя потока.
3. Золотник делителя.
4. Рабочие окна.

Поток жидкости подаётся к верхнему отверстию и расходится в двух направлениях к пакетам дросселирующих шайб 1. В корпусе делителя имеется неподвижная гильза 2 и внутри гильзы плавающий золотник 3. Кромки золотника «К» взаимодействуют с отверстиями 4 на гильзе. Через соответствующие отверстия 4 жидкость поступает в одну и другую магистрали. Если в магистралях давление одинаково, то это давление установит плавающий золотник так, чтоб потери давления на противоположных кромках золотника (на входе в отверстия) были одинаковы. Изменение нагрузки в одной ветви вызовет соответствующее изменение давления на торце золотника. Золотник сместится и изменит соотношение проходных сечений отверстий, взаимодействующих с его кромками. Проходное сечение уменьшается в линии с меньшим давлением (с меньшей нагрузкой на двигателе). Как следствие этого, давление от нагрузки на двигателе плюс возросший перепад давления на кромке золотника выравниваются по отношению к давлению во второй ветви делителя и вместе с этим выравнивается величина потоков жидкости в одной и другой ветвях делителя.

Объёмная постоянная гидромоторов ГМ1 и ГМ2 (их марка Г15-21), работающих как расходомеры в одной и другой ветвях равны $11,2 \text{ см}^3/\text{об.}$ (на валу этих гидромоторов модели колёс крана). При измеренной частоте вращения вала обоих гидромоторов, расход жидкости равен:

$$Q_H = 11,2 \cdot (n_1 + n_2), \frac{\text{см}^3}{\text{мин}}.$$

Величина подачи жидкости насосом контролируется с помощью мерной ёмкости «Б». Разница расходов в одной и второй ветвях делителя потока равна:

$$\Delta Q = 11,2 \cdot (n_1 - n_2).$$

Относительная погрешность действия делителя потока определяется из соотношения:

$$\frac{\Delta Q}{Q_H} = \frac{n_1 - n_2}{n_1 + n_2} \cdot 100\%.$$

Как показано на гидросхеме рис.9, в одну ветвь делителя включен дроссель-вентиль В6. Как следствие, гидравлическое сопротивление одной и второй ветви неодинаково. Вентиль В6 в процессе регулирования увеличивает разницу гидравлических сопротивлений.

ВНИМАНИЕ: избегать полного закрытия вентиля В6. Давление контролировать по манометру М5.

Порядок выполнения работы.

1. Ознакомится с гидросхемой правой ветви стенда по рис.8. Выделить из гидросхемы участок с делителем потока и вычертить в отчёте эту часть схемы.
2. Подготовить таблицу.

n_1 об/м	n_2 об/м	Q_H	ΔQ	P М5	$\frac{\Delta Q}{Q} \cdot 100\%$
1					
2					
3					
4					
5					

3. Открыть вентили правой ветви В4, В5, В6 и регулятор потока РП2. Тумблером Т2 поставить золотник Р1 в положение «Правая ветвь». Тумблером Т1 включить насос стенда.
4. Закрыть вентиль В5 (В4 – открыт). Полностью закрыть РП2 и измерить параметры, указанные в таблице.
5. Изменить гидравлическое сопротивление одной ветви с помощью вентиля В6, при этом следить за показаниями М5. Произвести измерения. Выполнить ряд повторных измерений при различных положениях вентиля В6. Избегать полного закрытия вентиля. Стенд позволяет выполнить другую серию опытов. При фиксированном или полностью открытом положении В6 регулируется поток, подводимый к делителю и определяется погрешностью работы. Регулирование с помощью РП2.
6. Подготовить отчёт с гидросхемой, таблицей и графиком:

$$\frac{\Delta Q}{Q_H} = f(\Delta p).$$

СОДЕРЖАНИЕ

Лабораторная работа № 1. СНЯТИЕ РЕГУЛИРОВОЧНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ УРС-5	4
Лабораторная работа № 2. ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЛАСТИНЧАТОГО НАСОСА	9
Лабораторная работа № 3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК АКСИАЛЬНО-ПОРШНЕВЫХ ГИДРОМАШИН	12
Лабораторная работа № 4. РАСЧЕТ ПОТЕРЬ МОЩНОСТИ В ГИДРОПЕРЕДАЧЕ С ОБЪЕМНЫМИ ГИДРОМАШИНАМИ	16
ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ИСПЫТАНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ АППАРАТОВ НА УНИВЕРСАЛЬНОМ ИСПЫТАТЕЛЬНОМ СТЕНДЕ	19
Лабораторная работа № 5. ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДРОССЕЛЯ	22
Лабораторная работа № 6. ИЗУЧЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО КЛАПАНА	23
Лабораторная работа №7. ИССЛЕДОВАНИЕ НАДЕЖНОСТИ СРАБАТЫВАНИЯ.	27

ЭКСПЛУАТАЦИЯ И НАДЕЖНОСТЬ ГИДРОПНЕВМОСИСТЕМ

**Лабораторный практикум
по одноименному курсу
для студентов специальности 1-36 01 07
«Гидропневмосистемы мобильных
и технологических машин»**

Автор-составитель: **Михневич** Анатолий Васильевич

Подписано в печать 14.09.06.

Формат 60x84/16. Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс».

Цифровая печать. Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,70.

Изд. № 84.

E-mail: ic@gstu.gomel.by

<http://www.gstu.gomel.by>

Отпечатано на МФУ XEROX WorkCentre 35 DADF
с макета оригинала авторского для внутреннего использования.

Учреждение образования «Гомельский государственный
технический университет имени П. О. Сухого».

246746, г. Гомель, пр. Октября, 48.