

МПС РОССИИ
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОТКРЫТЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ

29/14/2

Одобрено кафедрой
«Строительные и дорожные
машины и оборудование»

ТЕХНИЧЕСКАЯ ГИДРОМЕХАНИКА
И ГИДРОПРИВОД
ГИДРОПРИВОД ПУТЕВЫХ, СТРОИТЕЛЬНЫХ
И ДОРОЖНЫХ МАШИН

Задание на контрольную работу
с методическими указаниями
для студентов V курса и IV курса
сокращенного срока обучения
специальности

170900. ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНЫЕ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ,
ДОРОЖНЫЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ (СМ)



Москва - 2000

Рецензенты:

канд. техн. наук, Ю. М. ГОЛЬДИН (ВНИИ стройдормаш),
канд. техн. наук, доц. Л. Н. ЧЕРКАСОВ

ВВЕДЕНИЕ

Контрольная работа предназначена для изучения конструкций элементов гидравлического привода строительных машин, их назначения и определения основных параметров. В качестве примера для составления принципиальной схемы гидропривода, расчета параметров и выбора типоразмеров элементов взяли гидравлический привод подъема - опускания бульдозерного оборудования.

Задание и расчеты контрольной работы можно выполнять в обычной тетради. В расчетах следует давать ссылки на справочные таблицы из методических указаний. Объем расчетной части не должен превышать 3 - 10 с.

В графической части контрольной работы следует вычертить схемы кинематики бульдозерного оборудования и принципиальной гидравлической. Графическая часть выполняется на двух листах формата А4 (210x297 мм) карандашом или чернилами.

ЗАДАНИЕ НА КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ

Вариант контрольной работы выбирается студентом в соответствии с последней цифрой шифра (табл. 1 и 2).

Таблица 1

Исходные данные

Параметры	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Положение рабочего органа:										
выше уровня стоянки h_1 , мм	600	700	900	700	900	900	700	900	900	900
ниже уровня стоянки h_2 , мм	200	310	466	400	550	700	310	465	550	700
Движения:										
вверх	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
вниз	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
плавающие	-	-	+	+	+	+	-	+	+	+
заперто	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Количество гидроцилиндров, шт.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Давление в гидросистеме $P_{гюм}$, МПа	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Конструктивная схема (рис. 1)	1	1	2	2	3	3	1	2	3	3
Сила, развиваемая гидроцилиндром $P_{ц}$, кН	50	50	80	80	80	100	50	80	100	100
Скорость рабочего органа, м/с	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25

Таблица 2

Параметры конструкций

Параметры, мм	Вариант / Схема									
	1/1	2/1	3/2	4/2	5/3	6/3	7/1	8/2	9/3	0/3
l_1	2675	2675	2700	2700	2842	2842	2675	2700	2842	2842
l_2	2210	2210	2300	2300	2600	2600	2210	2300	2600	2600
l_3	1425	1425	1097	1097	1073	1073	1425	1097	1073	1073
l_4	270	270	1056	1056	380	380	270	1056	380	380
h	475	475	660	660	630	630	475	660	630	630
h_1'			336	336				336		

Примечания к табл. 2. Точка с координатами l_3 , l_4 может быть размещена по длине гидроцилиндра в любом месте.

Требуются:

1. Дать принципиальную гидравлическую схему привода бульдозерного отвала.
2. Определить ход поршня гидроцилиндра.
3. Определить производительность и мощность привода гидронасоса.
4. Для вариантов конструктивных схем (рис. 1).

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

1. Составление принципиальной схемы гидропривода

Для составления принципиальной схемы гидропривода необходимо определить для каждого варианта:

- количество трубопроводов, соединяемых с распределителем;
- количество позиций распределителя;
- наименование и число всех элементов гидропривода.

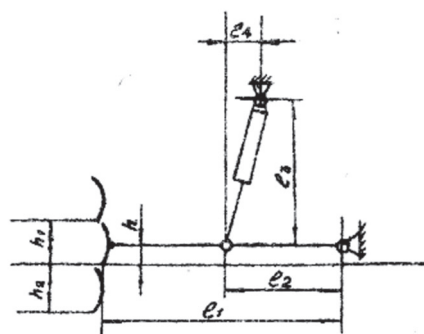


Схема 1

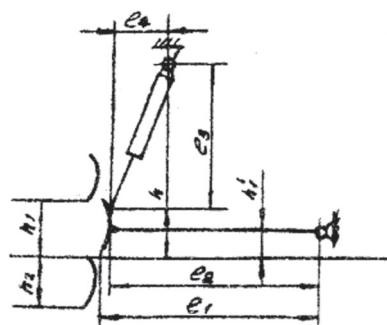


Схема 2

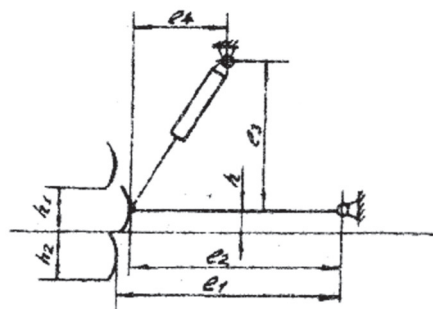


Схема 3

Рис. 1. Конструктивные схемы бульдозера:
 схема 1 - выбрать диаметр трубопровода; схема 2 - подобрать основные
 параметры гидробака; схема 3 - выбрать параметры фильтра.

Все требуемые параметры гидропривода можно выбрать из табл. 3.

Таблица 3

Типовые элементы гидропривода

№ п/п	Наименование элемента	Назначение	Основные параметры
1	2	3	4
1	Насос	Подача рабочей жидкости к гидродвигателям	Производительность (постоянная или переменная), направление вращения (одностороннее или двустороннее)
2	Трубопровод	Соединение насоса с потребителями	Условный диаметр, расход, давление в системе
3	Распределитель	Соединение потока жидкости с потребителями	Количество подсоединяемых трубопроводов (насос, бак, штоковая полость гидроцилиндра, внештотковая полость, число позиций (например 3, тогда характеристика 4/3), расход жидкости, давление
4	Гидромотор	Производство работы	Крутящий момент (сила), частота вращения (постоянное или переменное), тип гидромотора
5	Сливной клапан	Соблюдение предельного давления в гидросистеме	
6	Обратный клапан	Пропуск жидкости в одном направлении	Расход, давление
7	Фильтр	Очистка жидкости от жестких включений	Расход, скорость потока
8	Бак	Хранение и охлаждение жидкости	Объем бака - 2-3 минуты работы насоса
9	Двигатель потока	Равномерное деление потока жидкости в напорной ветви	
10	Дроссель	Изменение скорости потока жидкости	Сечение - постоянное или переменное

На рис. 2 приведен пример построения принципиальной гидравлической схемы привода бульдозерного оборудования.

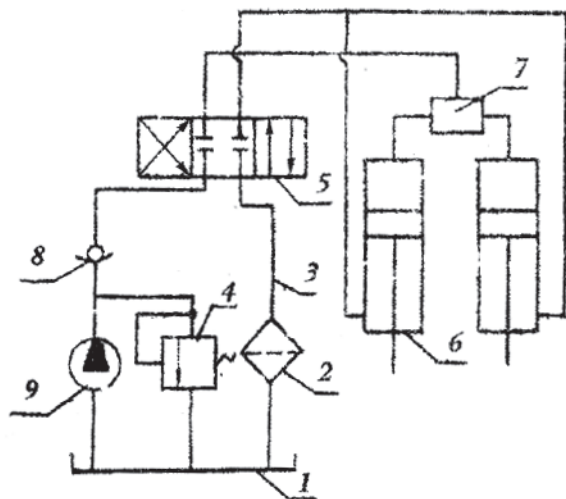


Рис. 2. Гидравлическая схема привода:

1 - бак; 2 - фильтр; 3 - трубопровод; 4 - сливной клапан; 5 - распределитель; 6 - два гидроцилиндра; 7 - делитель потока; 8 - обратный клапан; 9 - насос

2. Определение хода поршня

Для этой цели по данным табл. 1 и конструктивной схеме строят в масштабе схему рабочего органа в двух положениях: над поверхностью стоянки (h_1) и ниже уровня стоянки (h_2).

3. Определение производительности и мощности привода гидронасоса

Предлагается следующий порядок вычисления:

- диаметр поршня (цилиндра);
- объем жидкости для производства полного хода поршня;
- производительность насоса;

По заданной величине силы $P_{ц}$, развиваемой гидроцилиндром, определяют диаметр поршня (цилиндра) в м,

$$d_{ц} = 2 \sqrt{\frac{P_{ц}}{\pi \Delta p \eta_{гм.ц}}}$$

где $\Delta p = (0,8 \dots 0,9) p_{ном}$ - перепад давления на гидроцилиндре.

Здесь $P_{ном} = 16$ МПа (табл. 1);

$\eta_{гм.ц}$ - гидромеханический КПД гидроцилиндра.

Здесь $\eta_{гм.ц} = 0,9 \dots 0,95$.

Таблица 4

Выборные значения D_y и S из РД22 - 17 - 79

Давление жидкости в трубе, МПа			
16		25	
Условный проход D_y , мм	Толщина стенки S , мм	Условный проход D_y , мм	Толщина стенки S , мм
10	1,4	12	1,6
12	1,4	14	2,0
16 (15)	1,6	16	2,5
18	2,0	20	3,0
22	2,5	25	3,5
28	3,0	30	4,0
36 (35)	3,5	38	4,5
42	4,0	--	--

По расчетной величине $d_{ц}$ выбирают диаметр цилиндра и ход штока по атласу [5].

Объем жидкости для производства полного хода поршня, m^3 ,

$$V_{п} = \frac{\pi d_{ц}^2}{4} L_{п}$$

где $L_{п}$ - ход поршня, м.

Производительность насоса, м³/с;

$$Q = Z v_{\text{ч}} \frac{\pi d_{\text{ч}}^2}{4},$$

где Z - число цилиндров в системе привода (2);

$d_{\text{ч}}$ - диаметр поршня, м;

$v_{\text{ч}}$ - скорость движения поршня, м/с.

Мощность привода насоса, кВт,

$$N = \frac{Q \Delta p}{1000 \eta_{\text{нас}}},$$

где Q - производительность насоса, м³/с;

$\eta_{\text{нас}}$ - КПД насоса; $\eta_{\text{нас}} = 0,9$.

4. Определение параметров отдельных элементов гидропривода

4.1. Выбор диаметра трубопровода

$$D_y \geq \sqrt{\frac{4Q}{\pi v}} = 1,13 \sqrt{\frac{Q}{v}},$$

где D_y - условный проход (внутренний диаметр трубопровода), м;

Q - поток жидкости через трубопровод, л/мин;

v - скорость потока в трубопроводе, м/с.

Прочность тонкостенных труб проверяется на разрыв:

$$[\sigma]_P = \frac{P d}{2S},$$

где $[\sigma]_P$ - допустимое напряжение на разрыв, МПа;

P - давление жидкости в трубе, МПа (табл. 1);

d - внутренний диаметр трубы, м;

S - толщина стенки трубы, м.

Определенные расчетом величины D_y и S необходимо округлить до ближайшего размера в соответствии с РД22 - 17 - 79 [4] (табл. 4).

4.2. Выбор параметра бака

Одним из главных параметров бака является его полезный объем, Полезный объем бака, л, должен обеспечивать 2-3 минутную работу насоса, т.е.

$$V_{пол} = (2..3)Q,$$

где Q - производительность насоса, л/мин.

Определенная расчетом полезная емкость бака должна быть округлена до номинального значения в соответствии с ГОСТ 14065-68 (табл. 5).

Таблица 5

Большие значения $V_{пол ном}$ (ГОСТ 14065-68)

$V_{пол ном}, \text{ дм}^3$									
-	-	-	-	-	-	0,4	-	0,63	-
1	-	1,6	-	2,5	-	4	-	6,3	-
10	-	16	-	25	-	40	-	63	-
100	125	160	200	250	320	400	500	630	800
1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000	5000	6300	8000
10000	-	-	-	-	-	-	-	-	-

4.3. Выбор фильтров

Фильтр можно выбрать по его главному параметру - номинальной величине потока (см. табл. 6), которая должна быть не меньше производительности Q , л/мин, ранее выбранного насоса. В этой связи, в первой строке табл. 6 дается величина номинального потока. Фильтры обозначают отраслевой нормами шести-

значным числом, где первая цифра означает конструктивное исполнение (1 - одинарное, 2 - двойное); вторая - тип фильтрующего элемента (1 - бумажный диск, 2 - сетчатый диск); третья и четвертая цифры определяют номинальный диаметр фильтра; последние две цифры соответствуют номинальной тонкости очистки фильтра. Во второй и третьей строках таблицы даны величины номинального диаметра и тонкости очистки.

При выборе марки фильтра для одних и тех же величин потока в таблице имеются от двух до четырех различных типов фильтров. Разрешается выбирать любую из предлагаемых марок.

Таблица 6

Таблица для выбора фильтров

Основные параметры	Обозначение фильтров по отраслевой нормали						
	1.1.20-25 1.2.20-40	1.1.25-25 1.2.25-40 1.2.25-60	1.1.32-25 1.2.32-25 1.2.32-40 1.2.32-63	2.1.40-25 1.2.40-40 1.2.40-63	2.2.50-40	1.2.50-63	2.2.63-63
Номинальный поток при перепаде давления 8 Н/см ² и вязкости 30..40 сст, л/мин	40	63	100	160	250	400	
Номинальный диаметр, мм	20	25	32	40	50	63	
Номинальная тонкость фильтрации, мкм	25 40	25 40 63	25 40 63	25 40 63	40 63	63	

ЛИТЕРАТУРА

1. Башта Т.М., Руднев С.С., Некраев Б.Б. и др. Учебник для машиностроительных вузов. М.: Машиностроение, 1982. 423 с.
2. Кузин Э.Н., Щелыкин Е.П. Примеры расчетов и графический материал по строительным машинам: Учебное пособие. М.: ВЗИИТ, 1989. 134 с.
3. Мирзоян Г.С., Мануилов В.Ю. Основные параметры и расчет объемного гидропривода дорожно-строительных машин: Учебное пособие. М.: МАДИ, 1975. 83 с.
4. Руководящий нормативный документ. Методика расчета объемного гидропривода. РД22 - 17 - 79. М.: ВНИИстройдормаш, 1979.
5. Вайсон А.А. Подъемно - транспортные машины строительной промышленности. Атлас конструкций. М.: Машиностроение, 1976. 152 с.

Канд. техн. наук, доц. Е.П. ЩЕБЛЫКИН

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ГИДРОМЕХАНИКА И ГИДРОПРИВОД

Гидропривод путевых, строительных и дорожных машин

*Задание на контрольную работу
с методическими указаниями*

Редактор Г.В. Тимченко
Комп. верстка Д.П. Кузмина

Тип. зак. 1116.	Изд. зак. 93	Тираж 500 экз.
Подписано в печать 17.04.00	Гарнитура Times.	Офсет
Усл. печ. л. 0,5	Допечатка тиража	Формат 60×90 ¹ / ₁₆

Издательский центр РГОТУПС,
125993, Москва, Часовая ул., 22/2

Участок оперативной печати РГОТУПС, 125993, Москва, Часовая ул., 22/2