



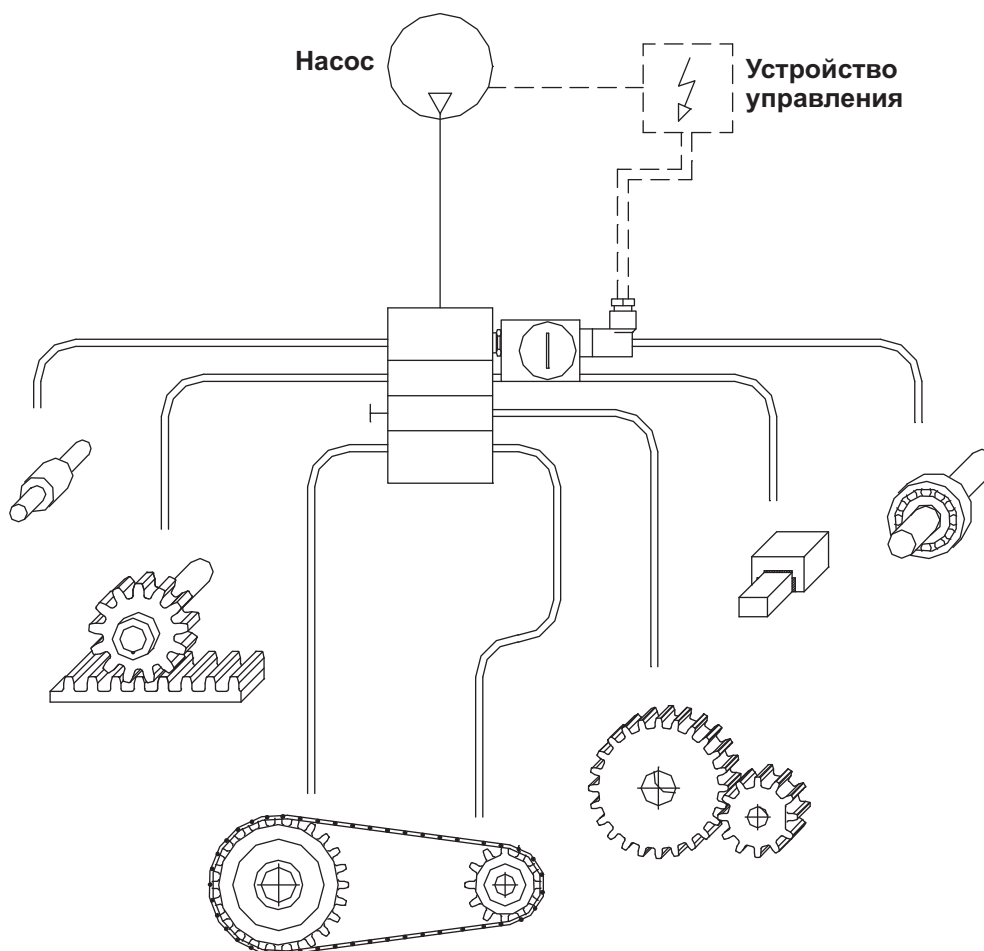
Введение

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. Типичная система представлена на рисунке 1.

Экономичный путь поддержания работы техники в оптимальном режиме является перемещение устройств смазки (питателей) в одно место, что обеспечивает следующие выгоды:

- минимальное время смазки одной точки;
- пополнение бака со смазкой без остановки машины;
- зона работы персонала находится вне зоны смазки трущихся частей машины;
- увеличение срока эксплуатации подвижных направляющих в тяжёлых условиях работы посредством более частой смазки, но меньшими порциями;
- не требует другой системы для поддержания работоспособности. Блоки питателей не требуют периодического техобслуживания;
- повышение производительности машины минимизацией простоев на смазку;
- персонал по техобслуживанию оценит с какой лёгкостью они могут следовать графику техобслуживания;
- система централизованной смазки проста при установке;
- смазка будет доставлена ко всем без исключения точкам.

РИС. 1





Подбор системы смазки последовательного действия

В типичной системе насос доставляет в определённых порциях смазку к питателю первого каскада (главному), который разделяет порцию на две или более частей. Каждая часть поступает к питателям второго каскада, которые в свою очередь доставляют смазку к точкам смазки.

Система смазки может работать либо непрерывно, либо быть запрограммирована на работу по циклу с интервалами подачи количества смазки и паузами, определяемого конструкцией системы.

Подбор системы

Подход к выбору системы последовательного действия прост как для системы пластичной смазки, так и для системы жидкой смазки. Он состоит из выбора оптимальной компоновки из устройств, представленных на рис. 1.1.

1. Точно определить месторасположение точек смазки на машине.

1.1) Сгруппировать точки смазки в определённой зоне так, чтобы к каждой точке можно было легко подвести смазку от питателя последовательного действия (питателя последовательного действия второго каскада). В очень маленьких системах не нужно устанавливать питатели второго каскада.

Большое значение для создания зоны смазки имеют следующие факторы:

- Расстояние до точек смазки
- Разный расход между точками смазки
- Упрощение и уменьшение времени сборки системы
- Частота циклов смазки

2. Подобрать питатели второго каскада в соответствии с количеством точек смазки и определить требуемый расход для каждой точки смазки в соответствии с рекомендациями.

Чтобы правильно подобрать систему смазки, необходимо знать сколько масла или пластичной смазки нужно доставить в точку смазки. Существует большой выбор доз подачи смазки, поэтому необходимо выбрать оптимальную подачу, которая будет полностью обеспечивать нужный объём в точке смазки. Объём смазки может быть вычислен умножением площади смазываемой поверхности на рекомендуемую толщину плёнки смазки из условия обновления смазки один раз в час.

Рекомендуются следующие толщины плёнки смазки:

Автоматические или ручные системы смазки: Для масла толщина плёнки - 0,0004см, плёнка обновляется каждый час. Для пластичной смазки толщина плёнки 0,0001см.

Примечание: толщину плёнки следует увеличить при наличии следующих факторов: ударных нагрузок, перегрева, высокой скорости подвижных частей, наличия грязи, воды, продуктов износа. Частая смазка малыми порциями показала лучший результат в продлении эксплуатации изделия.

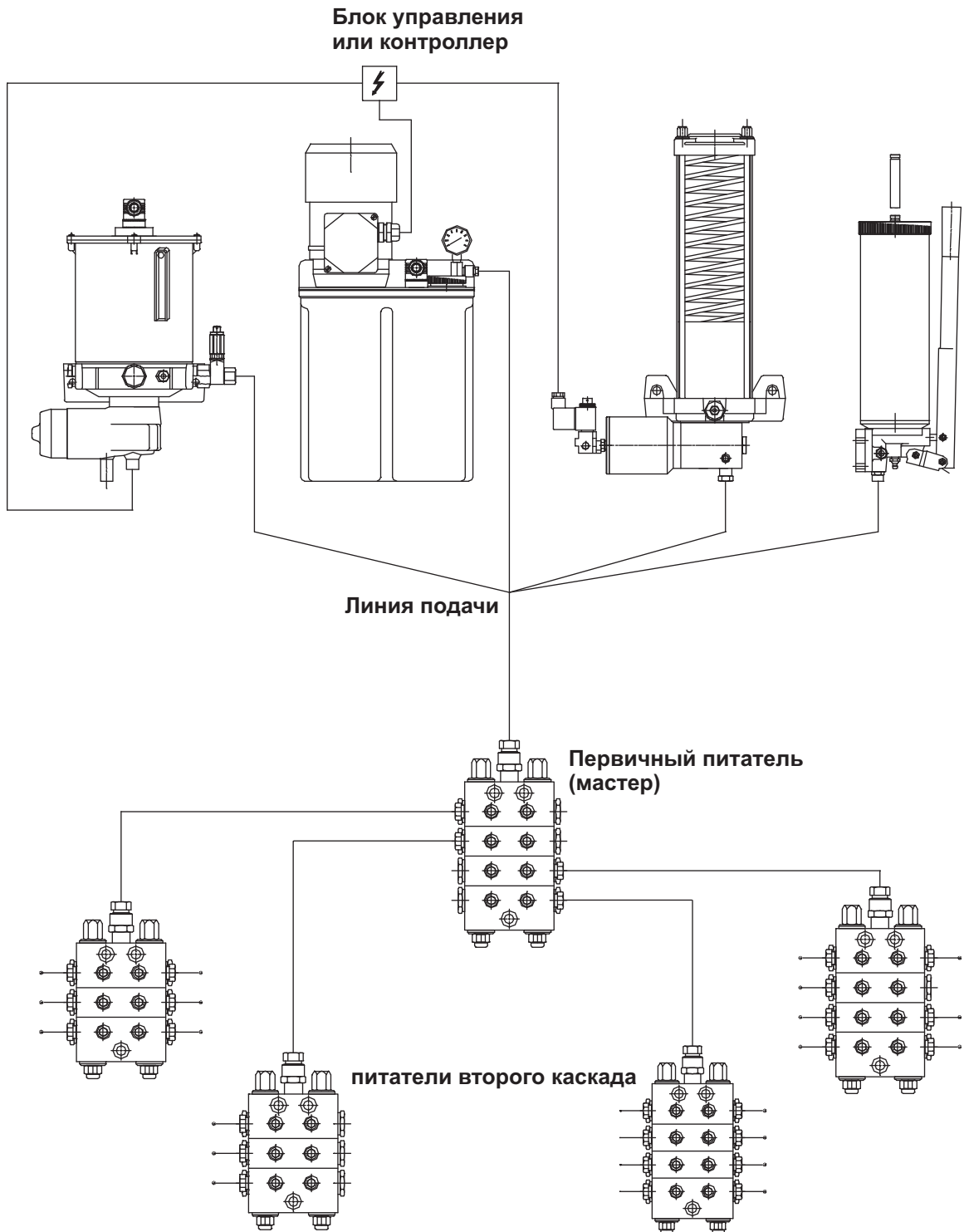
Вычислив площадь для каждой точки смазки в соответствии с рис. 1.2, показанную на следующей странице и умножив её на толщину плёнки, указанную выше, мы, таким образом, получим объём смазки, выраженный в см³, который должен доставляться один раз в час. На основе этих данных можно выбрать оптимальные значения расходов через дозирующие питатели, исходя из частоты их срабатывания.



Подбор системы смазки последовательного действия

Типовая схема централизованной последовательной смазки

Рис.1.1





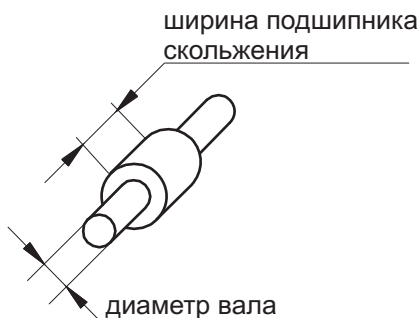
Подбор системы смазки последовательного действия

Рис. 1.2

Площади поверхностей семи основных типов точек смазки рассчитываются по следующим формулам (размерность в см²)

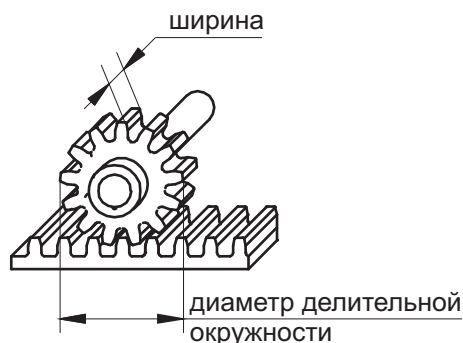
Подшипник скольжения

Площадь = (длина скольжения) x 3,14 x (диаметр вала)



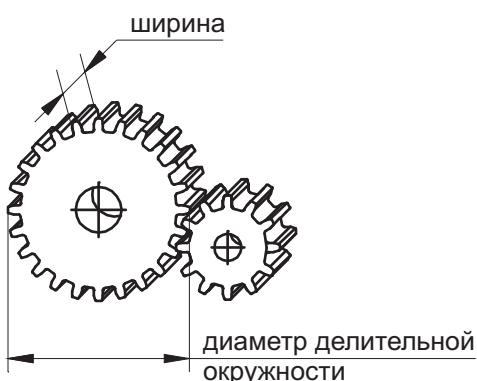
Зубчатая передача

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



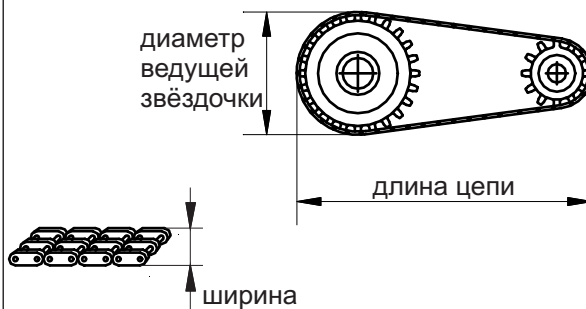
Большое зубчатое колесо

Площадь = 10 x (диаметр делительной окружности) x (ширина)



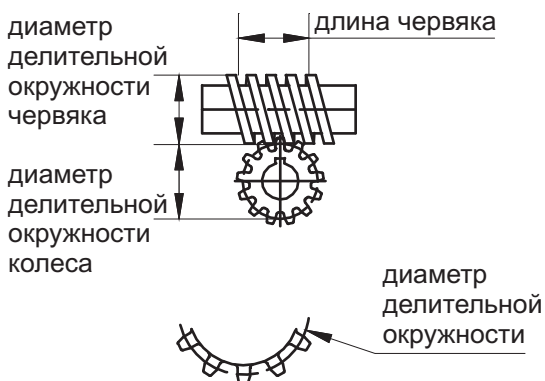
Цепь

Площадь = 3 x D x W + 0,1 x L x W
 D - диаметр ведущей звёздочки
 W - ширина цепи
 L - длина цепи



Червячная передача

Площадь = (диаметр делительной окружности червяка + диаметр делительной окружности колеса) x (длина червяка)



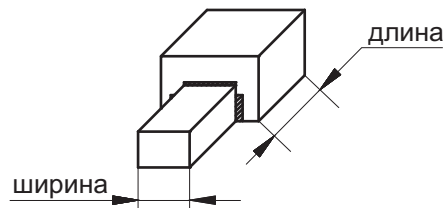
Шарикоподшипник

Площадь = (диаметр вала)² x (число рядов)



Опора скольжения

Площадь = (длина) x (ширина)

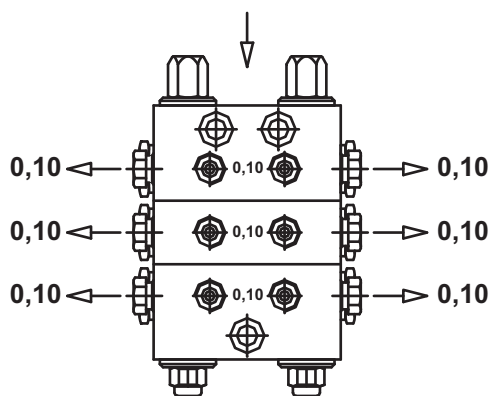




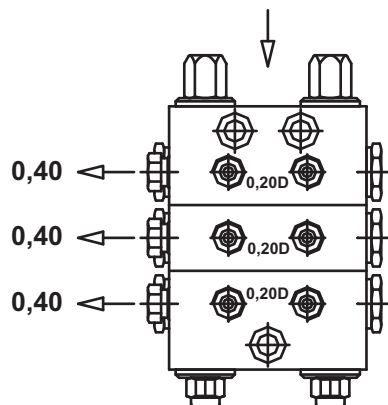
Подбор системы смазки последовательного действия

Рассмотрим пример для системы с 4-мя зонами смазки и питателями с 2-мя каскадами.

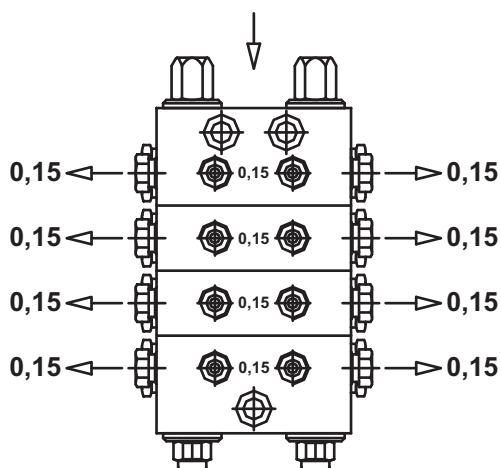
Зона1 = 6 точек смазки; расход: 0,10см³/цикл



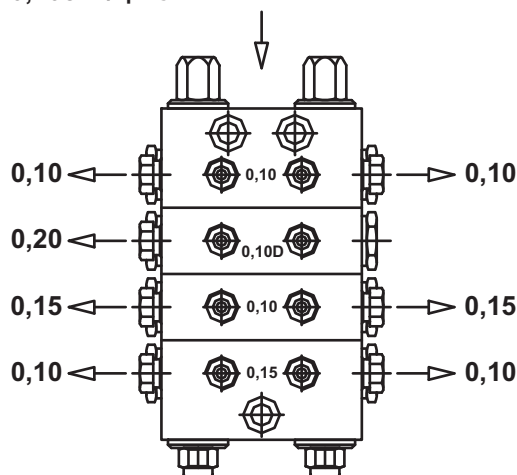
Зона2 = 3 точек смазки; расход: 0,40см³/цикл



Зона3 = 8 точек смазки; расход: 0,15см³/цикл



Зона4 = 7 точек смазки; расход: 2 x 0,15см³/цикл; 1x0,20см³/цикл; 4 x 0,10см³/цикл



Внимание:

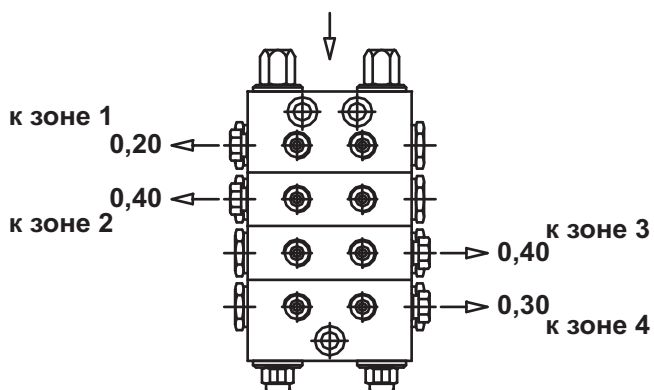
- Питатели последовательного действия серии **DPA** имеют минимум 3 золотника (от 2 до 6 выходов) и максимум 12 золотников (24 выхода);
- Два выхода одного и того же золотника не могут иметь разные расходы;



Подбор системы смазки последовательного действия

3. Подобрать питатель первого каскада так, чтобы он обеспечивал необходимым количеством смазки, поступающей из насоса, питатели второго каскада.

Питатель первого каскада (мастер)



Подача смазки к зонам

Зона1 = 0,60 см³/цикл

Зона2 = 1,20 см³/цикл

Зона3 = 1,20 см³/цикл

Зона4 = 0,90 см³/цикл

Общая подача = 3,90 см³/цикл

На основе этого примера видно, что питатель первого каскада должен совершить 3 цикла, чтобы обеспечить достаточным количеством смазки питатели второго каскада.

Для подбора системы смазки необходимо рассчитать падения давления на самих питателях последовательного действия и по длине трубопроводов.

Падение давления на питателях серии DPA

Тип смазки	Температура 0°C	Температура 15°C	Температура 30°C
С классом до NLGI-0 (коэффициент пенетрации не менее 355)	25бар (2,5 МПа)	20бар (2,0 МПа)	15бар (1,5 МПа)
С классом до NLGI-1 (коэффициент пенетрации не менее 310)	30бар (3,0 МПа)	25бар (2,5 МПа)	20бар (2,0 МПа)
С классом до NLGI-2 (коэффициент пенетрации не менее 265)	35бар (3,5 МПа)	30бар (3,0 МПа)	25бар (2,5 МПа)

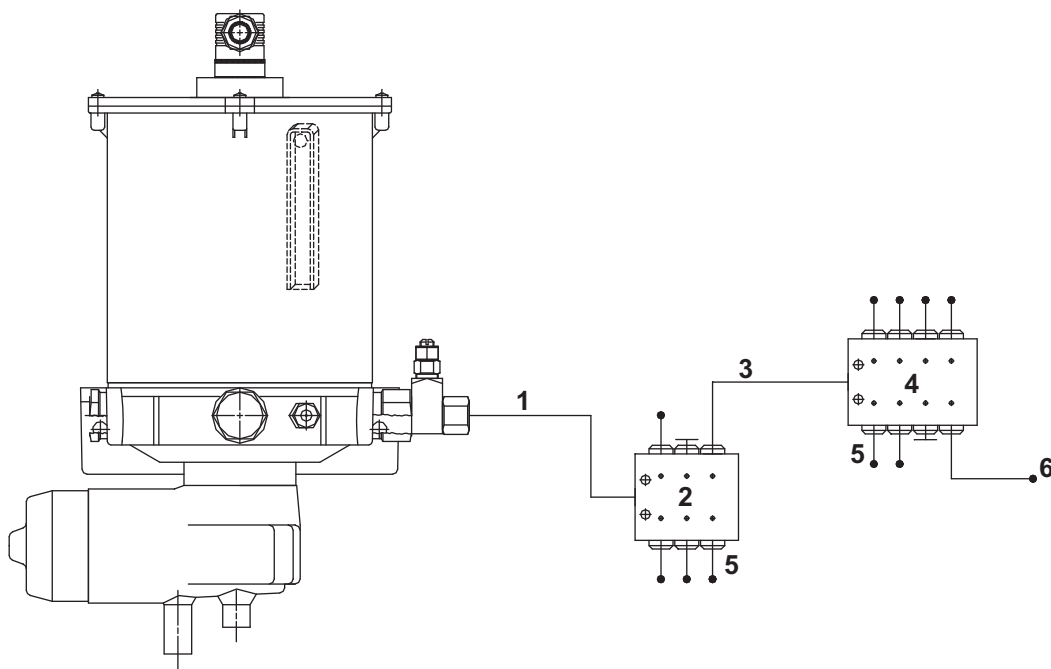
Величины в таблицах могут быть изменены в зависимости от класса смазки NLGI (коэффициента пенетрации).



Подбор системы смазки последовательного действия

Падение давления на каждом метре пластиковой трубки 6x3

Тип смазки	Температура 0°C	Температура 15°C	Температура 30°C
С классом до NLGI-0 (коэффициент пенетрации не менее 355)	6бар (0,6 МПа)	5бар (0,5 МПа)	3бар (0,3 МПа)
С классом до NLGI-1 (коэффициент пенетрации не менее 310)	9бар (0,9 МПа)	8бар (0,8 МПа)	6бар (0,6 МПа)
С классом до NLGI-2 (коэффициент пенетрации не менее 265)	13бар (1,3 МПа)	9бар (0,9 МПа)	7бар (0,7 МПа)



1	Падение давления в главной магистрали
2	Падение давления на питателе первого каскада
3	Падение давления во вторичной магистрали
4	Падение давления на питателях второго каскада
5	Падение давления во вторичной линии
6	Противодавление в точке смазки

Суммарное давление не должно превышать 75% максимального давления насоса.



Подбор системы смазки последовательного действия

Выбор насоса

После определения всех узлов нужно выбрать насос из предлагаемых моделей:

Насос для масла	Управление
PMO	ручное
MPT	электрическое
MPO	электрическое
PAO	пневматическое
PEO	электрическое

Насос для пластичной смазки	Управление
PMG	ручное
PAG	пневматическое
POG	гидравлическое
PEG	электрическое

Важно:

Система последовательного действия - самая надёжная система, поэтому мы предлагаем:

- Использовать насос с ручным приводом при малом числе точек смазки или недостатке денежных средств;
- Установить заливной фильтр в баке и фильтр в линии для питателей;
- Установить фильтр с тонкостью фильтрации 30 мкм на баке для систем с замкнутым циклом для сбора масла;
- Использовать трубки с давлением разрыва большим, чем максимальное давление, которое может быть достигнуто в системе;
- Использовать электронный контроль для обнаружения неисправностей;



Эксплуатация системы смазки последовательного действия

Сборка и запуск системы

Установка насоса и бака

1. Расположите насосную станцию как можно ближе к питателю первого каскада, но в то же время там, где бак можно было бы легко заполнить смазкой, а также, чтобы были видны показания приборов. Убедитесь, что достаточно места для выполнения регулировочных работ или демонтажа отдельных узлов для отправки их на ремонт. Лучше всего располагать бак вертикально (для удаления воздуха из смазки).
2. Фильтр, установленный между насосом и питателем первого каскада, обеспечит максимальную защиту питателей от засорения.

Установка блока питателей первого каскада

1. Убедитесь, что все выходы питателя первого каскада соединены с точками смазки или с питателями второго каскада. Питатели обычно не являются взаимозаменяемыми. Они могут иметь внешнее сходство, но разные внутренние каналы и каждый питатель устанавливается для обслуживания индивидуальных точек смазки.
2. При увеличении точек смазки или когда машина установлена после ремонта, может появиться необходимость увеличить подачу смазки к одной или нескольким точкам. Для этого можно установить дополнительные питатели.
3. Питатели, которые распределяют масло в системах, работающих непостоянно, рекомендуется устанавливать в вертикальном положении с входом сверху для естественного удаления воздуха.

Установка труб, гибких трубок и шлангов

1. Трубы перед использованием должны быть очищены следующим образом: очистить пескоструйной обработкой, удалить заусенцы и промыть.
2. Заполните бухты медных трубок пластичной смазкой. Это упрощает первоначальный пуск после их установки. Заполненная трубка может быть отрезана и с ней можно обращаться как с пустой.
3. Разместите трубки рядом с установкой для предотвращения их повреждения. В агрессивных средах закрыть трубки кожухом. Жёстко зафиксировать все трубы и трубки, чтобы из-за вибраций не разъединялись соединения.
4. Убедитесь, что к точкам смазки в подвижных частях подведены гибкие пластиковые трубки.
5. Уплотнённые антифрикционные узлы скольжения должны быть оборудованы сливной пробкой.

Запуск системы

1. Заполнить систему чистой смазкой.
2. Заполнить бак чистой смазкой.
3. Ослабить соединения трубок с блоками питателей и точками смазки.
4. Перед пуском необходимо проверить следующее:
 - установку таймера.
 - потребляемую мощность системы, напряжение, фазу, переменный или постоянный ток и т.д.
 - воздух для систем с пневматическим приводом (воздух должен пройти через блок подготовки).
 - соединения к таймеру, реле цикла, реле давления и т.д.
5. Запустить насос и последовательно освободить все магистрали системы от воздуха. Затянуть фитинг во входном отверстии блока питателей первого каскада, когда насос начнёт качать смазку без воздуха, повторить это же с блоками питателей второго каскада и точками смазки.
6. После запуска системы проверить все соединения на наличие утечек.
7. Вести наблюдения за давлением в системе, исследовать пики или спады давления, которые могут наблюдаться в точках смазки или из-за деформированного блока питателей, или из-за незавинченного или отсутствующего фитинга.



Устранение неисправностей

Как предотвращать неисправности

1. Бак должен быть всегда заполнен смазкой. Насос, работающий с пустым баком, может закачать воздух в систему и вызвать трудности с созданием давления в системе или препятствовать заполнению насоса смазкой.
2. Использовать чистую смазку, так как при неблагоприятных условиях возможно засорение насоса.
3. Регулярно проводить полную проверку системы, включая осмотр трубок и шлангов (в случае повреждения), соединения (они должны быть затянуты), все точки смазки (небольшое количество смазки должно быть на входе в точку смазки).

Как обнаружить неисправность

1. Наличие воздуха в баке (при использовании пластичной смазки) обычно является причиной того, что насос не может создать давление или (для ручных насосов) при нажатии на ручку не чувствуется сопротивление. Для устранения этой проблемы необходимо очистить бак от старой смазки; залить в бак небольшое количество масла (это позволит пузырькам воздуха всплыть), а затем заполнить бак чистой пластичной смазкой. Чтобы убедиться, что в системе нет воздуха необходимо отсоединить трубку от входа блока питателей и сделать несколько пробных запусков насоса для полного удаления воздуха. Важно удалить весь воздух из системы, поскольку воздушные пробки не могут быстро передать сигнал давления о заблокированных точках смазки.

2. Засорение в ручных насосах проявляется в виде блокировки насоса (ручка находится в одном положении или "отпружинивает" обратно в конце хода). Для устранения этой неисправности очистите бак (смазка, возможно, содержит инородные включения) и наполните его чистой смазкой как это описано выше в пункте 1 по удалению воздуха из бака.

3. Для поиска заблокированных точек рассмотрим схему смазки, приведённую на рис.1.1 (стр 2-1/1).

A) Отсоединить блок питателей первого каскада и убедиться что из основной магистрали от насоса подаётся смазка.

B) Удалить заглушки со всех дополнительных выходов питателя первого каскада и затем подключить входную магистраль. Масло должно вытекать из выходных отверстий. Отсутствие масла на выходах и увеличение давления на манометре означают, что блок питателей неисправен.

C) Если блок питателей первого каскада исправен, то нужно проверять каждый питатель второго каскада (см. пункт B). Если фиксируется повышение давления, это означает, что засорена вторичная магистраль или неисправен блок питателей второго каскада.

D) Повторить проверку питателей для каждого блока по пунктам A, B, C до тех пор, пока заблокированная точка не будет обнаружена.

Установка индикаторов давления (смотри "Устройства индикации давления стержневого типа", стр. 2-10/9) на блоки питателей облегчает поиск неисправностей.



Эксплуатация системы смазки последовательного действия

Типовые проблемы

Система работает, но в ней развивается слишком высокое давление.

Причина неисправности	Способ её устранения
1. Засорена точка ввода смазки в пару трения	1. Очистить или заменить
2. Разрушена или забита магистраль	2. Заменить
3. Засорён питатель	3. Очистить или заменить
4. Неправильно собран блок питателей	4. Проверить схему системы
5. Крепёжные болты питателя слишком сильно затянуты	5. Ослабить затяжку
6. Неправильное соединение линий	6. Проверить схему системы
7. Слишком густая смазка	7. Заменить смазку
8. Забит обратный клапан	8. Очистить или заменить
9. Трубки слишком малого диаметра или очень длинные	9. Проверить схему системы
10. Подача насоса слишком велика	10. Уменьшить подачу путём регулировки выдаваемой дозы качающих элементов
11. Выход питателя заглушён	11. Никогда не заглушайте выходное отверстие. Удалите заглушку

Насос работает, но давление отсутствует.

Причина неисправности	Способ её устранения
1. Отсутствует смазка	1. Добавить смазку в бак
2. Воздух в насосе или в магистралях	2. Удалить воздух из насоса и питателей первого и второго каскада
3. Труба, соединяющая насос и бак имеет недостаточный диаметр	3. Заменить
4. Засорение в баке или фильтра в линии всасывания	4. Очистить
5. Засорён обратный клапан в насосе	5. Очистить или заменить
6. Регулировочный винт на насосе с пневматическим или гидравлическим приводом отрегулирован неправильно	6. Установить винт в требуемое положение
7. Смазка слишком густая для заполнения насоса	7. Заменить более жидкой смазкой
8. Разрушены или протекают трубки и фитинги	8. Уплотнить или заменить
9. Предохранительный клапан настроен на слишком низкое давление	9. Изменить давление настройки клапана