

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИДО

_____ С.И. Качин

« ____ » _____ 2009г.

ГИДРАВЛИКА И ГИДРОПНЕВМОПРИВОД

Методические указания по выполнению курсовой работы
для студентов специальностей
151001 «Технология машиностроения» и
240801 «Машины и аппараты химических производств»
Института дистанционного образования

Томск 2009

УДК 621.225.5852-82

Гидравлика и гидропневмопривод: метод. указа. по выполнению курсовой работы для студентов спец. 151001 «Технология машиностроения» и 240801 «Машины и аппараты химических производств» ИДО / сост. С. А. Смайлов. – Томск: Изд. ТПУ, 2009. – 27 с.

Методические указания по выполнению курсовой работы рассмотрены и рекомендованы к изданию методическим семинаром кафедры автоматизации и роботизации в машиностроении МСФ «_____» _____ 2009 г.

Зав. Кафедрой проф., д-р техн. наук _____ П. Я. Крауиньш

Аннотация

Методические указания по выполнению курсовой работы по дисциплине «Гидравлика и гидропневмопривод» предназначены для студентов специальностей 151001 «Технология машиностроения» и 240801 «Машины и аппараты химических производств» ИДО. Курсовая работа для студентов специальности 15100 выполняется в восьмом, а для 240801 – в девятом семестре. Форма отчетности – дифференцированный зачёт.

Приведено содержание основных этапов курсовой работы, указан состав текстового и графического разделов курсовой работы. Приведены варианты заданий для курсовой работы.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Необходимо обратить внимание на последовательность и систематическую работу над курсовой работой. Для прочного закрепления изучаемых вопросов, анализа просмотренной литературы, расчетов и др. вопросов. Рекомендуется вести рабочую тетрадь – обязательная принадлежность любого инженера проектировщика.

Целью данной курсовой работы является приобретение навыков самостоятельного расчета и проектирования гидравлических схем современных технологических машин.

К основным задачам, решаемым в данной курсовой работе относятся:

1. Обоснование выбора элементов, необходимых для работы данной гидросхемы.

2. Проведение необходимых расчетов гидросхемы: путевые и местные потери; расчет мощностей; коэффициентов полезного действия; расчет механических характеристик системы регулирования скоростей.

3. Подбор элементов гидросхемы из каталогов и прочей справочной литературы с четким их обоснованием.

Критическая оценка результатов проектирования и расчета разработанной гидросхемы.

Данная курсовая работа является частью специальных дисциплин, изучаемых на старших курсах, и тесно связана с последующими курсовыми проектами и ВКР.

2. ТЕМАТИКА КУРСОВОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ГИДРАВЛИКА И ГИДРОПНЕВМОПРИВОД»

Широкое применение гидропривода в технологических машинах требует от эксплуатационника и проектировщика специальных навыков по анализу гидравлических схем оборудования, умению проводить необходимые гидравлические расчеты, выбирать по каталогам гидроэлементы, а также отыскивать неисправности в гидросистемах. С учетом данной специфики и составлены задания на проектирование гидросистемы. Обычно гидравлический привод технологического оборудования включает источник гидроэнергии (насосную станцию), один или несколько исполнительных механизмов и аппаратуру регулирования, распределения, управления и контроля.

К типовым объектам проектирования гидросхем для студентов любых специальностей можно отнести:

1. Фрезерно-центровальные станки.
2. Пилы отрезные.
3. Станки продольно-строгальные.
4. Станки шлифовальные.
5. Манипуляторы, контаватели.
6. Станки агрегатные, станки газоплазменного раскроя материала.
7. Машины для стыковки сварки.

8. Станки с программным управлением.
9. Гидропрессовое оборудование.
10. Термопластавтоматы и линейные машины.
11. Промышленные роботы.

Кроме перечисленных объектов проектирования гидросхем, по согласованию с руководителем проекта студент может получить задание по реальной тематике лаборатории гидроавтоматики кафедры «Автоматизация и роботизация в машиностроении».

3. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

В курсовой работе необходимо подробно рассмотреть следующие вопросы:

1. Составить принципиальную схему гидравлического привода:
 - 1.1. Составить участки гидросхем для каждого исполнительного механизма на основании исходных данных и рекомендаций [1].
 - 1.2. На основании изучения гидросхем [1, 2] провести объединение отдельных участков гидросхем в общую гидросхему.
 - 1.3. Выбрать и обосновать необходимые элементы блокировки, контроля, защиты и др.
2. Рассчитать потребные расходы для отдельных исполнительных механизмов и гидросистем в целом:
 - 2.1. Выбрать рабочее давление, руководствуясь справочными данными [2].
 - 2.2. Рассчитать характерные размеры исполнительных механизмов.
 - 2.3. Рассчитать необходимые расходы и давления для обеспечения заданных скоростей и усилий исполнительных механизмов.
3. Подобрать по каталогу необходимые гидроэлементы, ознакомиться с их устройством, принципом действия: в пояснительной записке провести все гидравлические конструктивные параметры выбранного гидравлического элемента или агрегата.
4. Выбрать источник гидравлической энергии (насосную станцию) по каталогу; ознакомиться с ее работой, назначением и др.; в пояснительной записке привести все гидравлические и конструктивные параметры насосной станции.
5. Рассчитать путевые и местные потери энергии с учетом проходных сечений, выбранных гидроэлементов в заданных длин соединительных магистралей. (Конкретный тип местных потерь согласовать с руководителем работы).
6. Рассчитать основные энергетические параметры привода (общую потребляемую мощность КПД, распределение потерь по элементам гидросхемы). (Конкретные параметры уточнить у руководителя).
7. Рассчитать семейство механических и регулировочных характеристик для одного из исполнительных механизмов (по заданию руководителя).

8. Оформить графически: гидросхему, расчетные графики, таблицы характеристик гидроагрегатов и др. (Форматы согласовать с руководителем работы, руководствуясь ЕСКД для технического проекта).

9. Оформить текстовую часть расчетно-пояснительной записки (руководствуясь ЕСКД). В расчетно-пояснительной записке обязательно должны содержаться следующие разделы:

1. Техническое задание.
 2. Аннотация.
 3. Содержание.
 4. Обзорная часть (анализ технического задания).
 5. Основная часть (в последовательной необходимой для конкретного задания).
 6. Выводы и критическая оценка спроектированной гидросхемы.
 7. Список литературы.
 8. Приложения (графический материал).
- Объем работы: текстовая часть (разделы: 4, 5, 6) – 20 – 25 стр.

4. УКАЗАНИЕ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ОТДЕЛЬНЫХ РАЗДЕЛОВ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Курсовая работа по гидравлике базируется на курсе «Гидравлика и гидропневмопривод» (лекции и лабораторные работы) и связана с дисциплинами соответствующих специальностей: либо металлорежущие станки, либо оборудование сварочного производства и машины и аппараты химических производств.

Основное внимание при выполнении курсовой работы и подготовке к ее защите необходимо обратить внимание на выяснение вопросов по физическим процессам, происходящим в данной конкретной гидросхеме, и усвоению всех использованных в работе методик расчета гидроэлементов и гидросхемы в целом. Следует также обратить особое внимание на изучение выбранных в каталогах, либо справочниках [1, 2] гидравлических элементов и их основных параметров.

Рассмотрим коротко выполнение каждого из перечисленных в разделе 3 вопросов, подлежащих разработке в курсовой работе.

4.1. Составляется принципиальная схема гидравлического привода заданной технологической машины. В данной части курсовой работы на основе исходных данных:

- количества и типов исполнительных механизмов;
- количества (золотников) распределителей с электрическим или электрогидравлическим управлением, дросселей (в некоторых заданиях с встроенным регулятором) и другой контрольной аппаратуры, необходимой для правильного функционирования одного исполнительного механизма;
- заданного способа регулирования скорости (дроссельного: на входе, на выходе, либо параллельно);

- необходимо первоначально составить гидросхему (участок общей гидросхемы) для каждого исполнительного механизма технологической машины, с использованием ГОСТ 2.780-95, ГОСТ 2.785-95 (Обозначения условные графические в гидравлических и пневматических схемах).

Например, один из приводов машины содержит линейный или вращательный исполнительные механизмы, которые нагружаются во время рабочего цикла различными нагрузками и должны иметь различные скорости перемещения или вращения.

Линейное перемещение

Усилия: $F_1 : F_2 : F_3$ и скорости $V_1 : V_2 : V_3$.

Исполнительный механизм, чаще всего, гидроцилиндр с односторонним потоком.

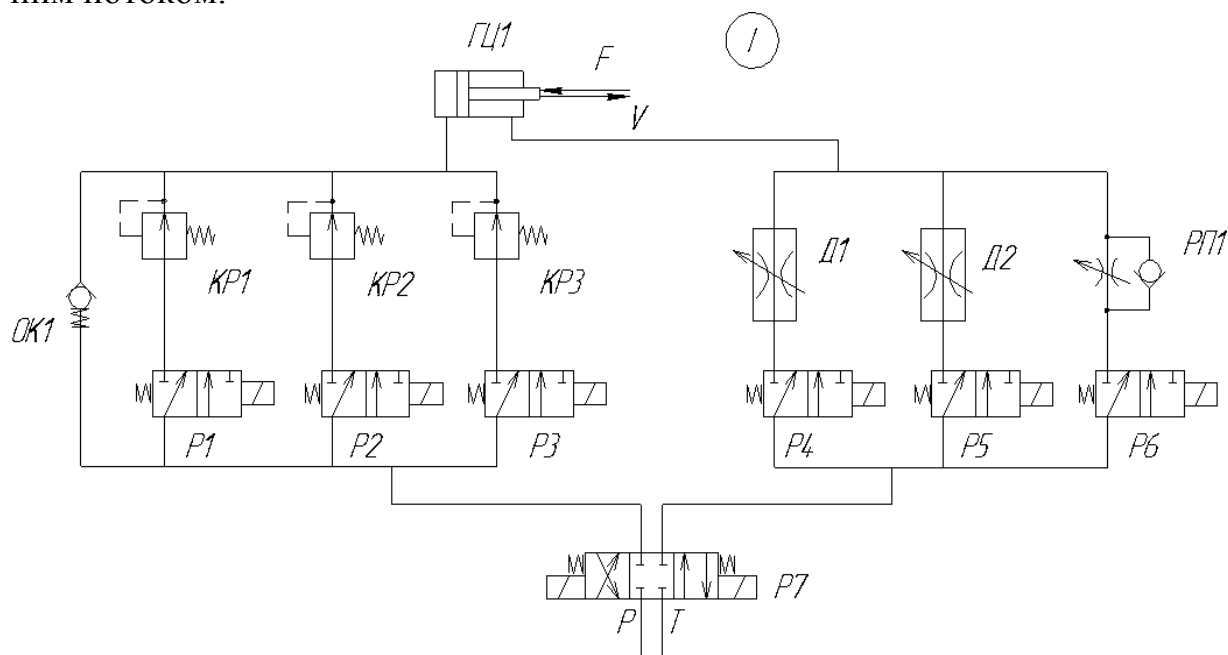


Рис. 1. Принципиальная гидравлическая схема привода линейного перемещения

Редукционные клапаны КР1, КР2, КР3 обеспечивают необходимые давления на исполнительном механизме ГЦ для создания усилия F_1 , F_2 и F_3 согласно технологического процесса. Причем каждый редукционный клапан работает при включенном распределителе Р1, Р2 и Р3, работающими в крайнем режиме. Заданные скорости движения штока гидроцилиндра ГЦ обеспечиваются дросселями Д1, Д2 и регулятором потока РП. Последний также служит для обеспечения реверса движения поршня ГЦ. Соответственно, это происходит при включенном том или ином распределителе Р4, Р5 и Р6.

Распределитель Р7 обеспечивает рабочее и холостое движения штока ГЦ. При холостом движении включается Р7 в крайнее правое положение, Р6

в штоковой полости ГЦ, из поршневой полости жидкость через обратный клапан ОК поступает на распределитель Р7 и далее в насосную установку.

Среднее положение распределителя Р7 обеспечивает давление в других приводах установки при фиксированном положении рассматриваемого привода.

Аналогично составляются схемы для двух других приводов установки, и составляется общая схема.

Пусть в установке имеется еще привод вращения и привод фиксации.

Привод вращения нагружен моментами M_1 и M_2 и имеет скорость вращения ω .

Привод фиксации нагружен силой F и имеет скорость V .

В первом приближении общая схема будет выглядеть следующим образом.

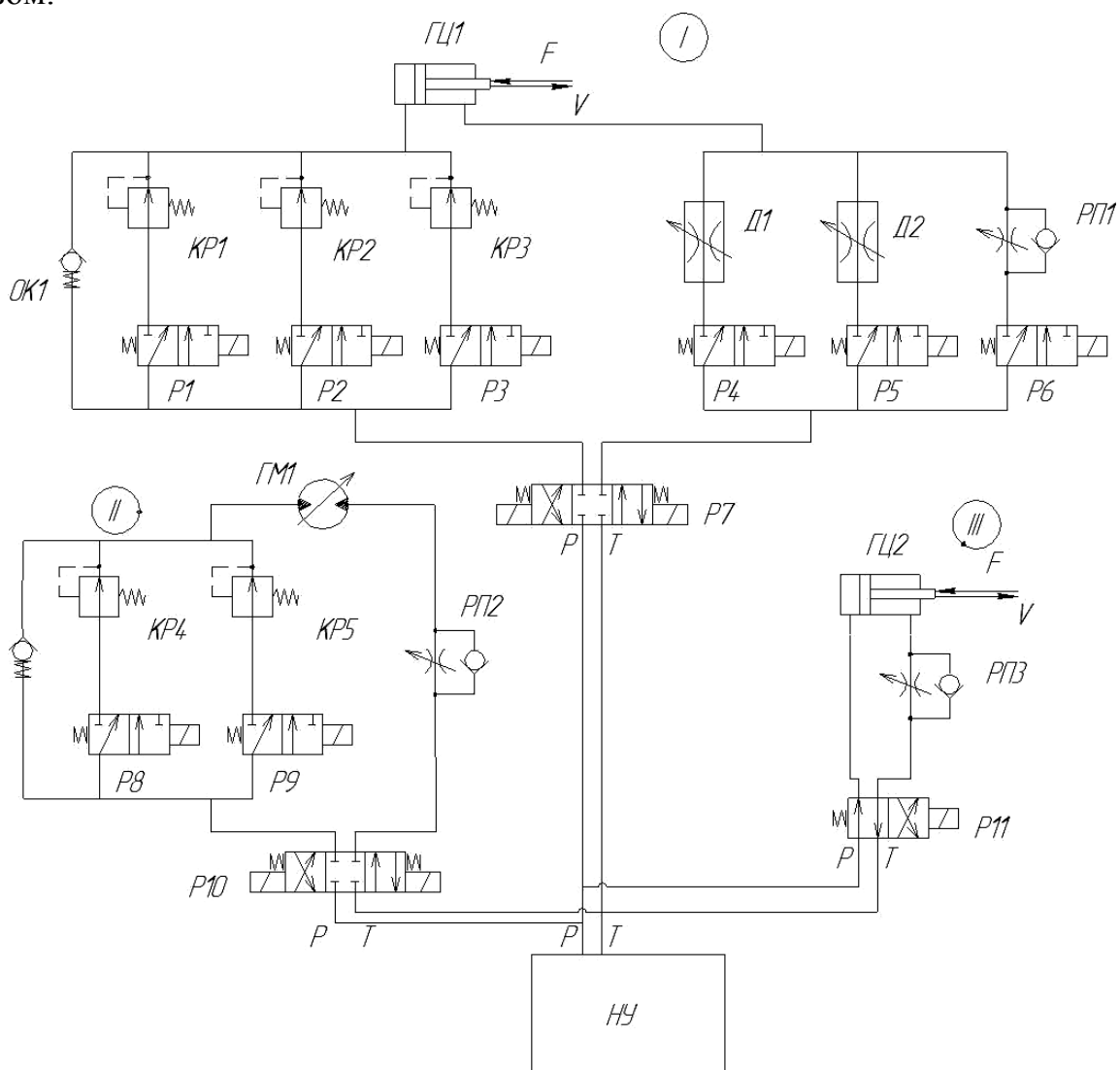


Рис. 2. Принципиальная гидравлическая схема установки

На рис. 2 повторен первый привод установки (рис. 1) и представлены II привод вращения с двумя моментами на валу гидромотора ГМ и привод III

фиксации с гидроцилиндром ГЦ2. Необходимо отметить, что распределитель Р11 двухпозиционный, так как фиксация, зажим или тормоз не могут иметь промежуточного положения.

Представленная схема на рис. 2 является не окончательной и может быть уточнена в результате расчетов.

4.2. Следующим этапом выполнения курсовой работы является выбор параметров исполнительных двигателей (гидроцилиндров и гидромоторов).

При линейных перемещениях заданы усилия F и скорость V . Расчет сводится к выбору гидроцилиндра, которые должны обеспечивать заданное условие.

Из всех заданных значений F максимальное значение F_{\max} для данного привода. Определяется площадь S поршня по следующей зависимости

$$S = \frac{F_{\max}}{0,7 \cdot p},$$

где $0,7$ – коэффициент, учитывающий потери на трение и утечки в гидроцилиндре.

p – давление, воздействующее на поршень.

Давление p выбирается из ряда номинальных давлений, используемых в гидроприводах технологического оборудования [1].

Например, фрагмент из этого ряда: 2,5; 4,5; 6,3; 10; 12,5; 16; 20; 25; 32 [МПа].

По площади поршня S определятся его диаметр D .

$$D = \sqrt{\frac{4S}{\pi}}.$$

Необходимо стремиться к тому, чтобы $32 < D < 150$ в мм. Это дает возможность выбирать стандартные гидроцилиндры, широко используемые в технологических машинах. Если диаметр D не попал в диапазон, указанный выше, то выбирают другое давление p и производят расчет снова.

Если диаметр D попал в указанный диапазон, то выбирают гидроцилиндр из справочника [1] или каталога, но выбранный диаметр $D_{\text{в}}$ должен быть ближайшим из ряда стандартных значений D . Например: $D = 58$ мм, выбирают $D_{\text{в}}=63$ мм и записывают марку гидроцилиндра 1-63x32xL по ОСТ 2Г21-1-73.

Рассчитывается потребный расход Q_1

$$Q_1 = \frac{\pi D^3}{4} \cdot V_{\max}$$

где V_{\max} – максимальная скорость из заданных значений по рассчитываемому приводу.

Если есть несколько приводов линейного перемещения, то по ним производится положенный расчет.

В некоторых заданиях применяется привод вращения, то тогда рассчитывается величина рабочего объема q или характерного объема ψ .

$$q = \frac{M_{\max}}{0,7 \cdot p},$$

где M_{\max} – максимальный момент, имеющий место в данном приводе.
 p – давление, выбранное из номинального ряда.

Из справочников и каталогов выбирается гидромотор с ближайшим большим давлением q_b и вычисляются следующие параметры гидромотора.

Момент M при заданном давлении p_m максимальное и минимальное допустимое число оборотов вала.

Если выбранный гидромотор по всем этим параметрам соответствует заданным, то выписывается марка гидромотора. В противном случае выбирается другой тип гидромотора с новым расчетом q при другом давлении p . Чаще всего выбранный гидромотор не соответствует по моменту M и минимальному числу оборотов вала.

Выходом из данной ситуации может быть установка механического редуктора после гидромотора с передаточным отношением I , который обеспечивает необходимое число оборотов на приводе, и, естественно возрастает момент.

Редуктор выбирается из справочника [3].

Рассчитывается потребный расход Q

$$Q = n_{\max} \cdot q_n,$$

где n_{\max} – максимальное число оборотов на валу гидромотора из задания;
 q_n – рабочий объем вибрационного гидромотора.

После расчета и выбора гидродвигателя по всем приводам задания и сводится в таблицу:

p_1	p_2	p_3
...
Q_1	Q_2	Q_3
...

p_1, p_2, p_3 – выбранное давление в приводах;

Q_1, Q_2, Q_3 – расходы в приводах, полученные в результате расчета.

Из трех значений давления выбирается максимальное, хотя они могут быть равными, и также максимальный расход из трех:

$$P_{\max} \text{ и } Q_{\max}$$

Определенные значения P_{\max} и Q_{\max} являются исходными данными для выбора насосной установки, которая выбирается из справочника [3].

Рассчитанные значения Q_1, Q_2, Q_3 , а также выбранные давления p_1, p_2, p_3 являются основанием для выбора гидравлических элементов в составленной ранее схеме.

Определяются типы всех элементов и основные их характеристики.

Расчет трубопроводов

Приведем пример расчета трубопроводов данный в [1].

При выборе диаметра трубопровода необходимо учитывать рекомендацию СЭВ РС 3644-72, регламентирующую скорость V_m потоков рабочей жидкости в трубопроводах в зависимости от их назначения и номинального давления $p_{\text{ном}}$:

$P_{\text{ном}}$, МПа	.....	2,5	6,3	16	32	63	100
V_m , м/с, не более	.....	2	3,2	4	5	6,3	10

Для сливных линий обычно принимают $V_m = 2$ м/с, а для всасывающих $V_m \leq 1,6$ м/с.

Внутренний диаметр d (мм) трубопровода, через который проходит расход масла Q (л/мин):

$$d = 4,6 \sqrt{\frac{Q}{V_m}}$$

Минимально допустимая толщина стенки δ (мм) трубопровода

$$\delta = \frac{\rho d}{2\sigma_{\text{вр}}} \cdot K_B,$$

где $\sigma_{\text{вр}}$ - предел прочности на растяжение материала трубопровода;

K_B - коэффициент безопасности; для участков с плавно изменяющимся давлением рекомендуется $K_B \geq 2$, для участков с ненапряженным режимом работы $K_B \geq 3$, при пульсациях и пиках давления $K_B \geq 6$.

Размеры дренажных линий следует выбирать с большим запасом по расходу.

После выбирают стандартные трубопроводы из [3].

К расчетному диаметру добавляется две толщины стенки δ и получают наружный диаметр D

$$d + 2\delta = D.$$

δ выбирается из стандартного ряда. Выбирают стандартное значение D_B больше чем D .

Далее рассчитывается выбранный диаметр отверстия трубы

$$d_B = D_B - 2\delta.$$

И так по всем приводам для нагнетательных и силовых магистралей.

Теперь можно приступить к расчету потерь давления Свешников, Усов.

Различаются два режима течения жидкости: ламинарный, когда частицы жидкости движутся параллельно стенкам трубопровода, и турбулентный, когда движение частиц приобретает беспорядочный характер.

Режим течения определяется безразмерным числом Рейнольдса Re . Для трубопроводов (каналов) круглого сечения

$$Re = 21200 \frac{Q}{d_B v},$$

где Q – л/мин;

d – мм;

v – мм²/с.

Ламинарный режим течения переходит в турбулентный при определенном критическом значении: $Re_{кр} = 2100 \div 2300$ для круглых гладких труб и $Re_{кр} = 1600$ для резиновых рукавов.

Если режим течения ламинарный, то потери давления (МПа) в трубопроводе длиной L (м) при внутреннем диаметре d_B (мм)

$$\Delta p = 0,62 \frac{vQL}{d^4},$$

если турбулентный режим, то

$$\Delta p = 7,85 \frac{LQ^2}{d^5}.$$

При расчете потерь сначала по величине Re определяют режим течения, а затем пользуются соответствующей формулой.

Рассмотрим пример расчета потерь давления в трубопроводе с внутренним диаметром $d_B = 10$ мм и с длиной 2 м, через который проходит поток

минерального масла $Q = 12,5$ л/мин, причем вязкость масла $\nu = 20$ мм²/с (сСт). Тип масла задается преподавателем, обычно это И-20, ИП-20.

$$Re = 21200 \frac{12,5}{10 \cdot 20} = 1325 < 2100.$$

Поскольку Re меньше критической величины, поток масла в трубопроводе ламинарный, поэтому потери давления

$$\Delta p = 0,62 \frac{20 \cdot 12,5 \cdot 2}{10^4} = 0,031 \text{ МПа.}$$

При увеличении потока до 40 л/мин $Re = 4240 > Re_{кр}$ и

$$\Delta p = 7,85 \frac{2 \cdot 40^2}{10^5} = 0,251 \text{ МПа.}$$

Таким образом, при увеличении потока в 3,2 раза потери давления возросли в 8,1 раза.

Расчет регулировочных и механических характеристик привода

Характеристики рассчитывают для того привода, который рекомендуется преподавателем.

Для студентов ИДО – это второй привод.

Так как жидкость может поступать только по одной подводной и отводящей магистралям, то схему можно упростить.

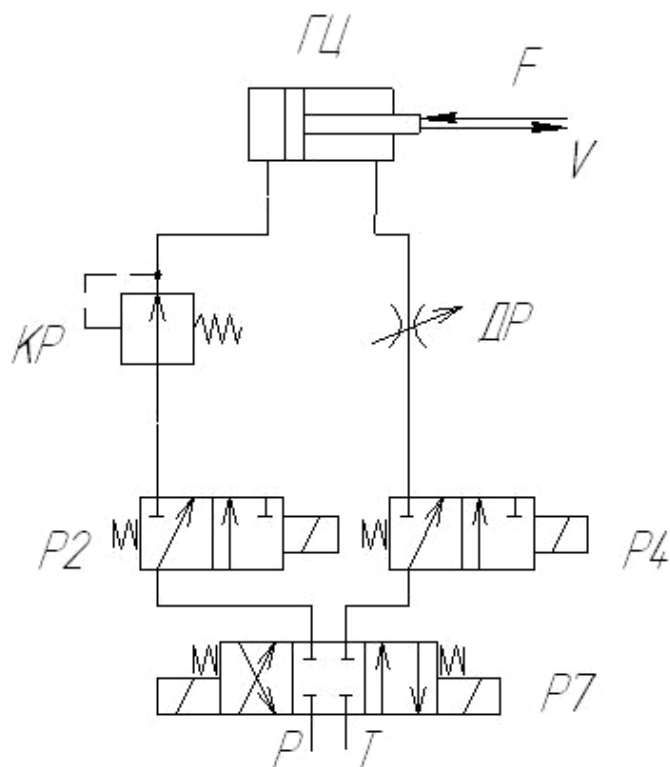


Рис. 3. Упрощенная гидравлическая схема привода линейных перемещений

Схему можно представить следующим образом с энергетической точки зрения.

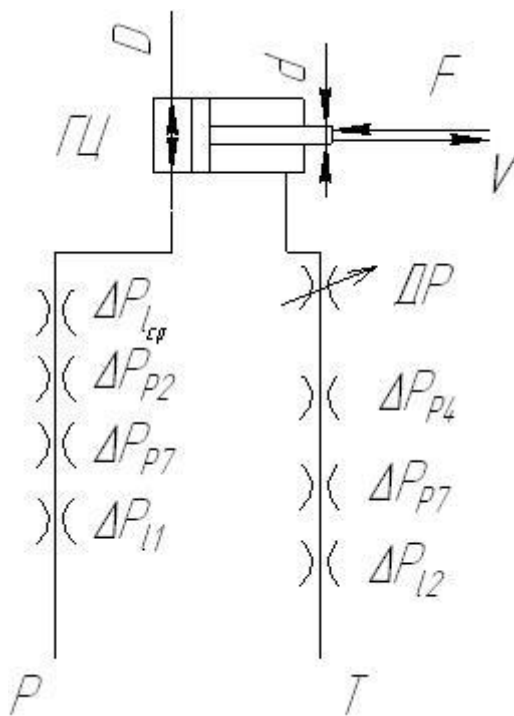


Рис. 4. Схема заменитель

Здесь $\Delta p_{кр}$ – потери давления на редукционных клапанах выбирают из справочника [1].

Δp_{p2} ; Δp_{p4} ; Δp_{pz} – потери на распределителях выбираются из справочника [1].

Δpl ; Δpl_2 – потери давления по длине в трубопроводах рассчитаны в предыдущем разделе.

В подводящей линии

$$\Sigma \Delta p_n = \Delta p_{cp} + \Delta p_{p2} + \Delta p_{p7} + \Delta pl_1.$$

В отводящей линии

$$\Sigma \Delta p_{om} = \Delta p_{p4} + \Delta p_{p7} + \Delta pl_2.$$

Схема упрощается

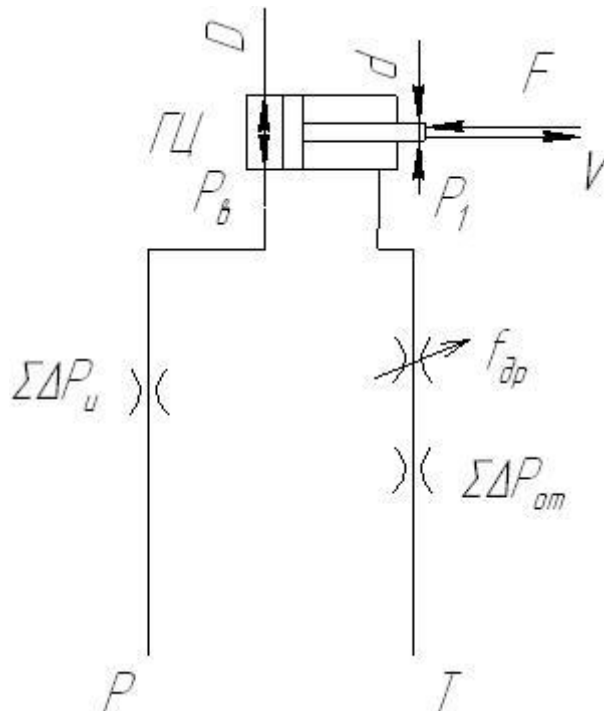


Рис. 5. Упрощенная схема привода

Баланс расходов

$$Q_{ц} = Q_{др}$$

$$Q_{ц} = V\pi \left(\frac{D^2 - d^2}{4} \right) - \text{расход выходящей из гидроцилиндра.}$$

$$Q_{\text{ц}} = \mu f_{\text{др}} \sqrt{\frac{2}{\rho}} \cdot \sqrt{p_1 - \Sigma p_{\text{от}}} \cdot,$$

Баланс сил на штоке ГЦ.

$$p_{\text{в}} \frac{\pi D^2}{4} = F + p_1 \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4}$$

отсюда

$$V = \mu \frac{4f_{\text{др}}}{\pi(D^2 - d^2)} \cdot \sqrt{\frac{2}{\rho}} \cdot \sqrt{p_{\text{в}} \frac{D^2}{D^2 - d^2} - \frac{4F}{\pi(D^2 - d^2)} - \Sigma p_{\text{от}}}.$$

Из этой зависимости рассчитываются и строятся регулировочные и механические характеристики.

Регулировочная характеристика

$$V = \frac{f(f_{\text{др}})}{F} = \text{const.}$$

Механическая характеристика

$$V = \frac{f(F)}{p_{\text{др}}} = \text{const.}$$

Для каждой характеристики три фиксированных значения параметров.

Для регулировочной характеристики три значения F в пределах $0 \dots F_{\text{max}}$.

Для механической характеристики три значения $f_{\text{др}}$ от 0 до $f_{\text{др max}}$. Причем f_{max} определяется исходя из реальных скоростей движения привода.

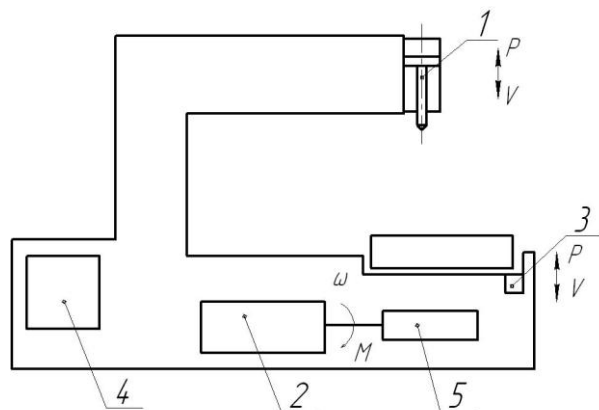
$$f_{\text{max}} = \frac{V_{\text{max}} \cdot \pi(D^2 - d^2)}{4\mu \cdot \sqrt{\frac{2}{\rho}} \cdot \sqrt{p_{\text{в}} \frac{D^2}{D^2 - d^2} - \frac{4F_{\text{max}}}{\pi(D^2 - d^2)} - \Sigma p_{\text{от}}}}.$$

На основании расчетов делается вывод по всей работе.

Выбор варианта курсовой работы осуществляется по двум последним цифрам зачетной книжки. Последняя цифра означает номер задания, а предпоследняя цифра – номер варианта задания.

ЗАДАНИЕ № 1

Спроектировать гидросхему автомата сверления

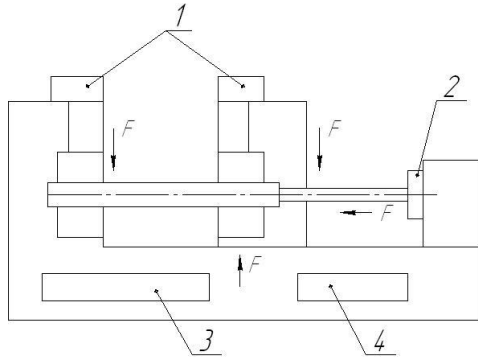


1. Привод подачи.
2. Привод вращения стола.
3. Привод фиксации.
4. Гидростанция.
5. Редуктор.

№ п/п	Цикл работы	Величина	Размерность	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1		F_1	кг	63	32	250	50	200	160	200	32	250	90
		F_2		50	125	40	80	120	80	63	200	160	125
		F_3		80	80	63	120	320	250	320	400	320	160
		F_4		125	160	400	250	300	320	400	800	500	320
		V_{xx}	см/с	1,25	1,6	0,8	0,6	1	1,25	0,8	1,6	2,5	2
2		F_{max}	кг·м/рад	0,60	0,80	1,25	0,40	1,60	0,32	2,00	1,60	0,63	0,80
		ω_{max}	рад/с	25	32	24	12,5	8	16	20	25	30	2,5
		ω_{min}		5	4	3	2,5	5	2,5	2,5	1	1	1
3		$F_{срmax}$	кг	200	160	500	400	320	160	400	500	320	400
		V	см/с	10	0,8	1,6	6,3	2	1,6	12,5	1	1,6	12,5
Длина магистрали		L	м	2,5	3	4	3,5	2	5	4,5	3	4	3,5
Последовательность работы механизмов: 1-3-2-3-1-...													

ЗАДАНИЕ № 2

Спроектировать гидросхему приводов автомата стыковой сварки

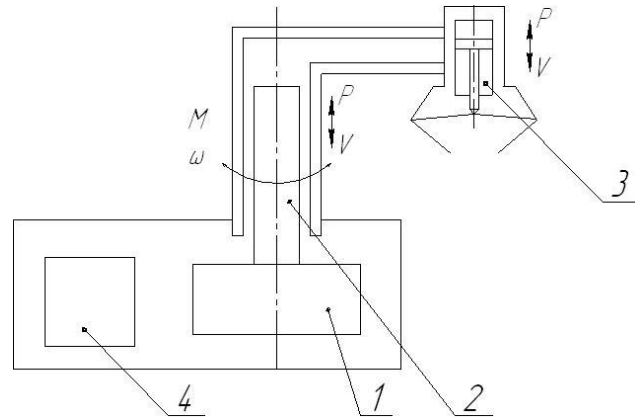


1. Привод зажима заготовки.
2. Привод поджима.
3. Привод механизма установки и снятия заготовки.
4. Гидростанция.
5. Редуктор.

№ п/п	Цикл работы	Величина	Размерность	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1		V_1	см/с	4	16	3,2	5	10	3,2	0,8	2,5	1,25	0,33
		V_2		12,5	2,5	2,5	6,3	2,5	5	1,6	3,2	2,5	0,63
		V_3		2,5	3,2	1,6	1,6	6,3	6,3	2,5	1	5	1,6
		V_4		3,2	6,3	8	12,5	16	4	6,3	5	8	10
		F_{max}	кг	1000	2000	1600	800	630	1200	1600	1200	2000	630
		F_{min}		25	10	20	25	20	25	25	10	25	20
2		F_{max}	кг	250	320	400	250	630	320	500	400	320	250
		F_{xx}		50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
		V_{max}	см/с	1	1,2	1,6	0,8	1,2	20	1,2	2,5	1,6	2
3		V_{max}	см/с	12	16	20	10	16	20	16	20	25	25
		V_{min}		1	1,6	2	1	1,6	2	1,6	2	2,5	2,5
		F_{max}	кг	50	100	160	200	60	160	250	320	80	100
Длина магистрали		L	м	2,5	3	4	3,5	2	5	4,5	3	4	3,5
Последовательность работы механизма: 3-1-2-3													

ЗАДАНИЕ № 3.

Спроектировать гидросхему манипулятора-кантователя

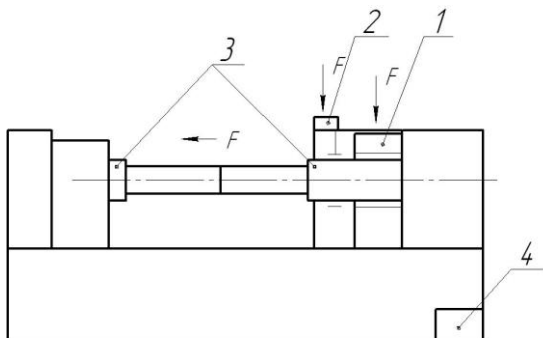


1. Привод вращения.
2. Привод подъемника.
3. Привод захвата.
4. Гидростанция.

№ п/п	Цикл работы	Величина	Размерность	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Поворот	ω_1	Рад/с	1,25	1,6	2,5	3,2	16	40	63	0,8	1	1,25
		ω_2		2	3,2	4	5	8	5	4	1	2	2,5
	Остановка	M_{max}	кг·м/рад	1,25	2,50	5,00	0,60	10,00	10,00	5,00	2,50	5,00	2,00
		M_{min}		0,60	1,25	2,00	0,2	1,00	5,00	2,50	1,25	2,50	1,00
2	Опускание	F_{max}	кг	2000	2500	3200	1600	4000	6300	4000	5000	2500	8000
		F_{min}		1000	1250	1600	800	2000	3200	2000	2500	1250	4000
	Подъем	V_1	см/с	0,8	1	1,2	1,6	2,5	0,	2,5	4	1,2	1,6
		V_1		4	5	3,2	0,8	1	3,2	0,1	1,6	5	0,63
		V_{xx}		32	20	25	40	25	16	40	32	20	25
3	Разжим	V_{max}	см/с	2,5	3,2	4	6,3	1,6	1,2	2	1,6	1	1,2
	Зажим	F_{max}	кг	1000	1250	2000	800	2500	5000	3200	4000	1600	6300
Длина магистрали		L	м	2,5	3	4	3,5	2	5	4,5	3	4	3,5
Последовательность работы механизмов: 3-1-2-2-3-2-1-2-3...													

ЗАДАНИЕ № 4

Спроектировать гидросхему привода для сварки трением

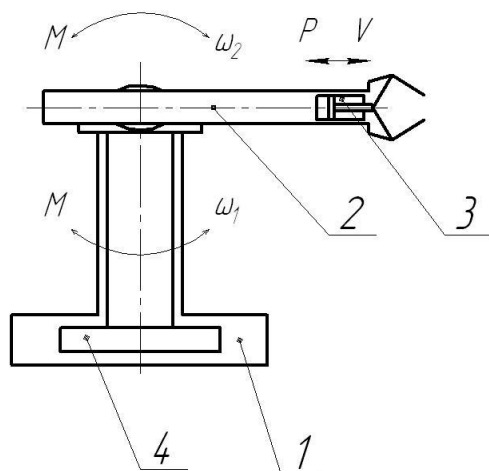


1. Привод сжатия.
2. Привод тормоза.
3. Привод захватов.
4. Гидростанция.

№ п/п	Цикл работы	Величина	Размерность	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1		F_1	кг	250	800	630	1000	160	400	500	1000	190	500
		F_2		320	1200	400	1600	250	800	1200	2500	800	630
		F_3		800	2500	1600	2500	400	1600	1600	6300	2500	1250
		F_4		1250	3200	5000	4000	630	2500	6300	8000	4000	3200
		V_1	см/с	3	1,6	2,5	1,6	2,5	1,6	2,5	3,2	2	4
		V_2		1,6	0,8	2,5	1,6	3,2	1,6	2,5	3,2	2	4
		V_{xx}	см/с	200	150	200	200	150	300	200	200	300	120
2		F_{max}	кг	200	250	320	400	80	250	630	800	250	100
		F_{min}	кг	50	50	50	20	60	50	50	50	50	20
		V	см/с	12	16	20	25	40	20	16	10	20	32
3		F_{max}	кг	2500	6300	10 000	8000	1250	5000	12500	16000	8000	6300
		V_1	см/с	2	2	1,6	1,2	1	2	2,5	2	3	10
		V_2	см/с	1,5	0,8	5,0	2,0	3,0	2,0	0,6	1,5	5	2,0
Длина магистрали		L	м	2,5	3	4	3,5	2	5	4,5	3	4	3,5
Последовательность работы механизмов: 3-1-2...													

ЗАДАНИЕ № 5

Спроектировать гидросхему привода кантователя-транспортера



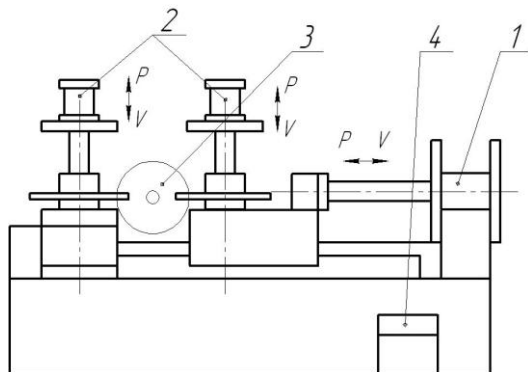
1. Привод вращения.
2. Привод кантователя.
3. Привод захвата.
4. Гидростанция.

№ п/п	Цикл работы	Величина	Размерность	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1		ω_{11}	Рад/с	1,25	0,8	40	1,25	3,2	2,5	1,25	0,8	1,6	3,2
		ω_{12}		0,8	0,6	20	0,6	0,8	50	2,5	0,6	0,6	0,8
		ω_{13}		0,6	0,4	25	0,8	1,25	4	0,6	1,25	1	0,25
		ω_{14}		1	1,6	3,2	1,6	4	1,25	3,2	2,5	1,25	6
		M_{\min}	кг·м/рад	0,60	0,80	0,50	4,00	0,32	0,40	0,50	0,63	0,25	0,32
		M_{\max}		1,0	1,2	1,6	5,0	3,2	5,0	4,0	6,3	3,2	4,0
2		ω_{21}	Рад/с	12,5	1,6	4	5	3,2	2,5	3,2	2,5	4	6,3
		ω_{21}		0,6	0,8	0,1	1,25	1	1,25	1,6	0,8	2	1,25
		M_{\min}	кг·м/рад	5,0	2,0	2,5	4,0	5,0	3,2	2,5	4,0	6,3	3,2
		M_{\max}		3,2	5,0	8,0	12,5	8,0	12,5	5,0	3,2	5,0	8,0
3		F_{\max}	кг	630	500	400	630	500	560	320	160	250	400
		V_{\max}	см/с	3,2	4	6	2	5	2	3,2	8	6,3	2,5
Длина магистрали		L	м	2,5	3	4	3,5	2	5	4,5	3	4	3,5
Последовательность работы механизмов: 3-2-1...-1-3-2-1-3...													

ЗАДАНИЕ № 6

Спроектировать гидросхему привода стыковой машины

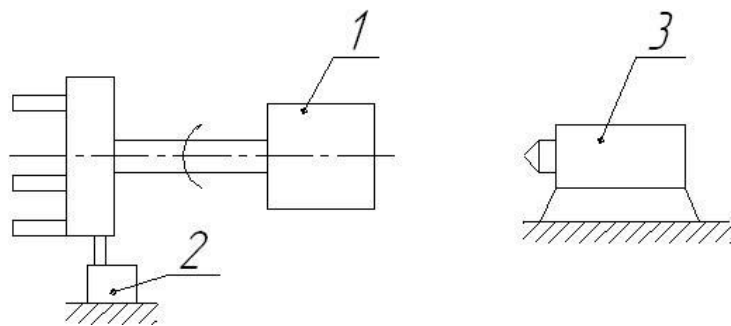
1. Привод подачи.
2. Привод захвата.
3. Привод выталкивателя.
4. Гидростанция.



№ п/п	Цикл работы	Величина	Размерность	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1		F_1	кг	200	600	1200	2000	2500	4000	3000	4000	600	8000
		F_2		630	1800	1800	6000	6000	8000	8000	10000	12000	16000
		V_{1max}	см/с	6	6	4	3	4	3	3	2	2	2,5
		V_{2max}		8	8	8	6	6	8	5	4	6	6
2		F_{max}	кг	2000	3000	5000	6000	8000	10000	8000	6000	12000	16000
		V	см/с	10	0,6	1,2	0,8	1,6	0,6	1	0,8	0,4	0,4
3		F	кг	320	800	1200	1600	1000	1200	630	10000	800	200
		V_1	см/с	8	6	6	8	6	8	6	10	10	4
Длина магистрали		L	м	2,5	3	4	3,5	2	5	4,5	3	4	3,5
Последовательность работы механизмов: 2-1-3-2-1-3...													

ЗАДАНИЕ № 7

Спроектировать гидросхему привода револьверной головки

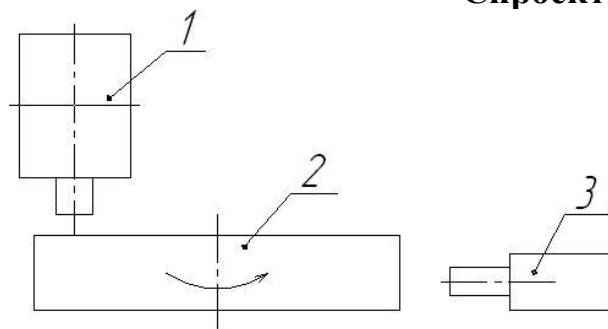


1. Привод вращения револьверной головки.
2. Привод фиксации.
3. Привод задней бабки.

№ п/п	Цикл работы	Величина	Размерность	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Привод вращения	M_{\max}	кг·м/рад	0,2	0,25	0,3	0,1	0,15	0,5	0,6	0,35	0,8	1
		M_{\min}		0,3	0,4	0,5	0,4	0,3	0,2	0,3	0,63	0,6	1,25
		ω_{\max}	Рад/с	2	5	6	10	8	12	3	9	12	8
2	Привод фиксации	F_{\max}	кг	100	300	400	200	400	500	250	350	450	150
		V_{\max}	см/с	10	12	15	16	8	12,5	6	4	5	6
3	Привод задней бабки	F_1	кг	200	250	400	300	350	500	450	600	550	400
		F_2		300	350	500	400	500	600	600	300	250	200
		V_{\max}	см/с	2	3	4	5	8	9	10	6	7	8
Длина магистрали		L	м	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Последовательность работы механизмов: 3-1-2...-1-3-2													

ЗАДАНИЕ № 8

Спроектировать гидросхему привода пресса

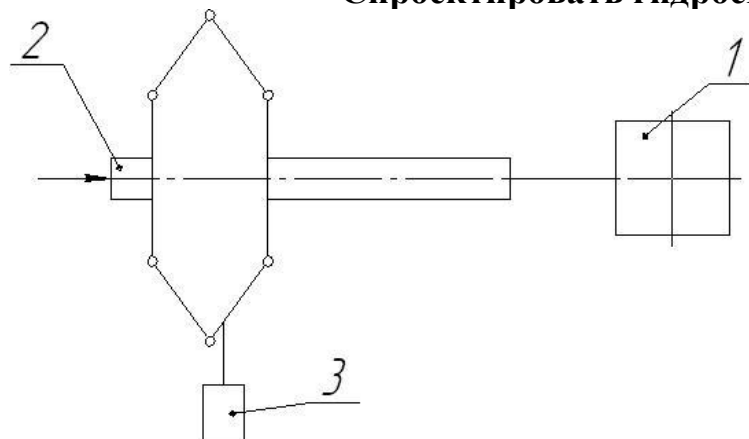


1. Привод сжатия.
2. Привод вращения стола.
3. Привод фиксации

№ п/п	Цикл работы	Величина	Размерность	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Привод сжатия	F_1	кг	10000	12000	8000	5000	16000	9000	1000	18000	15000	20000
		F_2		13000	8000	9000	12000	14000	3000	1200	2200	13000	25000
		F_3		15000	1000	6000	8000	10000	4000	2000	3000	9000	15000
		V_1	см/с	9	12	8	2,5	4	6	10	4	3	1
		V_2		4,5	8	6	4,5	5	5	8	3,5	4	1,5
		V_3		5	10	7	3	6	5	12	2	2,5	2
2	Привод вращения	M_1	кг·м/рад	0,5	0,6	0,8	0,9	1,0	1,5	3	0,25	0,8	0,25
		M_2		0,8	0,9	1,2	1,1	1,2	1,0	3,2	0,4	1,0	0,5
		ω_1	Рад/с	3	2	4	2,5	1,5	2,5	1	5	3,5	2
		ω_2		4	4	3	3,5	3	4,5	6	3,5	4	6
3	Привод фиксации	F_{max}	кг	500	600	400	700	450	900	1000	400	600	850
		V_{max}	см/с	5	4	3	3	4	5	8	6	9	10
Длина магистрали		L_1	м	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Последовательность работы механизмов:													

ЗАДАНИЕ № 9

Спроектировать гидросхему привода термопластавтомата



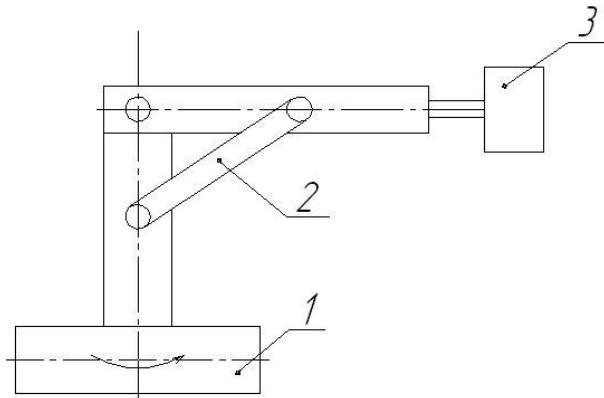
1. Привод вращения шнека.
2. Привод смыкания формы.
3. Привод фиксации

№ п/п	Цикл работы	Величина	Размерность	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Привод вращения шнека	$M_{ш}$	кг·м/рад	1	1,25	0,8	1,5	2	2,5	4	5	6,3	3
		ω_1	Рад/с	1	2	4	5	5	4	6	2	1	10
		ω_2		4	4	2	5	2	3	2	3	2	6
		ω_3		2	3	2	5	3	5	4	2	3	2
2	Привод смыкания формы	F_{max}	кг	500	1000	800	600	1000	1500	1800	2000	1000	2500
		V_{max}	см/с	10	12	16	10	8	5	4	6	5	3
3	Привод фиксации	F	кг	200	400	600	500	350	450	250	450	550	800
		V	см/с	4	5	3	4	6	8	5	3	4	2
Длина магистрали		L	м	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

Последовательность работы механизмов: 2-3-1...-3-2

ЗАДАНИЕ № 10

Спроектировать гидросхему привода крана



1. Привод вращения.
2. Привод подачи стрелы.
3. Привод выдвижения.

№ п/п	Цикл работы	Величина	Размерность	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Привод вращения	M_{\max}	кг·м/рад	2,0	3,0	1,0	1,2	1,8	5	4	6	3,2	10
		ω	Рад/с	20	10	30	40	25	12	10	8	15	5
2	Привод подачи стрелы	F_1	кг	1200	800	9000	6000	8000	15000	10000	16000	15000	20000
		F_2		14000	10000	12000	8000	10000	18000	15000	20000	18000	25000
		V_1	см/с	10	12	8	25	15	8	15	10	12	5
		V_2		12	20	12	30	20	12	20	14	16	8
3	Привод выдвижения	F_{\max}	кг	1000	1200	1500	1800	2000	800	3000	2500	2400	3060
		$V_{\text{ном}}$	см/с	10	12	16	18	20	8	10	6	12	8
Длина магистрали		L	м	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Последовательность работы механизмов: 3-2-1													

7. ЛИТЕРАТУРА

1. Свешников В. К., Усов А. А. Станочные гидроприводы. Справочник. - М.: Машиностроение, 1982. - 464 с., ил. - (Б-ка конструктора).
2. Гидравлическое оборудование. Каталог ВНИИГидропривод, 1973, 1975, 1977 и т.д.
3. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя в 3 т., Л.: Машиностроение, 1982.

