

# ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4

## ГИДРОСИСТЕМА РАБОЧИХ ОРГАНОВ. РАСЧЕТ КОЭФФИЦИЕНТА ЗАПАСА ГИДРОСИСТЕМЫ ПО ДАВЛЕНИЮ

### 1.1 Цель работы:

- изучить принцип работы гидросистемы рабочих органов;
- изучить режимы работы гидросистемы;
- изучить основные элементы гидросистемы рабочих органов;
- произвести расчет коэффициента запаса гидросистемы по давлению и подачу гидронасосов.

Гидросистема рабочих органов предназначена для привода гидромоторов, которые в свою очередь приводят в действие различные транспортеры, шнеки, ременные передачи и другие элементы.

Основными элементами гидросистемы рабочих органов являются:

- гидронасос, обычно используется шестеренный гидронасос рабочим объемом от 16 до 50 см<sup>3</sup> или аксиально-поршневой гидронасос рабочим объемом от 32 до 75 см<sup>3</sup>;
- гидромоторы, с рабочим объемом от 8 до 800 см<sup>3</sup>.
- клапан предохранительный;
- гидроблок управления; - манометры и датчики давления;
- бак масляный.

### 1.2 Экспериментальная часть.

При помощи стенда, собрать элементарную гидросхему управления гидромотором *M*, для чего необходимо соединить разъемы в следующей последовательности:

- разъем *R1* с разъемом *R6*;
- разъем *R8* с разъемом *R10*;
- разъем *R9* с разъемом *R11*;
- разъем *R7* с разъемом *R14*.

					<i>Лабораторная работа №4</i>		
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>			
<i>Разраб.</i>		<i>Чирков А.В.</i>			Гидросистема рабочих органов. Расчет коэффициента запаса гидросистемы по давлению	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>
<i>Провер.</i>		<i>Попов В.Б.</i>					<i>Листов</i>
<i>Реценз.</i>							1
<i>Н. Контр.</i>						ГГТУ им.П.О.Сухого Гр. С-41	
<i>Зав.каф.</i>		<i>Попов В.Б.</i>					

Соединив все элементы в требуемой последовательности произведем включение стенда и определим давление разгрузки по показаниям манометра  $MHI$ .

При положении золотника распределителя  $P$  в нейтральном положении, рабочая жидкость поступает от гидронасоса  $H$  через распределитель  $P$  в маслобак – обеспечивается режим разгрузки. Давление в режиме разгрузки возможно контролировать по манометру  $MPI$ , при этом, чем меньше давление, тем лучше, меньше затраты энергии на перекачивание жидкости по системе. Давление разгрузки будет зависеть от:

- сопротивления по длине от гидронасоса  $H$  до гидрораспределителя  $P$ ;
- сопротивления по длине от гидрораспределителя  $P$  до бака масляного  $B$ ;
- местные сопротивления в гидроарматуре;
- сопротивление гидрораспределителя  $P$ .

При переключении распределителя  $P$  в одно из крайних положений, например в крайне левое, рабочая жидкость поступает от гидронасоса  $H$  через распределитель  $P$  к гидромотору  $MI$ , происходит вращение вала гидромотора – рабочий режим. При вращении вала давления будет зависеть от:

- сопротивления по длине от гидронасоса  $H$  до гидрораспределителя  $P$ ;
- сопротивления гидрораспределителя  $P$  (из  $P$  в  $A$ );
- сопротивления по длине от гидрораспределителя  $P$  до гидромотора  $MI$ ;
- нагрузки на валу гидромотора  $MI$ ;
- сопротивление по длине от гидромотора  $MI$  до гидрораспределителя  $P$ ;
- сопротивления гидрораспределителя  $P$  (из  $B$  в  $T$ );
- сопротивления по длине от гидрораспределителя  $P$  до бака масляного  $B$ .

При этом суммарная нагрузка, выраженная в давлении, не должна превышать давление настройки предохранительного клапана  $KPI2$ .

При номинальном режиме работы, вся жидкость нагнетаемая гидронасосом  $H$  будет поступать к гидромотору  $MI$ , обороты вращения

вала которого будут зависеть от рабочего объема гидромотора и расхода жидкости подаваемого гидронасосом.

При увеличении нагрузки на вал, давление будет повышаться до давления настройки предохранительного клапана, при этом вал гидромотора будет остановлен, а весь расход рабочей жидкости будет поступать в маслобак через предохранительный клапан *KП2*.

Произведем включение стенда и определим давление, по показаниям манометра *MН1*, при вращении вала гидромотора, пример, см. рис. 4.1.

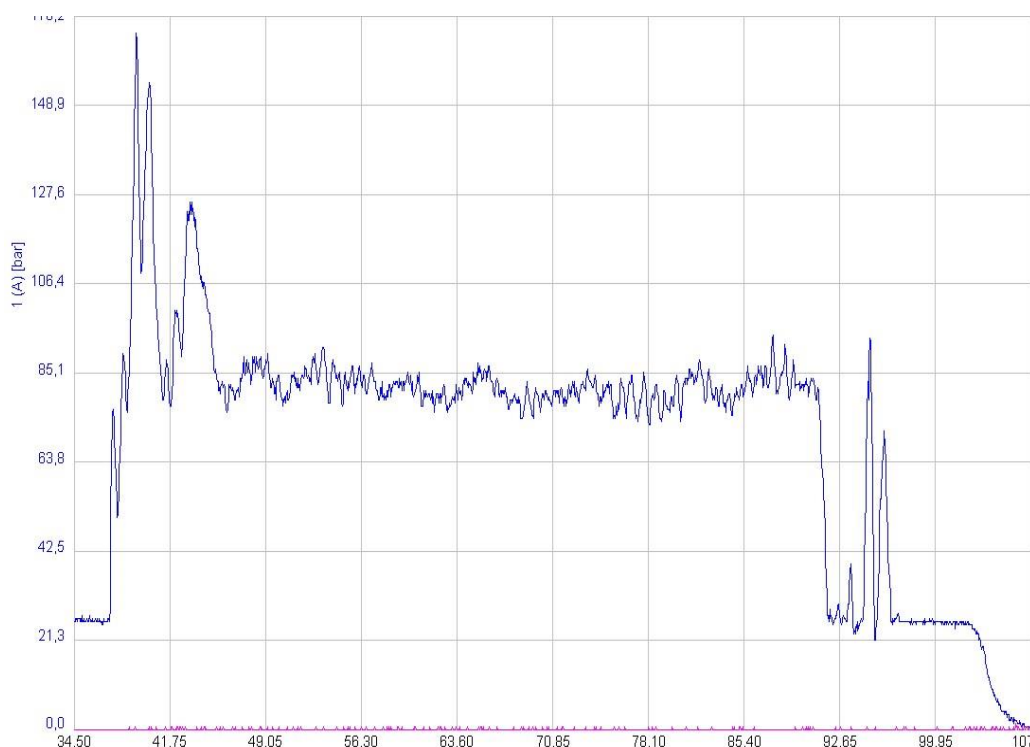


Рис. 4.1 График изменения давления при работе гидромотора.

### 1.3 Практическая часть.

**Коэффициент запаса гидросистемы по давлению** это отношение максимально возможного давления в гидросистеме (давление настройки предохранительного клапана) к номинальному давлению при работе гидросистемы, см. рис 4.2.

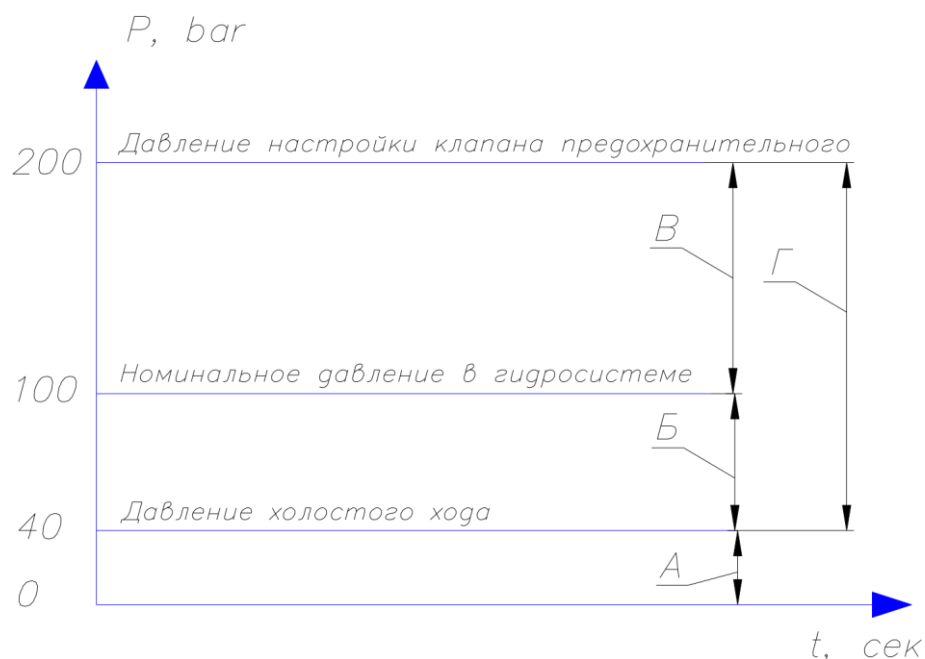


Рис.4.2 Пример давления в гидросистеме.

Диапазон “А” – давление холостого хода, это затраты давления на привод рабочих органов, чем это давление меньше, тем меньше затраты энергии на привод рабочих органов.

Диапазон “Б” – полезное давление, т.е. давление, которое необходимо для того, чтобы выполнить полезную работу, т.е. осуществить привод рабочих органов с нагрузкой.

Диапазон “В” – давление запаса, т.е. давление, которое может дополнительно развить гидросистема для преодоления нагрузки более номинальной.

Диапазон “Г” – давление, которое может развить гидросистема сверх давления холостого хода, для преодоления меняющейся нагрузки в процессе выполнения технологического процесса, чем меньше давление холостого хода, тем диапазон “Г” шире, значит большее усилие будет направлено на выполнение полезной работы.

Для гидросистем с переменной нагрузкой оптимальным является коэффициент запаса около 2. Если нагрузка в процессе работы не меняется или меняется незначительно, допускается снижение коэффициент запаса до 1,5, в случае, если нагрузка может меняться в разы, необходимо предусмотреть коэффициент запаса по давлению более 2.

Произведем расчет коэффициента запаса гидросистемы рабочих органов картофелеуборочного комбайна, см. гидросхему рис. 4.3 и рис. 4.4.

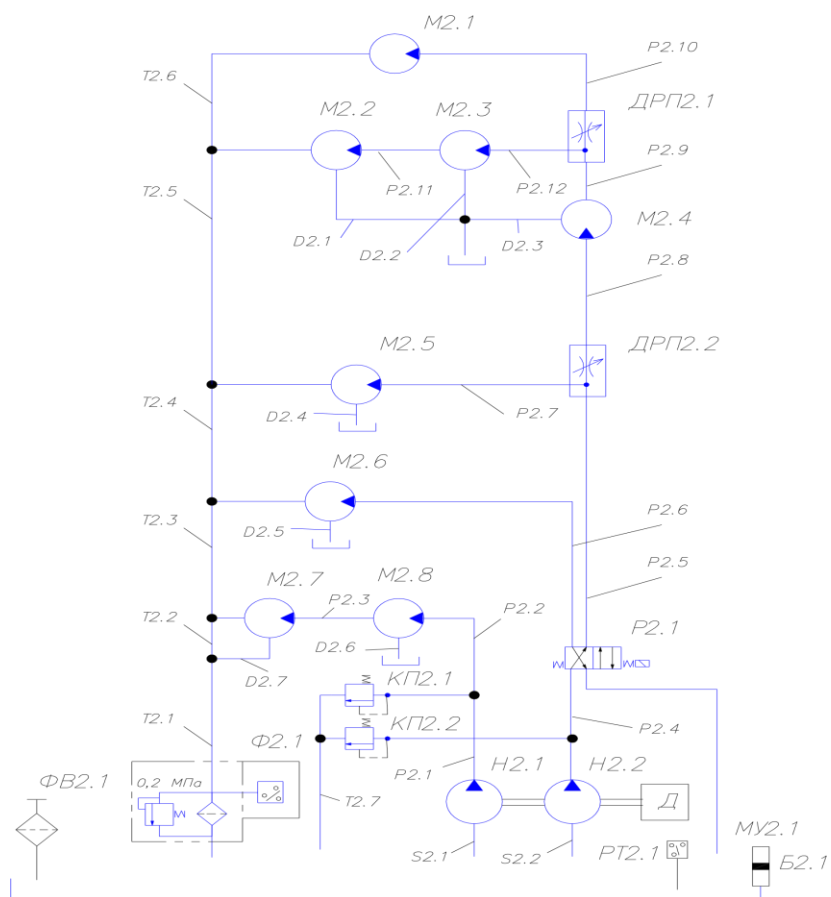


Рис.4.3 Гидросхема рабочих органов картофелеуборочного комбайна.

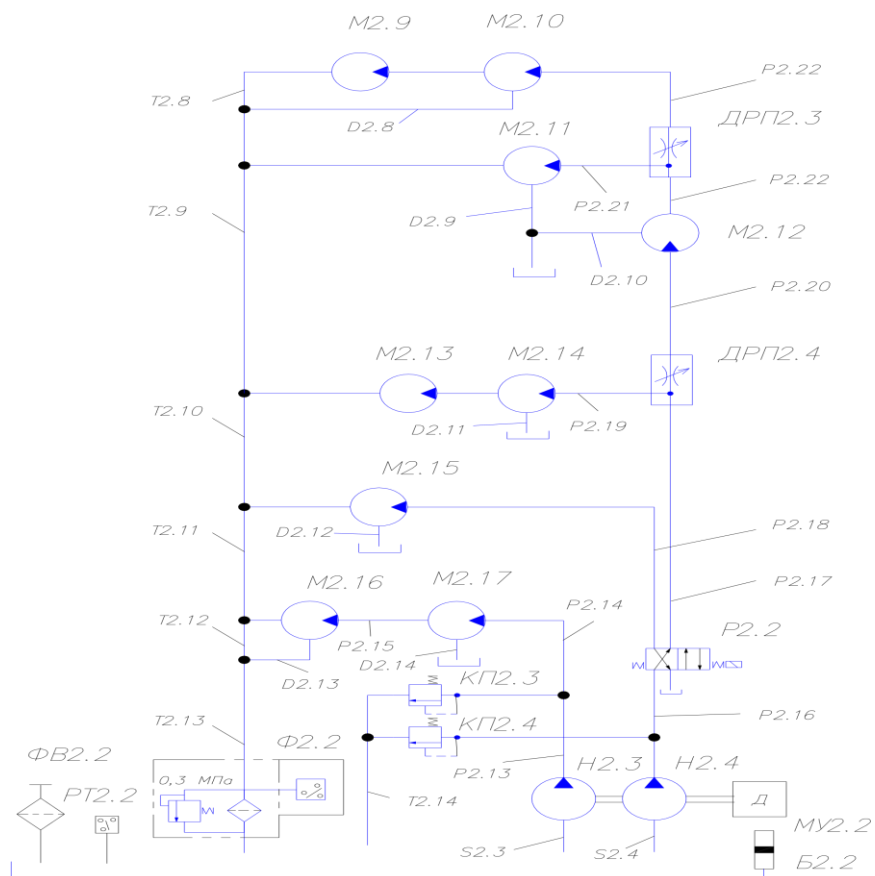


Рис.4.4 Гидросхема рабочих органов картофелеуборочного комбайна.

## Исходные данные.

Таблица 4.1

### Необходимый крутящий момент на валу гидромотора, Нм:

M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
315	300	120	120	150	630	175	200

### Рабочий объем гидромотора, см<sup>3</sup>:

Таблица 4.2

M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
630	800	250	160	80	315	315	400

Таблица 4.3

### Давление настройки клапана предохранительного, МПа (bar):

КП2.1	КП2.2
16 (160)	18 (180)

1. Перепад давления на каждом гидромоторе определяется по формуле:

$$P = M / (0,159 \cdot V_0), \quad (4.1) \text{ где:}$$

$P$  – перепад давления на гидромоторе, Па;

$M$  – крутящий момент на гидромоторе, Нм;

$V_0$  – рабочий объем гидромотора, м<sup>3</sup>/об; или

Таблица 4.4

### Перепад давления на каждом гидромоторе, bar:

P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
31,4	23,5	30	47,1	117,9	125,7	34,9	31,4

2. Определим давление перед делителем регулятором потока ДРП2.1, линия P2.9. Давление перед делителем регулятором потока ДРП2.1 будет равно наибольшему давлению в одной из линий P2.12 или P2.10. Давление в линии P2.10 равно давлению на гидромоторе M2.1 и составляет 25,1 bar. Давление в линии P2.12 равно сумме давлений на гидромоторах M2.2 и M2.3.

$$P_{12} = P_2 + P_3 = 23,5 + 30 = 53,5 \text{ bar.}$$

Давление в линии P2.9 составляет 53,5 bar.

3. Определим давление в линии P2.8, оно равно сумме давлений в линии P2.9 и давлению P4 на гидромоторе M2.4.

$$P_{2.8} = P_{2.9} + P_4 = 53,5 + 47,1 = 100,6 \text{ bar.}$$

4. Определим давление перед делителем регулятором потока ДРП2.2, линия P2.5. Давление перед делителем регулятором потока ДРП2.2 будет равно наибольшему давлению в одной из линий P2.7 или P2.8. Давление в линии P2.7 равно давлению на гидромоторе M2.5 и составляет 117,9 bar, давление в линии P2.8 равно 100,6 bar, следовательно давление в линии P2.5 составляет 100,6 bar.

5. Определим коэффициент запаса гидросистемы по давлению для гидронасоса H2.2 при отсутствии электросигнала на гидрораспределителе P2.1.

$$K2 = P_{кл} K_{П2.2} / P2.5 = 180 / 100,6 = 1,78$$

6. Определим коэффициент запаса гидросистемы по давлению для гидронасоса H2.2 при подаче электросигнала на гидрораспределитель P2.1.

$$K3 = P_{кл} K_{П2.2} / P2.6 = 180 / 125,7 = 1,43$$

7. Определим коэффициент запаса гидросистемы по давлению для гидронасоса H2.1. Давление в линии P2.2 равно сумме давления на гидромоторах M2.7 и M2.8.

$$P2.2 = P7 + P8 = 34,9 + 31,4 = 66,3 \text{ bar}$$

$$K1 = P_{кл} K_{П2.1} / P2.2 = 160 / 66,3 = 2,41$$

**Произведем расчет количества подаваемой РЖ гидронасосами.**  
Исходные данные.

$$\text{Рабочий объем гидронасоса } H2.1 - V_{0 H2.1} = 50 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 = 50 \text{ см}^3;$$

$$\text{Рабочий объем гидронасоса } H2.2 - V_{0 H2.2} = 100 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 = 100 \text{ см}^3;$$

Обороты вращения входного вала гидронасоса –  $n = 1200$  об/мин.

Подача гидронасоса H2.1:

$$Q_{H2.1} = n \cdot V_{0 H2.1} \cdot \eta = 1200 \cdot 50 \cdot 10^{-6} \cdot 0,9 = 0,054 \text{ м}^3/\text{мин} = 54 \text{ л/мин}$$

$$Q_{H2.2} = n \cdot V_{0 H2.2} \cdot \eta = 1200 \cdot 100 \cdot 10^{-6} \cdot 0,9 = 0,108 \text{ м}^3/\text{мин} = 108 \text{ л/мин}$$

Расход в сливной линии T2.1:

$$Q_{T2.1} = Q_{H2.1} + Q_{H2.2} - L = 54 + 108 - 7 = 155 \text{ л/мин}$$

где: L – суммарная утечка жидкости в дренажное отверстие в гидромоторах, приблизительно в каждом гидромоторе в дренаж поступает около 1 л/мин.

**Вывод:** изучил принцип работы гидросистемы рабочих органов; изучил режимы работы гидросистемы; изучил основные элементы гидросистемы рабочих органов; произвел расчет коэффициента запаса гидросистемы по давлению и подачу гидронасосов