Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Масалов Владимир Николаевич
Должность: ректор
Дата подписания: 16.07.2022 22:33:34
Уникальный программный ключ:
f31e6db16690784ab6b50e564da2697dd3464f1c

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
КАФЕДРА ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ

Р.А. Ахмеров

Сборник задач к выполнению практических заданий по дисциплине «Гиперкомплексные и псевдоевклидовы системы»

Электронное издание сетевого распространения
Системные требования: ПК не ниже Intel Pentium; Windows; Adobe Reader

Оренбург 2020

Введение…….4
Порядок выбора задания для решения задач……..5
1 Расчет и построение графика изменения скорости поршня гидроцилиндра в зависимости от угла наклона диска……...6
2 Расчет минимальной частоты вращения вала гидромотора……..8
3 Определение частоты вращения вала гидромотора и КПД гидропривода……...10
4 Расчет КПД гидропривода с учетом потерь давления ……....12
5 Расчет мощности привода насоса и КПД гидропривода с дроссельным регулированием……14
6 Расчет потерь мощности в гидроприводе из-за слива рабочей жидкости через гидроклапан……..17
7 Расчет КПД гидропривода и момента на валу гидромотора……...19
8 Расчет скорости движения поршней гидроцилиндров……22
9 Расчет частоты вращения вала гидромотора……24
10 Определение диапазона регулирования частоты вращения вала гидромотора…….…...26
11 Расчет КПД насоса при известных диаметрах всасывающих и нагнетающих трубопроводов……27
12 Расчет частоты вращения вала гидронасоса……...29
13 Расчет полезную и потребляемую мощности гидроцилиндра…….31
14 Расчет рабочих параметров насоса……..32
15 Расчет КПД гидромотора……..33
16 Расчет усилия на штоке гидроцилиндра……..34
17 Расчет крутящего момента на валу гидроцилиндра и угловой скорости вращения вала гидродвигателя……36
18 Расчет давления на входе в аксиально-поршневой насос……38
19 Расчет температуры рабочей жидкости в гидроприводе……..40
20 Расчет площади теплообменника для гидропривода…….……42
Вопросы для самоконтроля……...44
Литература……..……45

ВВЕДЕНИЕ

Гидравлические машины получили широкое распространение в машиностроении. Этому способствует ряд преимуществ по сравнению с другими: простота бесступенчатого регулирования скорости рабочего органа в широких пределах, превращение поступательного движения в возвратно-поступательное; возможность быстрого и частого реверсирования с плавным торможением и разгоном; малая инертность; большая удельная энергоемкость; легкость автоматизации управления и защиты; самосмазываемость оборудования, их высокая надежность; возможность широкой унификации и стандартизации тепловых элементов.

Гидравлическим приводом оснащено около 2/3 сельскохозяйственных, строительных и дорожных машин. Масштабы применения гидравлических приводов непрерывно растут.

Широкое распространение машин с гидроприводами требует улучшения подготовки специалистов, занимающихся эксплуатацией, обслуживанием и проектированием гидравлических машин. Выполнение учебных процессов, расчетно-графических, курсовых работ по гидравлическим машинам способствует решению этой задачи.

Решение задач по гидравлическим машинам позволяет углубить и расширить познания студентов в данной области, научить их принимать правильные инженерные решения, обоснованные расчетами, а также помочь изучить соответствующую научно-техническую литературу, а также выработать навыки в составлении схемы гидропрвода и подготовить студента к выполнению дипломного проекта с элементами гидроприводов.

Изучение данной дисциплины у студентов формирует следующие компетенции: (ПК-38) - способностью разрабатывать и использовать графическую техническую документацию.

ПОРЯДОК ВЫБОРА ЗАДАНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

Студент в рамках самостоятельной работы выполняет домашнее решении задач. В отчете по решению задач должны быть указаны номер и тема задачи, номер варианта, исходные данные и рисунок к задаче (если он представлен в исходных данных). Номер варианта выбирается по номеру зачетной книжки: последняя цифра зачетной книжки указывает на номер варианта. В конце решения студент делает вывод по определяемым параметрам гидропривода.

ЗАДАЧА № 1

Расчет и построение графика изменения скорости поршня гидроцилиндра в зависимости от угла наклона диска

Цель задачи: научиться рассчитывать и строить график изменения скорости поршня гидроцилиндра в зависимости от угла наклона диска

В гидроприводе с объемным регулированием установлен аксиально-поршневой насос со следующими параметрами: количество поршней z, диаметр поршней d, диаметр окружности центров цилиндров D, частота вращения $n_н$, угол наклона диска γ, который может изменяться то 0 до 30^0.

Построить график изменения скорости перемещения поршня гидроцилиндра при подаче рабочей жидкости в поршневую и штоковую полости в зависимости от угла γ. Диаметр поршня гидроцилиндра равен $D_п$, диаметр штока - $d_ш$.

Таблица 1 – Исходные данные для расчета

Параметры	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
z	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
d, мм	20	20	20	25	25	25	32	32	32	32
D, мм	40	40	40	50	50	50	70	70	70	70
$n_н$, об/мин	1800	1800	1800	1400	1400	1400	1100	1100	100	1100
$D_п$, мм	80	100	120	120	140	160	160	180	200	220
$d_ш$, мм	40	50	60	60	70	80	80	90	100	110

Формулы для решения задачи:

Рабочий объем насоса:

$$q_н = z \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot D \cdot tg\gamma . \quad (1)$$

Подача насоса:

$$Q_н = q_н \cdot n_н, \quad (2)$$

Скорость перемещения поршня при подаче жидкости в поршневую полость:

$$V_{П} = \frac{4 \cdot Q_{Н}}{\pi \cdot D_{П}^{2}}. \quad (3)$$

Скорость перемещения поршня при подаче жидкости в штоковую полость:

$$V_{Ш} = \frac{4 \cdot Q_{Н}}{\pi \cdot \left(D_{П}^{2} - d_{Ш}^{2}\right)}. \quad (4)$$

ЗАДАЧА № 2

Расчет минимальной частоты вращения вала гидромотора

Цель задачи: научиться определять минимальную частоту вращения вала гидромотора.

Регулирование скорости вращения вала гидромотора осуществляется дросселем, установленным последовательно в напорной гидролинии (рисунок 1). Определить минимальную частоту вращения вала гидромотора из условия допустимой потери мощности в гидроклапане $N_{кл}$, установленном параллельно насосу, если давление нагнетания насоса $P_н$, его подача $Q_н$, рабочий объем гидромотора $q_м$, его объемный КПД $\eta_{об}$.

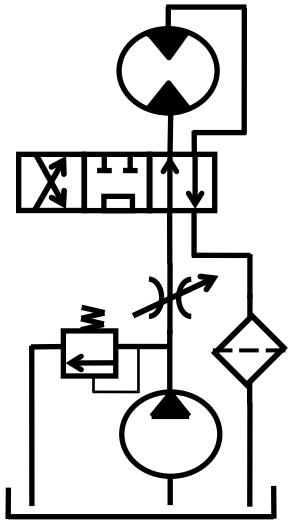


Рисунок 1 – Схема гидролинии с регулируемым дросселем.

Таблица 2 – Исходные данные для расчета

Параметры	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$N_{кл}$, кВт	1,5	1,7	1,9	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2
$P_н$, МПа	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25
$Q_н$, л/мин	30	32	34	36	40	42	44	50	60	66
$q_м$, см^3	22,8	22,8	22,8	28,1	28,1	28,1	54,8	54,8	107	107
$\eta_{об}$	0,95	0,95	0,94	0,96	0,96	0,95	0,95	0,96	0,94	0,93

Формулы для решения задачи:

Максимальный расход через клапан:

$$Q_{кл} = \frac{N_{кл}}{P_н}. \quad (5)$$

Минимальная частота вращения вала гидромотора:

$$n_м = \frac{Q_м}{q_м} \cdot \eta_{об}. \quad (6)$$

Задача № 3

Определение частоты вращения вала гидромотора и КПД гидропривода

Цель задачи: научиться определять частоту вращения вала гидромотора и КДД гидропривода.

Насос, установленный в гидросистеме (рисунок 2) имеет подачу $Q_н$, давление в напорной гидролинии $P_н$. Определить частоту вращения вала гидромотора и КПД гидропривода при условии, что весь поток рабочей жидкости проходит через гидромотор. Рабочий объем гидромотора равен $q_м$, крутящий момент на его валу M, объемный КПД насоса и гидромотора $\eta_{обн}$, $\eta_{обм}$, механический КПД насоса $\eta_{мн}$.

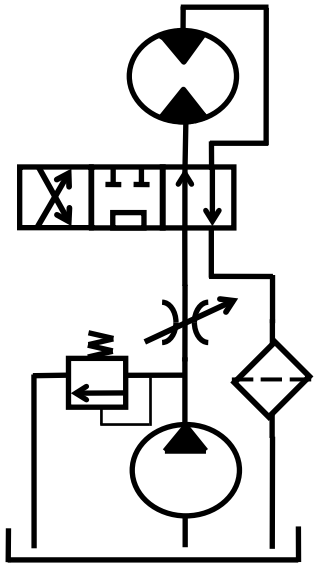


Рисунок 2 – Схема гидролинии с регулируемым дросселем и напорным клапаном.

Таблица 3 – Исходные данные к расчету

Параметры	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$Q_н$, л/мин	30	32	34	36	40	42	44	50	60	70

Продолжение таблицы 3

Параметры	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_н$, МПа	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25
$q_м$, см^3	22,8	22,8	22,8	28,1	28,1	28,1	54,8	54,8	107	107
M, Н·м	20	25	30	45	50	55	60	65	170	200
$\eta_{обн}$	0,95	0,95	0,94	0,96	0,96	0,95	0,95	0,95	0,94	0,93
$\eta_{мн}$	0,98	0,98	0,98	0,97	0,97	0,97	0,96	0,96	0,95	0,95
$\eta_{обм}$	0,94	0,94	0,93	0,95	0,95	0,94	0,94	0,94	0,93	0,92

Формулы для решения задачи:

Мощность, потребляемая насосом:

$$N_н = \frac{P_н \cdot Q_н}{\eta_{обн} \cdot \eta_{обм}}. \quad (7)$$

Частота вращения вала гидромотора:

$$n_м = \frac{Q_н}{q_м} \cdot \eta_{обм}. \quad (8)$$

Полезная мощность на валу гидромотора:

$$N_м = M \cdot \omega_м, \quad (9)$$

где $\omega_м$ - угловая скорость вращения вала гидромотора.

КПД гидропривода:

$$\eta = \frac{N_м}{N_н}. \quad (10)$$

ЗАДАЧА № 4

Расчет КПД гидропривода с учетом потерь давления

Цель задачи: научиться рассчитывать КПД гидропривода с учетом конкретных потерь давления в устройствах

Частота вращения вала гидромотора в гидроприводе с дроссельным регулированием (рисунок 3) равна $n_м$, момент на валу гидромотора M, рабочий объем гидромотора $q_м$, механический КПД $\eta_{мм}$, объемный $\eta_{обм}$.

Потери давления в гидрораспределителе $\Delta P_р$, потери давления в дросселе $\Delta P_{др}$, потери давления в трубопроводах $\Delta P_{тр}$, КПД насоса $\eta_н$. Определить КПД гидропривода.

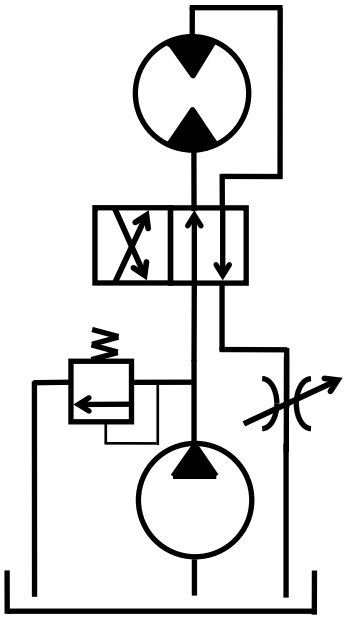


Рисунок 3 – Схема гидропривода с дроссельным регулированием

Формулы для решения задачи:

Расход через гидромотор:

$$Q_м = \frac{q_м \cdot n_н}{\eta_{обм}}. \qquad (11)$$

Мощность на валу гидромотора:

$$N_м = M \cdot \omega_м, \tag{12}$$

где $\omega_м$ - угловая скорость вращения вала гидромотора.

Перепад давления на гидромоторе:

$$\Delta P_м = \frac{2 \cdot \pi \cdot M}{q_м \cdot \eta_{мм}}. \tag{13}$$

Давление в напорной гидролинии:

$$P_н = \Delta P_м + \Delta P_р + \Delta P_{др} + \Delta P_{тр}. \tag{14}$$

Подача насоса:

$$Q_н = Q_м. \tag{15}$$

Мощность привода насоса:

$$N_н = \frac{Q_н \cdot P_н}{\eta_н}. \tag{16}$$

КПД гидропривода:

$$\eta = \frac{N_м}{N_н}. \tag{17}$$

Таблица 4 – Исходные данные к расчету

Параметры	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$n_м$, об/мин	2400	2400	1900	1900	1500	1500	1400	1400	1100	1100
M, Н·м	16	18	20	22	24	26	28	30	100	150
$q_м$, см^3	11,6	11,6	28,1	28,1	54,8	54,8	107	107	225	225
$\eta_{мм}$	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93
$\eta_{обм}$	0,96	0,96	0,96	0,96	0,95	0,95	0,94	0,94	0,93	0,93
$\Delta P_р$, МПа	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5
$\Delta P_{др}$, МПа	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8
$\Delta P_{тр}$, МПа	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5
$\eta_н$	0,88	0,88	0,88	0,88	0,87	0,87	0,87	0,87	0,86	0,86

ЗАДАЧА № 5

Расчет мощности привода насоса и КПД гидропривода с дроссельным регулированием

Цель задачи: научиться определять мощность приводного насоса и КПД гидропривода при известном усилие на штоке гидроцилиндра и потерях давления.

Определить мощность привода насоса в гидроприводе с дроссельным регулированием и КПД гидропривода (рисунок 4), если усилие на штоке гидроцилиндра равно T, потери давления в трубопроводах $\Delta P_{тр}$, расход рабочей жидкости через клапан $Q_{кл}$, объемный и механический КПД гидроцилиндра $\eta_{общ}$, $\eta_{мц}$, КПД наоса $\eta_{н}$. Диаметр поршня гидроцилиндра $D_{п}$, диаметр штока $d_{ш}$. Расход жидкости через дроссель $Q_{др}$. Утечками рабочей жидкости в гидроаппаратуре пренебречь.

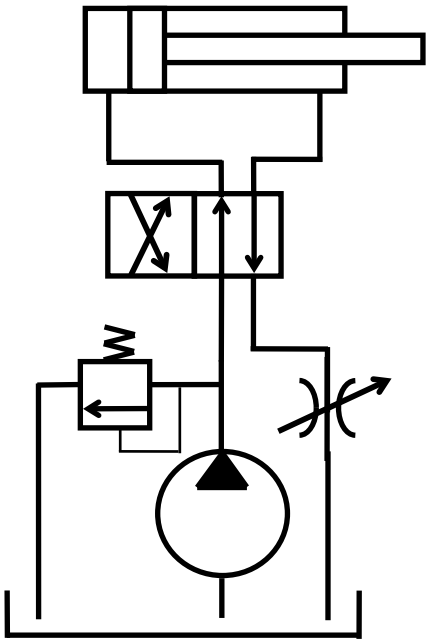


Рисунок 4 – Схема гидропривода с дроссельным регулированием и гидроцилиндром.

Таблица 5 – Исходные данные к расчету

Параметры	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
T, кН	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
$\Delta P_{тр}$, МПа	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5
$Q_{кл}$, л/мин	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4
$\eta_{общ}$	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
$\eta_{мц}$	0,98	0,98	0,97	0,97	0,96	0,96	0,95	0,95	0,94	0,94
$\eta_{н}$	0,88	0,88	0,87	0,87	0,86	0,86	0,85	0,85	0,84	0,84
$D_{п}$, мм	80	90	100	110	120	130	140	150	160	180
$d_{ш}$, мм	40	45	50	55	60	65	70	75	80	90
$Q_{др}$, л/мин	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

Формулы для расчета:

Скорость движения поршня гидроцилиндра:

$$V_{П} = \frac{4 \cdot Q_{др}}{\pi \cdot D_{п}^2}. \quad (18)$$

Расход рабочей жидкости на гидроцилиндре:

$$Q_{ц} = \frac{\pi \cdot V_{П} \cdot \left(D_{п}^2 - d_{ш}^2\right)}{4 \cdot \eta_{общ}}. \quad (19)$$

Подача насоса:

$$Q_{н} = Q_{ц} + Q_{кл}. \quad (20)$$

Давление в штоковой полости гидроцилиндра:

$$P_{ц} = \frac{4 \cdot T}{\pi \cdot \left(D_{п}^2 - d_{ш}^2\right) \cdot \eta_{мц}}. \quad (21)$$

Давление в напорной гидролинии:

$$P_{н} = P_{ц} + \Delta P_{тр} \quad (22)$$

Мощность привода насоса:

$$N_{н} = \frac{P_{н} \cdot Q_{н}}{\eta_{н}}. \quad (23)$$

Мощность, развиваемая гидроцилиндром:

$$N_{ц} = T \cdot V_{П}. \quad (24)$$

КПД гидропривода:

$$\eta = \frac{N_{ц}}{N_{н}}. \quad (25)$$

ЗАДАЧА № 6

Расчет потерь мощности в гидроприводе из-за слива рабочей жидкости через гидроклапан

Цель задачи: научиться определять потери мощности в гидроприводе из слива рабочей жидкости через гидроклапан.

Насос в гидроприводе с дроссельным регулированием (рисунок 5) развивает давление $P_н$ и постоянную подачу, при которой максимальная частота вращения вала гидромотора $n_м$. Определить потери мощности из-за слива рабочей жидкости через гидроклапан при частоте вращения вала гидромотора $n_{м1}$, если рабочий объем гидромотора $q_м$, а его объемный КПД $\eta_{об}$.

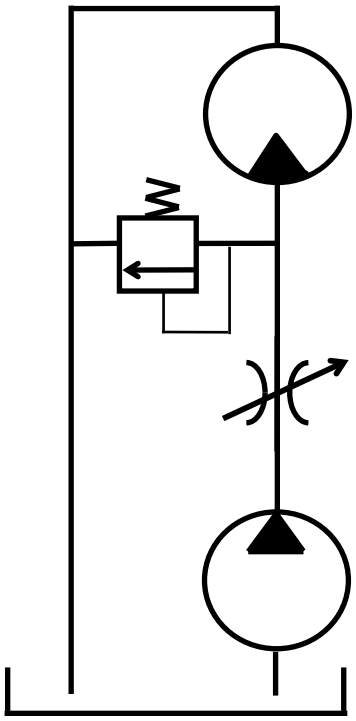


Рисунок 5 – Схема гидропривода с дроссельным регулированием.

Таблица 6 – Исходные данные для расчета

Параметры	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_н$, МПа	30	28	26	24	20	18	14	10	8	6
n, об/мин	2400	2400	1900	1900	1500	1500	1400	1400	1100	1100
n_1, об/мин	1500	1500	1200	1200	1000	1000	900	900	700	700
$q_м$, см^3	11,6	11,6	28,1	28,1	54,8	54,8	107	107	225	225
$\eta_{об}$	0,96	0,96	0,96	0,96	0,95	0,95	0,94	0,94	0,93	0,93

Формулы для решения задачи:

Подача насоса:

$$Q_н = \frac{q_м \cdot n_м}{\eta_{об}} \tag{26}$$

Расход рабочей жидкости через гидромотор при частоте вращения $n_{м1}$:

$$Q_м = \frac{q_м \cdot n_{м1}}{\eta_{об}}. \tag{27}$$

Расход рабочей жидкости через клапан:

$$Q_{кл} = Q_н \cdot Q_м. \tag{28}$$

Потери мощности:

$$\Delta N = P_н \cdot Q_{кл}. \tag{29}$$

ЗАДАЧА № 7

Расчет КПД гидропривода и момента на валу гидромотора

Цель задачи: научиться определять КПД гидропривода, а также момент на валу гидромотора.

В гидроприводе (рисунок 6) гидроцилиндр с диаметром поршня $D_п$ и гидромотор с рабочим объемом $q_м$ соединены параллельно. Потери давления в гидролиниях гидроцилиндра $\Delta P_ц$, в гидролиниях гидромотора $\Delta P_м$, утечки рабочей жидкости в гидроаппаратуре $Q_{ут}$.

Определить КПД гидропривода и момент на валу гидромотора, если подача насоса $Q_н$, а его КПД $\eta_н$. Усилие на штоке гидроцилиндра при подаче рабочей жидкости в поршневую полость *T*, скорость движения поршня $V_п$. Механический и объемный КПД гидроцилиндра равны $\eta_{мц}$, $\eta_{общ}$. Гидромеханический КПД гидромотора $\eta_{гм}$.

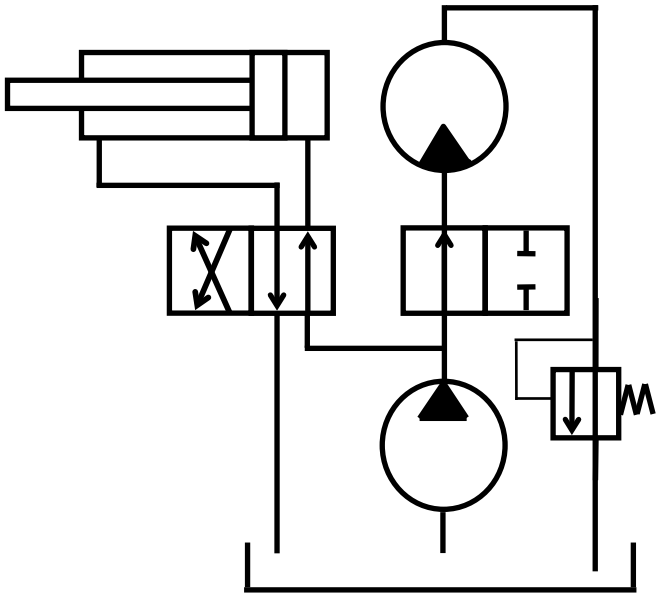


Рисунок 6 – Схема гидропривода с параллельно соединенным гидроцилиндром и гидромотором.

Таблица 7 – Исходные данные для расчета

Параметры	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

$D_п$, мм	80	90	100	110	120	130	130	130	140	140
$q_м$, см^3	11,6	11,6	28,1	28,1	54,8	54,8	107	107	225	225
$\Delta P_ц$, МПа	0,20	0,21	0,22	0,23	0,24	0,25	0,26	0,27	0,28	0,29
$\Delta P_м$, МПа	0,30	0,31	0,32	0,33	0,34	0,35	0,36	0,37	0,38	0,39
$Q_{ут}$, см^3/с	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$Q_н$, л/мин	30	32	34	36	40	42	44	50	60	80
T, кН	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
$V_п$, см/сек	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$\eta_н$	0,88	0,88	0,87	0,87	0,86	0,86	0,85	0,85	0,84	0,84
$\eta_{гм}$	0,94	0,94	0,93	0,93	0,92	0,92	0,91	0,91	0,90	0,90
$\eta_{мц}$	0,98	0,98	0,97	0,97	0,96	0,96	0,95	0,95	0,94	0,94
$\eta_{общ}$	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98

Формулы для решения задачи:

Расход рабочей жидкости через гидроцилиндр:

$$Q_ц = \frac{\pi \cdot D_п^2 \cdot V_п}{4 \cdot \eta_{общ}}. \quad (30)$$

Расход рабочей жидкости через гидромотор:

$$Q_м = Q_н - Q_ц - Q_{ут}. \quad (31)$$

Давление рабочей жидкости в поршневой полости гидроцилиндра:

$$P_ц = \frac{4 \cdot T}{\pi \cdot D_п^2 \cdot \eta_{мц}}. \quad (32)$$

Давление в напорной гидролинии насоса:

$$P_н = P_ц + \Delta P_ц. \quad (33)$$

Перепад давления на гидромоторе:

$$P_м = P_н - \Delta P_м. \quad (34)$$

Полезная мощность гидроцилиндра:

$$N_{ц} = T \cdot V_{п}. \quad (35)$$

Полезная мощность гидромотора:

$$N_{м} = P_{м} \cdot Q_{м}. \quad (36)$$

Суммарная полезная мощность гидропривода:

$$N_{п} = N_{ц} + N_{м}. \quad (37)$$

Полезная мощность потребляемая насосом:

$$N_{н} = \frac{P_{н} \cdot Q_{н}}{\eta_{н}}. \quad (38)$$

КПД гидропривода:

$$\eta = \frac{N_{п}}{N_{н}}. \quad (39)$$

Момент на валу гидромотора:

$$M = \frac{P_{м} \cdot q_{м} \cdot \eta_{гм}}{2 \cdot \pi}. \quad (40)$$

ЗАДАЧА № 8

Расчет скорости движения поршней гидроцилиндров

Цель задачи: научиться рассчитывать скорость движения поршней гидроцилиндров и потери мощности из-за слива рабочей жидкости через дроссель.

В гидроприводе (рисунок 7) поршни гидроцилиндров перемещаются вверх с одинаковой скоростью. Давление в напорной гидролинии насоса $P_н$, его подача $Q_н$. Диаметр поршня гидроцилиндров $D_п$, диаметр штока $d_ш$.

Определить скорость движения поршней и потери мощности из-за слива рабочей жидкости через клапан, если расход рабочей жидкости через дроссель $Q_{др}$, а объемный КПД гидроцилиндра $\eta_{общ}$.

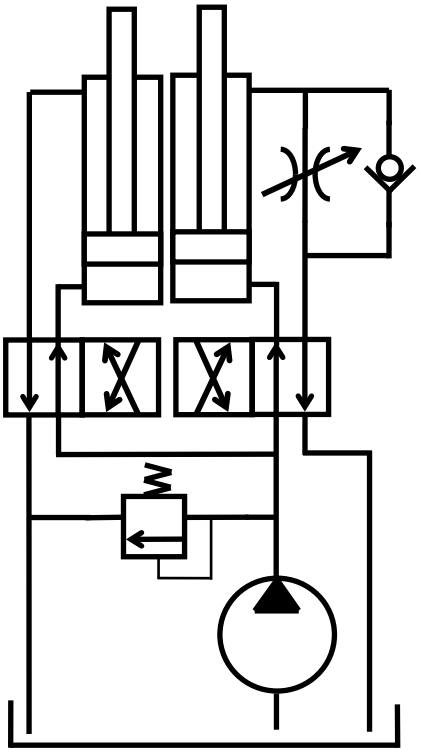


Рисунок 7 – Схема гидропривода с 2-мя гидроцилиндрами

Таблица 8 – Исходные данные для расчета

Параметры	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

$P_н$, МПа	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26
$Q_н$, л/мин	30	32	34	36	38	40	42	44	50	60
$D_п$, мм	80	90	100	110	120	130	140	150	160	180
$d_ш$, мм	40	45	50	55	60	65	70	75	80	90
$Q_{др}$, л/мин	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
$\eta_{общ}$	0,99	0,99	0,98	0,98	0,97	0,97	0,96	0,96	0,97	0,97

Формулы для решения задачи:

Скорость движения поршня гидроцилиндра:

$$V_п = \frac{4 \cdot Q_{др}}{\pi \cdot (D_п^2 - d_ш^2)}. \quad (41)$$

Расход рабочей жидкости двумя гидроцилиндрами:

$$Q_ц = 2 \cdot \frac{\pi \cdot D_п^2 \cdot V_п}{4 \cdot \eta_{общ}}. \quad (42)$$

Расход рабочей жидкости через клапан:

$$Q_к = Q_н - Q_ц. \quad (43)$$

Потери мощности:

$$\Delta N = P_н \cdot Q_к. \quad (44)$$

ЗАДАЧА № 9

Расчет частоты вращения вала гидромотора

Цель задачи: научиться рассчитывать частоту вращения вала одного гидромотора, если заданы частота вращения вала и рабочий объем другого гидромотора.

Вал гидромотора 1 (рисунок 8) с рабочим объемом $q_{м1}$ вращается с частотой $n_{м1}$. Определить частоту вращения вала гидромотора 2 с рабочим объемом $q_{м2}$, если подача насоса $Q_н$, утечки рабочей жидкости в гидроагрегатах $Q_{ут}$, а объемные КПД обоих гидромоторов $\eta_{обм}$.

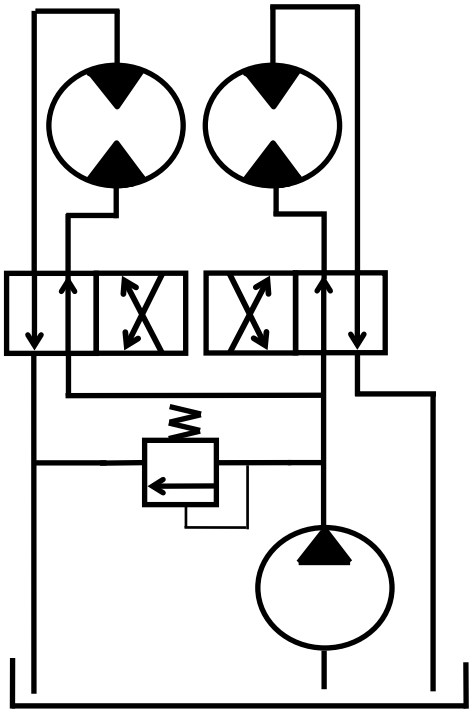


Рисунок 8 – Схема гидропривода с 2-мя подключенными гидромоторами.

Таблица 9 – Исходные данные для расчета

Параметры	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

$q_{м1}$, см^3	11,8	11,8	11,8	28,1	28,1	28,1	54,8	54,8	107	107
$q_{м2}$, см^3	28,1	28,1	28,1	54,8	54,8	54,8	107	107	225	225
$n_{м1}$, об/мин	1500	1500	1500	1200	1200	1200	900	900	500	500
$Q_н$, л/мин	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
$Q_{ут}$, см^3/с	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
$\eta_{обм}$	0,98	0,98	0,98	0,97	0,97	0,97	0,96	0,96	0,95	0,95

Формулы для решения задачи:

Расход рабочей жидкости через гидромотор 1:

$$Q_{м1} = \frac{q_{м1} \cdot n_{м1}}{\eta_{обм}}. \quad (45)$$

Расход рабочей жидкости через гидромотор 2:

$$Q_{м2} = Q_н - Q_{м1} - Q_{ут}. \quad (46)$$

Частота вращения вала гидромотора 2:

$$n_{м2} = \frac{Q_{м2} \cdot \eta_{обм}}{q_{м2}}. \quad (47)$$

ЗАДАЧА № 10

Определение диапазона регулирования частоты вращения вала гидромотора

Цель задачи: научиться определять диапазон регулирования частоты вращения вала гидромотора.

Определить пределы регулирования частоты вращения вала гидромотора, рабочий объем которого может изменяться от $q_{м1}$ до $q_{м2}$, если подача насоса $Q_н$, утечки рабочей жидкости в гидроагрегатах $Q_{ут}$, объемный КПД гидромотора $\eta_{обм}$.

Формулы для решения задачи:

Расход рабочей жидкости через гидромотор:

$$Q_м = Q_н - Q_{ут}. \tag{48}$$

Частота вращения вала гидромотора:

$$n_м = \frac{Q_м \cdot \eta_{обм}}{q_м}. \tag{49}$$

Таблица 10 – Исходные данные для расчета

Параметры	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$q_{м1}$, см^3	11,8	11,8	11,8	28,1	28,1	28,1	54,8	54,8	107	107
$q_{м2}$, см^3	28,1	28,1	28,1	54,8	54,8	54,8	107	107	225	225
$Q_н$, л/мин	30	35	40	45	50	55	90	100	150	160
$Q_{ут}$, см^3/с	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
$\eta_{обм}$	0,98	0,98	0,98	0,97	0,97	0,97	0,96	0,96	0,95	0,95

ЗАДАЧА № 11

Расчет КПД насоса при известных диаметрах всасывающих и нагнетающих трубопроводов

Цель задачи: научиться рассчитывать КПД насоса при известных диаметрах всасывающих и нагнетающих трубопроводов

При испытании насоса измерены вакуум на входе в насос $P_{вак}$, избыточное давление на выходе из насоса $P_{нп}$, момент на валу M, частота вращения вала $n_н$, подача насоса $Q_н$.

Определить КПД насоса, если диаметры всасывающего и напорного трубопроводов равны $d_в$ и $d_н$ соответственно.

Таблица 11 – Исходные данные к расчету

Параметры	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_{вак}$, кПа	20	20	30	30	40	40	50	50	60	60
$P_{нп}$, МПа	6	6	6,5	6,5	7	7	7,5	7,5	8	8
M, Н·м	10	11	14	16	18	20	26	28	34	38
$n_н$, об/мин	1500	1500	1400	1400	1300	1300	1200	1200	1100	1100
$Q_н$, л/мин	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
$d_в$, мм	20	22	24	26	28	30	32	34	36	40
$d_н$, мм	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
ρ, кг/м^3	880	880	880	880	880	890	890	890	890	890

Формулы для решения задачи:

Скорость рабочей жидкости в трубопроводе:

$$V = \frac{4 \cdot Q_н}{\pi \cdot d^2}. \tag{50}$$

Давление насоса:

$$P_н = P_{нп} + P_{вак} + \rho \cdot \frac{V_н^2 - V_в^2}{2}. \tag{51}$$

Полезная мощность насоса:

$$N_{пл} = P_н \cdot Q_н. \tag{52}$$

Потребляемая мощность:

$$N_{ПТ} = M \cdot \omega_{Н}. \quad (53)$$

где $\omega_{Н}$ - угловая скорость вращения вала насоса.

КПД насоса:

$$\eta = \frac{N_{ПЛ}}{N_{ПТ}}. \quad (54)$$

ЗАДАЧА № 12

Рассчитать частоту вращения вала гидронасоса

Цель задачи: научиться определять частоту вращения вала гидронасоса, если потери давления в гидросистеме составляют 10% от давления в гидроцилиндре.

Насос с рабочим объемом $q_н$, объемным КПД $\eta_{об}$, полным КПД η и потребляемой мощностью $N_{пт}$, подает рабочую жидкость в поршневую полость гидроцилиндра с диаметром поршня $D_п$. Гидроцилиндр развивает при этом усилие на штоке T.

С какой частотой вращается вал гидронасоса, если потери давления в гидросистеме составляют 10% от давления в гидроцилиндре.

Таблица 12 – Исходные данные к расчету

Параметры	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$q_н$, см^3	22,8	22,8	22,8	28,1	28,1	28,1	54,8	54,8	107	107
$\eta_{об}$	0,94	0,94	0,93	0,95	0,95	0,94	0,94	0,94	0,93	0,92
η	0,88	0,88	0,87	0,87	0,86	0,86	0,85	0,85	0,84	0,84
$N_{пт}$, кВт	5	6	7	10	11	12	15	16	20	22
$D_п$, мм	80	90	100	110	120	130	140	150	160	180
T, кН	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120

Формулы для решения задачи:

Полезная мощность насоса:

$$N_{пл} = N_{пт} \cdot \eta. \quad (55)$$

Давление в поршневой полости гидроцилиндра:

$$P_п = \frac{4 \cdot T}{\pi \cdot D_п^2}. \quad (56)$$

Потери давления в гидросистеме:

$$\Delta P = P_п \cdot 0{,}1. \quad (57)$$

Давление развиваемое насосом:

$$P_н = P_п + \Delta P. \quad (58)$$

Подача насоса:

$$Q_н = \frac{N_{пл}}{P_н}. \quad (59)$$

Частота вращения вала насоса:

$$n_н = \frac{Q_н}{q_н \cdot \eta_{об}}. \quad (60)$$

ЗАДАЧА № 13

Расчет полезную и потребляемую мощности гидроцилиндра

Цель задачи: Научиться определять полезную и потребляемую мощность гидроцилиндра.

В поршневую полость гидроцилиндра с диаметром поршня D_n и диаметром штока $d_ш$ подается рабочая жидкость, расход которой равен Q, давление в поршневой полости гидроцилиндра P_n, противодавление в штоковой полости $P_{пр}$. Определить полезную и потребляемую мощность гидроцилиндра, если его объемный КПД равен $\eta_{об}$, а общий КПД равен η.

Таблица 13 – Исходные данные для расчета

Параметры	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D_n, мм	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260
$D_ш$, мм	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Q, л/мин	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
P_n, МПа	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16
$P_{пр}$, МПа	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
$\eta_{об}$	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
η	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94

Формулы для решения задачи:

Скорость перемещения поршня гидроцилиндра:

$$V_n = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D_n^2} \cdot \eta_{об}. \quad (61)$$

Усилие на штоке:

$$T = P_n \cdot \frac{\pi \cdot D_n^2}{4} - P_{пр} \cdot \frac{\pi\left(D_n^2 - d_ш^2\right)}{4}. \quad (62)$$

Полезная мощность:

$$N_{пл} = T \cdot V_п. \quad (63)$$

Потребляемая мощность:

$$N_{пт} = \frac{N_{пл}}{\eta}. \quad (64)$$

ЗАДАЧА № 14

Расчет рабочих параметров насоса

Цель задачи: научиться определять расход, давление рабочей жидкости на входе в гидромотор и потребляемую мощность.

Гидромотор развивает крутящий момент M при частоте вращения вала $n_м$. Определить расход, давление рабочей жидкости на входе в гидромотор и потребляемую мощность, если рабочий объем гидромотора $q_м$, механический КПД $\eta_м$, объемный КПД $\eta_{об}$, а давление рабочей жидкости на сливе $P_{сл}$.

Таблица 14 – Исходные данные к расчету

Параметры	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
M, Н·м	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
$n_м$, об/мин	2400	2400	1900	1900	1500	1500	1400	1400	1100	1100
$q_м$, см^3	11,6	11,6	28,1	28,1	54,8	54,8	107	107	225	225
$\eta_м$	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93
$\eta_{об}$	0,96	0,96	0,96	0,96	0,95	0,95	0,94	0,94	0,93	0,93
$P_{сл}$, кПа	60	65	70	75	80	85	90	100	120	140

Формулы для решения задачи:

Перепад давления на гидромоторе:

$$P_{гм} = \frac{2 \cdot \pi \cdot M}{q_м \cdot \eta_м}. \quad (65)$$

Давление на входе в гидромотор:

$$P_н = P_{гм} + P_{сл}. \quad (66)$$

Расход рабочей жидкости через гидромотор:

$$Q_м = \frac{q_м \cdot n_м}{\eta_{об}}. \quad (67)$$

Потребляемая мощность:

$$N_{пт} = P_н \cdot Q_м. \quad (68)$$

ЗАДАЧА № 15

Расчет КПД гидромотора

Цель задачи: научиться определять КПД гидромотора, если известно давление, расход рабочей жидкости, крутящий момент.

Определить КПД гидромотора, если давление рабочей жидкости на входе в гидромотор $P_н$, расход рабочей жидкости $Q_м$, частота вращения вала гидромотора $n_м$, крутящий момент на валу M, давление на сливе $P_{сл}$, рабочий объем гидромотора $q_м$, гидравлический КПД $\eta_г$.

Таблица 15 – Исходные данные к расчету

Параметры	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_н$, МПа	10	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$Q_м$, л/мин	50	60	70	80	90	100	140	140	160	180
$n_м$, об/мин	2400	2400	1900	1900	1500	1500	1200	1200	1000	1000
M, Н·м	15	20	40	50	100	120	160	180	200	220
$P_{сл}$, кПа	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90
$q_м$, см^3	11,6	11,6	28,1	28,1	54,8	54,8	107	107	107	107
$\eta_г$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Формулы для решения задачи:

Перепад давления на гидромоторе:

$$P_{гм} = P_н + P_{сл}. \quad (69)$$

Механический КПД гидромотора:

$$\eta_м = \frac{2 \cdot \pi \cdot M}{P_{гм} \cdot q_м}. \quad (70)$$

Объемный КПД гидромотора:

$$\eta_{об} = \frac{q_м \cdot n_м}{Q_м}. \quad (71)$$

КПД гидромотора:

$$\eta = \eta_м \cdot \eta_{об} \cdot \eta_г. \quad (72)$$

ЗАДАЧА № 16

Расчет усилия на штоке гидроцилиндра

Цель задачи: научиться определять усилие на штоке гидроцилиндра.

Определить усилие на T на штоке гидроцилиндра с диаметром поршня D_n и механическим КПД $\eta_{мех}$, если длина напорного трубопровода l, его диаметр $d_{вн}$, а коэффициент местного сопротивления ξ. В гидросистеме установлен насос с подачей $Q_н$, который развивает давление $P_{ном}$. Рабочая жидкость имеет плотность ρ и коэффициент динамической вязкости ν. Потери давления рабочей жидкости в сливной гидролинии ΔP_c составляют 20% от потерь давления в напорной гидролинии $\Delta P_н$.

Таблица 16 – Исходные ланные к расчету

Параметры	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D_n, мм	80	90	100	110	120	130	140	150	160	180
$\eta_{мех}$	0,98	0,98	0,97	0,97	0,96	0,96	0,95	0,95	0,94	0,94
l, м	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$d_{вн}$, мм	12	12	12	16	16	16	20	20	25	25
ξ	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5
$P_{ном}$, МПа	12	12	12	16	16	16	20	20	25	25
$Q_н$, л/мин	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
ρ, кг/м^3	880	880	880	880	880	890	890	890	890	890
ν, 10^{-6} м^2/с	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	2000

Формулы для решения задачи:

Усилие на штоке гидроцилиндра:

$$T = \frac{\pi \cdot D_n^2}{4} \cdot (P_н - P_c) \cdot \eta_{мех}. \quad (73)$$

Давление рабочей жидкости на входе в гидроцилиндр:

$$P_н = P_{ном} - \Delta P_н. \quad (74)$$

Потери давления жидкости в напорном трубопроводе:

$$\Delta P_н = \Delta P_П + \Delta P_м. \quad (75)$$

Путевые потери давления рабочей жидкости:

$$\Delta P_{П} = \lambda \cdot \rho \cdot \frac{l \cdot V^2}{2 \cdot d_{вн}}. \qquad (76)$$

Коэффициент гидравлического трения:

при $\mathrm{Re} \le 2300$ $\quad \lambda = \dfrac{75}{\mathrm{Re}}$,

при $\mathrm{Re} > 2300$ $\quad \lambda = 0{,}364 \cdot \mathrm{Re}^{-0{,}25}$.

Число Рейнольдса:

$$\mathrm{Re} = \frac{V \cdot d_{вн}}{\nu}. \qquad (77)$$

Скорость потока рабочей жидкости:

$$V = \frac{4 \cdot Q_{н}}{\pi \cdot d_{вн}^2}. \qquad (78)$$

Потери давления рабочей жидкости на местных сопротивлениях:

$$\Delta P_{м} = b \cdot \xi \cdot \rho \cdot \frac{V^2}{2}. \qquad (79)$$

Поправочный коэффициент:

при $\mathrm{Re} \le 400$ $\quad b = \dfrac{706{,}6}{\mathrm{Re}}$

при $400 < \mathrm{Re} < 2300$ $\quad b = \exp(2{,}69 - 0{,}348 \cdot \ln \mathrm{Re})$

при $\mathrm{Re} \ge 2300$ $\quad b = 1$

ЗАДАЧА № 17

Расчет крутящего момента на валу гидроцилиндра и угловой скорости вращения вала гидродвигателя

Цель задачи: научиться рассчитывать крутящий момент на валу гидроцилиндра и угловую скорости вращения вала гидродвигателя.

В гидросистеме установлен поворотный гидродвигатель (моментный гидроцилиндр) (рисунок 9) с радиусом ротора r , радиусом статора R, шириной лопасти b, количеством лопастей z и объемным КПД $\eta_{об}$. Давление рабочей жидкости на входе в моментный гидроцилиндр $P_н$, потери давления в сливной гидролинии P_c. В гидросистеме установлен насос с подачей $Q_н$.

Определить крутящий момент на валу гидроцилиндра и угловую скорость вращения вала.

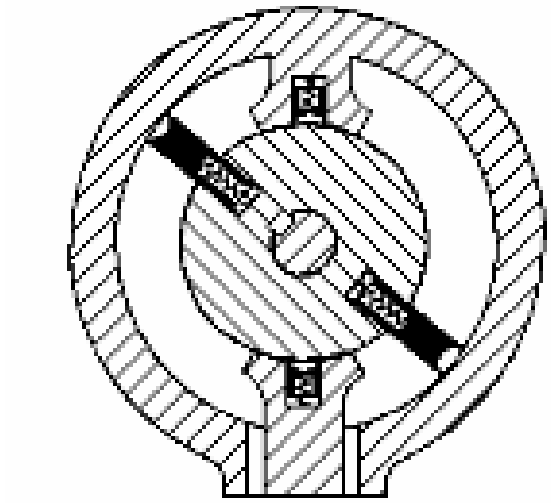


Рисунок 9 – Схема поворотного гидроцилиндра.

Таблица 17 – Исходные данные к расчету

Параметры	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R, мм	100	110	110	110	110	110	110	110	120	120
r, мм	50	50	50	50	60	60	60	60	60	60

b, мм	40	40	40	40	50	50	50	50	50	50
z	1	1	2	2	1	1	2	2	1	2
$P_н$, МПа	16	16	16	16	20	20	20	20	24	24
$P_с$, МПа	1	2	3	2	1	2	3	2	1	2
$Q_н$, л/мин	12	12	14	14	16	16	20	20	22	22
$\eta_{об}$	0,98	0,98	0,97	0,97	0,97	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96

Формулы для решения задачи:

Крутящий момент, развиваемый поворотным гидродвигателем:

$$M = z \cdot \left(P_н - P_с\right) \cdot \frac{R^2 - r^2}{8} \cdot b\,. \tag{80}$$

Угловая скорость вращения вала поворотного гидродвигателя:

$$\omega = \frac{4 \cdot Q_н \cdot \eta_{об}}{z \cdot \left(R^2 - r^2\right) \cdot b}. \tag{81}$$

ЗАДАЧА № 18

Расчет давления на входе в аксиально-поршневой насос

Цель задачи: научиться рассчитывать давление на входе в аксиально-поршневой насос.

Установленный в гидросистеме аксиально-поршневой насос имеет подачу $Q_н$. Рассчитать давление на входе в насос, если длина всасывающего трубопровода *l*, его диаметр $d_{вн}$ и коэффициент местного сопротивления ξ. Гидросистема заправлена рабочей жидкостью с удельным весом γ и коэффициентом динамической вязкости ν. Насос расположен выше уровня рабочей жидкости в баке на величину *h*, гидробак находится под атмосферным давлением P_a равным 0,101325 МПа.

Таблица 18 – Исходные данные для расчета

Параметры	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
l, м	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
$d_{вн}$, мм	12	12	16	16	20	20	25	25	32	32
ξ	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	1
$Q_н$, л/мин	12	12	14	14	16	16	18	18	22	22
ρ, кг/м^3	860	860	860	860	860	850	850	850	850	850
ν, 10^{-6} м^2/с	100	100	90	90	80	80	70	70	60	60
h, м	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1

Формулы для решения задачи:

Давление на входе в гидронасос:

$$P_{вс} = P_a - \rho \cdot g \cdot h - \frac{\rho \cdot V^2}{2} \cdot \left(1 + b \cdot \xi + \frac{\lambda \cdot l}{d_{вн}}\right). \quad (82)$$

Коэффициент гидравлического трения:

при $\mathrm{Re} \le 2300$ $\quad \lambda = \dfrac{75}{\mathrm{Re}}$,

при $\mathrm{Re} > 2300$ $\quad \lambda = 0{,}364 \cdot \mathrm{Re}^{-0{,}25}$.

Число Рейнольдса:

$$\mathrm{Re} = \frac{V \cdot d_{вн}}{\nu}. \qquad (83)$$

Скорость потока рабочей жидкости:

$$V = \frac{4 \cdot Q_{н}}{\pi \cdot d_{вн}^{2}}. \qquad (84)$$

Поправочный коэффициент:

при $\mathrm{Re} \le 400$ $\quad b = \dfrac{706{,}6}{\mathrm{Re}}$

при $400 < \mathrm{Re} < 2300$ $\quad b = \exp(2{,}69 - 0{,}348 \cdot \ln \mathrm{Re})$

при $\mathrm{Re} \ge 2300$ $\quad b = 1$

ЗАДАЧА № 19

Расчет температуры рабочей жидкости в гидроприводе

Цель работы: научиться рассчитывать температуру рабочей жидкости в гидроприводе.

В гидроприводе установлен насос мощностью $N_н$, масса гидрооборудования и теплоемкость его материала $m_г$ и $c_г$ соответственно, масса и теплоемкость рабочей жидкости $m_{рж}$ и $c_{рж}$, коэффициент продолжительности работы под нагрузкой $К_П$, коэффициент использования номинального давления $К_Д$. Определить температуру рабочей жидкости T через промежуток времени τ после пуска гидросистемы, если площадь теплоизлучающих поверхностей гидропривода F, а коэффициент теплоотдачи K. При температуре окружающей среды T_0.

Таблица 19 – Исходные данные к расчету

Параметры	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$N_н$, кВт	7,5	17,6	20,9	24,1	28,2	30,5	43,1	60	106	170
$m_г$, кг	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
$c_г$, Дж/кг $^\circ C$	430	430	430	430	430	430	430	430	430	430
$m_{рж}$, кг	10	20	40	60	80	100	120	140	160	180
$c_{рж}$, Дж/кг $^\circ C$	1850	1850	1850	1850	1850	1850	1850	1850	1850	1850
$К_П$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	0,9
$К_Д$	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9
τ, мин	60	60	60	120	120	120	180	180	180	180
F, м^2	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2	1,3	1,4
K, Вт/м^2 $^\circ C$	7	7	7	10	10	10	12	12	12	12
$\eta_{общ}$	0,85	0,86	0,86	0,86	0,85	0,85	0,85	0,84	0,84	0,84
T_0, $^\circ C$	10	10	10	15	15	15	20	20	20	25

Формулы для решения задачи:

Температура рабочей жидкости:

$$T = \frac{Q}{K \cdot F} \cdot \left(1 - \frac{1}{\exp\left(\frac{\tau \cdot K \cdot F}{m \cdot c_м} \right)} \right) + T_0 . \quad (85)$$

Количество тепла:

$$Q = (1 - \eta_{общ}) \cdot N_н \cdot К_П \cdot К_Д . \quad (86)$$

Масса материалов гидропривода:

$$m = m_г + m_{рж} . \quad (87)$$

Средняя теплоемкость материалов гидропривода:

$$c_м = \frac{c_{рж} \cdot m_{рж} + c_г \cdot m_г}{m_{рж} + m_г} . \quad (88)$$

ЗАДАЧА № 20

Расчет площади теплообменника для гидропривода

Цель работы: научиться определять площадь теплообменника для гидропривода.

Определить площадь теплообменника F_T с коэффициентом теплоотдачи K_T для гидропривода с насосом мощностью $N_н$ и общим КПД $\eta_{общ}$. Коэффициент продолжительности работы под нагрузкой $K_П$, коэффициент использования номинального давления $K_Д$, площадь теплоизлучающих поверхностей гидропривода F, коэффициент теплоотдачи поверхностей гидропривода K, температура окружающей среды T_0, а максимальная допустимая температура в гидросистеме $T_{\max}$.

Таблица 20 – Исходные данные к расчету

Параметры	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$N_н$, кВт	7,5	17,6	20,9	24,1	28,2	30,5	43,1	60	106	170
$K_П$	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	0,9
$K_Д$	0,4	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9
K_T, Вт/м^2 $^\circ C$	18	18	19	19	20	20	22	22	23	23
F, м^2	0,5	0,7	1	1,2	1,8	2,6	3,4	5	7	9
K, Вт/м^2 $^\circ C$	5	7	7	10	10	10	12	12	12	12
$\eta_{общ}$	0,85	0,86	0,86	0,86	0,85	0,85	0,85	0,84	0,84	0,84
T_0, $^\circ C$	10	10	10	15	15	15	20	20	20	25
$T_{\max}$, $^\circ C$	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60

Формулы для решения задачи:

Количество тепла:

$$Q = (1 - \eta_{общ}) \cdot N_н \cdot K_П \cdot K_Д . \quad (89)$$

Установившаяся температура рабочей жидкости:

$$T_y = \frac{Q}{K \cdot F} + T_0 . \quad (90)$$

Площадь теплообменника:

$$F_T = \frac{Q - K \cdot F \cdot (T_{\max} - T_0)}{K_T \cdot (T_{\max} - T_0)}. \qquad (91)$$

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Классификация и принцип работы гидроприводов
2. Выбор и эксплуатация рабочих жидкостей
3. Расчет гидролиний
4. Расчет гидроцилиндров

5. Выбор редукционного клапана

6. Выбор ограничителя расхода

7. Расчет гидробака и теплообменника

8. Расчет фильтра

9. Выбор гидравлического аккумулятора

10. Способы разгрузки насосов от давления

11. Монтаж объемных гидроприводов

12. Эксплуатация объемных гидроприводов в условиях низких температур

13. Основные неполадки в гидросистемах и способы их устранения

14. Структурная схема гидропривода

ЛИТЕРАТУРА

1. Рыжов Ю.Н. «Курс лекций» по дисциплине «Гидравлические машины» для студентов направления 110800 – «Агроинженерия» / Ю.Н. Рыжов. – Орел: Изд-во Орел ГАУ, 2015. – 164 с.

2. Рыжов Ю.Н. «Гидроцилиндры и поворотные гидродвигатели» методические указания к лабораторным занятиям по изучению конструкции гидравлических машин для студентов направления: 110800 – «Агроинженерия» / Ю.Н. Рыжов. – Орел: Изд-во Орел ГАУ, 2015. – 18 с.

3. Рыжов Ю.Н. «Очистка рабочих жидкостей в гидравлических машинах» методические указания к лабораторным занятиям по изучению конструкции гидравлических машин для студентов направления: 110800 – «Агроинженерия» / Ю.Н. Рыжов. – Орел: Изд-во Орел ГАУ, 2015. – 15 с.

4. Исаев Ю.М., Коренев В.П. Гидравлика и гидропневмопривод. Издательство: Академия, 2009.

5. Кононов А.А., Ермашонок С.М. Гидравлика. Гидравлические машины и гидроприводы СДМ: Методические указания к выполнению курсовой работы. - Братск: ГОУ ВПО "БрГТУ", 2003. - 61 с.

6. Кононов А.А., Кобзов Д.Ю., Кулаков Ю.Н., Ермашонок С.М. Основы гидравлики: Курс лекций. - Братск: ГОУ ВПО "БрГТУ", 2004 . - 102 с.

7. 12 Схиртладзе А.Г. Гидравлические и пневматические системы.. МГТУ "Станкин", 2003.

8. Башта Т.М. Объемные насосы и гидродвигатели гидросистем.–М.: Машиностроение, 1974.– 606 с.

9. Каверзин С.В. Курсовое и дипломное проектирование по гидроприводу самоходных машин.–Красноярск: ПИК «Офсет», 1997.–384 с.