

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования

ГОМЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ имени П.О.СУХОГО

Кафедра: «Нефтегазозаработка и гидropневмоавтоматика»

Отчет по практическим работам:

По курсу: «Конструирование и расчет систем смазки»

Выполнил: студент группы ГА-41  
Черленок И.В  
Принял преподаватель  
Кульгейко Г.С.

Гомель 2022

## Практическая работа №2

### Расчёт и проектирование последовательных систем смазок

Система последовательного действия – смазочная система, в которой дозирование осуществляется питателями с одним подводом, обеспечивающими, за счёт изменения объёма рабочих камер, поочерёдную подачу смазочного материала в каждый отвод, в строго определённой последовательности. Насос обеспечивает смазкой один или несколько питателей. Питатели – это устройства подачи точно дозированного объёма смазки к каждой точке.

Питатель (рис. 2.1) состоит из набора секций – входной 1, выходной 3 и пакета промежуточных секций 2, уплотнённых по стыкам прокладками или уплотнительными кольцами и стянутых шпильками. Число промежуточных секций в одном питателе 3 – 10.

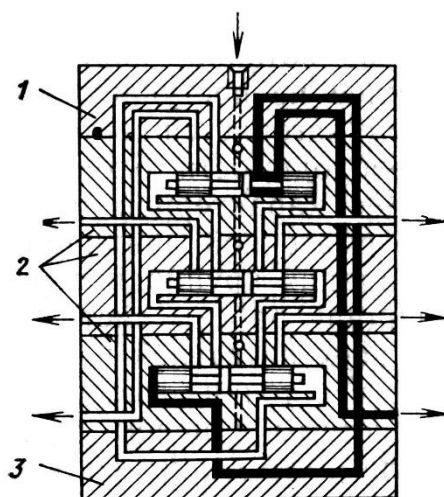


Рис. 2.1 Схема работы последовательного питателя

До тех пор, пока смазка поступает во входное отверстие и дальше по центральному и соединительным каналам, золотники перемещаются в определенной последовательности.

Рабочий ход питателя, заключающийся в вытеснении определенной дозы смазочного материала из концевой полости А в точку смазки, произойдет тогда, когда все золотники совершат возвратно-поступательное движение.

Питатель может начать работу независимо от положения золотников. В любом случае смазочный материал из центрального канала поступает в одну или другую концевую полость А золотников каждой секции, но в то же время может сработать только один золотник, т. к. давление смазочного материала через центральный канал запирает остальные золотники. Каждая промежуточная секция имеет два отвода в точки смазки.

Получить один отвод в золотниковой секции можно путем соединения двух отводов сквозным каналом, обозначенным пунктиром (рисунок внизу). При этом один из отводов должен быть обязательно заглушен.

Питатель осуществляет один цикл, если все золотники совершат по одному возвратно-поступательному движению, т. е. по два рабочих хода.

Секции с одним отводом за цикл производят двойную номинальную подачу смазочного материала.

Питатель может быть укомплектован узлом 5 (рисунок 2.2) со штоком-индикатором, фиксирующим завершение цикла питателем. Наличие штока-индикатора 1 позволяет контролировать работу питателя визуально или с помощью электросигнальных приборов.

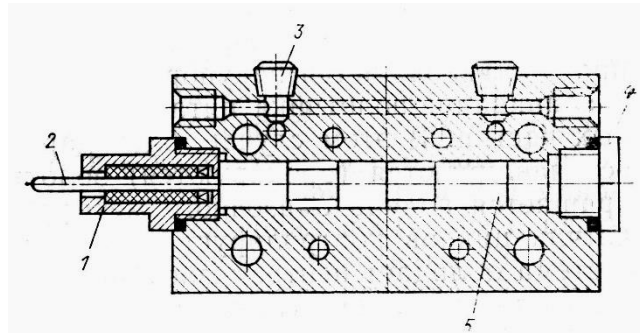
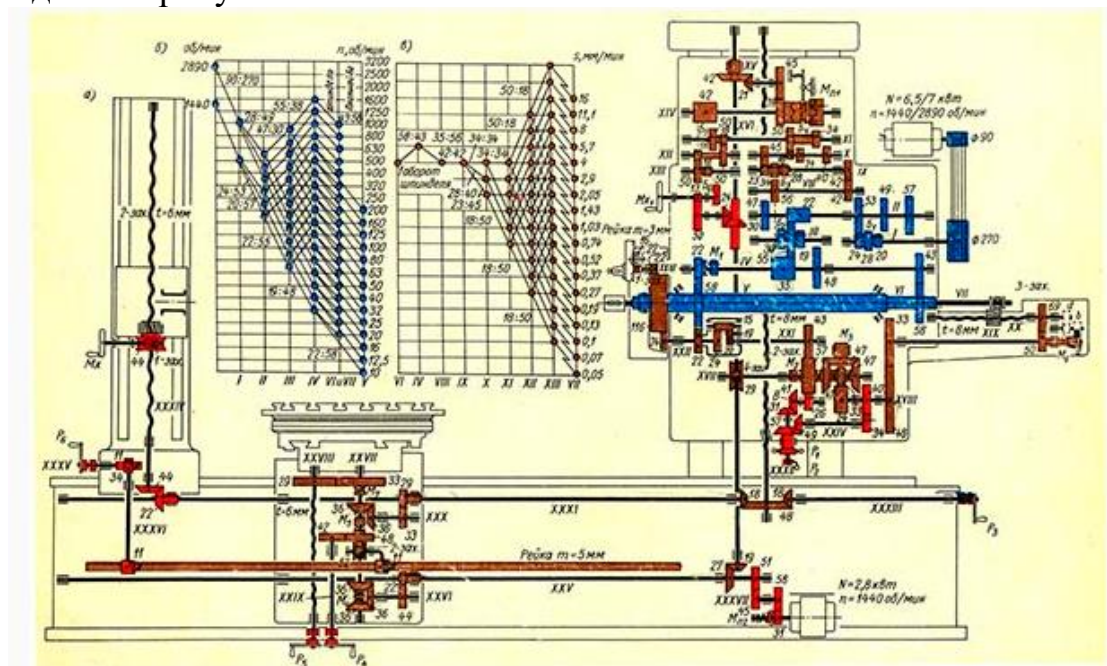


Рис. 2.2 Промежуточная секция со штоком-индикатором последовательного питателя М

Схема рассчитываемой смазочной системы с последовательными питателями приведена на рисунке 2.3



Выбор последовательных питателей проводится с учетом суммарного расхода, а так же давления, необходимого системе для работы

Расчет теоретической подачи насоса

$$V_i = S \cdot \delta = Q_i \cdot 10$$

где  $\delta = 0,000004$  м на 1 ч работы машины.

Шарикоподшипники

Площадь = (диаметр вала)<sup>2</sup> x (число рядов)

$$1. Q_1 = 0,12^2 \cdot 0,000004 \cdot 10 = 5,76 \cdot 10^{-7} \text{ м}^3$$

$$Q_1 = Q_2 = Q_3 = Q_4 = Q_5 = Q_6 = Q_7 = Q_8 = Q_9 = Q_{10} = Q_{11} = Q_{12} = 5,76 \cdot 10^{-7} \text{ м}^3$$

на 1 час работы СС.

2. Зубчатые передачи

Площадь = 17,5 x (диаметр делительной окружности) x (ширина)

$$D_{\text{дел.окр}} = 0,25 \text{ м}$$

$$b = 0,04 \text{ м}$$

$$S_{\text{шест}} = 17,5 \cdot 0,25 \cdot 0,04 = 0,175 \text{ м}^2$$

$$Q_{\text{зуб.пер}} = 0,175 \cdot 0,0000004 \cdot 10 = 7 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$$

$$\sum Q_i = Q_n$$

$$Q_n = (5,76 \cdot 10^{-7} \cdot 12) + (7 \cdot 10^{-6} \cdot 12) = 7,46 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3/\text{ч}$$

Расчет диаметра трубопровода:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot v}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 7,46 \cdot 10^{-5}}{3,14 \cdot 3}} = 0,09 \text{ мм}$$

Принимаем  $d = 4 \text{ мм}$

$$Q_2 = 3,73 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$Q_3 = 3,73 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$Q_1 = Q_n = 7,46 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3/\text{ч}$$

Расчет давлений для линии А

$$p_A = p_{cm} + \left( \lambda \cdot \frac{1}{d} \right) \cdot \frac{8 \cdot Q^2 \cdot S}{\pi^2 \cdot d^4}$$

$$\text{Re} = \frac{v \cdot d}{\nu} = \frac{3 \cdot 0,004}{10^{-5}} = 1200$$

$$\lambda = \frac{64}{\text{Re}} = \frac{64}{1200} = 0,053$$

$$p_A = 1,6 \cdot 10^6 + \left( 0,053 \cdot \frac{0,5}{0,004} \right) \cdot \frac{8 \cdot (3,73 \cdot 10^{-5}) \cdot 895}{\pi^2 \cdot 0,004^4} = 1,62 \cdot 10^6 \text{ Па}$$

$$p_A = p_{cm} + p_2 = 1,6 \cdot 10^6 + \left( 0,053 \cdot \frac{1,4}{0,004} \right) \cdot \frac{8 \cdot (3,73 \cdot 10^{-5}) \cdot 895}{\pi^2 \cdot 0,004^4} = 1,67 \cdot 10^6 \text{ Па}$$

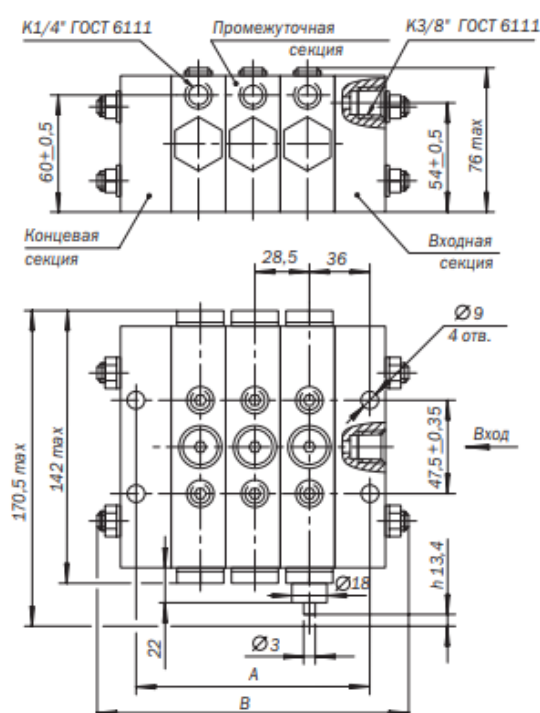
$$p_n = 3,29 \cdot 10^6 + \left( 0,053 \cdot \frac{1,4}{0,004} \right) \cdot \frac{8 \cdot (3,73 \cdot 10^{-5}) \cdot 895}{\pi^2 \cdot 0,004^4} = 3,66 \cdot 10^6 \text{ Па}$$

$$p_n \cdot 3,3 = 3,66 \cdot 3,3 = 12 \text{ МПа}$$

Исходя из расчетов выбираю последовательный питатель типа 1ХО 100Е

Наименование параметров	Норма для исполнений			
	МХК	МХО	МХ	1МХ
1. Давление на входе, МПа:				
– номинальное	2,5	6,3	10,0	20,0
– минимальное (перепад давлений), не более	1,2	1,2	1,2	1,2
2. Номинальный подаваемый объем смазочного материала в один отвод за цикл, см <sup>3</sup> , для промежуточных секций типоразмеров:				
25Д			0,40	
25Е			0,80	
50Д			0,80	
50Е			1,60	
75Д			1,20	
75Е			2,40	
100Д			1,60	
100Е			3,20	

## Питатели последовательные смазочные типа МХ



Питатели последовательные смазочные МХ, МХО, 1МХ, МХК служат для подачи смазочного материала к трущимся парам узлов и механизмов машин.

По своим габаритным размерам питатели типа МХ превосходят питатели типа МИ и М и осуществляют подачу большего количества смазки в места трения, номинальный подаваемый объем которой составляет от 0,4 (для промежуточных секций 25Д) до 4,8 (для секций 150Е) см<sup>3</sup> в один отвод за цикл.

Особенность работы питателей последовательных МХ, МХО, 1МХ, МХК является пошаговая работы промежуточных секций. Т.е. секции подают смазку в определённой последовательности, при которой подача к очередной точке не начинается, если смазка предыдущей не завершена. Данная особенность позволяет централизованно контролировать подачу смазочного материала и использовать питатель в качестве основного распределительного устройства в адаптивных смазочных системах.

### Практическая работа №3 Импульсная смазочная система

**Питатели импульсные первого и второго типов** используются в комплексных смазочных системах и предназначены для дозированной подачи смазочного материала (жидкого) к трущимся частям узлов и механизмов станков, а также другого промышленного оборудования.

Основные технические параметры **питателей импульсных одноотводных и многоотводных** при работе на материале смазочном с кинематической вязкостью  $100 \pm 20$  сСт указаны в таблице ниже. Максимальное расчётное давление на входе импульсного питателя 32 бара (3,2 МПа), на выходе - 16 бар (1,6 МПа). Питатели работают при температуре масла  $+5...+50$  °С и температуре окружающей среды  $+1...+40$  °С.

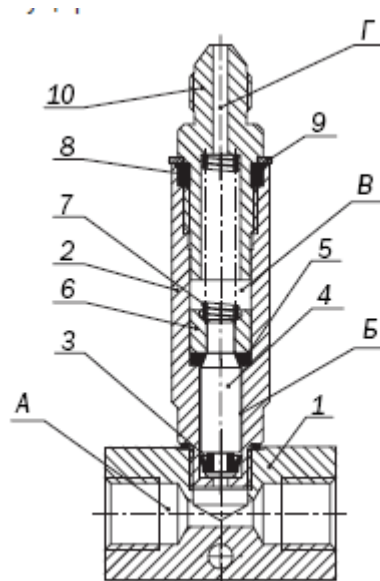


Рис 3.1 Импульсный питатель

**Импульсный питатель** (первого и второго типа) состоит из литой планки 1, корпуса 2, клапана 4 с манжетой 3, кольца 5, гильзы 6, пружины 7, штуцера 10, уплотнительного 8 и регулирующего 9 колец. Клапан, гильза и кольцо образуют подвижную систему подачи смазки.

При подаче смазочного материала и повышении давления во входном отверстии А усики отгибаются и масло заполняет полость Б. При этом клапан 4 прижат к кольцу 5, препятствуя перетеканию смазочного материала из полости Б в полость В. Подвижная система приподнимается вверх, сжимая пружину 7. Смазочный материал, находящийся в полости В, поступает через выходное отверстие Г. Как только входное отверстие А соединяется с отверстием слива, подвижная система под действием упругой силы пружин стремиться опуститься вниз и в полости Б создается давление, манжета запирает проход из полости Б в полость А, и клапан открывается. Подвижная система отходит вниз и из полости Б дозированное количество смазочного материала перетекает в полость В, происходит перезарядка дозатора питателя.

После срабатывания питателей давление в напорной магистрали повышается (поскольку питатели не проточные, а нагнетатель продолжает работать), и при достижении величины настройки реле давления 6, устанавливаемого обычно в конце наиболее длинного ответвления напорной магистрали, выдается сигнал на прибор управления. Через определенное время (время выдержки системы под давлением) прибор управления выключает электродвигатель смазочной станции и начинает отсчет заданного времени до следующего выключения. Если по каким – либо причинам (разгерметизация трубопроводов, неисправность нагнетателя) за установленное время давление в напорной магистрали не поднимется и сигнал от реле не поступит, загорается аварийный световой сигнал, выключается нагнетатель и при необходимости блокируется обслуживаемое оборудование. В случае применения системы дистанционного контроля то же происходит и при непоступлении от нее сигнала.

После выключения электродвигателя нагнетателя специальное разгрузочное устройство соединяет напорную магистраль через подпорный клапан с баком. Давление в магистрали падает до величины настройки подпорного клапана, и питатели подготавливаются к следующему циклу работы (перезаряжаются). Подпорный клапан предотвращает опорожнение магистрали и подсос в нее воздуха. При падении давления в магистрали до заданной величины, гарантирующей перезарядку питателей, срабатывают реле давления 3, посылая сигнал в прибор управления. Если за время паузы по каким – либо причинам давление в магистрали не упадет и не поступит сигнала от этого реле давления, то прибор не включит двигатель, а выдаст световой сигнал и при необходимости блокируется обслуживаемое оборудование.

Основные устройства импульсных систем – импульсные питатели выполняют по двум принципиальным схемам :

- с выдачей дозы в момент подачи на вход импульса давления (рис. 3.2а, положение I) и перезарядкой за счет усилий предварительной деформации упругого элемента (рис. 3.2а, положение II);

- с выдачей дозы за счет усилий предварительной деформации упругого элемента (рис. 3.2б, положение I) и перезарядкой при подводе на вход импульса давления (рис. 3.2б, положение II).

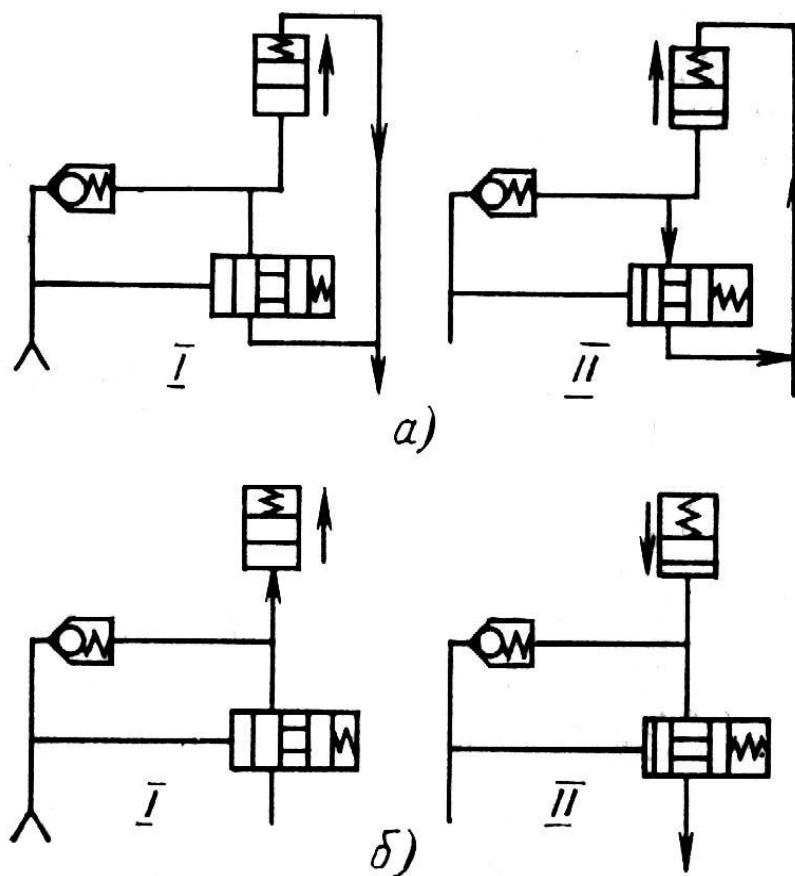


Рис. 3.2 Принципиальные схемы импульсных питателей