Военная кафедра

Учебная дисциплина

«Устройство базовых машин бронетанковой техники»

по военно-учетной специальности

«Эксплуатации и ремонт базовых машин бронетанковой техники»

Преподаватель цикла
материальной части
подполковник запаса
Русанов Александр Алексеевич

Тема №8

«Воздушные системы: гидропневмоочистки приборов наблюдения и прицеливания».

Занятие № 2.

«Система пневмооборудования. Гидропневмоочистка приборов наблюдения и прицеливания БМП-2».

Учебные цели занятия

1. Изучить назначение, техническую характеристику устройство и работу системы пневмооборудования.

2. Изучить назначение, общее устройство и принцип работы системы гидропневмоочистки приборов наблюдения и прицеливания.

Учебные вопросы

1. Назначение, техническая характеристика, устройство и работа системы пневмооборудования.
2. Назначение, общее устройство и принцип работы системы гидропневмоочистки приборов наблюдения и прицеливания.
3. Характерные неисправности системы. Работы по техническому обслуживанию системы.

Первый учебный вопрос

Назначение, техническая характеристика, устройство и работа системы пневмооборудования.

Назначение системы пневмооборудования

Система пневмооборудования **предназначена** обеспечивать воздухом:

- систему воздушного пуска двигателя;
- системы воздушно-жидкостной очистки приборов наблюдения;
- приводы управления водоотражательным щитком, воздухозаборной трубой, клапаном отсоса пыли, тралящим оборудованием;
- дублирующий пневмопривод остановочных тормозов;
- дублирующий пневмопривод выключения главного фрикциона.

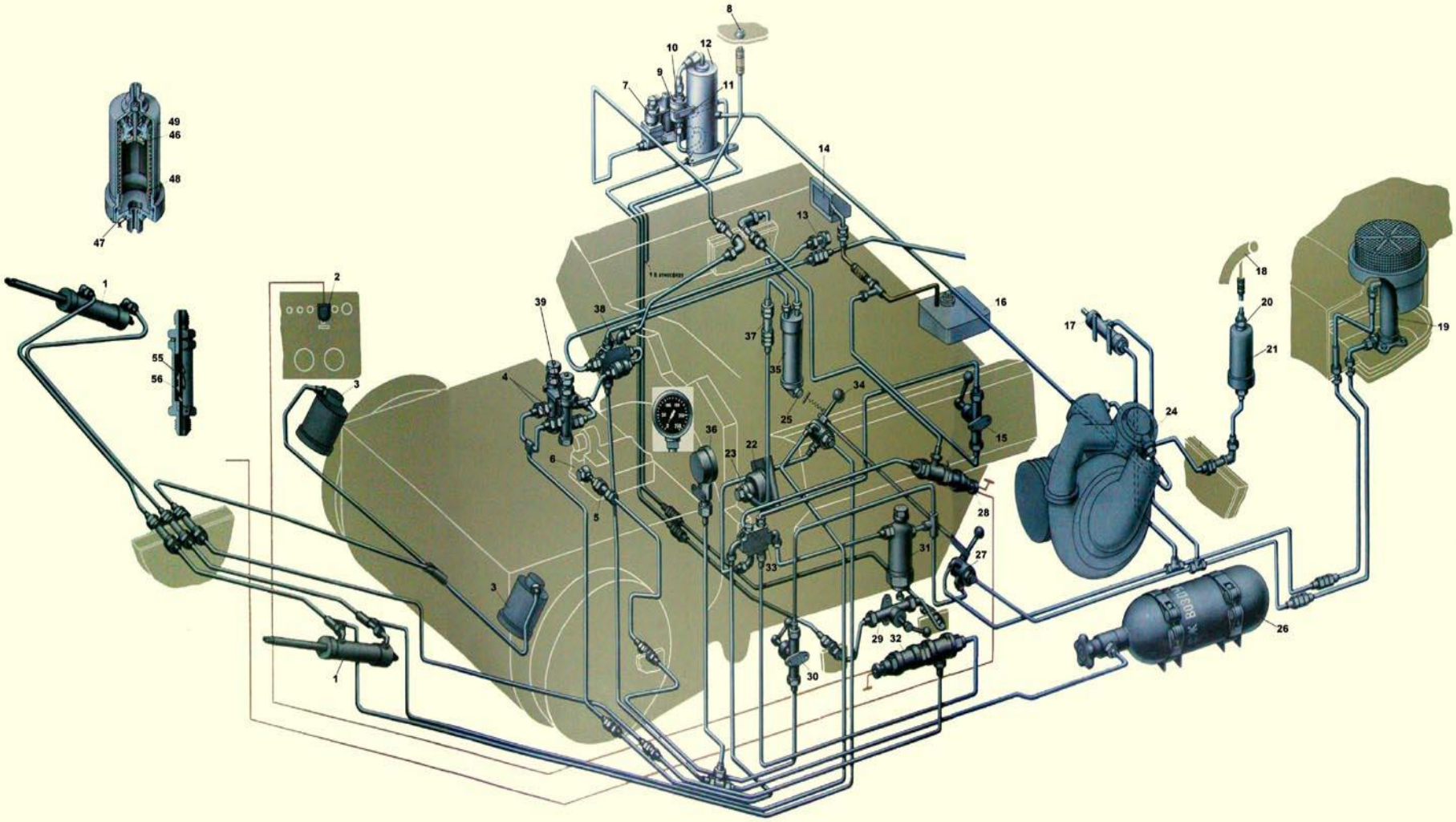
Техническая характеристика

Тип компрессора - поршневой, двухцилиндровый, трехступенчатый, воздушного охлаждения;

Марка - АК-150МКВ;

Рабочее давление - 130-165 кгс/см^2;

Количество и ёмкость баллонов - 1(5л.)


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
46
47
48
49
55
56

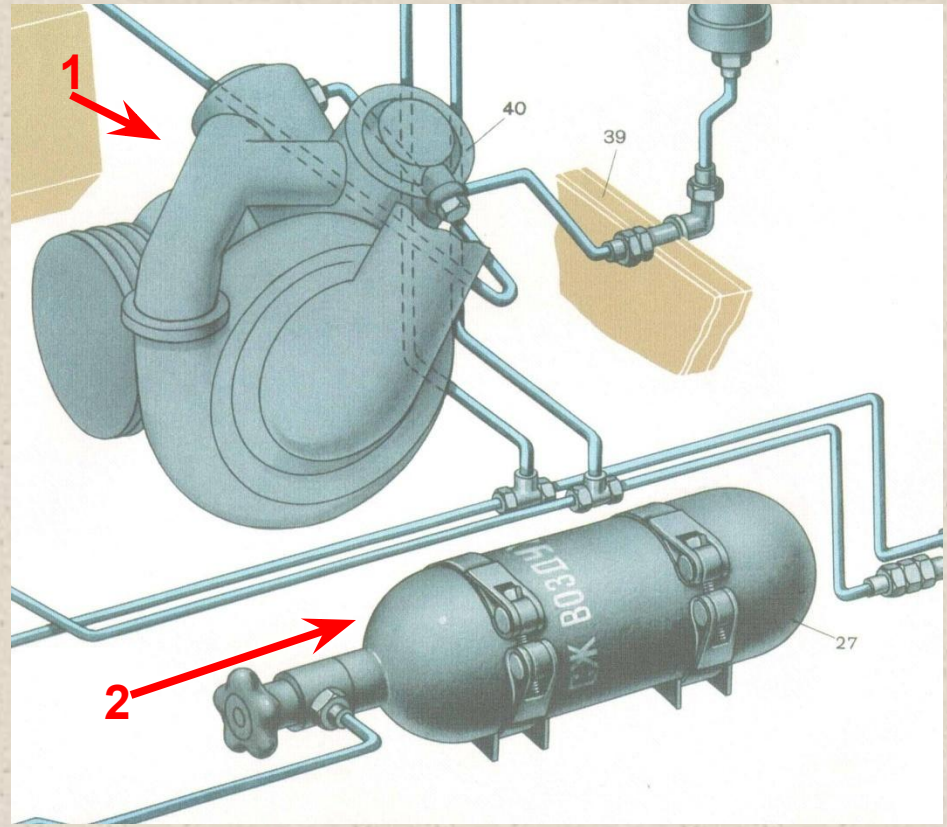
Система пневмооборудования включает:

- источники сжатого воздуха;
- регулирующая аппаратура;
- фильтры;
- контрольно-измерительная аппаратура;
- приводы управления системами;
- трубопроводы.

Источники сжатого воздуха

-компрессорная установка (1);

- баллон со сжатым воздухом (2)

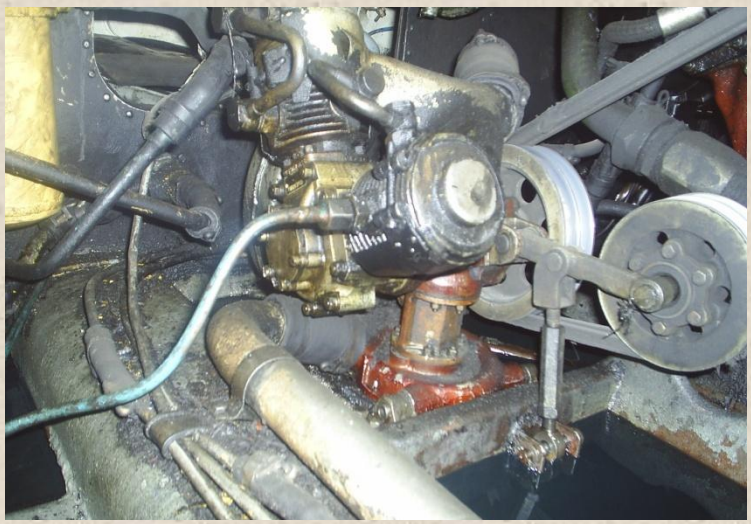


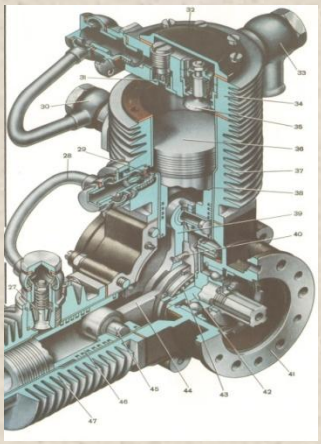
Компрессорная установка

Компрессорная установка включает в себя: компрессор с редуктором и привод.

Компрессор АК-150 МКВ предназначен для подачи сжатого воздуха в пневмосистему.

Установлен в силовом отделении и крепится к редуктору привода компрессора, который в свою очередь закреплен на днище машины на трех опорах и имеет возможность перемещения для устранения перекоса ремней привода.

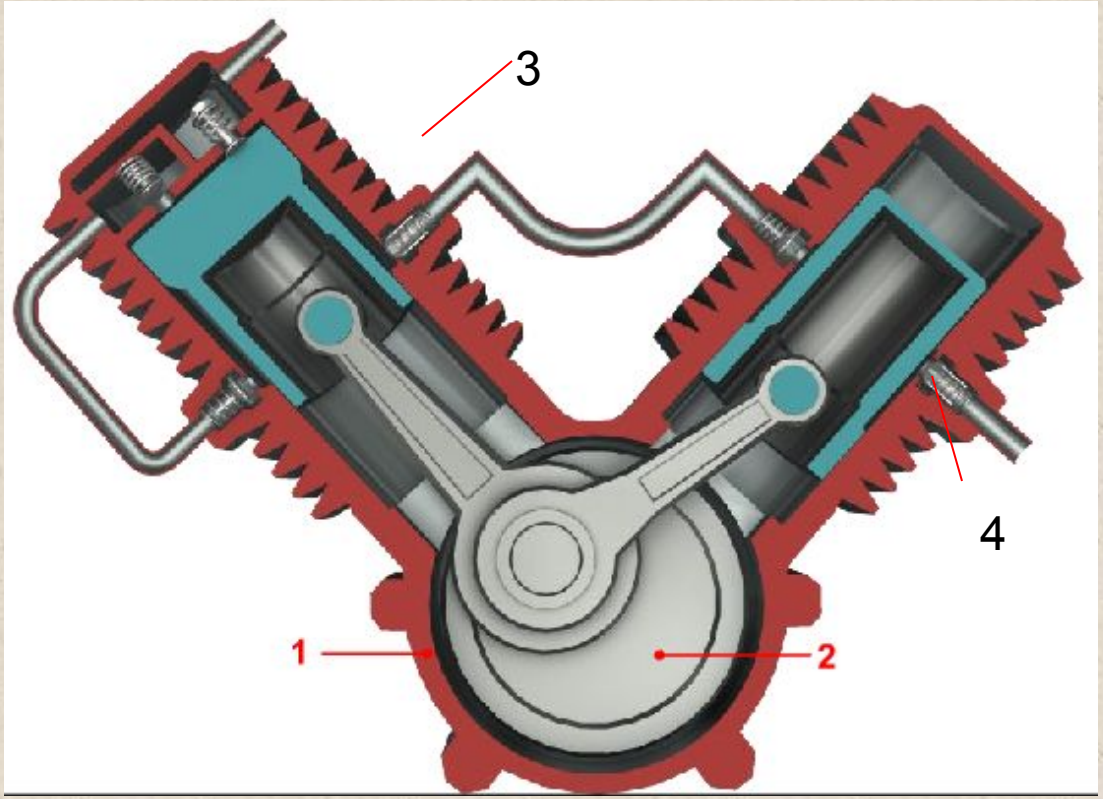




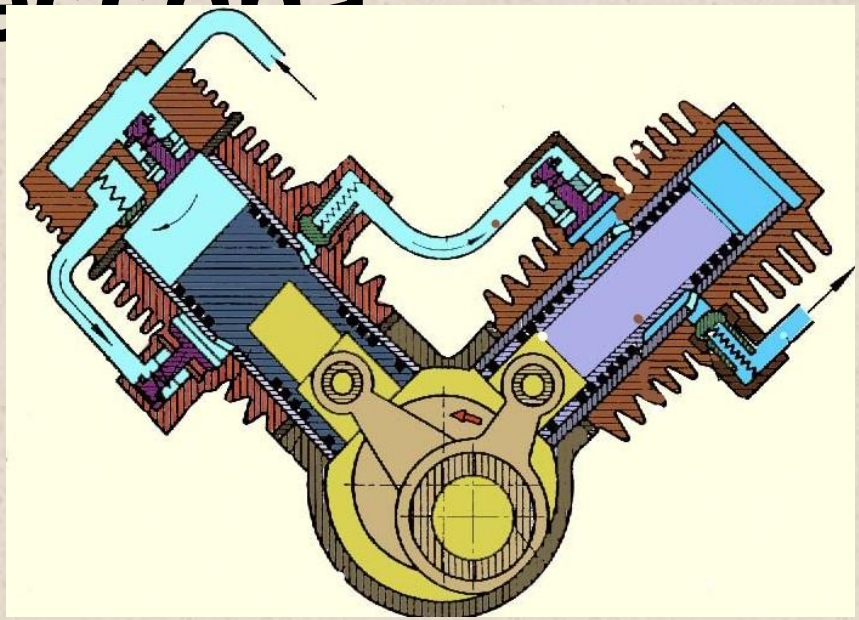
Устройство компрессора АК-150МКВ

- Картер (1);
- цилиндр I и II ступеней (3);
- цилиндр III ступени (4);
- поршни;
- эксцентриковый вал с шатунами (2);
- впускные и нагнетательные клапаны (4)

Смазка компрессора осуществляется от системы смазки двигателя.



Принцип работы компрессора



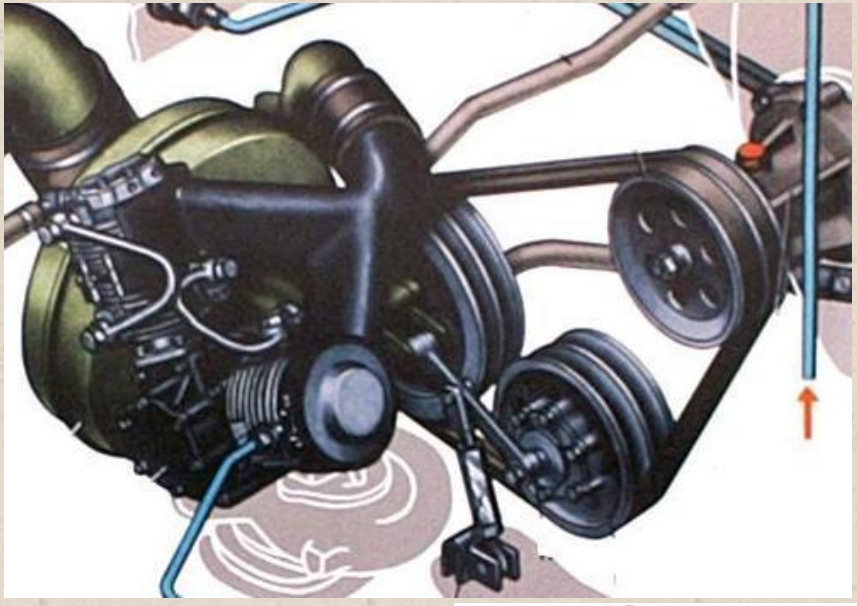
При движении поршня вниз в цилиндре создается разрежение, впускной клапан открывается, и воздух, поступающий по трубопроводу из воздухоочистителя, заполняет пространство над поршнем. При движении поршня вверх впускной клапан закрывается, и начинается сжатие в цилиндре первой ступени.

Сжатый воздух открывает нагнетательный клапан и по трубке через впускной клапан поступает в полость второй ступени сжатия. При движении поршня вниз воздух, находящийся в полости второй ступени, сжимается и, открывая нагнетательный клапан, по трубке поступает через впускной клапан в рабочую полость третьей ступени.

При движении поршня вверх открывается нагнетательный клапан третьей ступени, и воздух под давлением поступает в систему.

Привод и редуктор компрессора

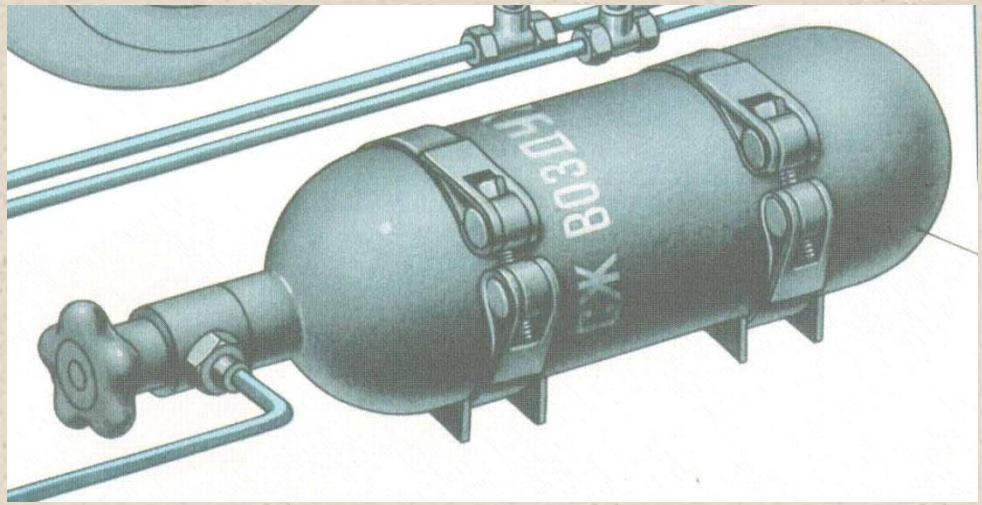
Привод компрессора состоит из ведущего и ведомого шкивов, натяжного ролика и ремней, передающих крутящий момент от вала отбора мощности двигателя на ведущий вал редуктора.



Основные детали редуктора: корпус, ведущий вал с жестко закрепленной на нем ведущей шестерней, валик вентилятора, валик водооткачивающего насоса и шкив привода к редуктору.

При работе двигателя мощность через редуктор передается одновременно на компрессор, вентилятор компрессора и на водооткачивающий насос.

Воздушный баллон



Служит для хранения запаса сжатого воздуха.

Баллон расположен в отделении управления у левого борта и крепится двумя хомутами к днищу машины. Вместимость его 5 л.

Вентиль баллона во время работы двигателя должен находиться в открытом положении. После остановки двигателя вентиль необходимо закрывать.

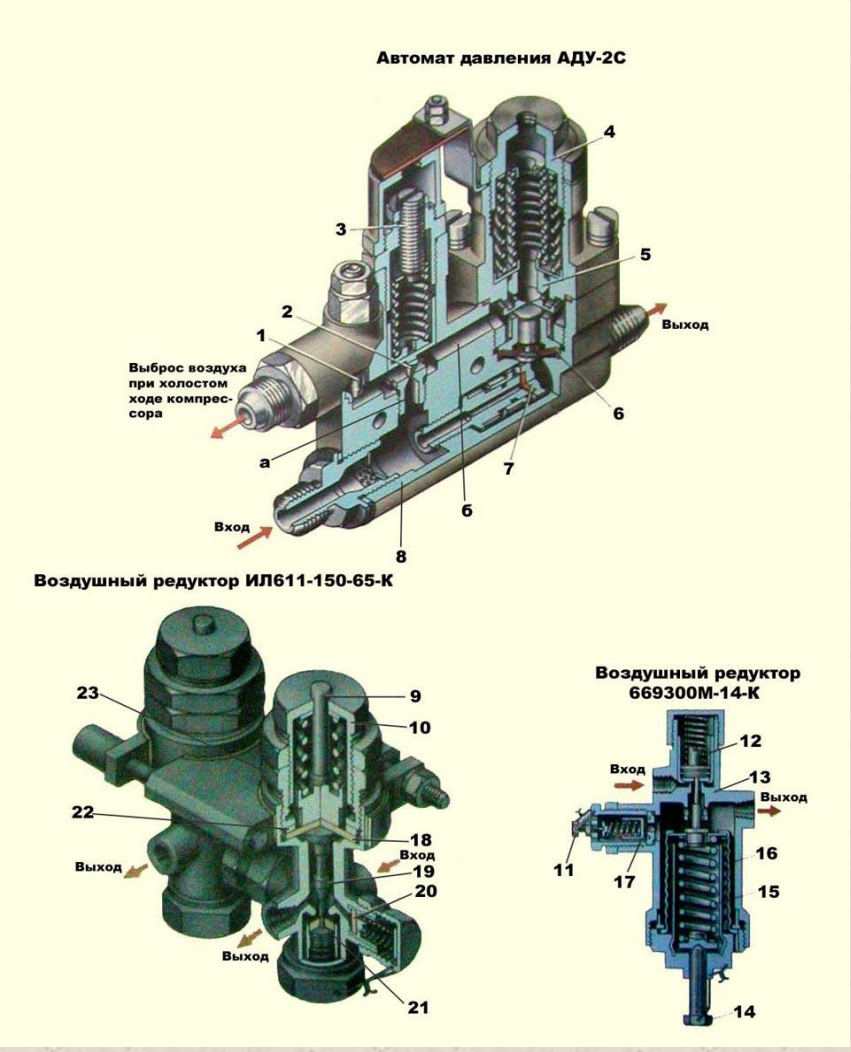
Для заправки баллона сжатым воздухом от внешнего источника предусмотрен штуцер, расположенный в отделении управления справа сверху от сиденья механика-водителя.

Регулирующая аппаратура.

- автомат давления АДУ-2С;

- редуктор ИЛ611-150-65-К - 2шт;

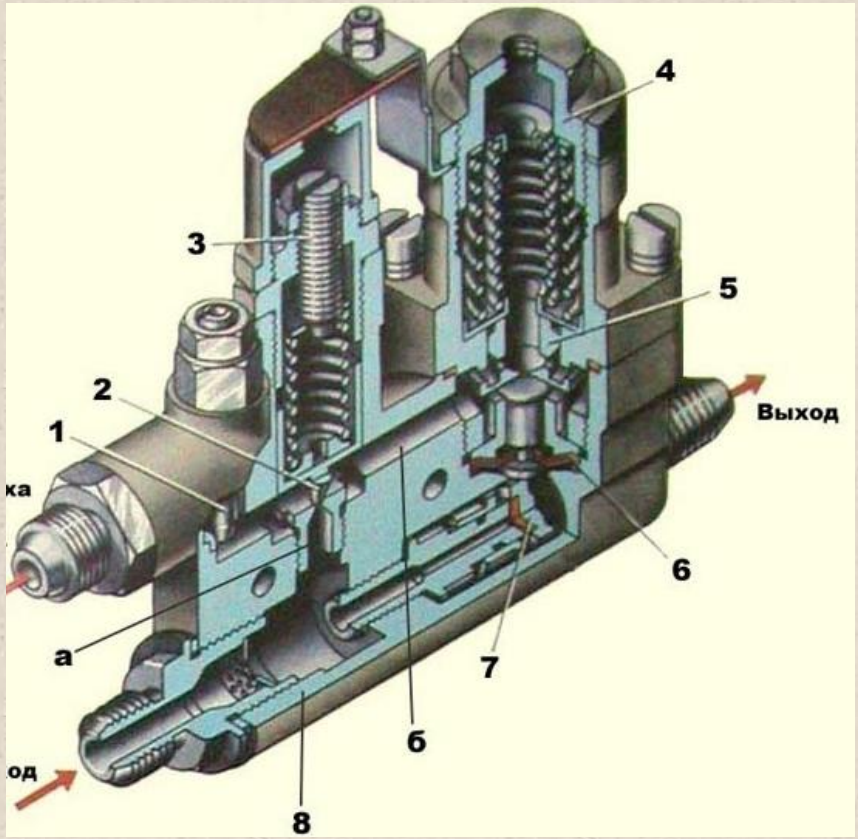
- редуктор 669300М-14-К.



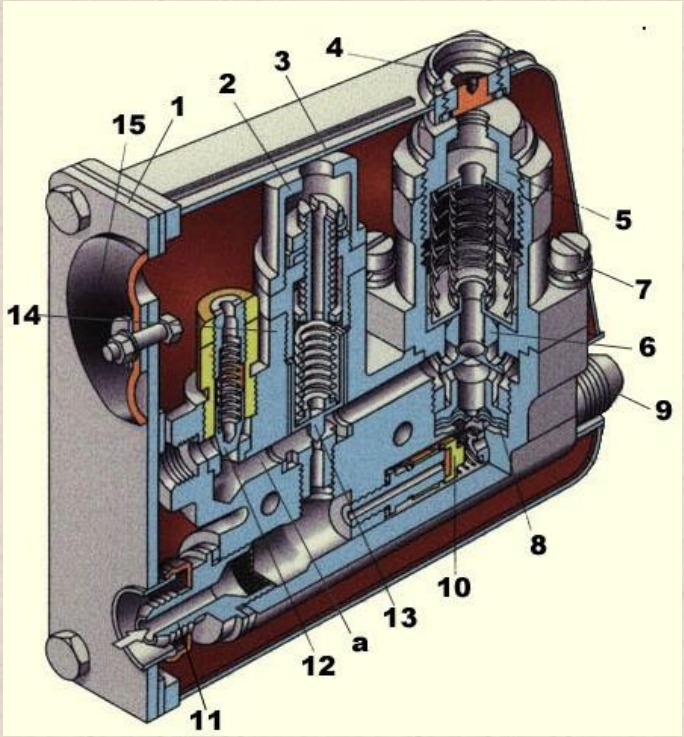
Автомат давления АДУ-2С

Служит для автоматического регулирования давления в баллоне со сжатым воздухом, что достигается включением компрессора на наполнение баллона или переводом его на режим холостого хода.

Автомат давления АДУ-2С расположен в силовом отделении на полке ниши правого борта.



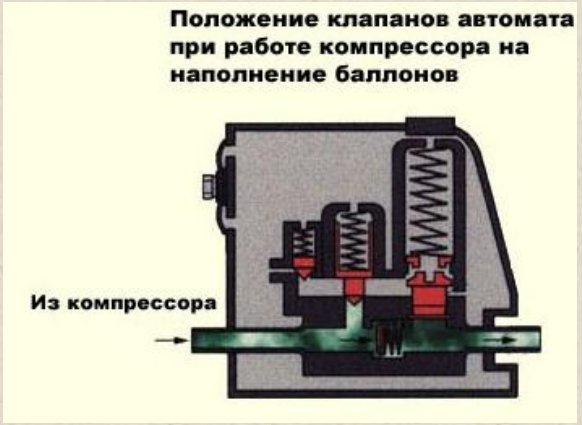
Устройство АДУ-2С



Состоит:

- Корпус (14);
- штуцер входа воздуха (11);
- штуцер выхода воздуха (9);
- клапан включения (6);
- клапан выключения (13);
- редукционный клапан (12);
- запорный клапан (10).

Принцип работы АДУ-2С



При полностью заряженном баллоне компрессор работает в режиме холостого хода. В этом случае обратный клапан и клапан включения закрыты, мембрана выгнута вверх и удерживает клапан выключения в открытом положении. Закрытый обратный клапан исключает утечку воздуха из баллона. Воздух по каналам *а* и *б* через клапан холостого хода по трубопроводу выходит в силовое отделение.

При снижении давления воздуха в баллоне до 122-132 кгс/см^2 мембрана под действием пружины выпрямляется и открывает клапан включения, сообщая канал *б* с атмосферой, давление в нем понизится и под действием пружины клапан выключения закроет канал *а*, сжатый воздух от компрессора откроет обратный клапан и будет поступать в баллон.

Редукторы ИЛ611-150-65-К

предназначены для снижения давления воздуха, поступающего от компрессора или баллона к потребителям сжатого воздуха:

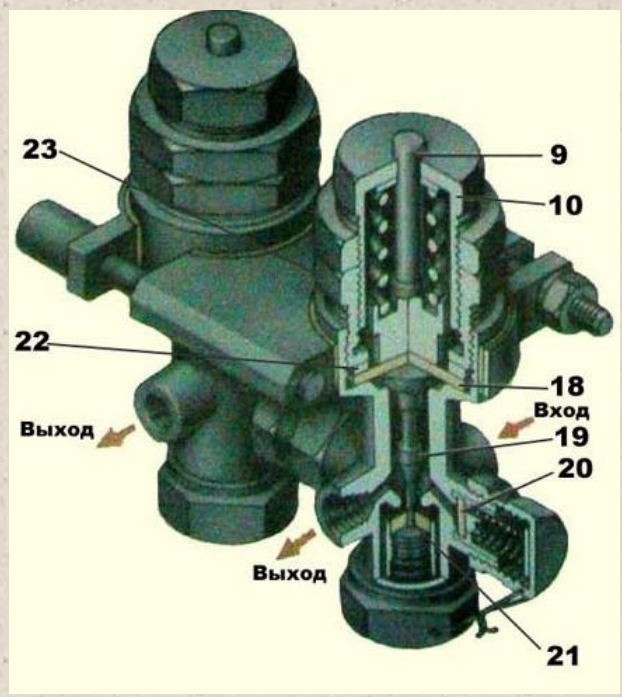
-к воздухораспределителю двигателя,

-к гидроцилиндрам остановочных тормозов,

-в системы воздушно-жидкостной очистки приборов наблюдения,

- к пневмоцилиндрам водоотражательного щитка, а также для предварительного снижения давления воздуха, поступающего в редуктор давления.

Редукторы соединены параллельно и одинаковы по устройству, расположены на перегородке силового отделения впереди от сиденья механика-водителя.



Состоит из корпуса клапана (21), толкателя (19), поршня (9), корпуса (10) буфера, мембраны (18), пружины и предохранительного клапана (20).

Принцип работы редуктора

Воздух поступает в полость под клапаном и, пройдя сопло и пазы толкателя, давит на мембрану. Мембрана под давлением воздуха прогибается вверх, давит на поршень, который в свою очередь, перемещаясь, сжимает пружину. Клапан переместит вверх толкатель и уменьшит проходное сечение сопла; при уменьшении давления воздуха мембрана прогибается в обратную сторону, толкатель и клапан переместятся вниз, увеличивая проходное сечение сопла, поддерживая таким образом постоянным давление 58-69 кгс/см^2 воздуха, выходящего из редуктора.

Предохранительный клапан служит для выпуска воздуха при неисправном редукторе (во избежание чрезмерного повышения давления).

Редуктор 669300М-14-К

Служит для снижения давления воздуха, поступающего из редуктора ИЛ611-150-65-К к потребителям до 14-16 кгс/см^2

-к пневмоцилиндру воздухозаборной трубы,

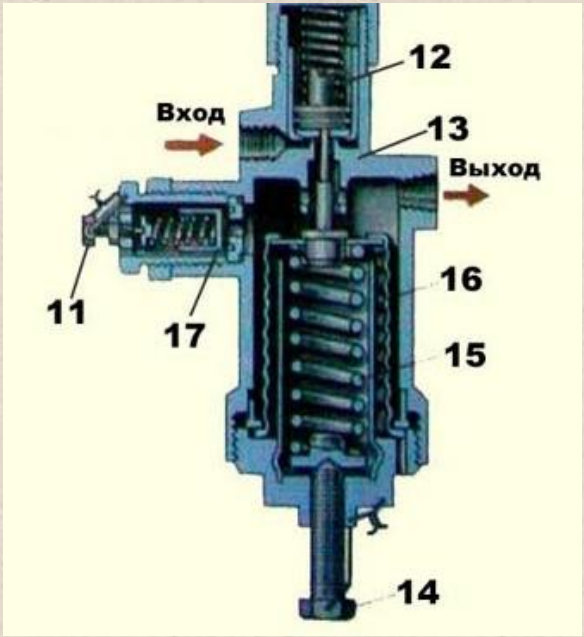
-пневмоцилиндру клапана отсоса пыли,

- к бустеру главного фрикциона.

Расположен на левом борту машины в отделении управления.

Состоит из корпуса (13), пружины (15), клапана (12), предохранительного клапана (17), сильфона (16) и регулировочных болтов (11, 14).

Принцип работы воздушного редуктора аналогичен принципу работы воздушных редукторов ИЛ611-150-65-К.



Фильтры

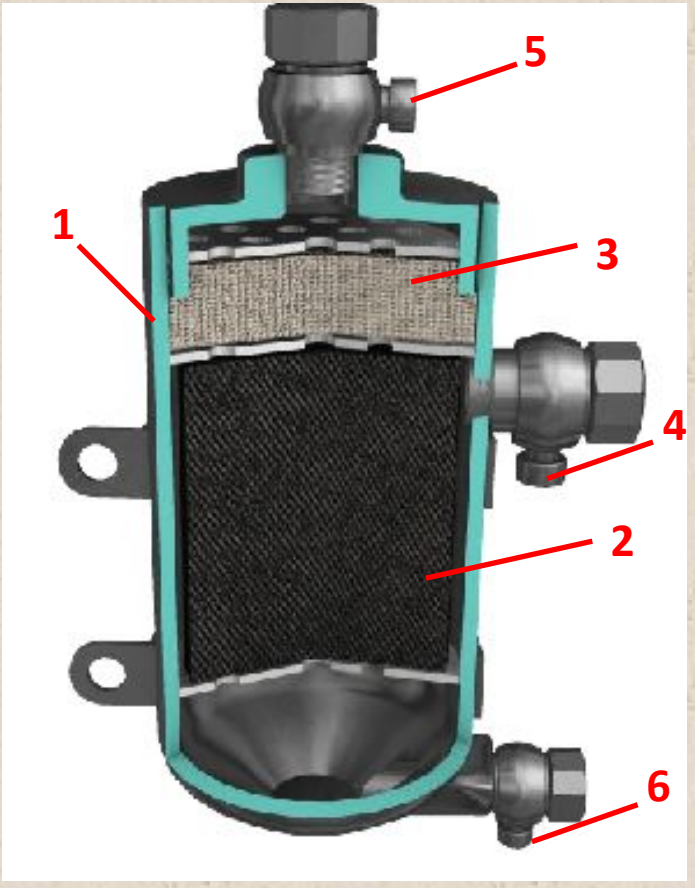
- влагомаслоотделитель;
- фильтр компрессора;
- войлочный воздушный фильтр - 2шт;
- отстойник;
- обратные клапаны.

Воздушные фильтры:

1. **Влагомаслоотделитель** - **служит для очистки сжатого воздуха от влаги и масла** (установлен на полке ниши правого борта вместе с АДУ-2С).

Влагомаслоотделитель состоит :

1. **Корпус.**
2. **Сетчатый фильтр.**
   - **каркас;**
   - **металлическая сетка.**
3. **Войлочный фильтр.**
   - **металлические сетки;**
   - **войлочные прокладки, установленные поочередно;**
   - **шелковое полотно, установленное на последней верхней металлической сетке.**
4. **Штуцер подвода воздуха от компрессора.**
5. **Штуцер для отвода очищенного воздуха.**
6. **Штуцер слива отстоя.**



Принцип работы влагомаслоотделителя.

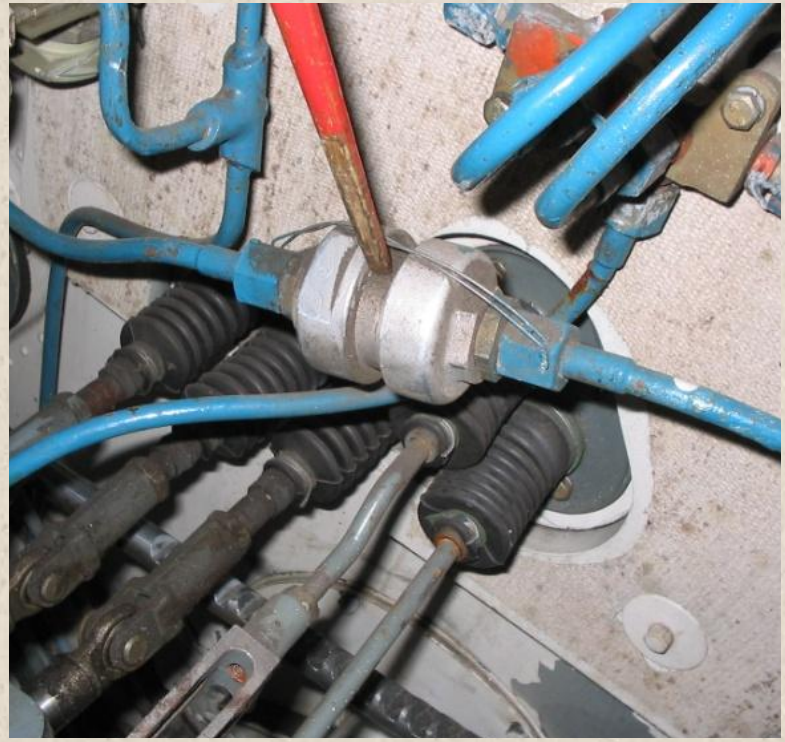
Сжатый воздух из компрессора с частицами масла и воды поступает во влагомаслоотделитель, который изменяет направление и скорость потока воздуха, в результате чего происходит каплеобразование частиц масла и влаги. Частицы влаги и масла опускаются на дно, а воздух проходит через фильтрующие элементы влагомаслоотделителя.

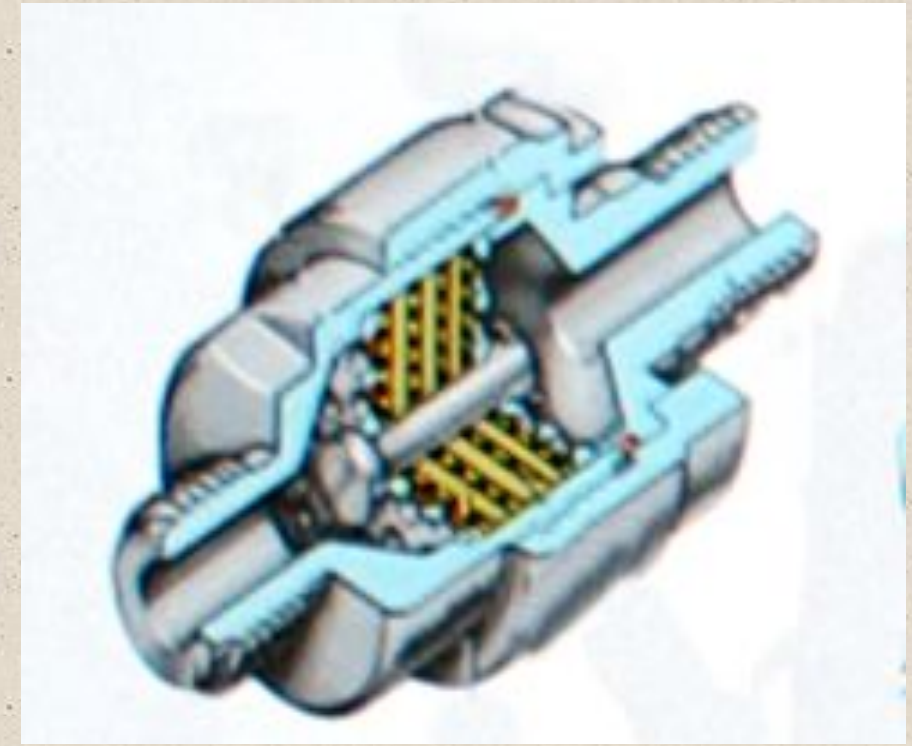
Воздушные фильтры:

2. **Фильтр компрессора – служит для очистки воздуха, поступающего из воздуховода ФВУ в компрессор, от механических примесей** (крепится к угловой стойке перегородки силового отделения).

Воздушные фильтры:

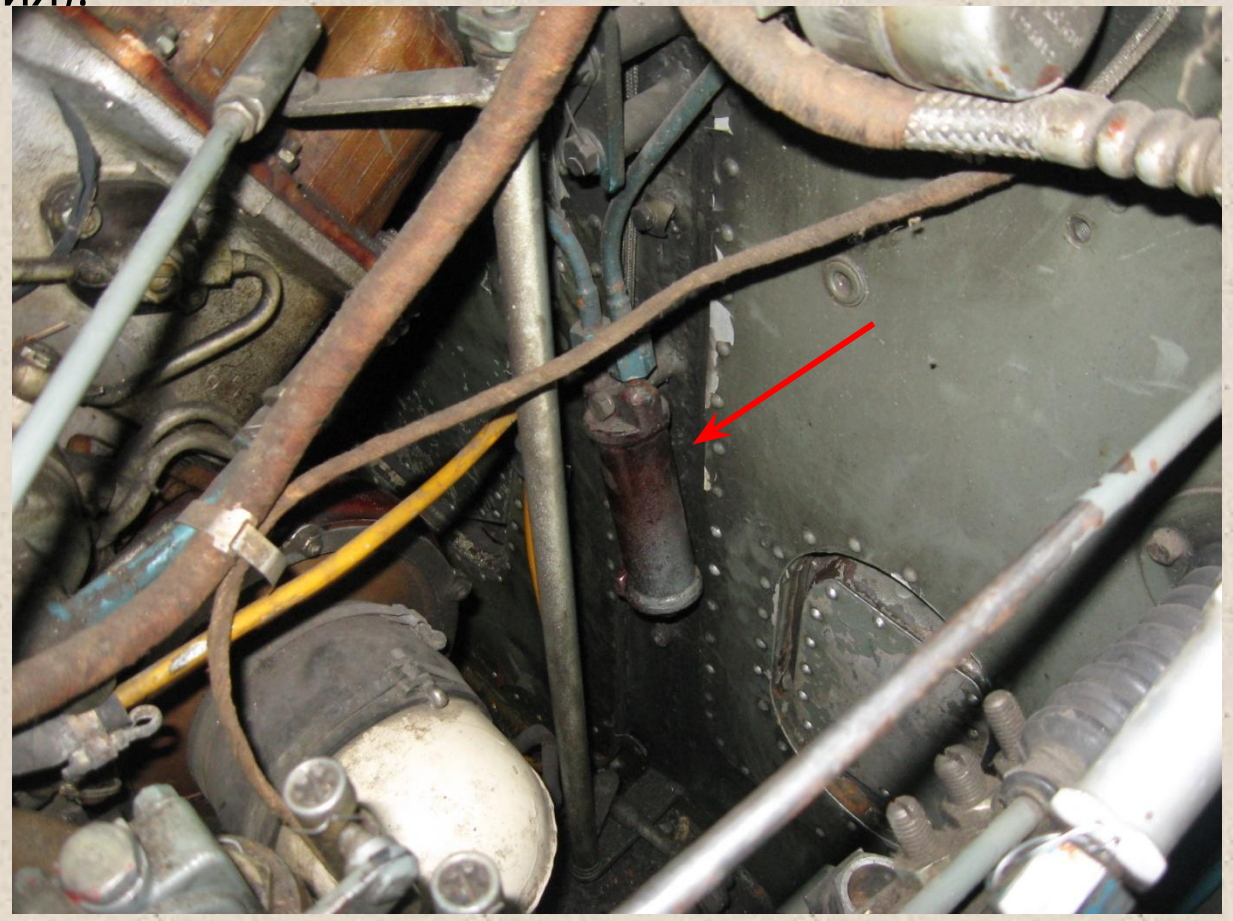
3. **Войлочные воздушные фильтры – 2 два – для очистки воздуха от механических примесей, а так же масла и влаги, не отделившихся во влагомаслоотделителе.** (один фильтр расположен перед автоматом давления АДУ-2С, второй перед редукторами давления). Фильтрующий элемент представляет собой пакет последовательно уложенных металлических сеток и войлочных прокладок.





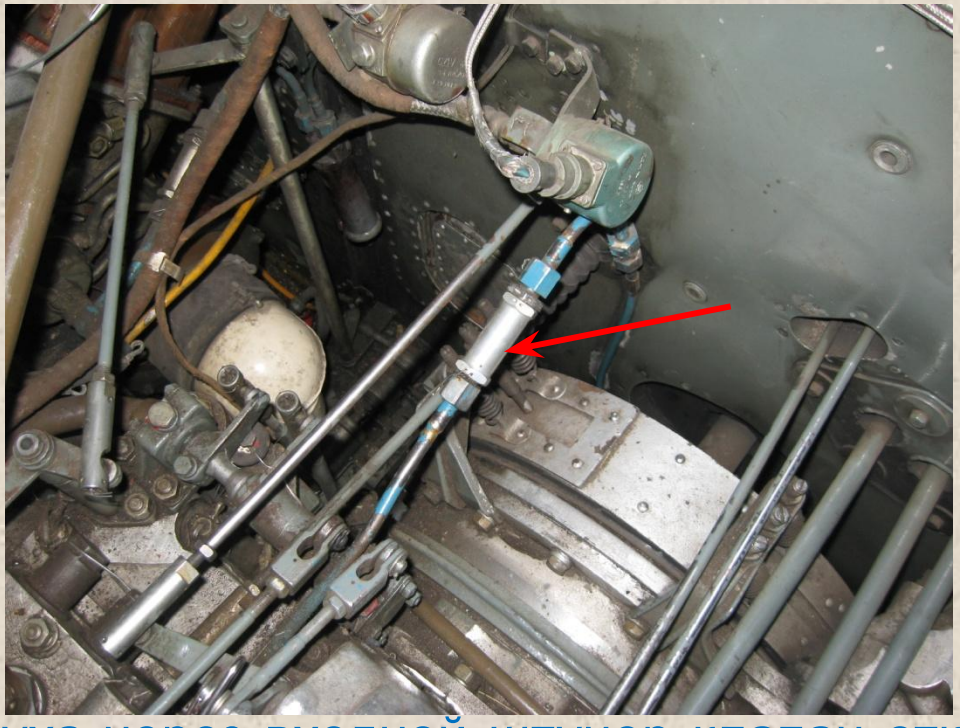
Воздушные фильтры:

4. **Отстойник - для предотвращения попадания масла в пневмосистему из воздухораспределителя двигателя** (расположен в силовом отделении, крепится к стойке перегородки силового отделения).



Воздушные фильтры:

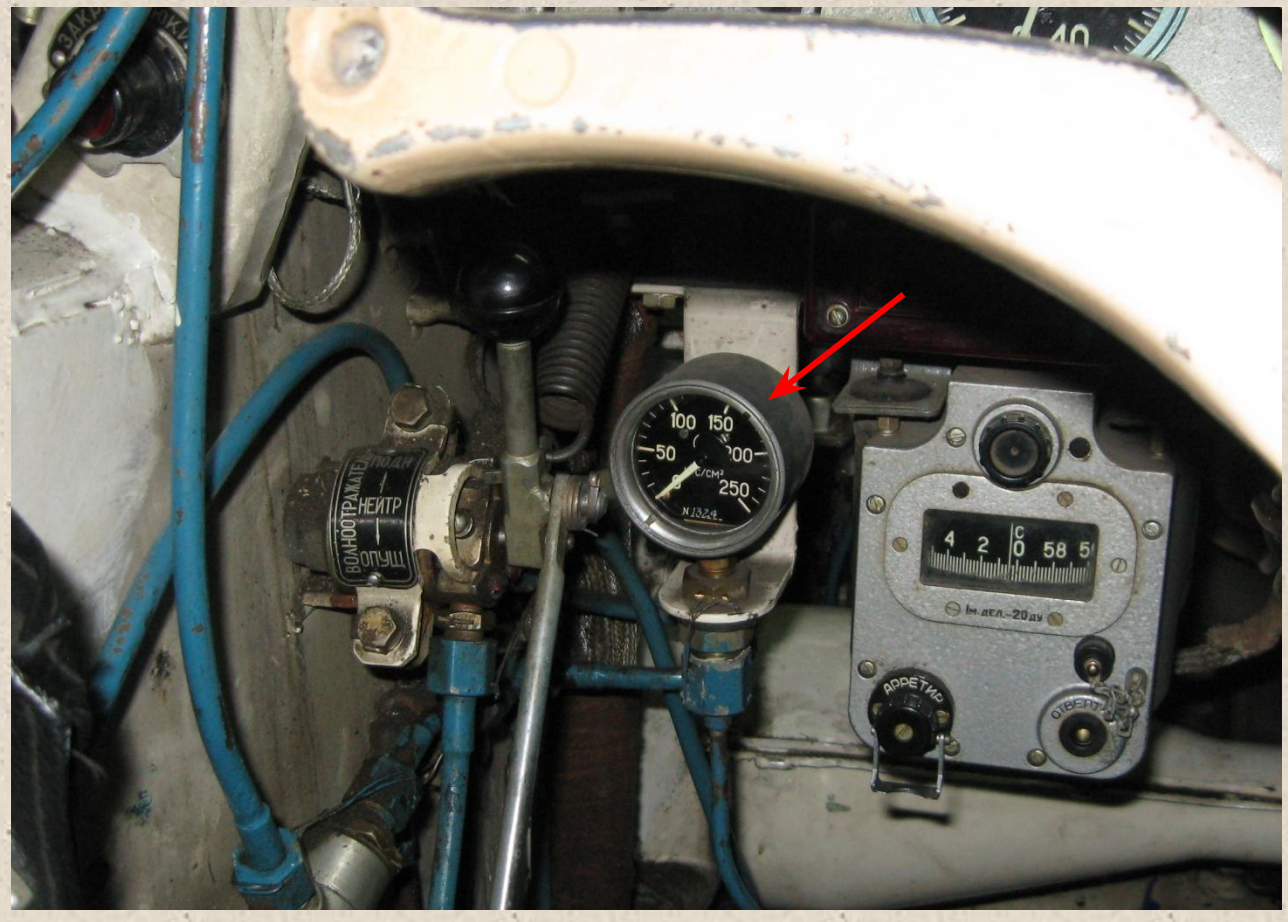
5. **Обратные клапаны для предотвращения попадания масла соответственно в пневмосистему из воздухораспределителя двигателя и из клапанной коробки** (В системе два обратных клапана. Один на трубопроводе входа в воздухораспределитель, другой на входе в клапанную коробку гидропривода силовой передачи.



При подаче воздуха через входной штуцер клапан открывается, и воздух выходит через выходной штуцер. При обратном движении воздуха с попавшим в него маслом клапан перекрывает путь в систему.

Контрольно-измерительная аппаратура:

1. **Манометр типа МТ60-УП предназначен для измерения давления в системе пневмооборудования** (крепится на кронштейне, расположенном под центральным щитком.



Приводы управления системами включают :

- блокированный пневмопривод;
- привод пневмовыключения главного фрикциона;
- привод управления выбросом конденсата из влагомаслоотделителя;
- привод пневмоуправления остановочными тормозами;
- привод управления тралящим оборудованием;
- привод управления системой воздушно-жидкостной очистки смотровых приборов;
- привод управления системой воздушного пуска двигателя;

Блокированный пневмопривод

предназначен для управления водоотражательным щитком, воздухозаборной трубой и клапаном отсоса пыли из воздухоочистителя. Привод объединен в единый блокированный пневмопривод, расположенный в отделении управления слева от сиденья м/в.

Пневмопривод состоит:

- двух кранов соединенных между собой тягой;

-двух пневмоцилиндров управления водоотражательным щитком;

- пневмоцилиндра управления воздухозаборной трубой;

- управления клапаном отсоса пыли из воздухоочистителя;

- трубопроводов.

Привод управления пневмовыключением главного фрикциона

предназначен для выключения главного фрикциона сжатым воздухом, при остановке двигателя на включенной передаче.

Привод управления состоит:

- **кран** (расположен слева от сиденья м/в на борту машины).
- **трубопроводы.**

Порядок работы привода пневмовыключения:

Для выключения главного фрикциона необходимо нажать на педаль главного фрикциона и затем рукоятку крана повернуть против хода часовой стрелки. При этом сжатый воздух из баллона через редукторы, обратный клапан поступает в клапанную коробку и далее в бустер главного фрикциона – фрикцион выключается.

Привод управления выбросом конденсата.

Привод управления выбросом конденсата из влагомаслоотделителя состоит:

- **кран** (расположен справа от сиденья м/в около перегородки силового отделения);
- **форсунка** (расположена на правом борту корпуса машины);
- **трубопроводы.**

Выброс конденсата осуществляется при работающем двигателе поворотом рукоятки крана. При этом сжатый воздух, проходя по трубопроводу, увлекает за собой конденсат из влагомаслоотделителя и выбрасывает его наружу машины через форсунку.

Привод пневмоуправления остановочными тормозами

Привод пневмоуправления остановочными тормозами состоит из электропневмоклапана, трубопроводов, сигнализатора давления и конечного выключателя.

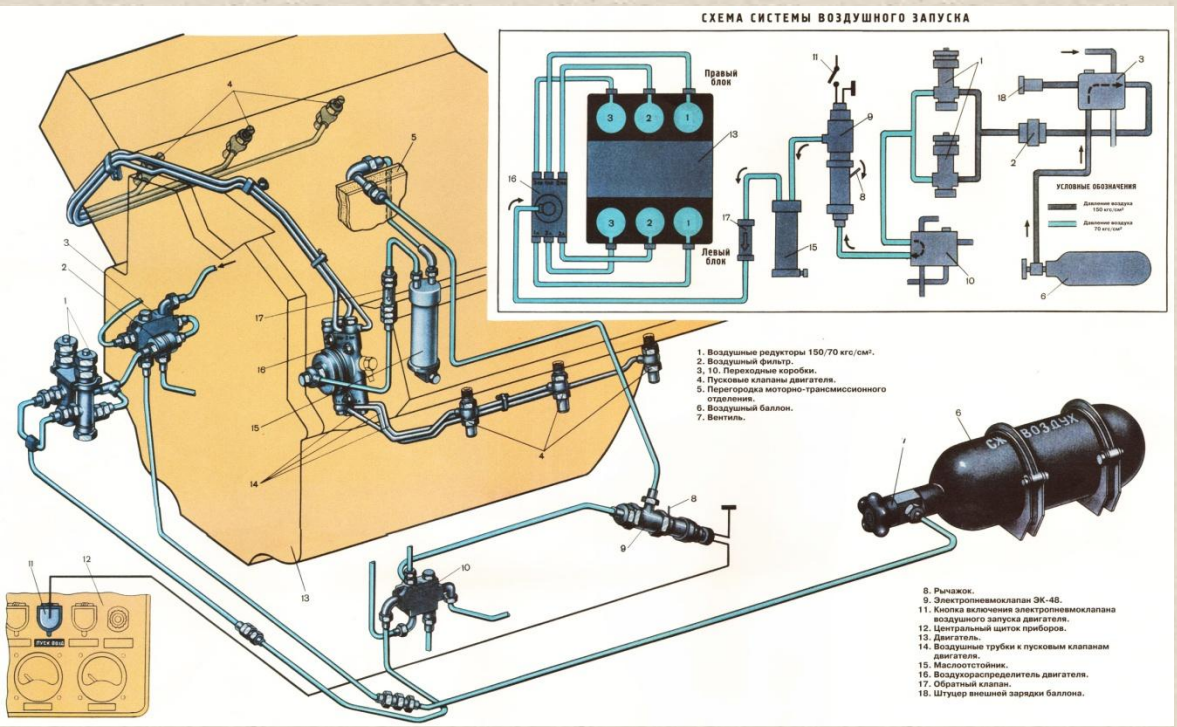
При отсутствии необходимого давления в системе гидроуправления остановочными тормозами сигнализатор давления замыкает один контакт цепи электропневмоклапана и при нажатой педали остановочных тормозов рычаг мостика нажимает на конечный выключатель , замыкая второй контакт цепи электропневмоклапана, при этом электромагнит электропневмоклапана срабатывает, и сжатый воздух от баллона через редукторы поступает в пневмокамеру гидроцилиндров остановочных тормозов - ленты остановочных тормозов затягиваются.

Привод управления тралящим оборудованием

Привод состоит из крана и трубопроводов для соединения пневмосистемы тралящего оборудования с пневмосистемой машины.

Кран имеет два положения: РАБОТА и ПОДЪЕМ, расположен слева от сиденья механика-водителя.

Система воздушного пуска



Система воздушного пуска двигателя является основной и **состоит**:

-электропневмоклапана,

-воздухораспределителя,

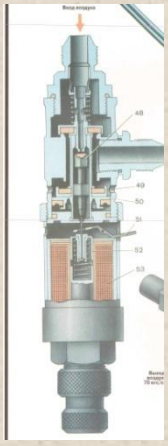
-пусковых клапанов,

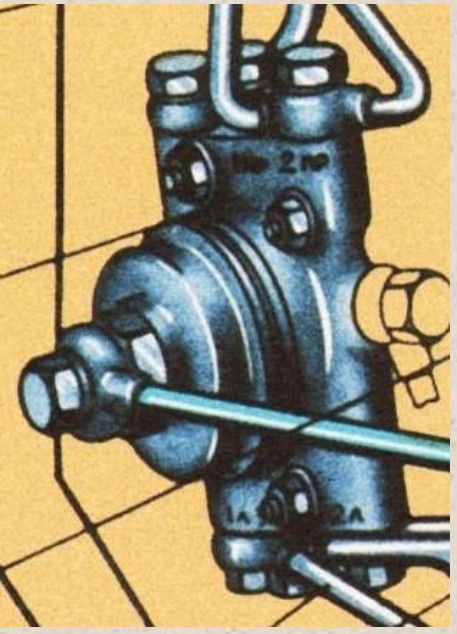
-отстойника,

-баллона,

- редукторов давления
- трубопроводов.

Система воздушного пуска





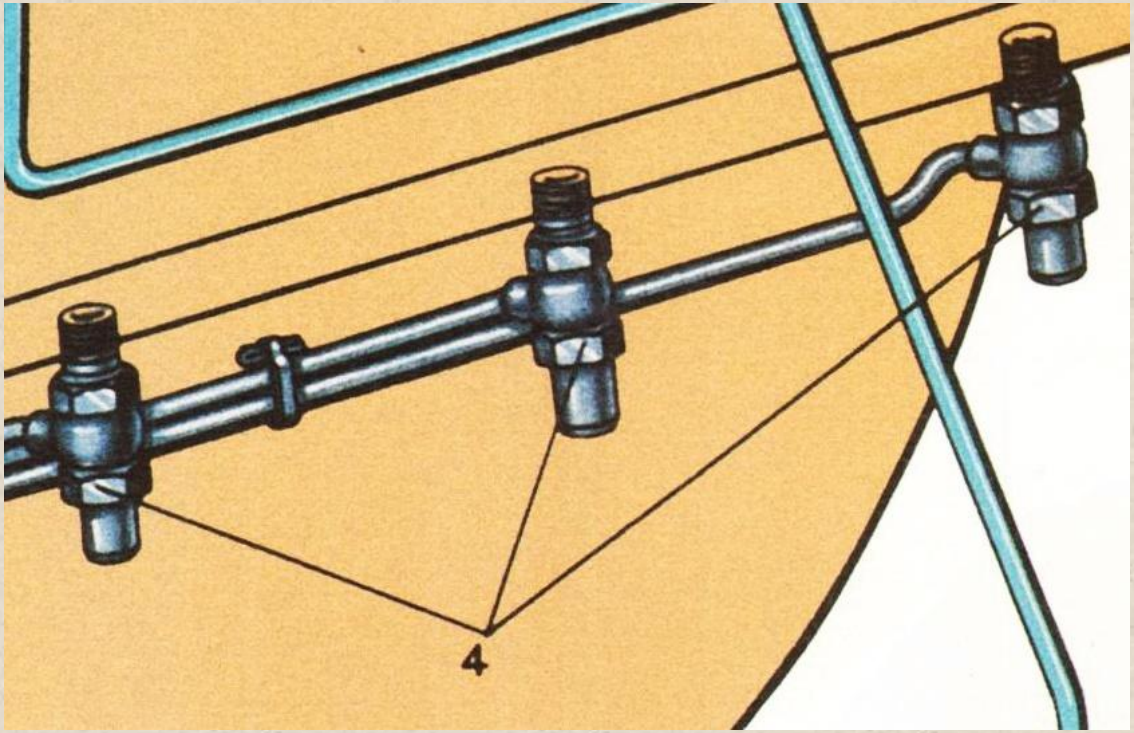
Электропневмоклапан ЭК-48 служит для подачи сжатого воздуха в воздухораспределитель двигателя при его пуске. Он расположен на левом борту машины в отделении управления и состоит из впускного и выпускного клапанов, поршня, сервоклапана, электромагнита, впускного и выпускного штуцеров.

Воздухораспределитель предназначен для подачи сжатого воздуха в цилиндры при пуске двигателя воздухом. Он закреплен шпильками на торце левого блока двигателя и представляет собой золотниковое устройство, синхронно связанное с коленчатым валом.

В корпусе воздухораспределителя имеются шесть отверстий для зажимов крепления трубок воздухопуска и одно отверстие для подвода смазки к валику.

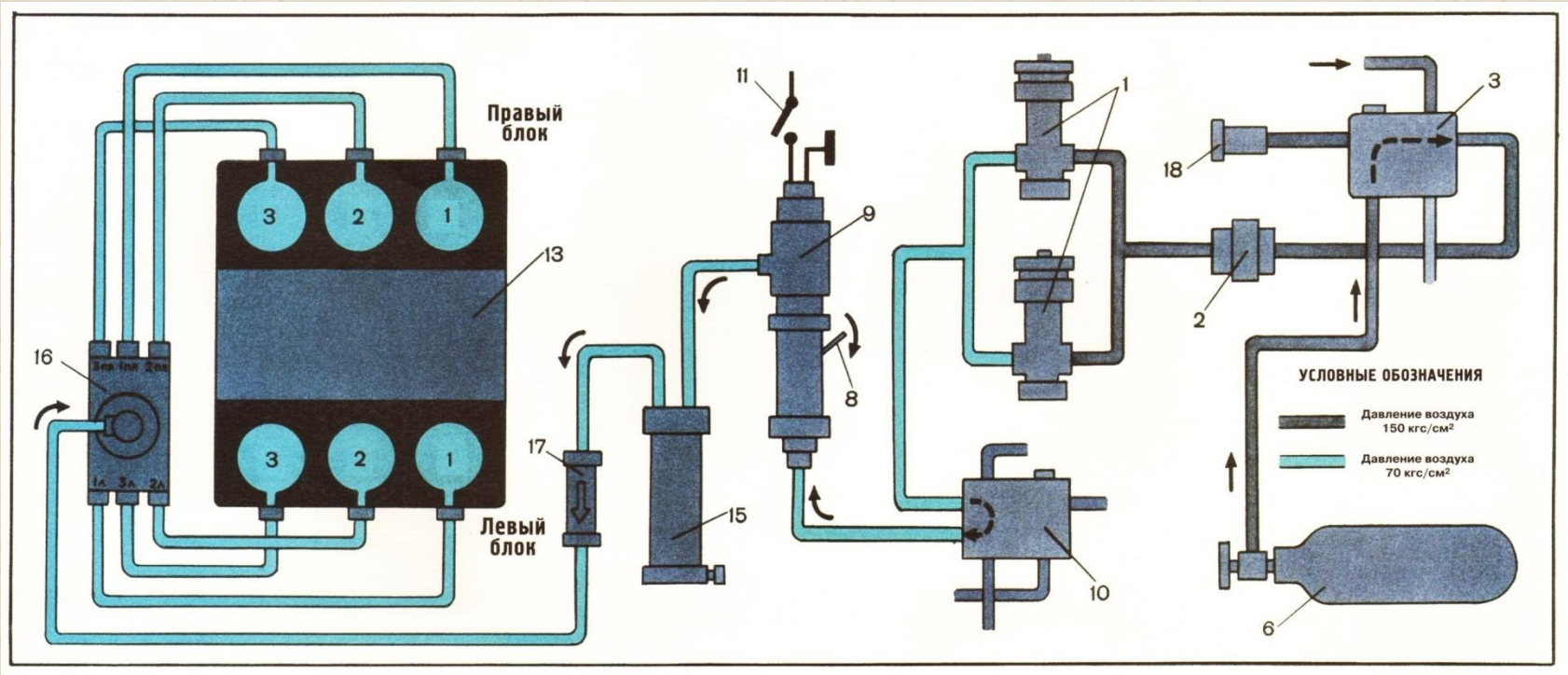
В центральное резьбовое отверстие корпуса ввернут колпак с двойным штуцером: на одном крепится трубка подсоединения агрегата консервации двигателя, на другом – угольник подвода сжатого воздуха к воздухораспределителю.

Система воздушного пуска



Пусковые клапаны предназначены для пуска воздуха в цилиндры двигателя. Они ввернуты в резьбовые втулки головок блоков.

Работа системы воздушного пуска



Пуск двигателя сжатым воздухом осуществляется нажатием кнопки «ПУСК. ВОЗД.», при этом включается электромагнит электропневмоклапана и сжатый воздух из баллона через редукторы, электропневмоклапан поступает к воздухораспределителю. Далее сжатый воздух в соответствии с порядком работы цилиндров двигателя поступает к пусковым клапанам и через них в цилиндры двигателя.

Работа системы воздушного пуска

Действуя на поршни, сжатый воздух приводит во вращение коленчатый вал двигателя.

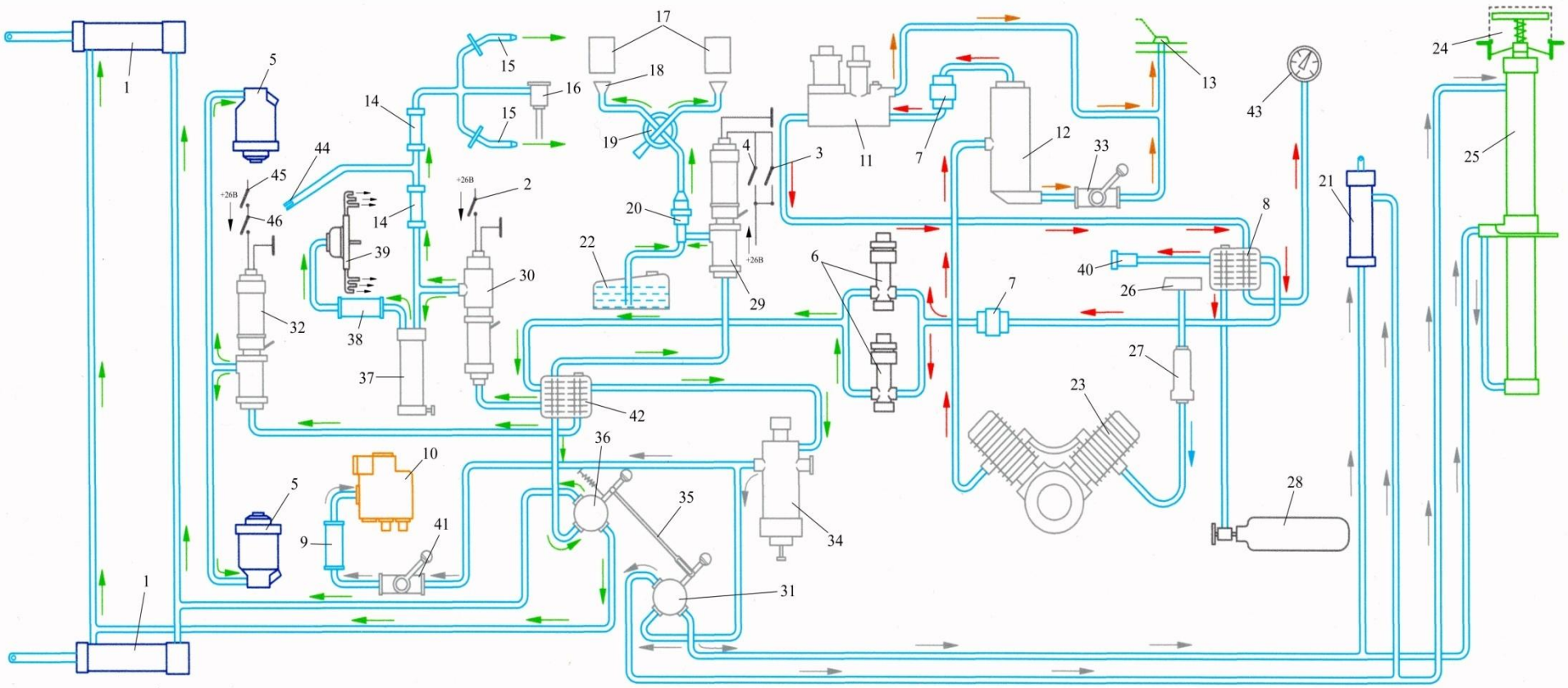
При отпускании кнопки «ПУСК. ВОЗД.» выключается электромагнит электропневмоклапана, при этом сервоклапан под действием пружины возвращается в исходное положение и закрывает отверстие впускного клапана, поршень возвращается в первоначальное положение.

При неисправной кнопке «ПУСК. ВОЗД.» пуск двигателя сжатым воздухом может осуществляться нажатием на рычаг электропневмоклапана.

При отпускании кнопки «ПУСК. ВОЗД.» выключается электромагнит электропневмоклапана, при этом сервоклапан под действием пружины возвращается в исходное положение и закрывает отверстие впускного клапана, поршень возвращается в первоначальное положение.

При неисправной кнопке «ПУСК. ВОЗД.» пуск двигателя сжатым воздухом может осуществляться нажатием на рычаг электропневмоклапана.

Работа системы пневмооборудования



1 - пневмоцилиндр волноотражательного щитка;
2 - кнопка включения электропневмоклапана системы воздушного запуска двигателя;
3 - кнопка включения электропневмоклапана воздушно-жидкостной очистки приборов наблюдения командира на щитке очистки;
4 - кнопка включения электропневмоклапана воздушно-жидкостной очистки приборов наблюдения водителя;
5 - бустер остановочного тормоза;
6 - воздушные редукторы 150Х70 кгс/см2;
7 - воздушный фильтр;
8 - переходная коробка;
9 - обратный клапан;
10 - клапанная коробка системы гидроуправления силовой передачи;
11 - автомат давления;
12 - влагомаслоотделитель;
13 - форсунка выброса конденсата из системы пневмооборудования;
14 - обратный клапан продувки форсунки ТДА;
15 - форсунка ТДА;
16 - обратный клапан системы ТДА;
17 - прибор наблюдения командира;
18 - сопло воздушно-жидкостной очистки;
19 - кран переключения воздушно-жидкостной очистки;
20 - эжектор воздушно-жидкостной очистки;
21 - пневмоцилиндр клапана эжектора отсоса пыли из воздухоочистителя;
22 - бачок воздушно-жидкостной очистки;
23 - компрессор;
24 - воздухозаборная труба;
25 - пневмоцилиндр воздухозаборной трубы;
26 - воздухопровод ФВУ,
27 - воздушный фильтр компрессора;
28 - баллон сжатого воздуха;
29 - электропневмоклапан системы воздушно-жидкостной очистки;
30 - электропневмоклапан системы запуска двигателя;
31 - кран управления воздухозаборной трубой и клапаном отсоса пыли из воздухоочистителя;
32 - электропневмоклапан пневмопривода включения остановочных тормозов;
33 - кран системы выброса конденсата,
34 - воздушный редуктор,
35 - тяга блокированного пневмопривода;
36 - кран управления волноотражательным щитком;
37 - маслоотстойник;
38 - обратный клапан;
39 - воздухораспределитель;
40 - штуцер для зарядки баллона от внешнего источника;
41 - кран пневмопривода главного фрикциона;
42 - распределительная (переходная) коробка;
43 - манометр;
44 - дроссель сливного трубопровода;
45 - выключатель аккумуляторных батарей;
46 - выключатель электропневмоклапана пневмопривода остановочных тормозов.

Условные обозначения

- давление воздуха 150 кгс/см^2
- давление воздуха 70 кгс/см^2
- давление воздуха 14 кгс/см^2
- конденсат
- атмосферный воздух

Работа пневмооборудования.

Из компрессора сжатый воздух с частицами влаги и масла поступает во влагомаслоотделитель, где под действием центробежных сил влага и масло оседают на стенках и стекают на дно. Очищенный воздух проходит через войлочный воздушный фильтр и далее в автомат давления АДУ-2С.

При снижении давления воздуха в баллоне до 128 - 134 кгс/см^2 открывается клапан включения, и сжатый воздух открывает обратный клапан и поступает в баллон.

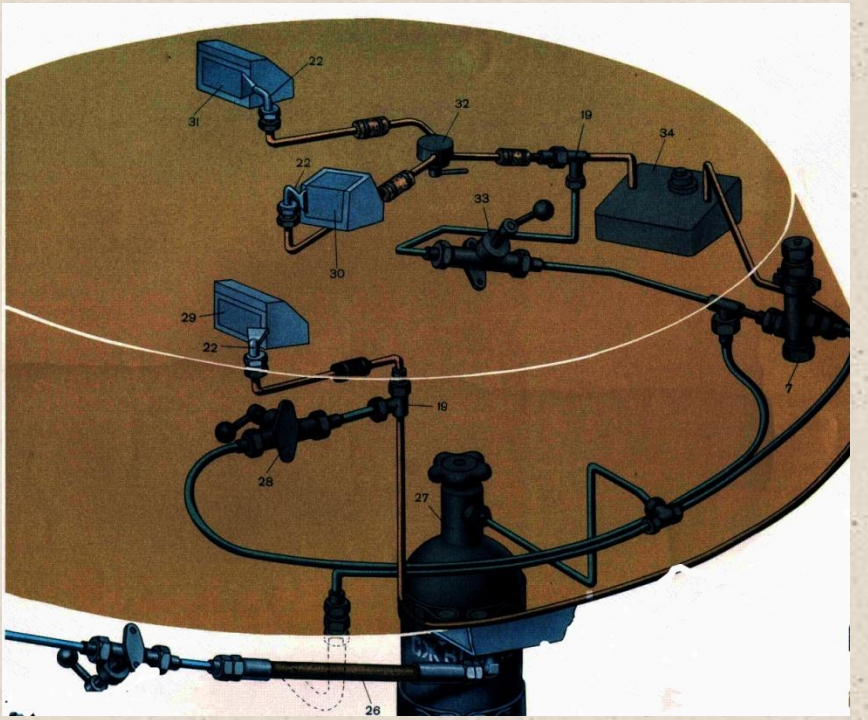
При повышении давления до 148 - 155 кгс/см^2 открывается клапаном выключения и воздух по внутренним каналам будет выходить через форсунку выброса конденсата в атмосферу. Обратный клапан закроется, предотвратив утечку воздуха без баллона.

От АДУ-2С воздух через распределительную коробку и воздушный войлочный фильтр наступает к редуктору ИЛ 611-150-65-К и далее к потребителям.

Второй учебный вопрос

Назначение, общее устройство и принцип работы системы гидропневмоочистки приборов наблюдения и прицеливания.

Система воздушно-жидкостной очистки приборов башни.



Предназначена для очистки защитных стекол прицелов БПК-1-42; 1ПЗ-3 и прибора ТКН-3Б.

Состоит:

-баллон со сжатым воздухом;

-редуктор давления ИЛ 611-150-65;

-три крана;

-два эжектора;

-два крана-переключателя;

-бак для жидкости;

-два распылителя;

-трубка очистки.

-трубопроводы.

Размещение приборов системы воздушно-жидкостной очистки

- Баллон крепится к магазину ПКТ. Заправляется сжатым воздухом через трубопровод и гибкий шланг от пневмосистемы машины.
- Бак для жидкости установлен позади сиденья командира на наклонном листе башни.
- Первый кран расположен справа от командира на опорном листе башни.
- Второй кран расположен слева от оператора на наклонном листе башни.
- Третий кран для заправки воздушного баллона от пневмосистемы машины.
- Первый кран-переключатель расположен справа от сиденья командира на секторе башни.
- Второй кран-переключатель расположен слева от сиденья оператора на наклонном листе башни.
- Редуктор давления размещен на заднем наклонном листе башни.

Принцип работы.

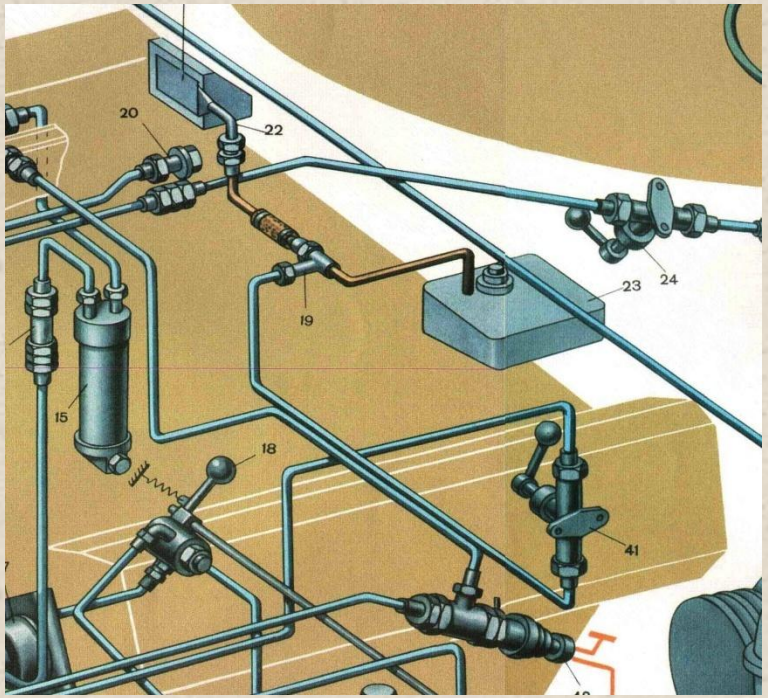
При повороте рукоятки крана 1, воздух из баллона через редуктор поступает в эжектор и увлекает жидкость из бака. Смесь жидкости с воздухом проходит через первый кран-переключатель, распылитель или трубку очистки попадает на защитное стекло прибора ТКН-3Б или прицела 1ПЗ-3 и очищает их.

При повороте рукоятки крана 2 и второго крана-переключателя воздух поступает в эжектор, вместе с жидкостью проходит через распылитель и очищает защитное стекло прицела БПК-1-42.

Система очистки стекла среднего прибора наблюдения механика-водителя.

Состоит:

- бачок для воды;
- эжектор;
- сопло;
- кран;
- баллон со сжатым воздухом;
- редуктор давления ИЛ-611-150-65К;
- трубопроводы.



Для очистки открыть вентиль баллона, повернуть рукоятку крана против хода часовой стрелки. При этом воздух из баллона через редуктор давления поступает в эжектор и увлекает воду из бачка. Воздушно-жидкостная смесь, с большой скоростью проходя через сопло, попадает на входное стекло прибора и очищает его.

Третий учебный вопрос

Характерные неисправности системы. Работы по техническому обслуживанию системы.

Работы по техническому обслуживанию системы.

При контрольном осмотре:

- проверить давление воздуха в баллоне;
- проверить функционирование воздушно-жидкостной очистки прицелов и прибора ТКН-3Б (в летнее время);

При ЕТО выполнить работы КО и дополнительно:

- проверить заправку бачков воздушно-жидкостной очистки приборов водой;
- заправить баллон сжатым воздухом;
- удалить конденсат из влагомаслоотделителя при работающем двигателе на частоте вращения коленчатого вала 2200-2600 об/мин.;
- слить конденсат из отстойника;
- проверить натяжение ремней компрессора, при необходимости отрегулировать;

Работы по техническому обслуживанию системы.

При техническом обслуживании № 1 выполнить работы ЕТО и дополнительно:

- очистить воздушный фильтр компрессора;
- проверить крепление узлов системы воздушно-жидкостной очистки;

При техническом обслуживании № 2 выполнить работы ТО № 1 и дополнительно:

слить конденсат из отстойника в трубопроводе пуска двигателя сжатым воздухом;

проверить затяжку болтов крепления компрессора;

Характерные неисправности системы.

Неисправность	Причина	Способ устранения
Низкое давление воздуха в пневмосистеме.	Повреждение мембраны воздушного редуктора ИЛ-611-150-65-К.	Заменить мембрану.
	Слабое натяжение ремней компрессора.	Отрегулировать натяжение ремней.
	Открыт кран выброса конденсата	Закрыть кран.
	Неисправная работа автомата давления АДУ-2С из-за попадания грязи.	Снять АДУ-2С и промыть чистым дизельным топливом, заливая его через входной и выходной штуцера и отверстия клапанов, после чего продуть сжатым воздухом.
	Утечка воздуха через соединения трубопроводов или уплотнения в элементах пневмооборудования.	Устранить утечку.

Характерные неисправности системы.

Неисправность	Причина	Способ устранения
Утечка воздуха из воздушного баллона при закрытом вентиле.	Повреждение клапана вентиля воздушного баллона.	Доработать клапан вентиля (согласно ТУ)
Выход воздуха через отверстие в корпусе вентиля в открытом положении.	Повреждения мембран.	Заменить мембрану.
Утечка воздуха через сальниковое уплотнение перепускных клапанов ПК1.	Ослабла накидная гайка крана.	Подтянуть гайку до исключения утечки. Если утечка не устраняется подтяжкой гайки, заменить сальниковую набивку.
Повышения давления в системе более 165 кгс/см^2.	Неисправен АДУ-2С или манометр.	Закрыть вентиль баллона и открыть кран выброса конденсата из влагомаслоотделителя. При первой возможности проверить работу АДУ-2С и манометра.

Задание на самостоятельную подготовку:

Изучить: - назначение, техническую характеристику, устройство и работу системы;

- периодичность и порядок обслуживания системы.

Литература:

- Боевая машина пехоты БМП-2. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. М. Воениздат 1987 г. ч.1, стр. 42.
- Боевая машина пехоты БМП-2. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. М. Воениздат 1988 г. ч.2, стр. 60-62, 178-195.
- Бронетанковое вооружение. М. Воениздат.1991 г., стр. 403-410.
- Общее устройство Боевой машины пехоты БМП-2. Учебное пособие, изд. ОмГТУ, 2010 г., стр. 28, 97-113.