**ПРИМЕРЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И РАСЧЕТА СХЕМ ОГП**

**Пример 1. Схема ОГП с гидроцилиндром**

**1. *Исходные данные*:**

*а) для компоновки гидросхемы*

*-*  тип цикла- (1) – «*БП- РХ – БО*»;

- тип гидродвигателя – (А-а*) -* *одноштоковый гидроцилиндр;*

- схема циркуляции – (А) – *открытая (разомкнутая);*

- способ управления циклом – (А-а) *– «по пути»,* внешними включателями

- тип команды управления – (А) – *гидравлическая;*

- регулирование скорости ГЦ – (А-а) - *дроссельное*, посредством дросселя, устанавливаемого на входе в ГД;

*б) для расчета рабочих параметров и выбора гидроаппаратуры*

- нагрузка на рабочий орган (шток) - *R =* 25 кН;

- эффективное давление нагнетания (в гидросистеме) - *рэф* = 3 МПа;

- скорости движения по фазам цикла: *иБП =* 3,5 см/с*; иРХ =* 1,4 см/с;

- длины: рабочего хода *l*PX*=* 200 мм*,* быстрого подвода *l*БП*=* 400 мм;

- длины трубопроводов: нагнетания *L*Н *=* 4 м*,* слива *L*СЛ*=* 6 *м*;

*в) дополнительные условия*

- тип гидрораспределителя (ГР) – *золотниковый, реверсивный,3/4*;

- установка фильтра – *перед гидрораспределителем*;

- рабочая жидкость (РЖ) – *минеральное масло марки ИС-20 (плотность* ρ= 880 кг/м3*, вязкость ν* *=* 0,2 см2/с*)*;

- допустимые скорости течения РЖ в линиях: *υ*Н *=* 3,5 м/с, *υ*СЛ *=* 2,0 м/с*;*

- остановку работы гидросистемы производить посредством основного гидрораспределителя – переключением в нейтральную позицию «о»;

- общий КПД гидропередачи принять ηгп = 0,8.

**2*. Составление принципиальной гидросхемы и описание ее работы*.**

*1*. По условиям задания составляется *принципиальная гидросхема*, реализующая рабочий цикл в автоматическом режиме (рис. 1).

Позиции аппаратуры управления, соответствующие фазам цикла, представлены в таблограмме:

*Таблограмма*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Фазы**  **цикла** | **Гидроаппараты управления и их позиции** | | | |
| **8** | **5** | **6** | **7** |
| Исходное положение | *а* | *а* | *b* | *a* |
| Быстрый подвод (БП) | *a* | *a* | *b* | *a* |
| Рабочий ход (РХ) | *a* | *b* | *b* | *b* |
| Реверс | *b* | *b* | *a* | *b* |
| Быстрый отвод (БО) | *b* | *b* | *a* | *b* |

***2.*** *Работа гидросистемы в автоматическом режиме.*

На начальной стадии цикла «БП» жидкость подаётся в поршневую по-лость ГЦ *1* по трассе *8 – 2 – 5 – 1* с максимальным необходимым расходом *Q*max, слив РЖ происходит по трассе *1 – 8.*

Автоматическое переключение на «*РХ»* осуществляется гидрораспределителем *5*, который отжимается подвижной линейкой на штоке ГЦ и в поз. *«b»* перекрывает поток жидкости по обводной линии. РЖ поступает в поршневую полость через дроссель *3* по трассе *8 – 2 – 3 – 1*.

При нажатии штоком в крайнем правом положении распределителя *7,* тот переводится в поз. «*а*», после чего основной распределитель *8* переключаетсяся в поз. «*b*» и реализуется быстрый отвод поршня: жидкость подается по трассе *8 - 1*, слив происходит по трассе *1 – 4 – 2 - 8*. В крайнем левом, исходном, положении поршня перевод основного ГР *8* в поз. «*b*» осуществляется аппаратом *6.*

Остановка поршня в любой момент времени (оператором) производится путем разгрузки гидросистемы от давления через кран управления, подключенный к нагнетательной линии; перевод крана в поз. «*b*» соединяет нагнетательную линию с гидробаком и переключает насос на слив.

***4***

***5***

***3***

***2 6***

1. ***7***

***8***

Рис. 1. Дроссельно-регулируемая ОГП с управлением «по пути»

**3. *Расчет рабочих параметров и выбор гидроаппаратов***

3.1. *Выбор гидродвигателя (ГЦ)*

1) Определение необходимого диаметра поршня ГЦ

*D =  =  =* 0,1086 м = 108,6 мм.

Принимаем стандартное значение [1, c.7]: *D =* 110 мм.

2) Определение диаметра штока

*d =* 0,5*D =* 55 мм;

принимаем стандартное значение [1, c.54] *d =* 56 мм*.*

Определяя длину хода штока *s =* 600 мм, выбираем гидроцилиндр марки ЦГ-1216 [1, c.60, табл.3.4] с параметрами *D=*110мм*, d=*56 мм*,* ход *s =* 640 мм, рабочее давление до 16 МПа.

3.2*. Выбор насоса*

1) Максимально необходимый расход РЖ (для обеспечения *БП*)

*Qmax = uБП ∙S1 = uБП∙ =* 0,035∙3,14∙0,112/4 = 0,000332 м3/с = 19,95 л/мин*.*

2) Минимально необходимое давление при рабочем ходе

*р*min *= 4R/πD2*η*м =* 2,92 МПа, где *ηм =* 0,9– механический КПД ГЦ.

По расходу и давлению выбирается насос [1, c.33, табл. 2,11]: пластинчатый НПл 25/6,3 (ТУ2-053-1899-88) (з-д «Гидропривод», г. Елец) с параметрами: - номинальная подача 21,1 л/мин; номинальное давление *р*ном*=* 6,3МПа; полный КПД ηн*=* 0,78, ηон*=* 0,88; частота вращения *п =* 950 об/мин.

3.3. *Выбор аппаратуры управления и регулирования.* По расходу и давлению выбирается гидроаппаратура:

1) основной гидрораспределитель *4* – золотниковый, реверсивный типа В6, исполнение по схеме 64 с гидроуправлением [1, c.91, табл.4.1; с.95, табл. 4.2] с условным проходом 6 мм [1, c.100, табл. 4.3]; потери давления при номинальном расходе Δ*р*ГР  0,4 МПа[1, c.99, рис. 4.2, кривая *3*].

2) переливной предохранительный клапан *2*: тип Г54-32М [1, c.140, табл. 5.2] с параметрами: условный проход 10 мм, расход 35 л/мин, номинальный перепад давления Δ*р =* 0,2 МПа; рабочее давление *р*ном*=* 20 МПа.

3) регулятор расхода – дроссель *7* *ДР-12* [1, c.177, табл. 5.25] c параметрами: условный расход 12 мм, номинальный расход 25 л/мин, потеря давления Δ*р*др*=* 0,3 МПа;

4) золотник *9* и обратный клапан *10*: Г74-24 и Г51-24.

5) фильтр 1ФГМ-М с тонкостью фильтрации 25 мкм и расходом 40 л/мин [1, c.313, табл. 8.18], номинальные потери давления Δ*р* = 0,08 МПа*.*

**4. *Расчет трубопроводной системы***

4.1. *Определение диаметров трубопроводных линий*

1) Диаметр трубопровода линии нагнетания. Исходя из предельно допустимой скорости течения *υ*наг*=* 3,5 м/с, получаем *d*1 *=* = 10,9 мм; принимаем – ГОСТ 8734-75 [1, c.357, табл.8.41] стальную бесшовную холоднодеформированную трубу с наружным диаметром *d*н1*=* 18 мм и толщиной стенки δ*1 =* 3,5 мм*.*

2) Диаметр трубопровода линии слива: по допустимой скорости υсл = 2 м/с и расходу из штоковой полости *Q = u*БП*∙S2 =* 15,8 л/мин получаем:

*d2 = сл =* 12,9 мм;

Принимаем стандартное *d*н2 *=* 20 мм*,* δ*2 =*3,5 мм.

4.2*. Расчеты потерь давления в линиях при рабочем ходе*

1) Определяем скорости потока при РХ в линиях:

- в линии нагнетания: расход при РХ равен *Q1 = u*PX*∙S1 =* 0,00013 м3/с *=* 7,97 л/мин; следовательно, *υ*1РХ *=* 4*Q1/πd12 =* 1,65 м/с,

- в линии слива:расход слива при РХ равен *Q2=и*РХ*∙ S2 =* 0,000016 м3/c = 0,942л/мин; следовательно, *υ2РХ =* 4*Q2/πd22 =* 0,09 м/с.

2) Устанавливаем режимы течения в трубах:

- в линии нагнетания: Re1*= υ1РХ∙d1/ν =* 1,65∙0,01/0,2∙10−4 = 825, то есть режим течения в трубе ламинарный;

- в линии слива: Re2*= υ2PX∙d2/ν =* 67,5, то есть течение ламинарное.

3) Определяем коэффициенты линейных потерь (Дарси) и рассчитаем потери давления в линиях:

*а) коэффициенты* λ:

- в линии нагнетания: λ1 = 64/Re1 = 0,077 0,08;

- в линии слива: λ2 = 64/Re2 = 0,95;

*б) линейные потери (по длине трубы)*

- линия нагнетания: Δ*р1 =* λ1ρ*υ12L1/2d1 =* 0,01 МПа;

- линия слива: Δ*р2 =* λ2ρ*υ22L2/2d2 =* 0,003 МПа;

*в)* *локальные (в местных гидросопротивлениях)*

линия нагнетания: - в гидрораспределителе *4*:

Δ*рГР =* Δ*р*Т *(Q1/QT)2 =* 0,4 МПа,

где *Q*T - табличное значение расхода из справочника [1, c.99];

- в фильтре Δ*р*Ф*=* Δ*рТ(Q1/QT) =* 0,08 МПа*;*

-в дросселе Δ*р*ДР *=* 0,3 МПа.

линия слива: - в гидрораспределителе Δ*р*ГР *=* 0,2 МПа;

*г*) *суммарные потери давления в линиях*:

- в линии нагнетания: Δ*р*НАГ *=* Δ*р*1 + Δ*р*ГР *+* Δ*р*Ф *+* Δ*р*ДР *=* 0,01 + 0,4 + 0,08 + 0,3 = 0,79 МПа;

- в линии слива:Δ*рСЛ =* Δ*р2 +* Δ*рГР =* 0,003 + 0,2 = 0,203 МПа;

*Общие потери давления в гидросистеме*:

Δ*рС =* Δ*р*НАГ*+* Δ*р*СЛ1,0 МПа

**5. *Расчет необходимой мощности насоса и привода***

5.1*. Мощность насоса*

Вначале определяется необходимое давление насоса с учетом нагрузки *R* и потерь давления в гидросистеме:

*р*Н *= рR +* Δ*р*С *= р*min *+* Δ*рс =* 2,92 + 1,0 = 3,92 МПа.

Отсюда мощность насоса при *РХ* определится как

*Р*Н *= р*Н*∙Q*Н*=* 3,92∙106 ∙0,000377= 1479Вт ≈ 1,48 кВт,

где подача насоса *Q*Н *= Q*max*/*ηoн*=* 0,000332/0,88 = 0,000377 м3/с*.*

5.2. *Мощность привода (на валу насоса)*

*РПР = РН /*ηн*=* 1,479/0,78 = 1,896 кВт 1,9 кВт.

Или, с учетом необходимого резерва мощности (*К*рез *=* 1,25), получаем

*РПР о=* 1,25*РПР =* 2,37 кВт ≈ 2,5 кВт*.*

Давление настройки предохранительного переливного клапана *2* принимаем, исходя из давления *р*н, равным

*р*кл*=* *р*max = 4 МПа.

Гидроуправление основным гидрораспределителем *4* осуществляется золотниками *11* и *12* типа Г74-24; для блокировки гидропривода оператором машины в любом положении (например, при потере давления в системе) используется пробочный кран *5* типа П6.

**6. *Построение характеристики гидросистемы и определение режима работы***

*Р*, МПа Заносим данные расчетов в таблицу:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *Q1,*л/мин | 5 | 10 | 15 | 20 |
| Δ*рс,* МПа | 0,0625 | 0,25 | 0,56 | 1,0 |

*рс ркл рн*

*А*

Строим кривую характеристики сети

*p*c = *f*(*Q*2)

и устанавливаем рабочую точку «*А*» на ее пересечении с главной характеристикой насоса *р*н = *f*(*Q*) (рис.2).

*Q*, л/мин *Q,* л/мин

Рис.2

Уравнение характеристики гидросистемы записывается в виде:

*р*с*= р*эфф*+ КсQ2*,

где *р*эфф– давление насоса, необходимое для преодоления нагрузки *R* без учета потерь в линиях и гидроаппаратуре, т.е. *р*min*=* 2,92 МПа(п.3.2);

*Кс -*  общий коэффициент сопротивления системы, учитывающий местные и линейные потери давления; его находят из соотношения:Δ*рс = Кс ∙Q12,*то есть

*Kc =* Δ*pc/Q1 2=* 1,0/400 *=* 0,0025 МПа/(л/мин)2.

**Пример 2. Гидросистема с рычажно-поршневым ПГД**

**1. *Исходные данные*:**

*а) для компоновки схемы*

- рабочий цикл: *«РХ – БО»;*

- тип гидродвигателя: *поворотный, рычажно-поршневой*;

- схема циркуляции: *замкнутая;*

- управление циклом: «*по пути*» и *«по давлению» (объемно-машинное, насосом)*;

- тип команды управления: *электромагнитная*;

*б) для расчета рабочих параметров и выбора гидроаппаратуры*

- необходимый крутящий момент на выходе: *Мкр =* 110 кН∙м;

- длина рычага: *r*P = 350 мм;

- угол поворота: φ *=* 60о;

*­*- эффективное давление нагнетания: *р*эф *=* 32 МПа;

- длительность: рабочего хода *t*PX *=* 6 cек, быстрого отвода *t*БО*=* 1,5 сек;

- длина трубопроводных линий: *L*H *=* 4 м*, L*СЛ*=* 4,5 м*.*

*в) дополнительные условия*:

- допустимые скорости течения РЖ в линиях: *υ*н*=* 3,0 м/с*, υ*сл*=* 2,0 м/с;

- гидроторможение поршня при БО: *посредством регулируемого внутреннего гидродемпфера*;

- установка фильтра: *на сливной линии*;

- гидрораспределитель: *3/4 с закрытым центром, золотникового типа*;

- жидкость(РЖ): *минеральное масло ИГП-18: ν =* 0,18 см2/с, ρ = 880 кг/м3;

- общий КПД гидропередачи принять η­ГП = 0,8;КПД гидроцилиндра равен ηГЦ = 0,85;

*­*- остановка гидросистемы: *отключением электромагнитов ГР*;

- защита гидросистемы: *посредством предохранительного клапана у насоса с переливом в гидробак (открытого типа);*

**2.*Принципиальная схема гидропривода и описание ее работы***

Принципиальная схема ОГП приведена на рис. 3.

Установка функционирует следующим образом. При *РХ* гидрораспределитель *4* находится в позиции «*а*» (включение электромагнита *Э1* производится концевым выключателем *ВК1*), масло поступает в поршневую полость гидроцилиндра *5* с рабочей подачей насоса *2*, обеспечивающей скорость рабочего хода *иРХ* и поворот рычага *6.* РЖ поступает по трассе *2 – 4 – 5*, слив происходит по трассе *5 – 4 – 9 – 2*. При *БО* происходит реверс движения поршня, он перемещается со скоростью *и*БОпри максимальной подаче насоса; в конце хода осуществляется гидроторможение (*БО* реализуется при нахождении ГР в поз. «*b*», в которую его переводит *ВК2*). После включения *ВК1* цикл повторяется. Остановка гидросистемы производится отключением питания электромагнитов.

**3. *Расчет рабочих параметров и выбор гидроаппаратуры***

3.1. *Выбор гидроцилиндра*

1) Необходимое усилие на штоке *F*ш

*F*ш *= M/rp∙*ηГЦ *=* 110∙103/0,35∙0,85 =370∙103 Н.

2) Необходимый диаметр поршня *D*

*D =  =* 0,121 м = 121 мм.

Принимаем гидроцилиндр марки ЦГП-1213-32 с размерами (*D/d/s*):125/80/360 [1, c.61, табл. 3.4].

3.2. *Выбор насоса*

1) Необходимая подача насоса. По скорости быстрого отвода, определяемой из заданного времени и длины хода поршня *и*БО *=s/t*БО*=* 0,35/1,5 *=* 0,233 м/с*,* находим необходимую минимальную подачу насоса, приняв объёмный КПД цилиндра ηоЦ = 0,98:

*Q*H *= u*БО*∙S*2*∙*ηoЦ *= u*БО ∙π*(D2- d2)/*4∙ηоЦ *=* 0,233∙3,14(0,1252 – 0,082)/4∙0,98 =0,00172 м3/с = 103,25 л/мин.

По подаче и давлению выбираем насос РНАIД 125/35 с *Q*H *=*170 л/минс регулятором давления с управлением от собственного потока [1, c.26, табл.2.5], ηоН = 0,95; ηн = 0,88*.*

3.3. *Выбор гидрораспределителя, фильтра и переливного клапана*

По расходу циркуляции, равному *Q*H, выбираем:

- *гидрораспределитель* *4* марки *32-В-ЕХ-16-14-В22-М* с расходом *QГР =* 180 л/мин [1, c. 116-117, табл. 4.9] c электрогидравлическим управлением; потери давления Δ*рГР =* 0,4 МПа*;*

*БО*  *6*

*5* *РХ* ***М***КР

***d***  ***rp***

***D***

*BK1  BK2*

***a o b*** *7 8*

***Э1 Э2***

*4 9*

*3*

*2*

*1*

Рис.3. Гидросхема с рычажно-поршневым ПГД

- *фильтр 9* – всасывающий – *типа FST-FS300* с номинальным расходом фильтрации *Qф* = 200 л/мин [1, c.305, табл. 8.11], Δ*р*ф *=* 0,07 МПа;

- *переливной клапан 3* – марка МКПВ с условным проходом 20 мм, номинальным расходом *Q*кл*=* 160 л/мин и давлением настройки *р*ном *=*32 МПа, изменение давления настройки при изменении расхода от номинального до минимального не более 2 МПа [1, c.147, табл.5.7], монтаж ПК - трубный.

**4. *Расчет трубопроводной системы***

4.1*. Расчет параметров гидросистемы при РХ:*

1) расходы рабочей жидкости в линиях:

- *нагнетания* *Q1 = u*PX*∙S*1 = 0,058∙0,0122= 0,00071 м3/с =42,7 л/мин,

где *S*1*= πD2/*4 *=* 3,14∙0,1252/4 =0,0122 м2; *и*РХ *= s/t*PX *=* 0,35/6 = 0,058 м/с;

- *слива* *Q*2*= u*PX *∙S2 =* 0,058∙0,0072 = 0,00042 м3/с = 25,1 л/мин*.*

2) необходимые диаметры труб:

- линии нагнетания: *d1 = =*0,0173 м = 17,3 мм принимаем стандартное значение [1, c.357, табл. 8.41] для стальной бесшовной холоднодеформированной трубы по ГОСТ 8734-75 – наружный диаметр *dн1 =* 28 мм и толщина стенки *s =* 5,2 мм;

- линии слива: *d*2*= =* 0,0163 м = 16,3 мм*;* принимаем стандартное значение *d*н2*=* 28 мми толщина стенки *s =* 5,2 мм.

4.2*. Определение потерь давления в системе*

Применив алгоритм расчета, описанный в примере 1, получим:

- потери давления в линии нагнетания Δ*р*наг*=* 0,77 МПа

*-* потери давления в сливной линии Δ*р*сл *=* 0,23 МПа

- общие: Δ*р =* 1 МПа.

**5. *Расчет необходимой мощности насоса и привода***

*Р*Н *= (р*эф *+* Δ*р*общ)*∙Q*н *=* (32 + 1,0)∙0,00071 = 23,43 кВт.

*Р*ПР*о = РН/*ηн*=* 23,43/0,88 = 26,625 кВт,

или с учетом коэффициента резерва *Крез =* 1,3получаем *Р*ПР *=* 3,46 кВт*.*

Составим таблограмму рабочего цикла:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Фазы цикла** | **Позиции гидроаппаратов** | | |
| 4 | 7 | 8 |
| Рабочий ход (РХ) | *а* | вкл | - |
| Быстрый отвод (БО) | *b* | - | вкл |
| Остановка поршня | *о* | - | - |

**Пример 3. Гидросистема с лопастным ПГД**

**1. *Исходные данные***

*а) для компоновки схемы*:

- рабочий цикл: «*РХ – БО*»;

- гидродвигатель: *лопастной, возвратно-поворотного движения на угол* φ = 270 *о, однократного действия*;

- схема циркуляции: *открытая, разомкнутая;*

- способ управления ПГД: «*по давлению», посредством реле давления*;

- тип команды управления: *электромагнитная*;

- регулирование скорости ГД: *дроссельное, с установкой регулятора расхода на выходе из гидродвигателя;*

*б) для расчета рабочих параметров и выбора гидроаппаратуры*:

- размеры ПГД: *R =* 200мм*, r =* 100 мм*, В =* 80 мм;

- необходимый крутящий момент: *М =* 4,8 кН∙м;

- угловая скорость поворота при *РХ*: ω1*=* 5 рад/сек (≈ 288 град/c);

- потери давления: *в линии нагнетания -* Δ*р*н*=* 0,2 МПа; *в линии слива –* Δ*рсл =* 0,5 МПа;

- утечки РЖ в гидросистеме: Δ*Qут =* 0,3 л/мин

*в) дополнительные условия*:

- принять для гидродвигателя: *объемный КПД –* ηоД = 0,97*; механический КПД –* ηмД = 0,8;

- установка фильтра – *на сливной линии перед гидробаком.*

**Задание**

1. Составить принципиальную гидросхему работы ОГП в автоматическом режиме, предусмотрев меры защиты.

2. Определить необходимое давление *рн* и подачу *Qн* насоса и подобрать типовой образец.

3. Рассчитать мощность насоса и привода.

**2. *Принципиальная функциональная гидросхема***

Принципиальная схема гидросистемы, составленная по исходным данным, приведена на рис. 4.

Гидросистема функционирует следующим образом: при *РХ* гидрораспределитель *4* находится в поз. «*а*», и масло поступает в ГД *6*, затемчерез регулятор расхода *9*, обратный клапан *8*, гидрораспределитель *4* и фильтр *3* – в гидробак *10*. В конце *РХ*, когда лопасть ГД доходит до упора, давление возрастает до величины, на которую настроено реле давления *5*; оно включит электромагнит *Э2,* и распределитель переводится в поз.«*b*» - начинается *БО*: масло поступает в гидродвигатель *6* через обратный клапан *7*, обходя дроссель *9* .

***5***

РД

***4 a b 6***

*М*

*Э1 Э2*  ***М***

***2* *9 8***

***7***

***1 3 10***

Рис.4. Гидросистема с лопастным ПГД

**3. *Расчет параметров гидросистемы***

Пренебрегая противодавлением в сливной магистрали, определим давление нагнетания

*р*наг*= =* 8∙4800/(0,42 – 0,22)∙0,8 = 5 МПа.

Определяем расход РЖ в гидродвигатель

*Q*эф *= (D2 – d2)B*ω1*/*8ηo= (42- 22)∙0,8∙5/8∙0,97 = 6,2 л/с = 186 л/мин.

Давление, развиваемое насосом,

*р*Н *= р*наг*+* Δ*рн +* Δ*рсл =* 5 + 0,2 + 0,5 = 5,7 МПа.

С учетом утечки РЖ в гидросистеме подача насоса будет

*Q*H*= Q*эф *+ ΔQ*ут *=* 186 + 0,3 = 186,3 л/мин.

С учетом расчетных величин выбираем насос Г12-26АМ с номинальным давлением *р*ном*=* 6,3 МПа и номинальной подачей *Q*ном*=* 193 л/мин[1, c.33, табл. 2.11] c числом оборотов *п =* 960 об/мини ηо = 0,9, ηн = 0,82.

Отсюда необходимая мощность насоса

*РН = рн ∙Qн =* 5∙0,0031 = 15,5 кВт*.*

**Примечание.** Остальная гидроаппаратура подбирается по полученным расчетным данным.

**Пример 4.****Гидропередача с гидромотором**

В объемном гидроприводе (рис. 5) используется ГМ *1* с рабочим объемом *Vo* = 50 см3, частотой вращения *п =* 600 об/мин, развивающий полезный крутящий момент *М =* 45 Н∙м; объемный КПД машины ηоМ = 0,98*,* механический ηмехМ = 0,9.

Потери давления в гидролиниях: - напорной Δ*р*нап = 0,1 МПа*, -* сливной Δ*рсл =* 0,5 МПа*;* утечки масла в гидросистеме и аппаратуре Δ*Q*ут*=* 0,1 л/мин. Общий КПД насоса принять ηН = 0,8.

*Определить*: мощность, потребляемую гидропередачей (т.е. *P*пр *­*- мощность привода) и общий КПД гидропривода.

***1. Расчет параметров гидросистемы***

1. Определим расход (потребление гидромотором) рабочей жидкости

*Q*ГМ = *Vo∙n/*ηoM *=* 50∙600/0,98 = 30,6 л/мин.

2. Давление во входной камере ГМ

*рвх =* 2π*∙М/Vo∙*ηмех*=* 6,28∙45/50∙10−6∙0,9 = 6,28 МПа.

3. Эффективное давление насоса

*р*н *= р*вх*+* Δ*рсл =* 6,28 + 0,5 = 6,78 МПа.

4. Необходимое давление насоса

*р*Н *= р*н*+* Δ*р*н  *=* 6,88 МПа.

5. Необходимая мощность насоса

*РН  = рН ∙QH /* ηH  = *pH ∙(QГМ  +* Δ*Qут)/*ηН *=* 4,42 кВт*.*

6. Общий КПД объемного гидропривода

*η*ОГП  = [(*рн –* Δ*р*сл)*QГМ∙*ηмех∙ηоМ∙ηН]/*p*H*∙Q*H *=* 0,64*.*

7. Необходимая мощность приводного двигателя ОГП:

*РПР = РН /*ηОГП*=* 4,42/0,64 = 6,91 кВт*.*

***2.Характеристики гидросистемы***

Из принципиальной схемы видно, что ОГП имеет следующие характеристики:

1) схема циркуляции – *разомкнутая*;

2) управление - *электромагнитное, «по давлению»* - посредством реле давления (РД1 и РД2);

3) защита ОГП от перегрузки – *посредством клапана давления 6*;

4) очистка масла – *с помощью фильтра 3 на сливной линии*;

5) остановка гидропередачи – *путем отключения электромагнитов гидрораспределителя 2 и перевода его в поз. «*о*».*

*РД1 РД2*

*1*

*М*

*2*

*а о b*

*Э1 Э2*

*5*

*3*

*6*

*4*

Рис.5. Гидропередача вращательного движения с ГМ

**Пример 5. Объемно – дроссельное регулирование 3-х скоростного цикла**

Данный 3-х скоростной цикл реализуется следующим образом:

- фаза «*Быстрый подвод*» выполняется по «дифференциальной схеме», т.е. расход слива подается в нагнетательную линию через распределитель *2*, которыйнаходится в поз. «о»; таким образом, скорость *БП* определится как

*иБП* = (*Q*H *─ Q*СЛ)/ *S1*;  *S1 =* π*D2/*4;

- фаза «*Рабочий ход* *1*» выполняется при нахождении ГР в поз. «*а*», в которую он переводится выключателем *ВК1* и электромагнитом *Э1*, и скорость определится как *и*РХ1 *= Q*H */ S*1;

* фаза «*Рабочий ход 2*» выполняется при нахождении *ГР* в поз. «*а*», но при перекрытии сливной линии поршнем *ГЦ* и пропуске слива через дроссель *5*, т.е. скорость определяется расходом *Q*ДР,

*и*РХ2 = *Q*ДР*/ S2*; *S2 =* π*(D2 – d2)/* 4*;*

- «*Быстрый отвод*» выполняется при нахождении ГР в поз. «*b*», в которую он переводится при включении *ВК2*; при этом, подача РЖ в штоковую полость *ГЦ* происходит через обратный клапан *4*, установленный параллельно дросселю *5*; скорость движения определится как *и*БО*= Q*H*/ S*2.

*ВК1 ВК2*

*1 d* ***R1 R2***

***D***

*lБП lPX1 lPX2*

*и*

*3*

*5 БО*

*4 БП*

*2* ***a o b*** *РХ1 РХ2*

***Э1 Э2***

Рис.6. Объемно-дроссельное регулирование

Гидрозамок *3* обеспечивает блокировку поршня ГЦ при внезапной потере давления (например, остановке насоса или приводного двигателя).

Остальные операции осуществляются в описанном ранее алгоритме,