

Тема № 2. Силовая установка изучаемого танка.

Тема 3. Силовая установка танка Т-72Б

Занятие №3. «Общее устройство системы питания двигателя воздухом и воздушной системы».

Учебные вопросы:

1. Назначение, техническая характеристика, общее устройство и схема работы системы питания двигателя воздухом. Расположение, крепление, устройство и работа агрегатов и приборов системы, работа системы.
2. Назначение, техническая характеристика и устройство воздушной системы. Расположение, крепление, устройство и работа агрегатов и приборов воздушной системы, работа системы в целом.
3. Назначение, устройство и работа системы ГПО прибора наблюдения механика-водителя.

1 Учебный вопрос.

**Назначение, техническая характеристика,
общее устройство и схема работы
системы питания двигателя воздухом.
Расположение, крепление, устройство и
работа агрегатов и приборов системы,
работа системы.**

Система питания двигателя воздухом.

Система питания двигателя воздухом - предназначена для очистки воздуха и подвода его к цилиндрам двигателя.

Техническая характеристика:

Тип воздухоочистителя - двухступенчатый с эжекционным удалением пыли;

Степень очистки: - 1 ступени **99,4%**;

- 2 ступени **99,8%**;

Марка нагнетателя - **Н-24**;

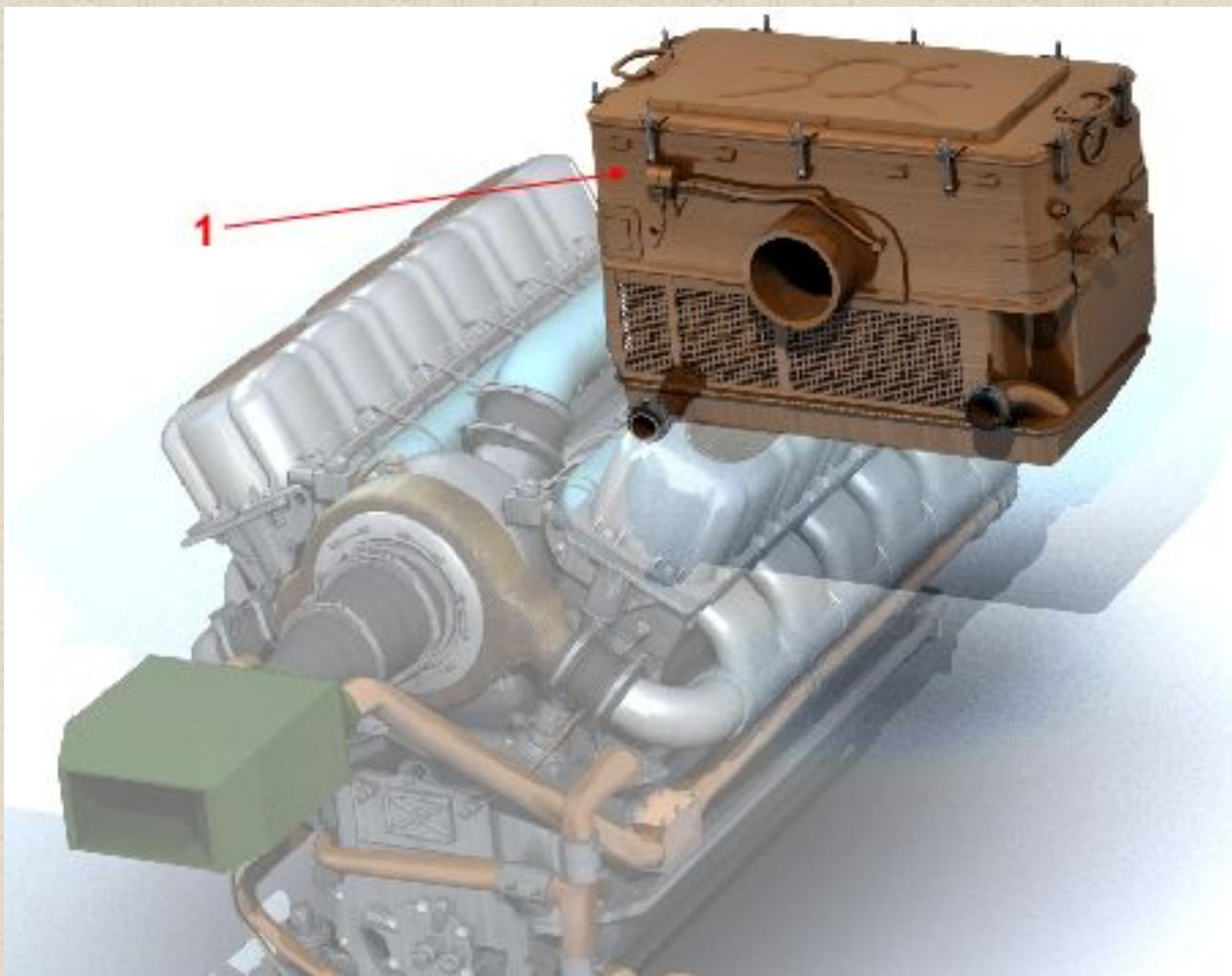
Избыточное давление наддува - **0,7-0,9 кгс/см**;

Передаточное число привода - **13,33**.

Система питания двигателя воздухом.

Система питания двигателя воздухом состоит:

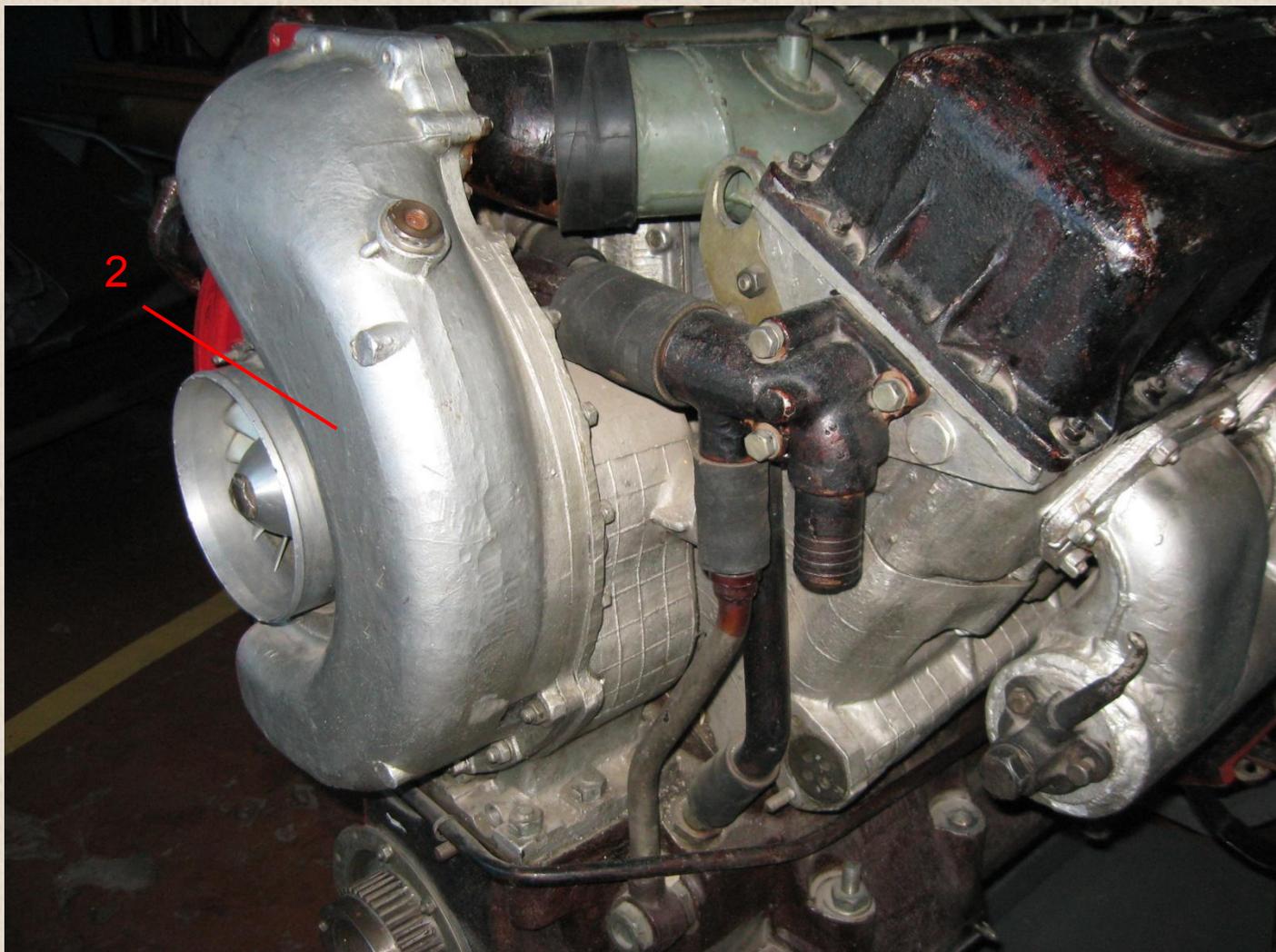
- воздухоочиститель (1);



Система питания двигателя воздухом.

Система питания двигателя воздухом состоит:

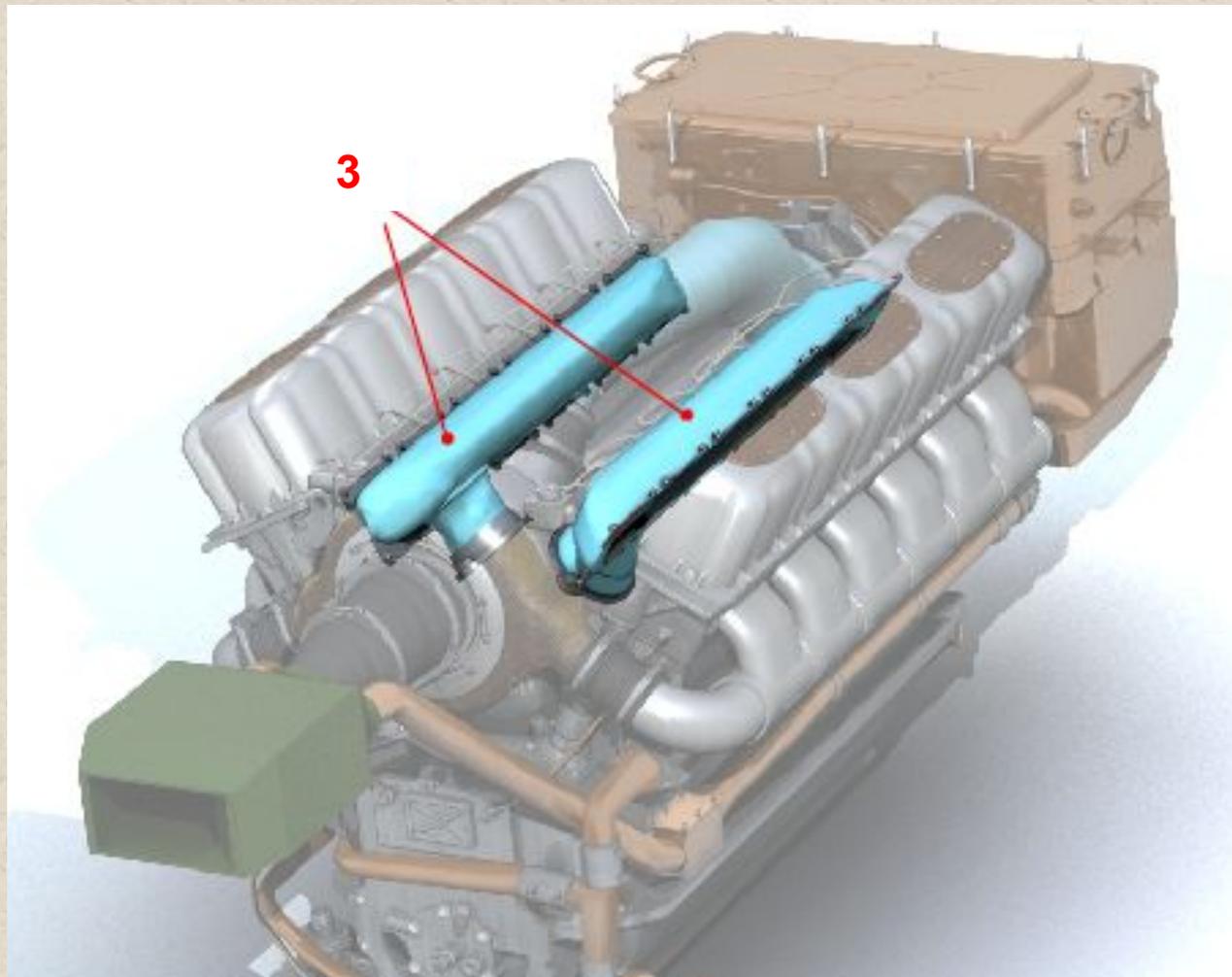
- нагнетатель (2);



Система питания двигателя воздухом.

Система питания двигателя воздухом состоит:

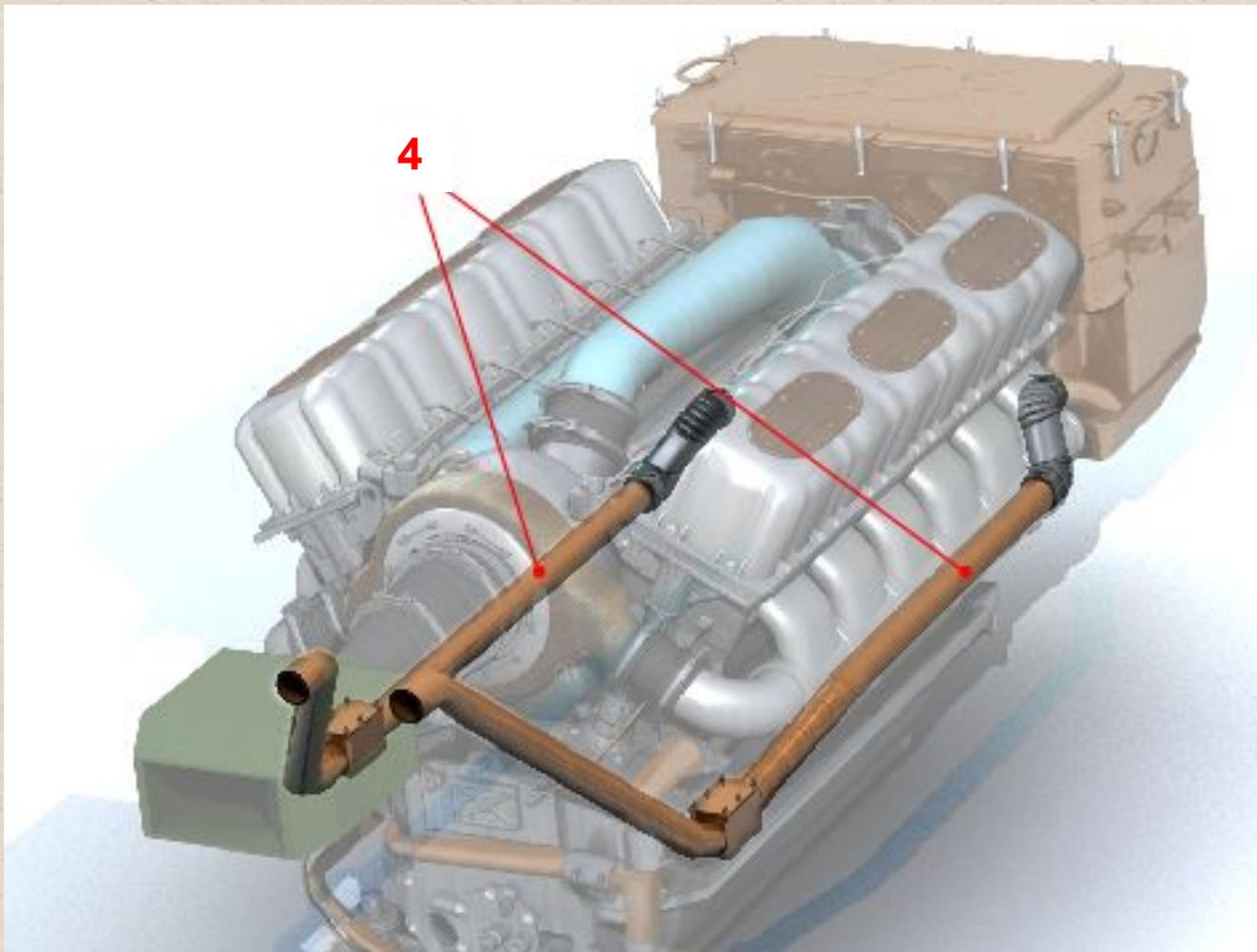
-впускные коллекторы (3) – 2шт.;



Система питания двигателя воздухом.

Система питания двигателя воздухом состоит:

- трубы отсоса пыли из пылесборника (4) – 2шт.;

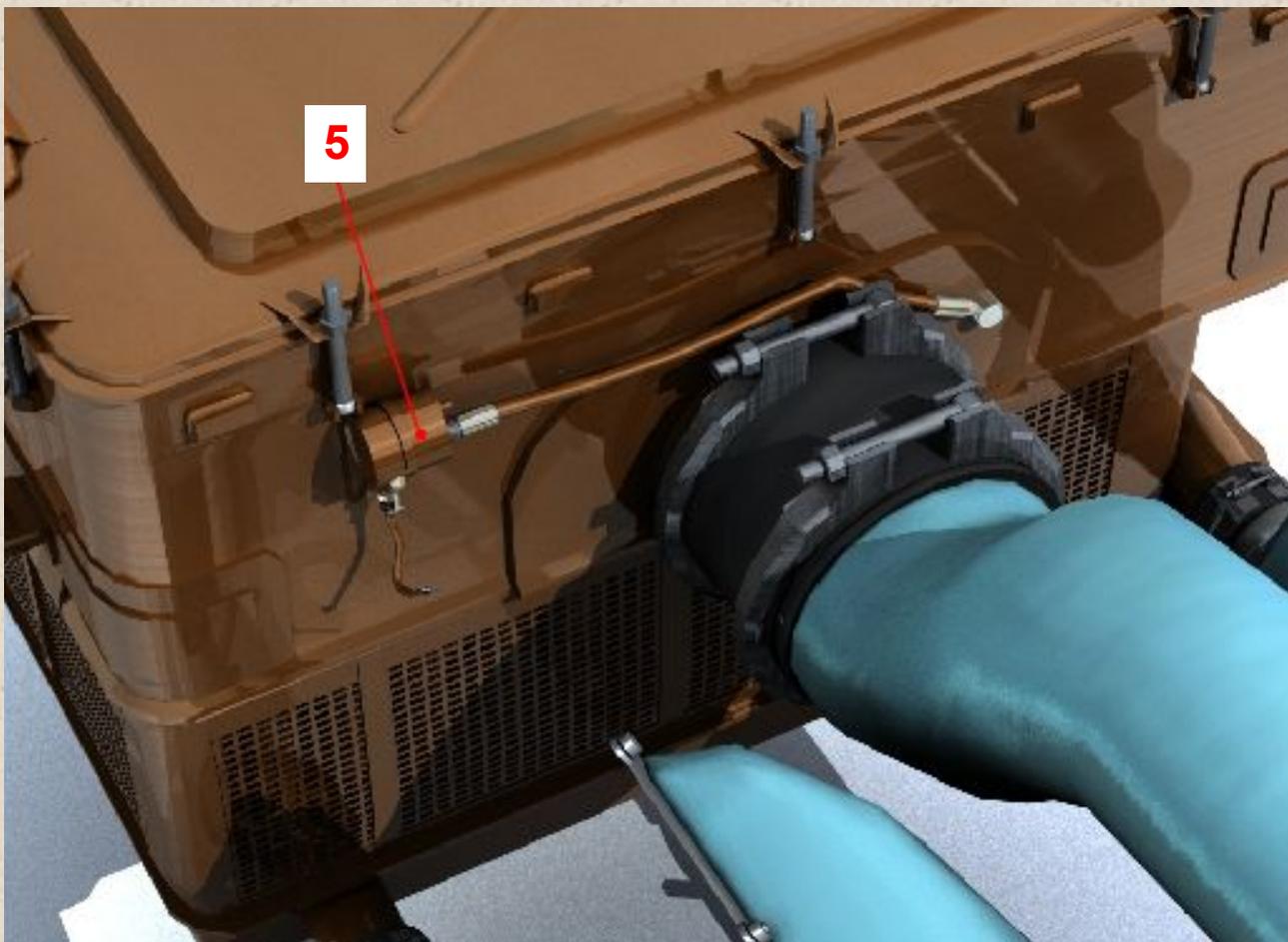


Система питания двигателя воздухом.

Система питания двигателя воздухом состоит:

-сигнализатор предельного сопротивления воздухоочистителя (5)

СДУ-1А-0,12;

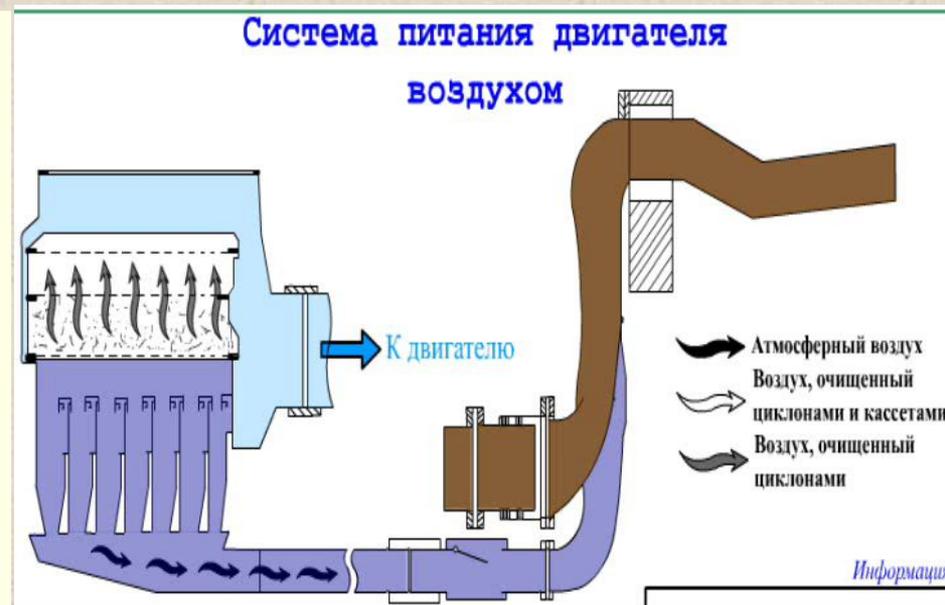
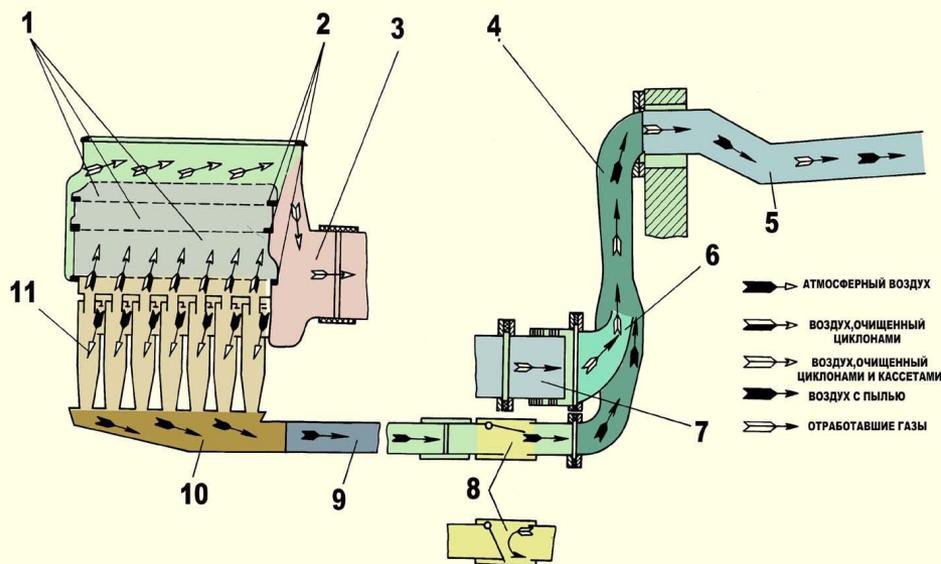


Работа системы питания двигателя воздухом.

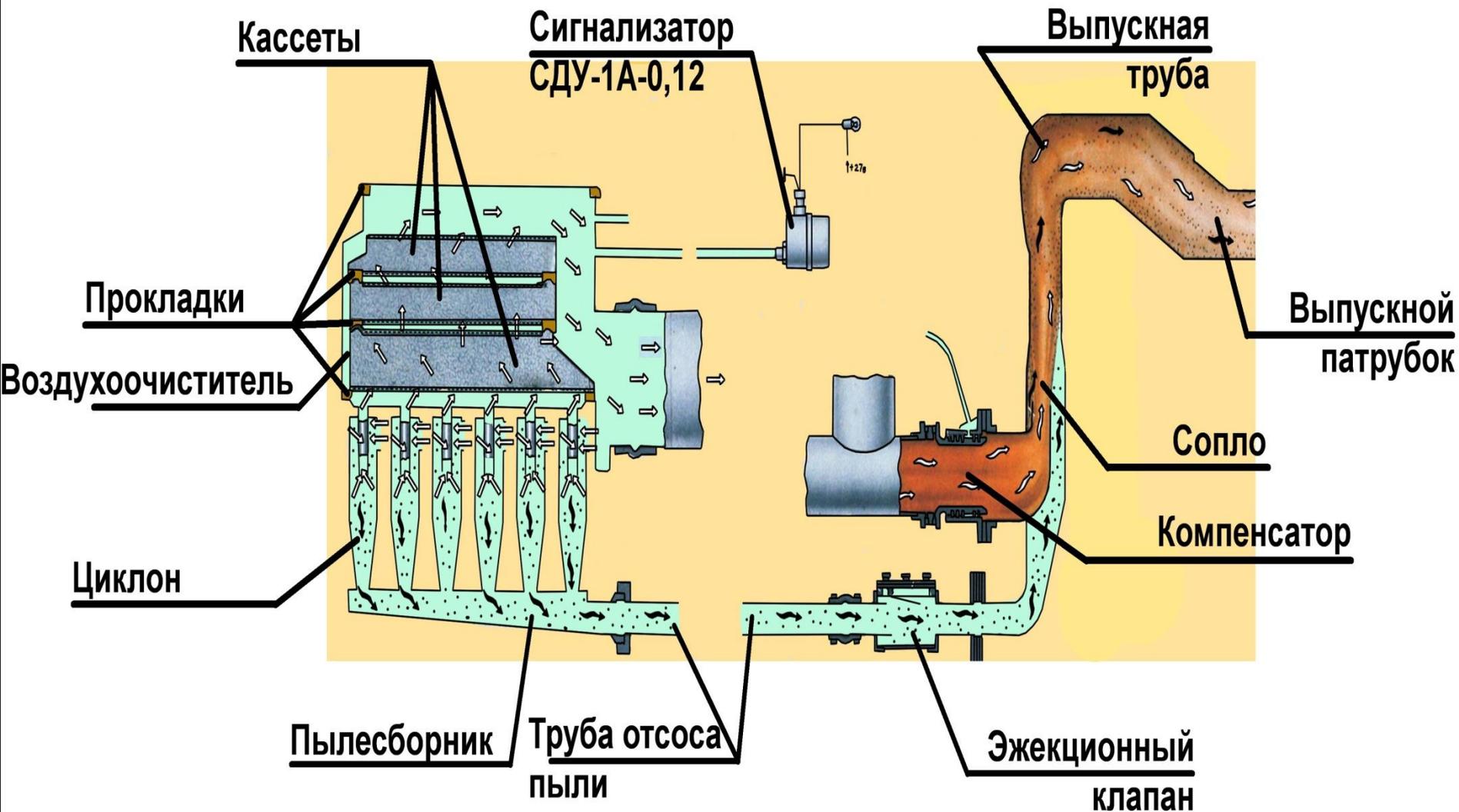
Запыленный воздух под действием разряжения создаваемого нагнетателем поступает в воздухоочиститель, очищается от пыли и поступает в нагнетатель, далее под избыточным давлением через впускные коллекторы в цилиндры двигателя.

Отработавшие газы через выпускные коллекторы, компенсаторы, выпускные трубы и выпускной патрубок выбрасываются в атмосферу.

В результате разряжения в выпускных трубах пыль из пылесборника по трубам отсоса пыли, выпускным трубам и выпускному патрубку выбрасывается в атмосферу вместе с отработавшими газами.



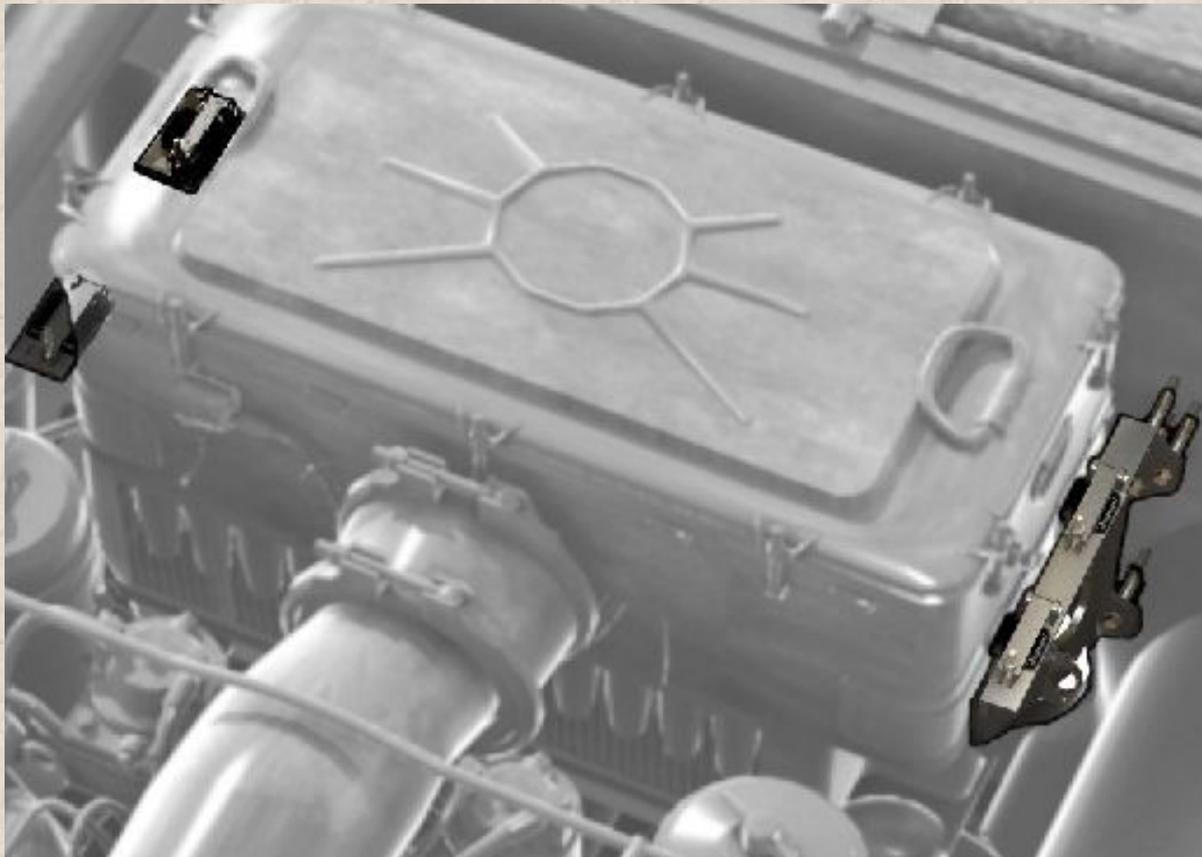
Работа системы питания двигателя воздухом.



Воздухоочиститель.

Воздухоочиститель предназначен – для очистки воздуха, поступающего в цилиндры двигателя и автоматического удаления пыли из пылесборника.

Установлен в силовом отделении у правого борта и крепиться через амортизаторы на двух кронштейнах на перегородке силового отделения и съемном кронштейне на правом борту.

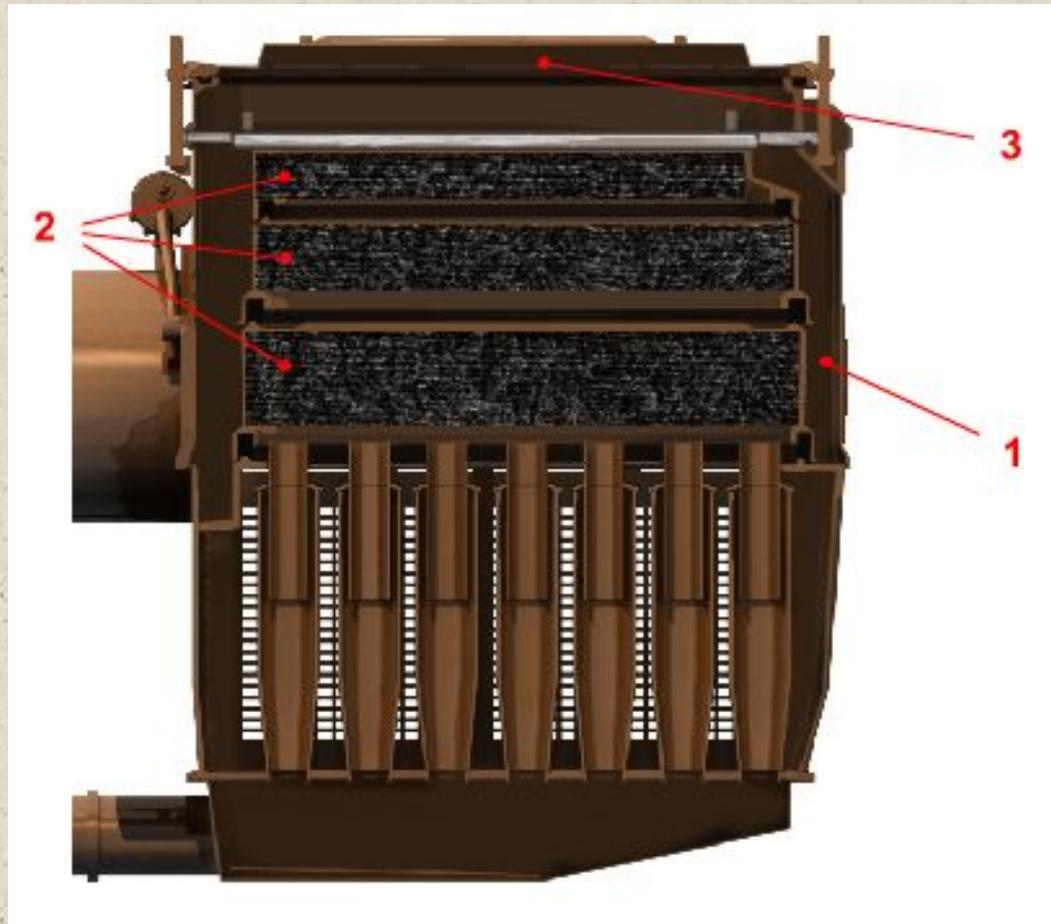


Воздухоочиститель.

Воздухоочиститель состоит:

- корпус (1);
- кассеты (2) – 3шт.
- крышка (3).

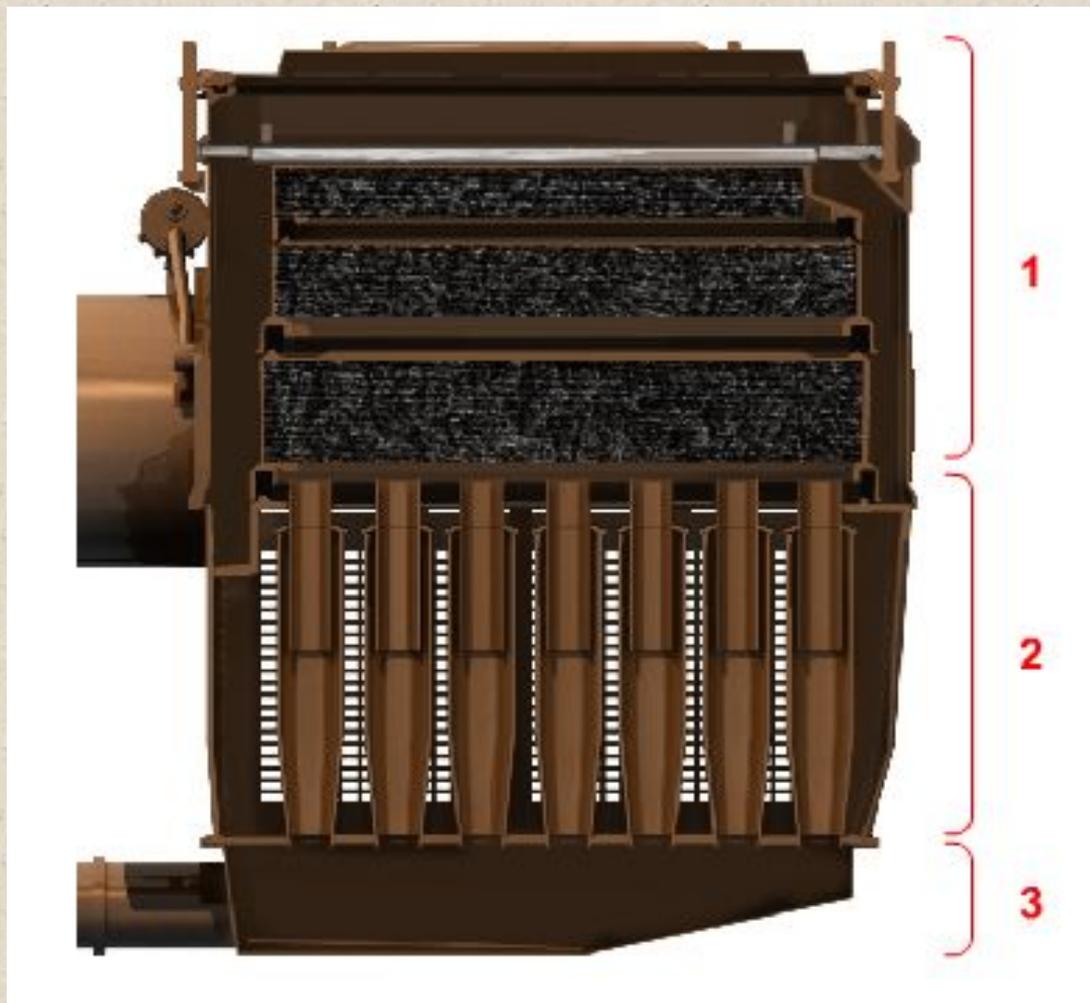
Для фиксации кассет имеются планки крепления -4шт.



Воздухоочиститель.

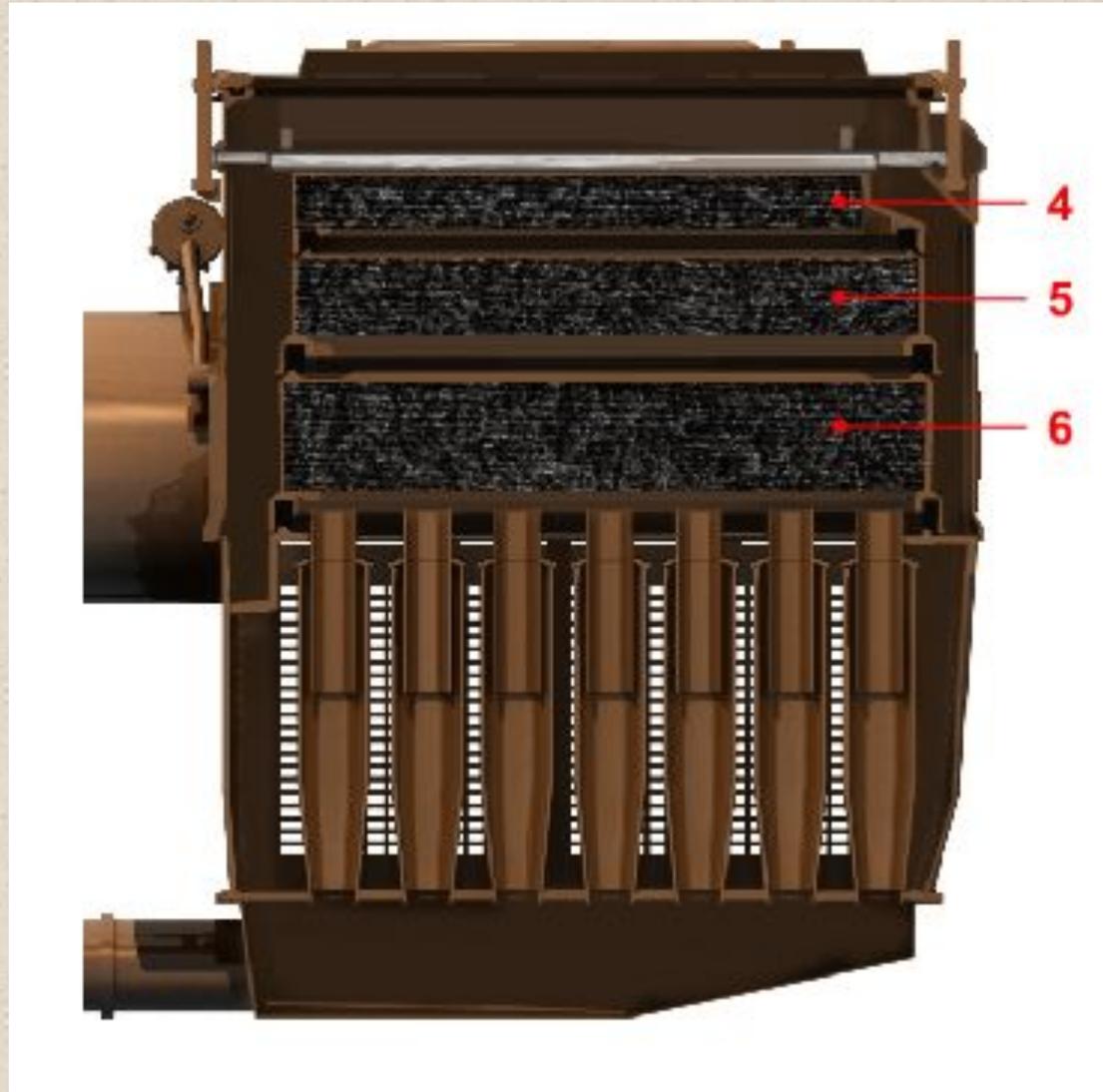
Корпус воздухоочистителя состоит:

- головка (1);
- циклонный аппарат (2) (состоящий из 96 циклонов);
- пылесборник (3).



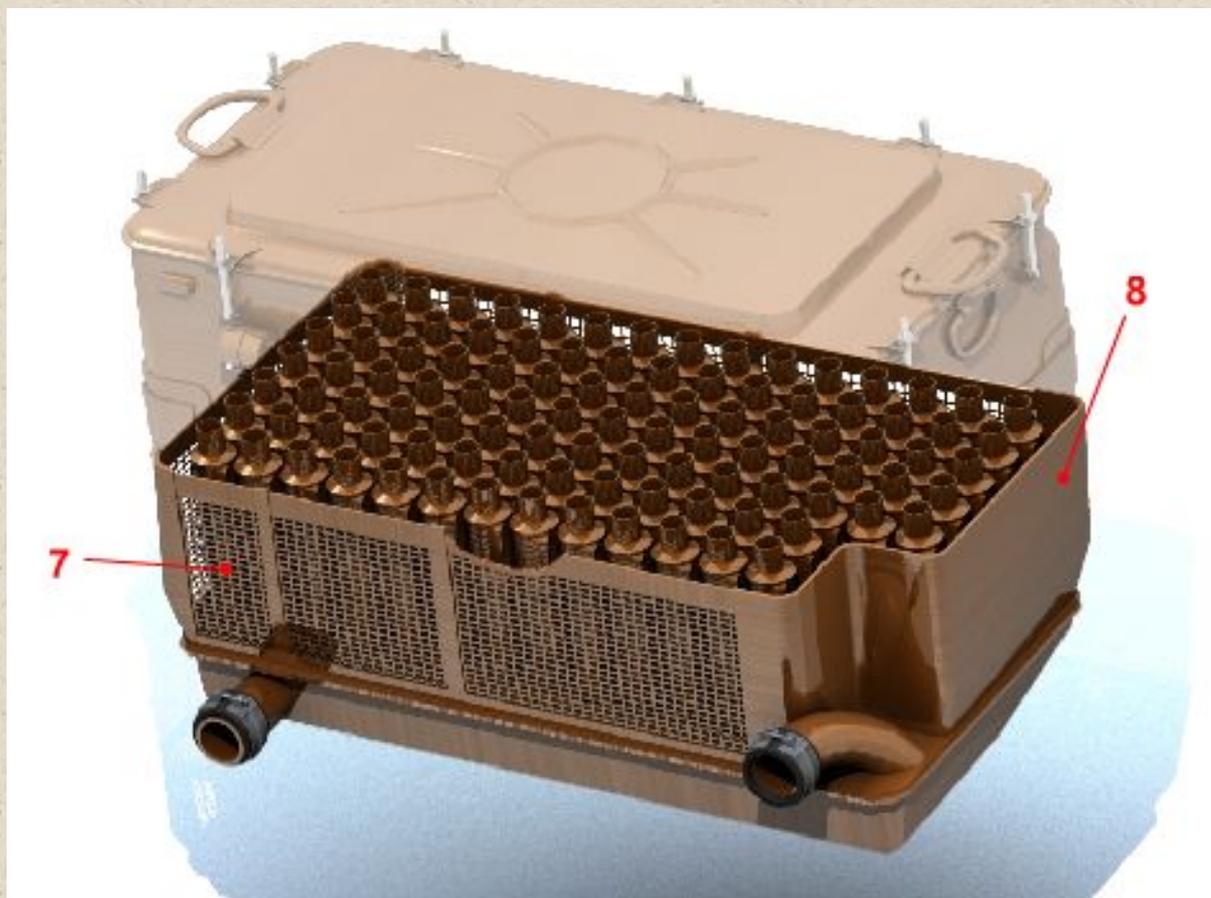
Воздухоочиститель.

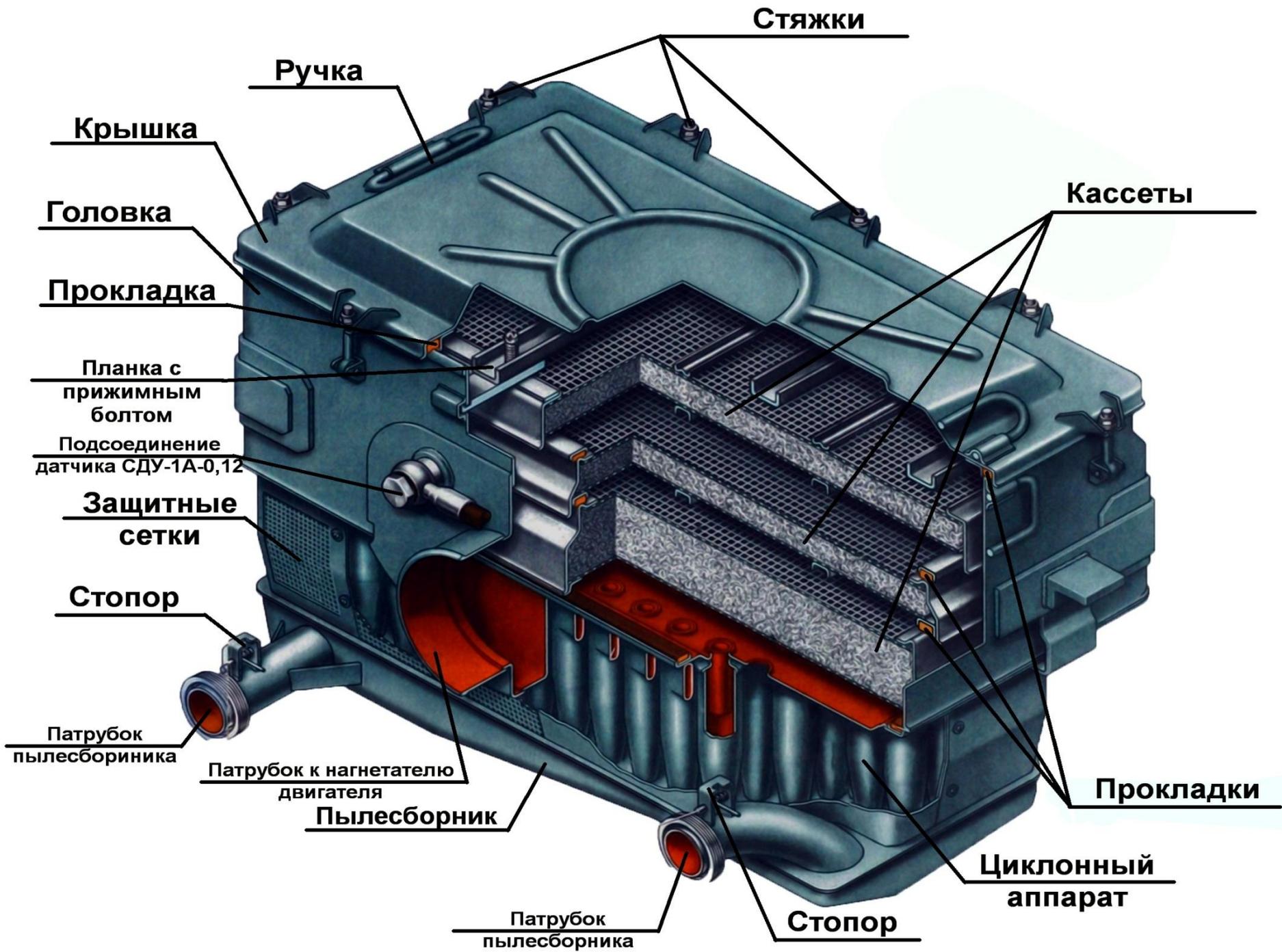
В головке воздухоочистителя размещены одна над другой **три кассеты**: нижняя (6), средняя (5), верхняя (4).



Воздухоочиститель.

Циклонный аппарат собран из отдельных циклонов. Вместе с пылесборником он представляет собой **первую ступень очистки**. Для предотвращения попадания во входные патрубки циклонов посторонних предметов вокруг циклонного аппарата установлены сетки (7) и щитки (8).

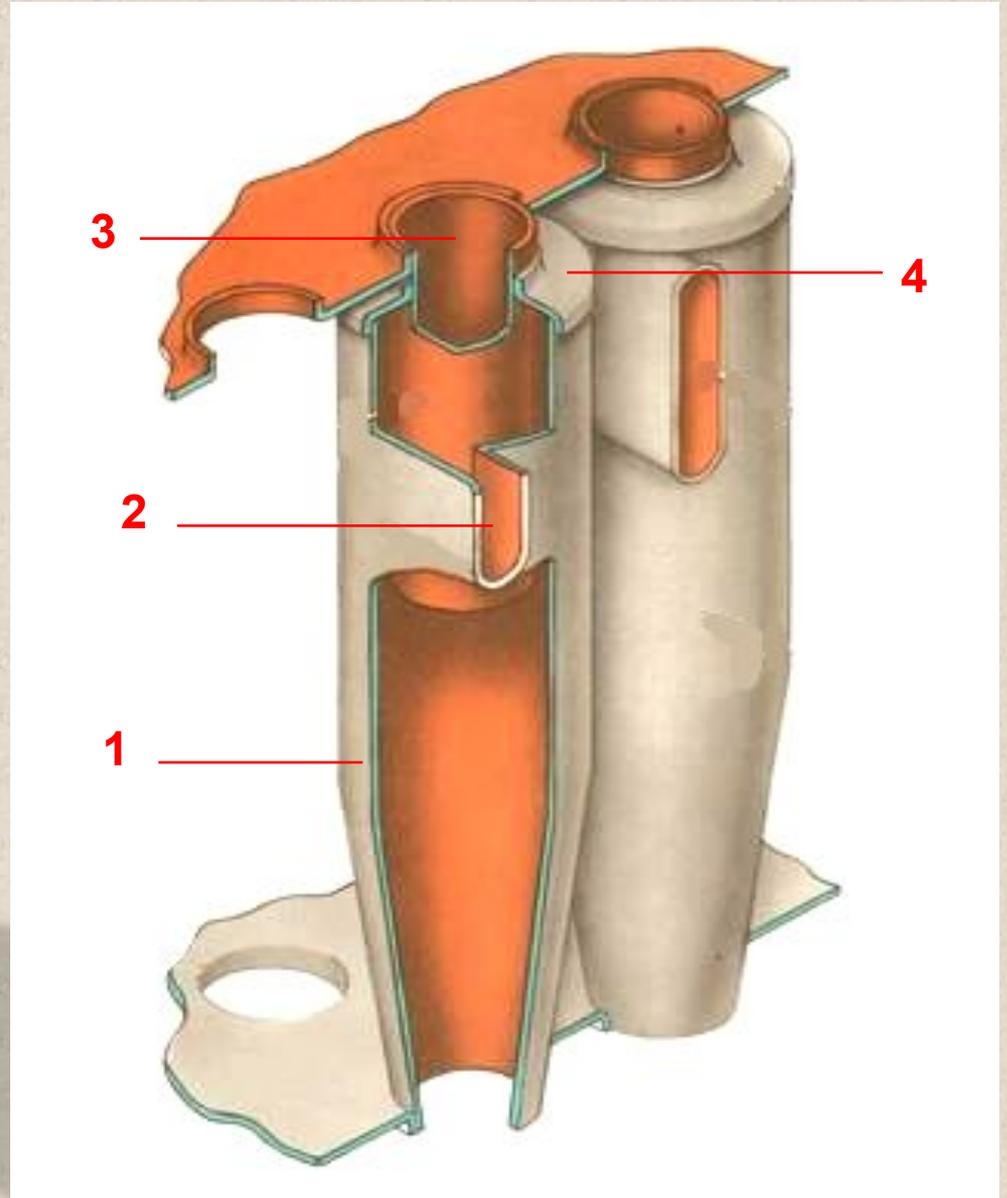




Воздухоочиститель.

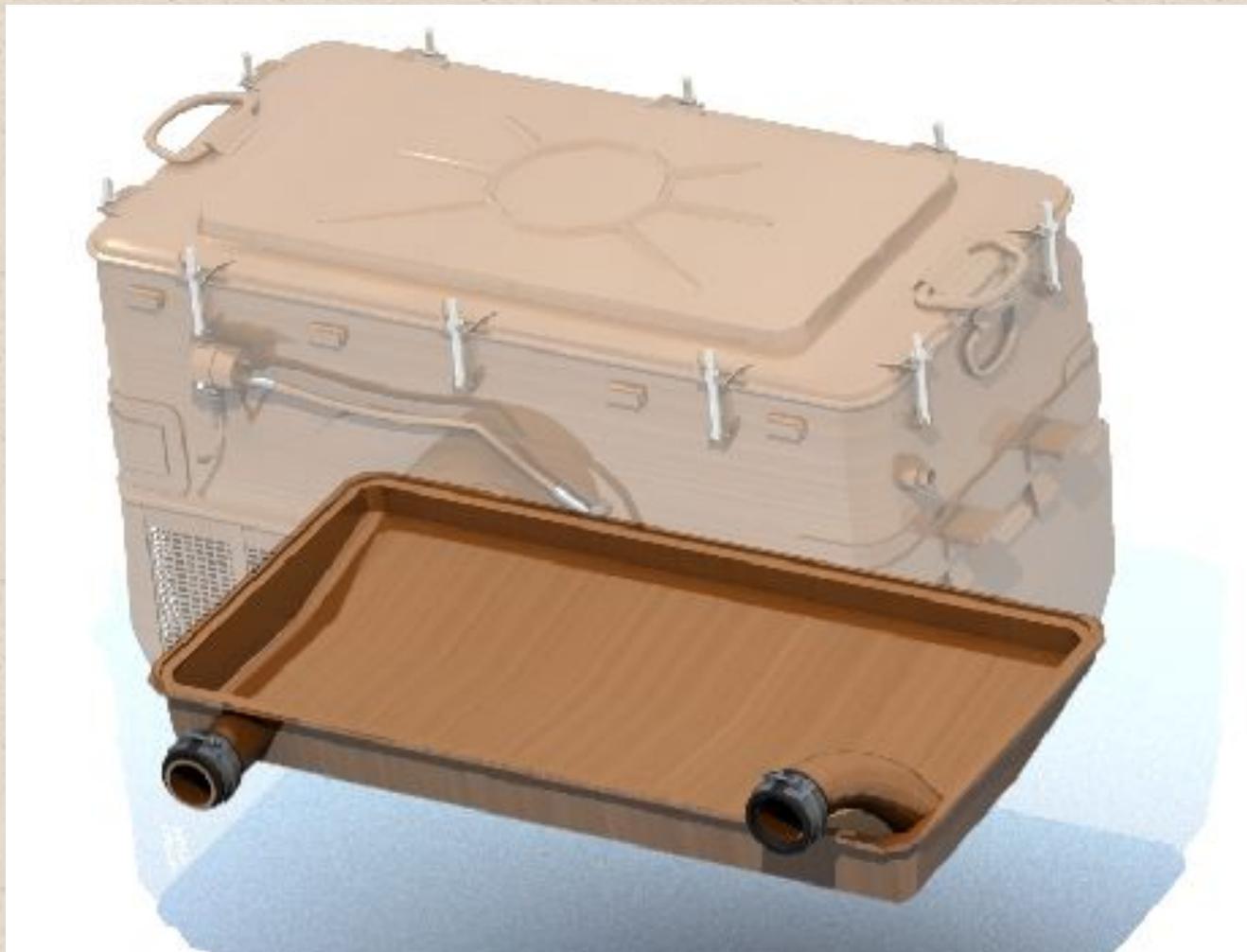
Циклон состоит:

- корпус (1);
- входной патрубок (2);
- центральная трубка (3);
- крышка (4).



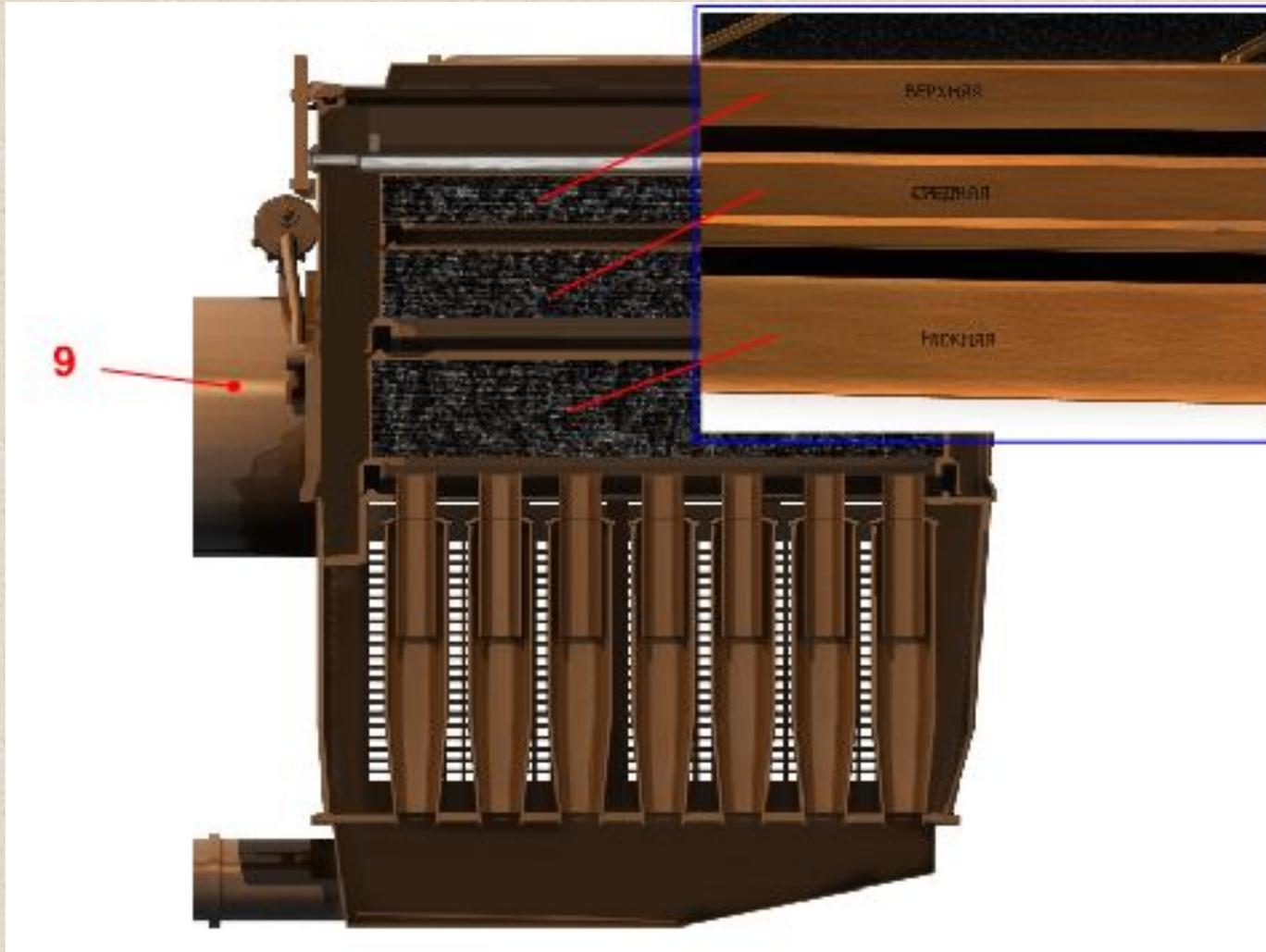
Воздухоочиститель.

В пылесборнике осаждается улавливаемая циклонами пыль, которая под действием создаваемого в выпускных трубах разряжения по трубам отсоса пыли выбрасывается наружу вместе с отработавшими газами.



Воздухоочиститель.

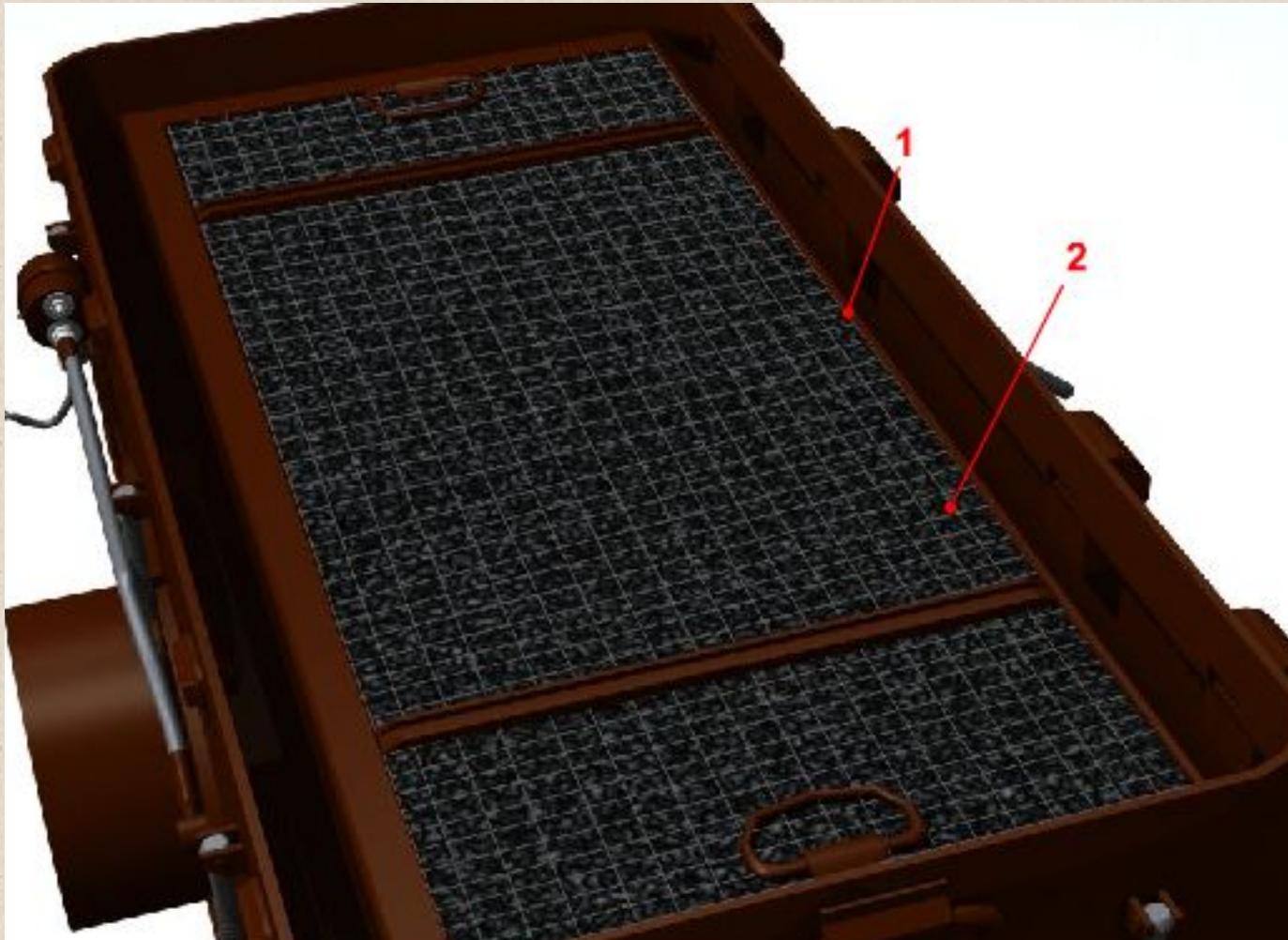
Кассеты для отличия имеют надписи «**НИЖНЯЯ**», «**СРЕДНЯЯ**», «**ВЕРХНЯЯ**» и устанавливаются этими надписями в сторону патрубка (9). Кассеты составляют **вторую ступень очистки**.



Воздухоочиститель.

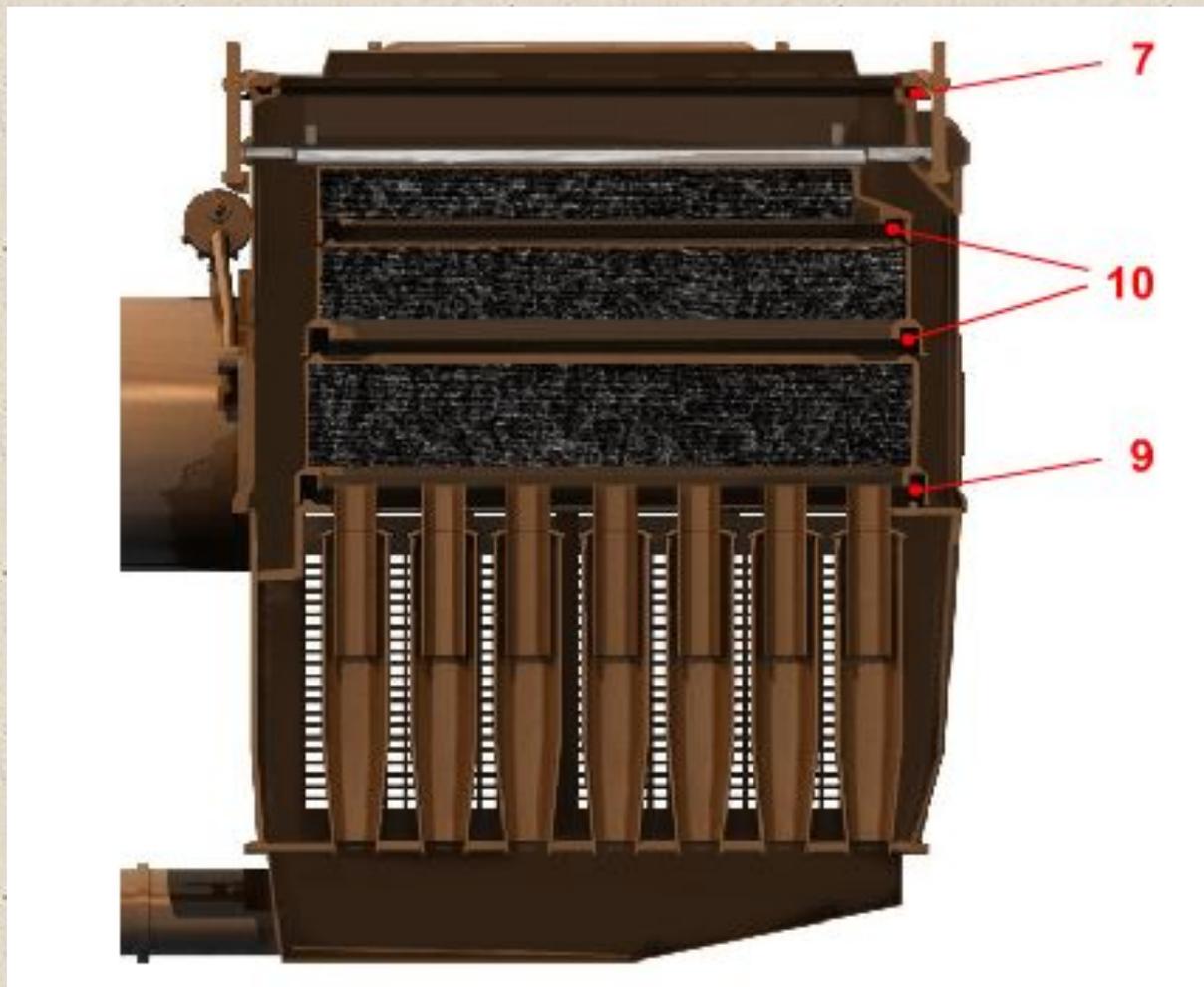
Каждая кассета состоит:

- корпус (1);
- обечайка с сетками (2).



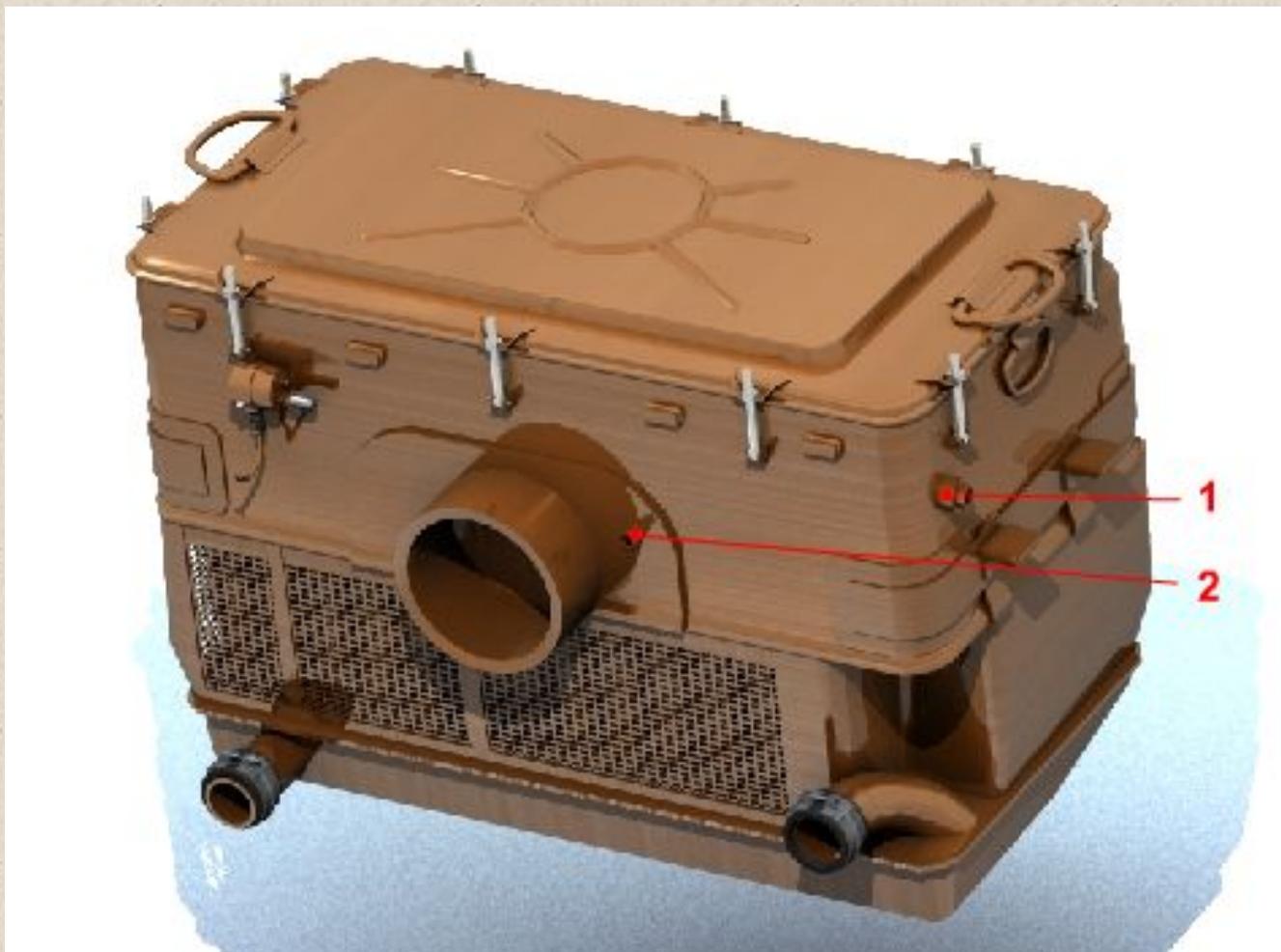
Воздухоочиститель.

Для исключения подсоса неочищенного воздуха между верхней решеткой циклонного аппарата и нижней кассетой, между кассетами, а так же между головкой и крышкой воздухоочистителя установлены войлочные прокладки (9), (10) и (7).



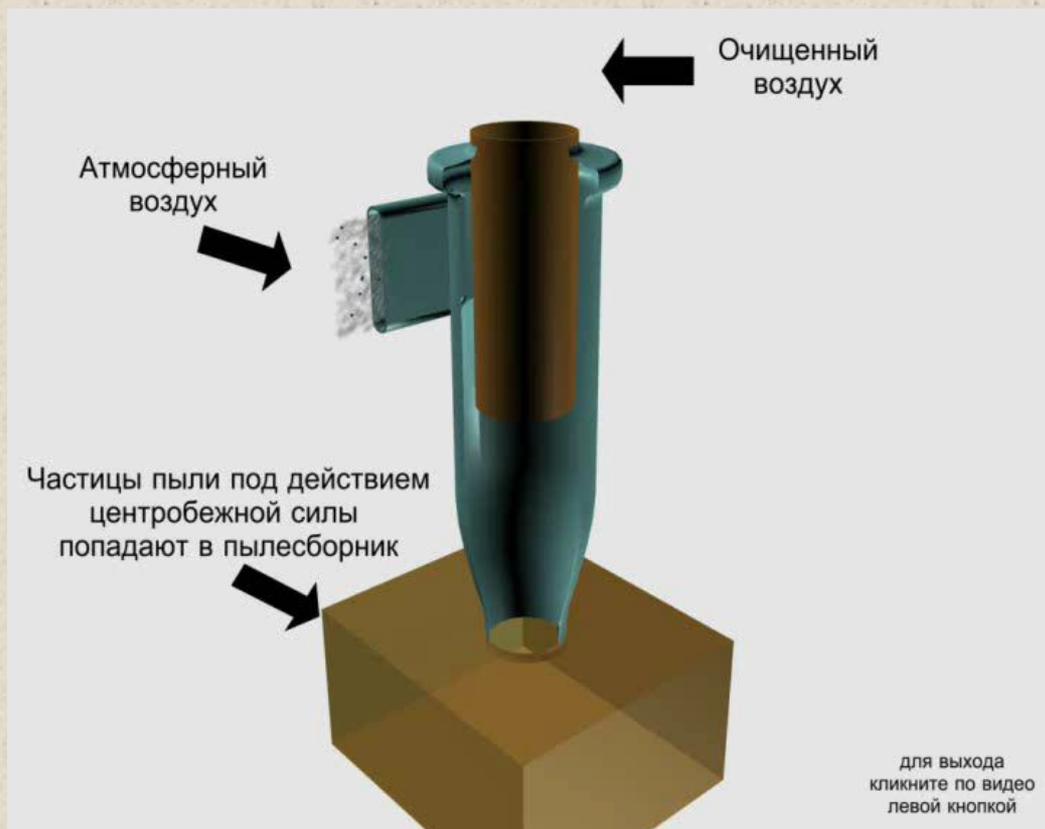
Воздухоочиститель.

В головке воздухоочистителя имеется полая бонка (1) для подсоединения к воздухоочистителю поворотного угольника трубопровода подвода воздуха к компрессору, полая бонка (2) для подсоединения сигнализатора СДУ-1А-0,12.



Воздухоочиститель.

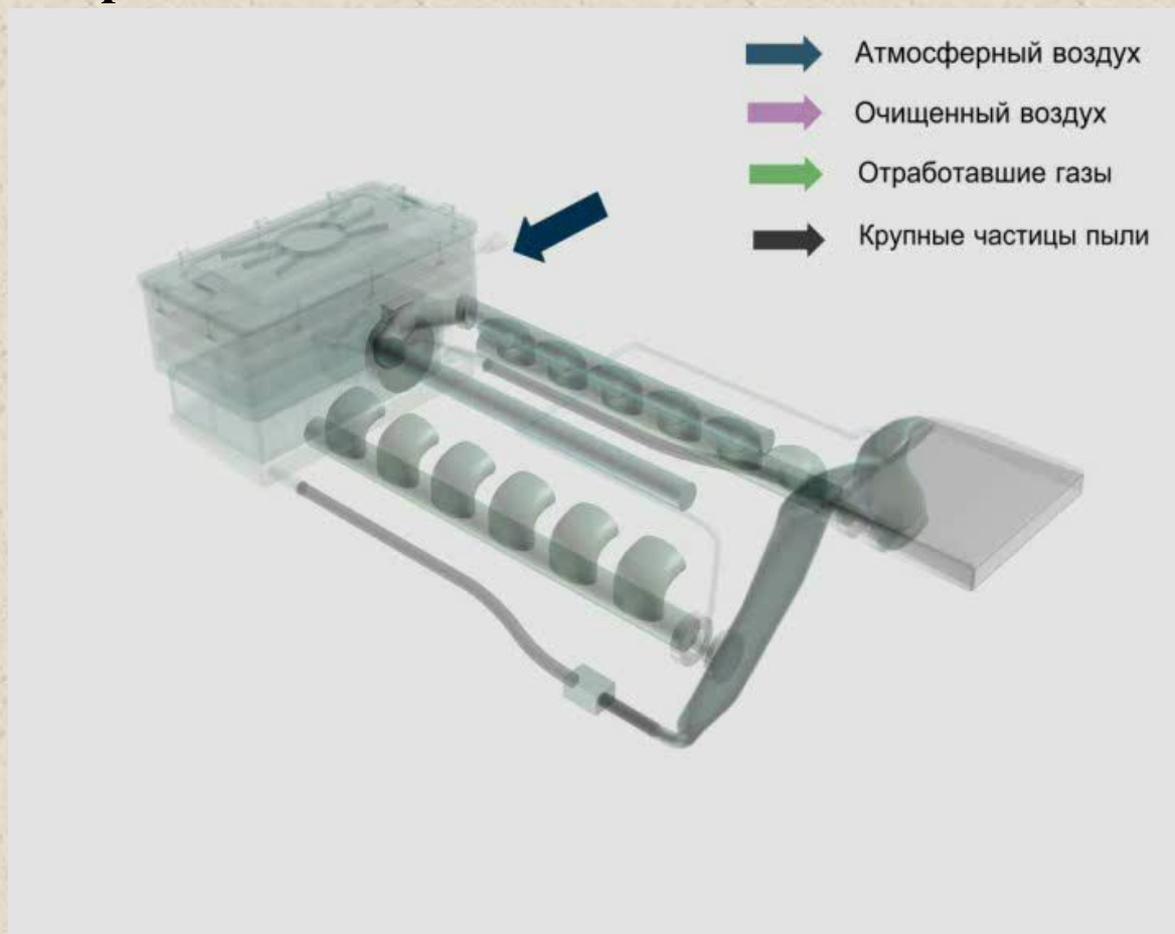
Принцип работы воздухоочистителя: Запыленный воздух под действием разрежения создаваемого нагнетателем поступает во входные патрубки циклонов воздухоочистителя, где получает спиралеобразное вращательное движение. Под действием центробежной силы наиболее тяжелые частицы пыли отбрасываются к стенкам циклонов, теряют скорость и осаживаются в пылесборнике.



**Циклонный аппарат
обеспечивает
предварительную
очистку воздуха от
пыли на **99,4 %****

Воздухоочиститель.

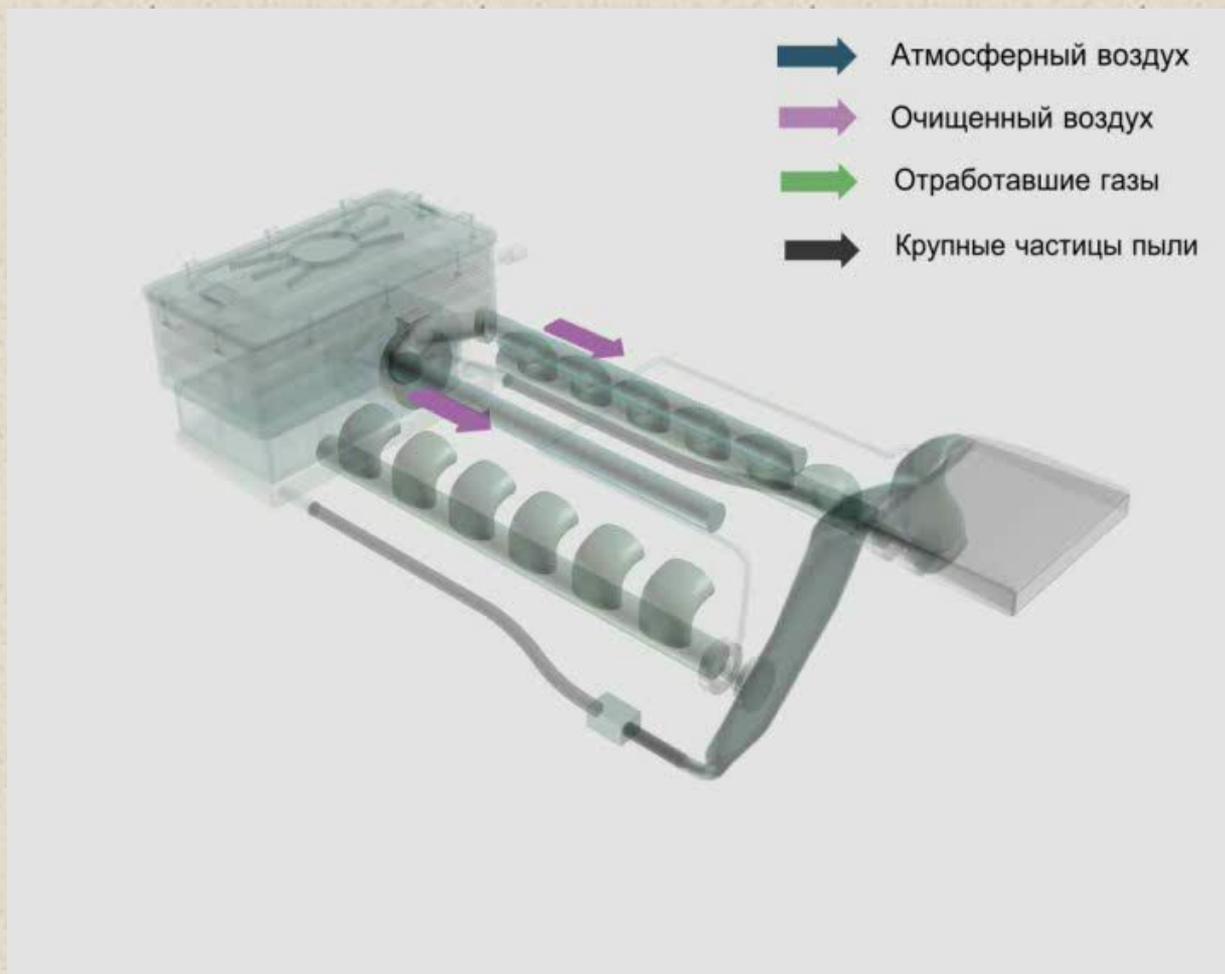
Принцип работы воздухоочистителя: После прохождения воздуха последовательно через нижнюю, среднюю и верхнюю кассеты, окончательно очищенный воздух из воздухоочистителя через патрубок поступает в нагнетатель двигателя и затем по впускным коллекторам – в цилиндры двигателя.



**Степень очистки
воздуха в кассетах
воздухоочистителя
99,8%**

Воздухоочиститель.

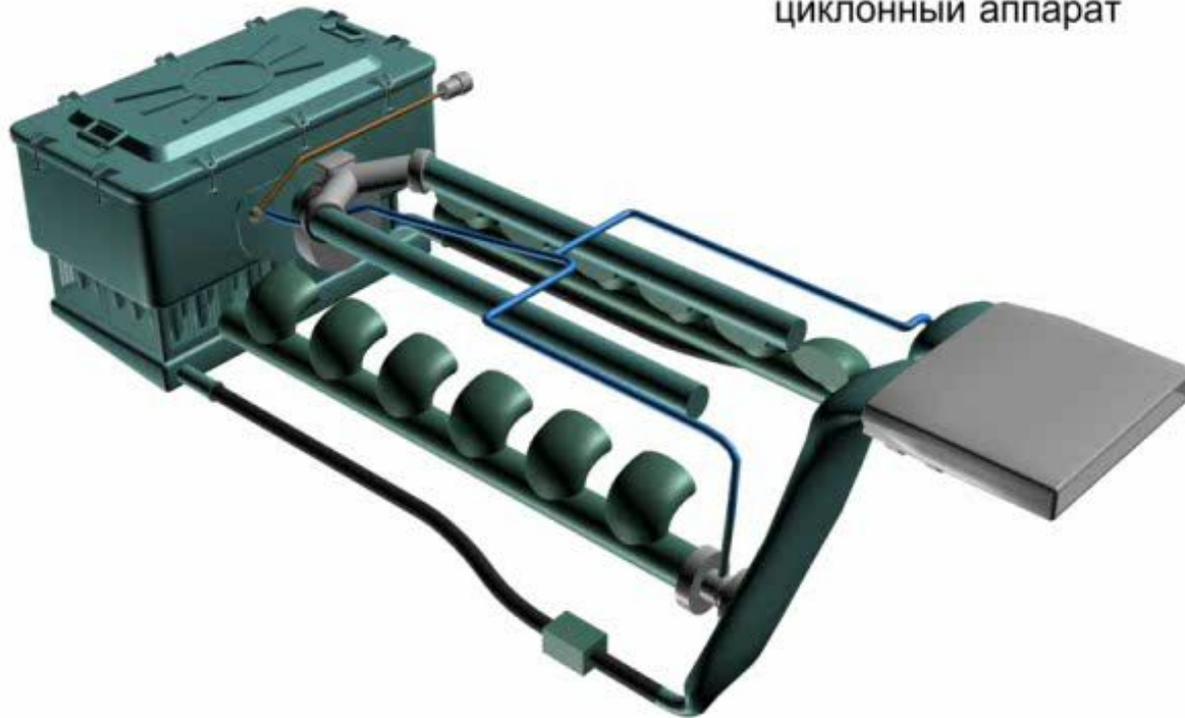
Принцип работы воздухоочистителя: Из пылесборника под действием разряжения, создаваемого выпускными газами, часть воздуха с пылью по трубам отсоса пыли транспортируется к выпускным трубам, где смешивается с выпускными газами и выбрасывается в атмосферу.



Воздухоочиститель.

Принцип работы воздухоочистителя:

Из атмосферы воздух попадает в
циклонный аппарат



Нагнетатель Н-24.

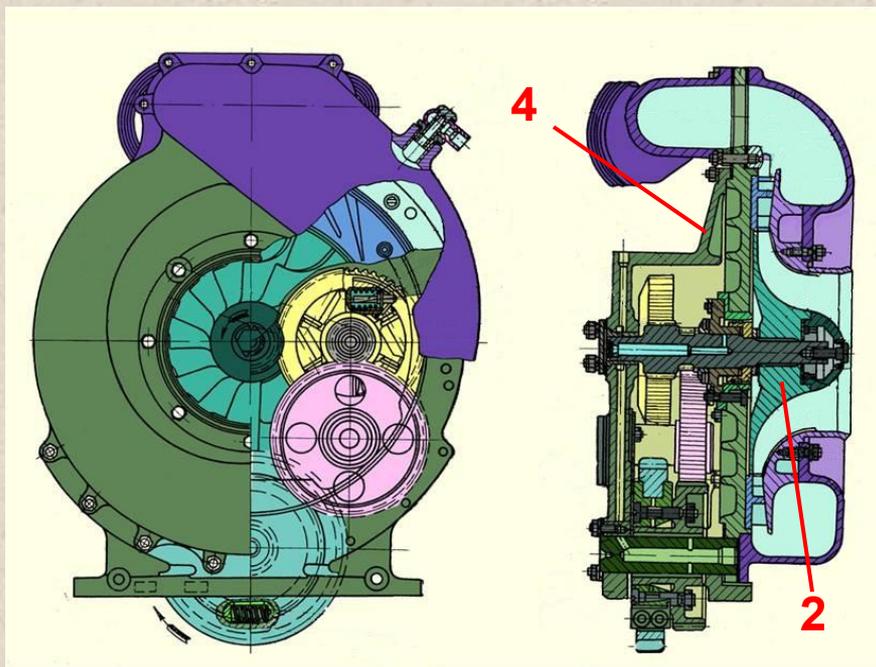
Нагнетатель Н-24 - центробежного типа приводной, предназначен - для подачи воздуха в цилиндры двигателя с избыточным давлением.

Нагнетатель расположен на верхнем картере со стороны носка коленчатого вала.

Нагнетатель состоит: - повышающий редуктор (1);

- проточная часть.

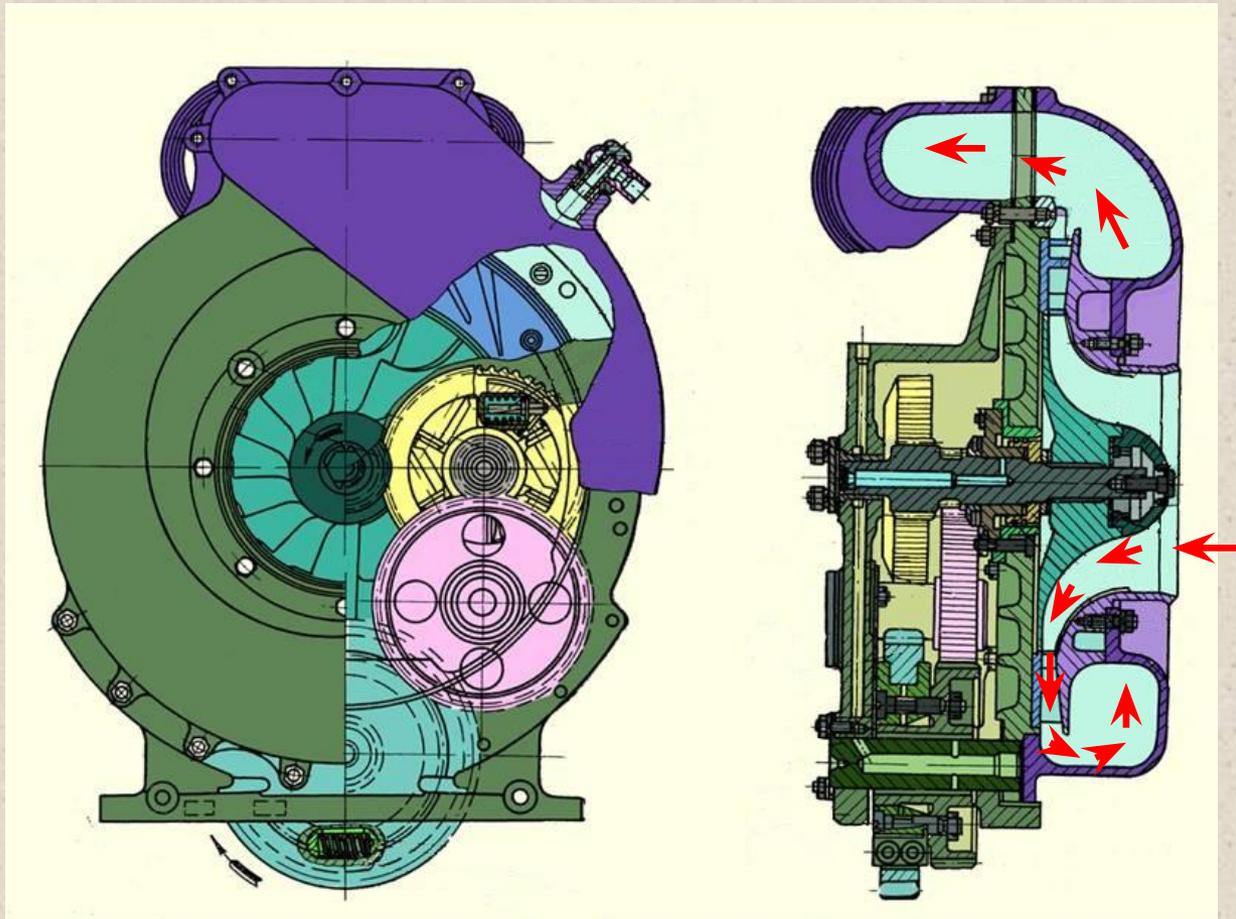
Проточная часть включает: крыльчатку (2), диффузор (3), диск улитки (4), улитку (5).



Нагнетатель Н-24.

Принцип работы:

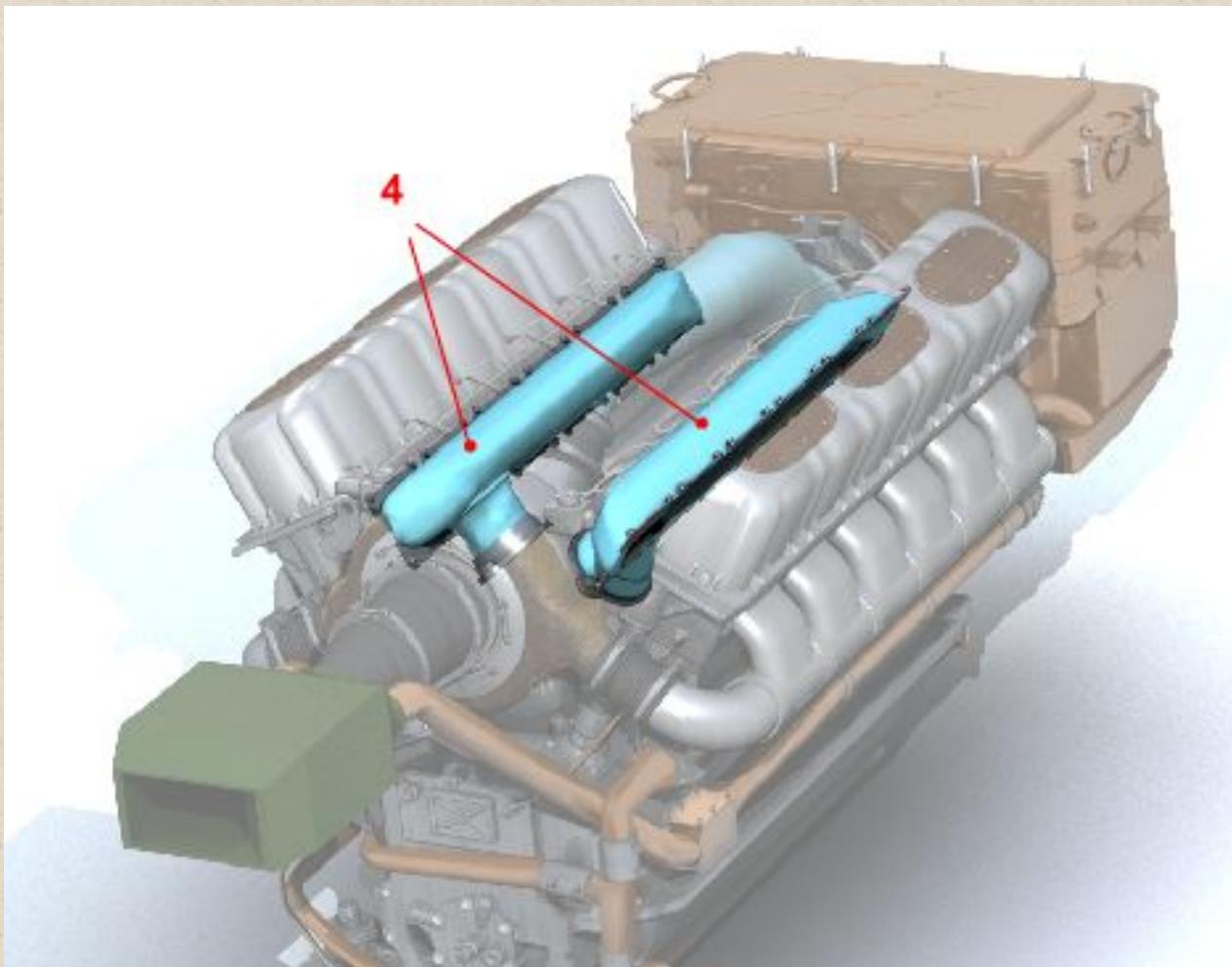
Крыльчатка вращаясь с повышенной частотой (более 26000 об/мин) создает разрежение на входе в нагнетатель, и воздух через входной патрубок поступает в крыльчатку затем, проходя через диффузор и улитку под повышенным давлением поступает в цилиндры двигателя.



Впускные коллекторы.

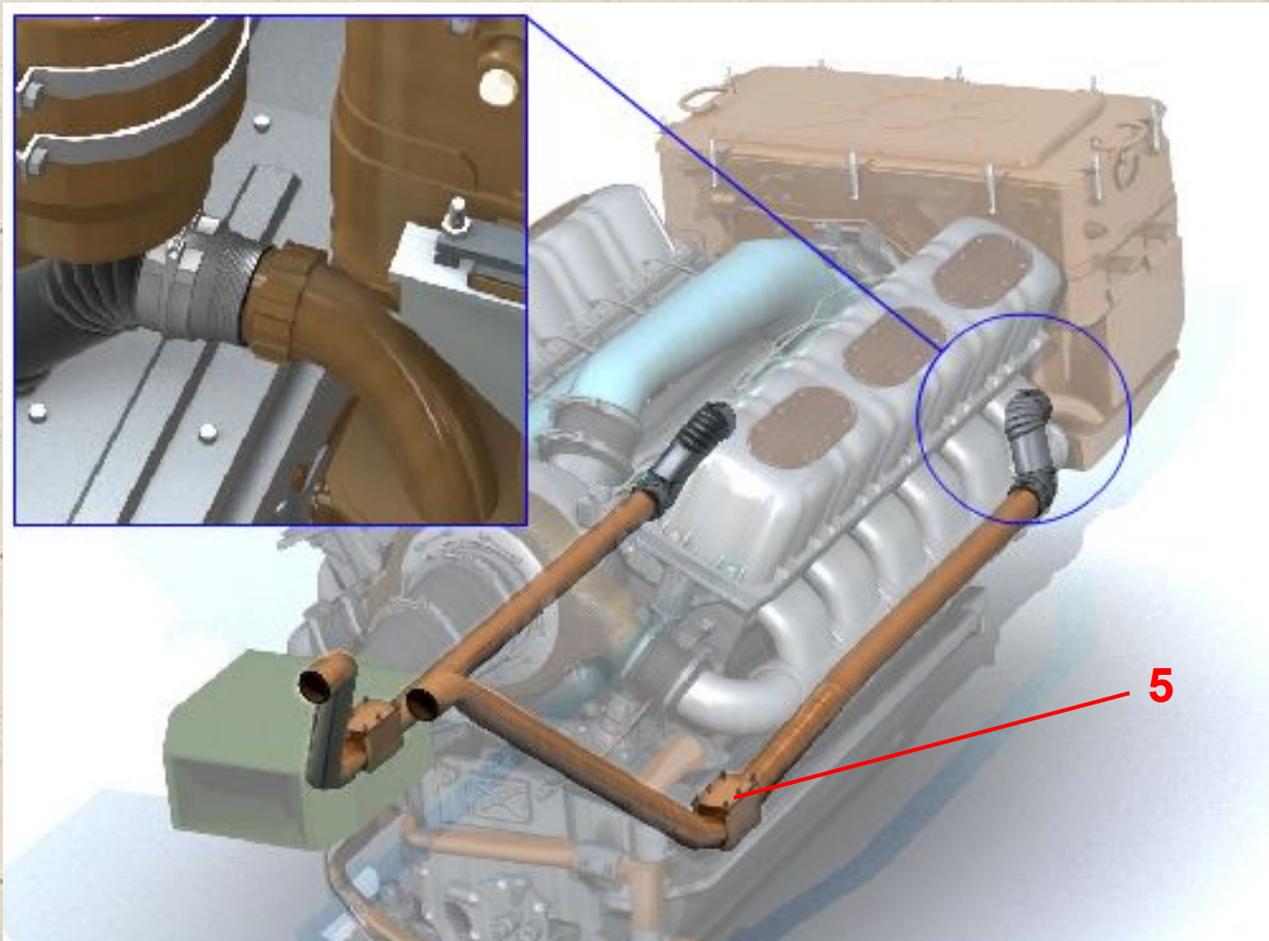
Впускные коллекторы (4) предназначены: для впуска воздуха в цилиндры двигателя.

Коллекторы крепятся к головке блока с помощью шести фланцев.



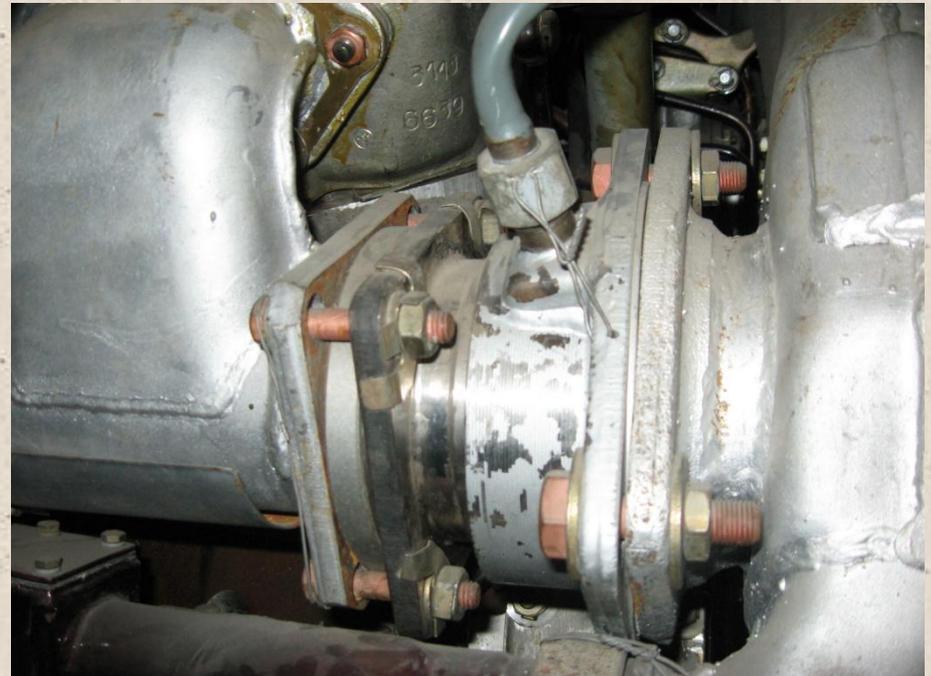
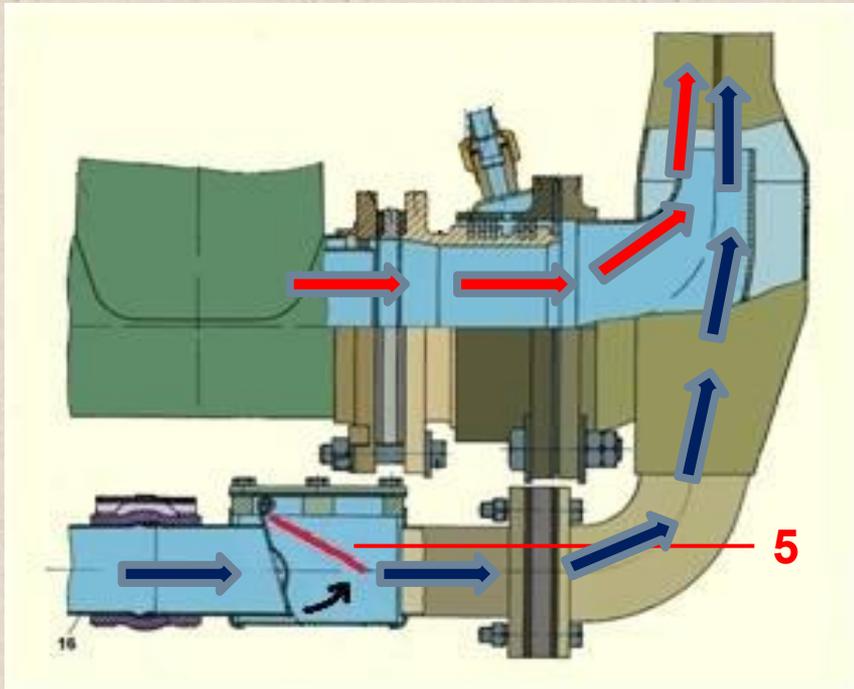
Трубы отсоса пыли.

Трубы отсоса пыли из пылесборника предназначены для отсоса пыли из пылесборника воздухоочистителя и соединены с патрубками пылесборника накидными гайками и уплотнены резиновыми прокладками. В трубах установлены эжекционные клапана (5).



Трубы отсоса пыли.

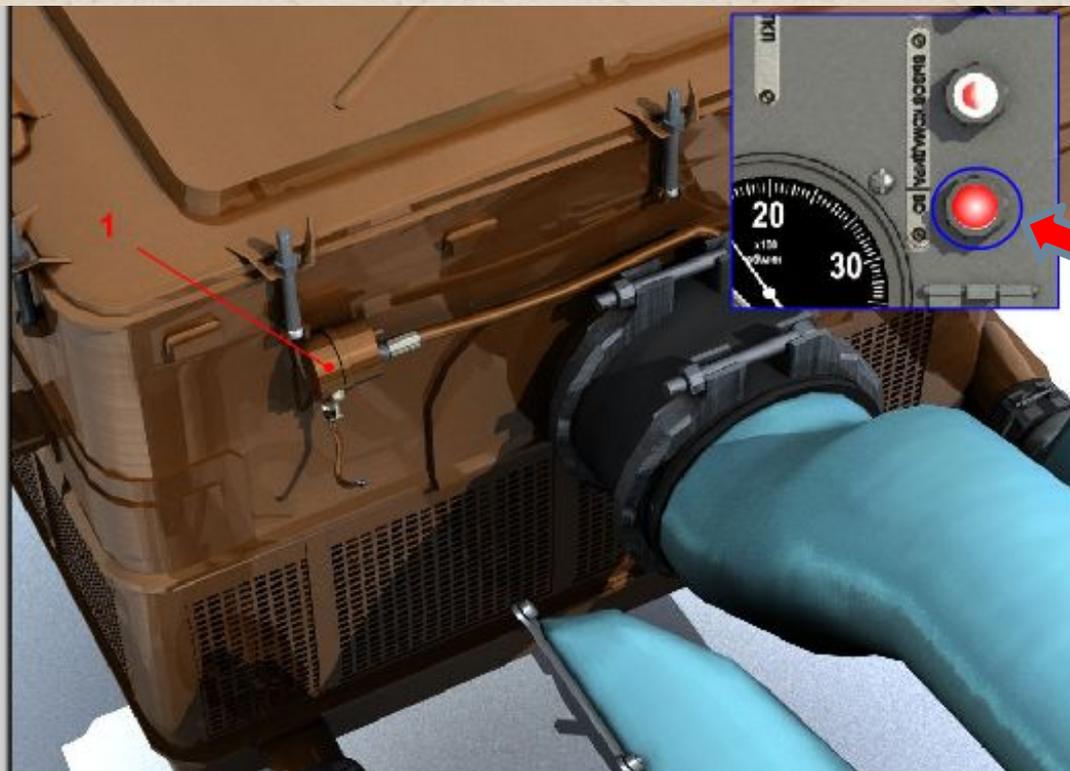
Эжекционные клапана (5) предназначены: для отключения пылесборника воздухоочистителя от выпускных труб при движении машины под водой, для предотвращения попадания отработавших газов через воздухоочиститель в двигатель. При движении машины на суше заслонки клапанов постоянно открыты под действием разряжения в воздушной камере выпускных труб.



Сигнализатор предельного сопротивления воздухоочистителя.

Сигнализатор предельного сопротивления воздухоочистителя СДУ-1А-0,12 служит - для контроля за предельным сопротивлением (разрежением) в головке воздухоочистителя, которое увеличивается по мере запыления его кассет.

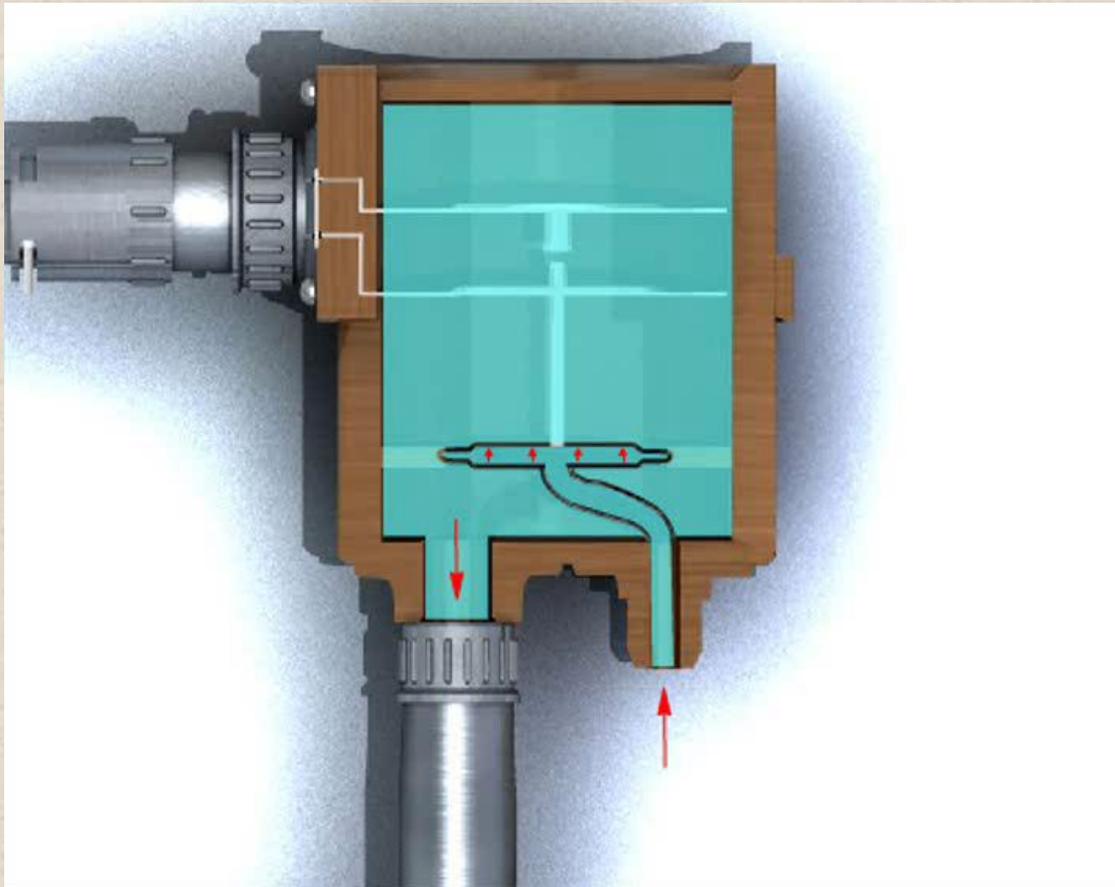
Сигнализатор установлен на воздухоочистителе на специальном кронштейне и шлангом соединен с головкой воздухоочистителя.



Указателем является сигнальная лампочка на щитке приборов механика-водителя, загорающаяся при достижении предельного разрежения (12 МПа) в головке воздухоочистителя.

Сигнализатор предельного сопротивления воздухоочистителя.

Принцип работы сигнализатора – основан на воздействии атмосферного давления на упругий чувствительный элемент, деформация которого приводит к замыканию контактов внутри сигнализатора.

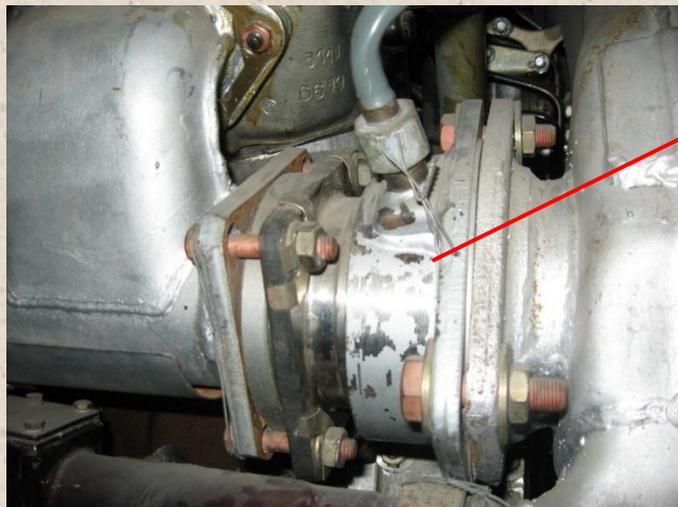
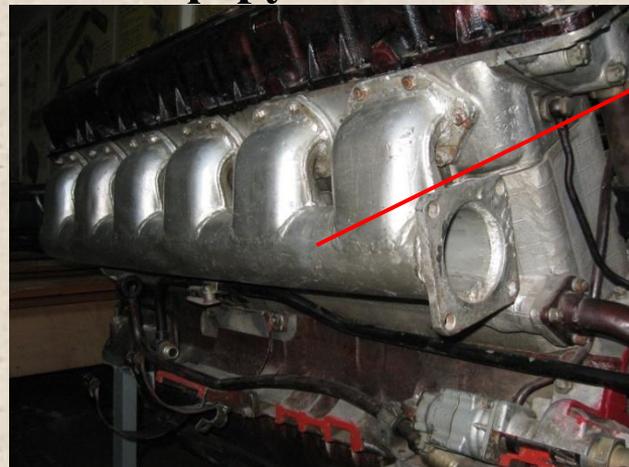


Устройство для выпуска отработавших газов.

Устройство для выпуска отработавших газов служит - для отвода отработавших газов из цилиндров двигателя в атмосферу.

Состоит:

- выпускные коллекторы – 2 шт. (1);
- выпускные трубы – 2 шт. (2);
- компенсаторы – 2 шт. (3);
- выпускной патрубок.

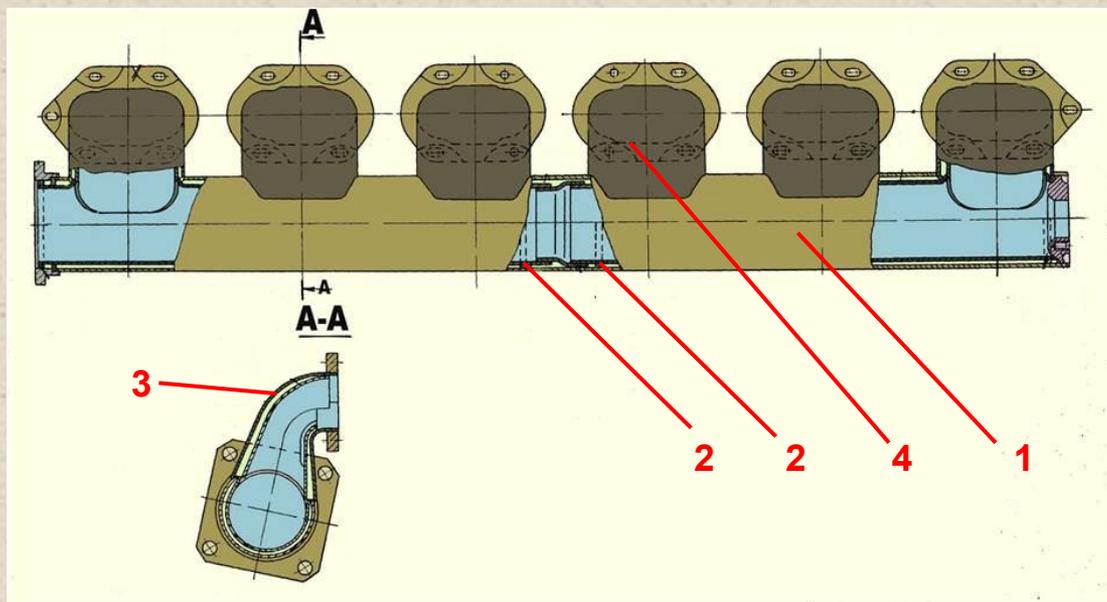


Устройство для выпуска отработавших газов.

Выпускные коллекторы установлены на двигателе и крепятся с помощью шпилек и гаек к головкам блоков.

Выпускной коллектор состоит:

- наружная труба (1);
- внутренняя труба – 2 шт. (2);
- экран (3);
- шесть патрубков (4).



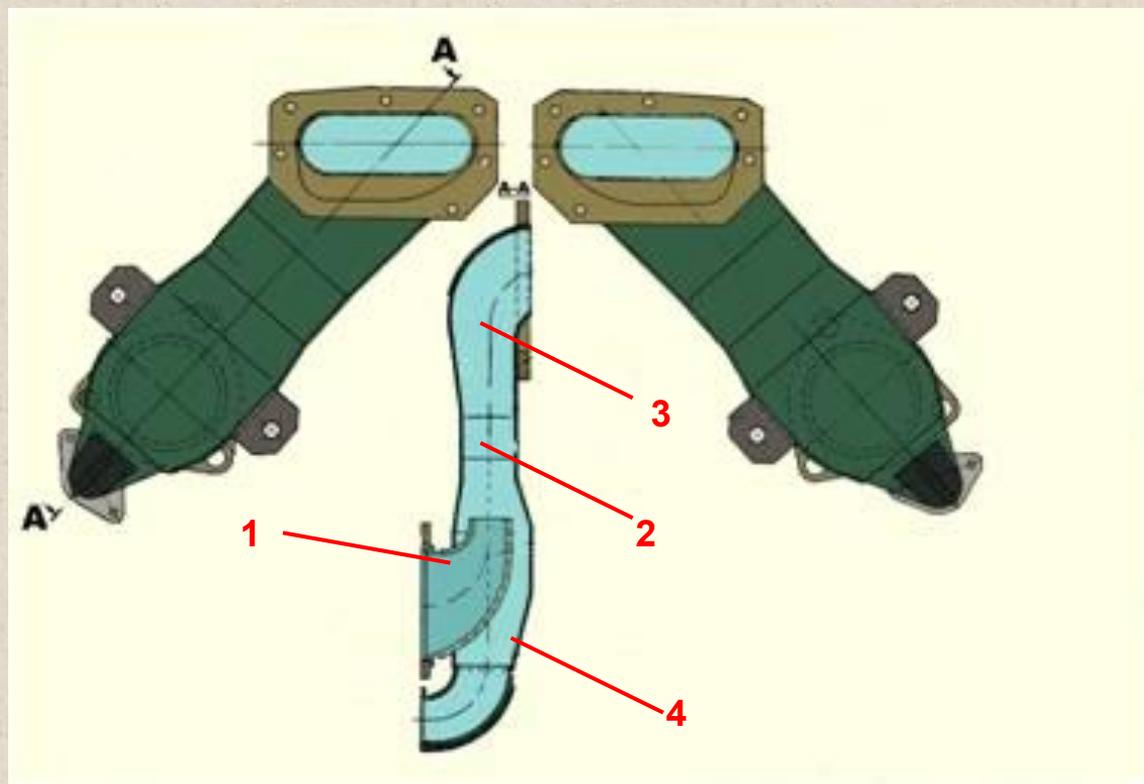
Устройство для выпуска отработавших газов.

Выпускные трубы служат - для отвода отработавших газов от коллекторов двигателя к выпускному патрубку и удаление пыли из пылесборника воздухоочистителя.

Выпускные трубы крепятся к корпусу машины омедненными болтами.

Каждая труба состоит:

- сопло (1);
- смеситель (2);
- диффузор (3);
- воздушная камера (4).

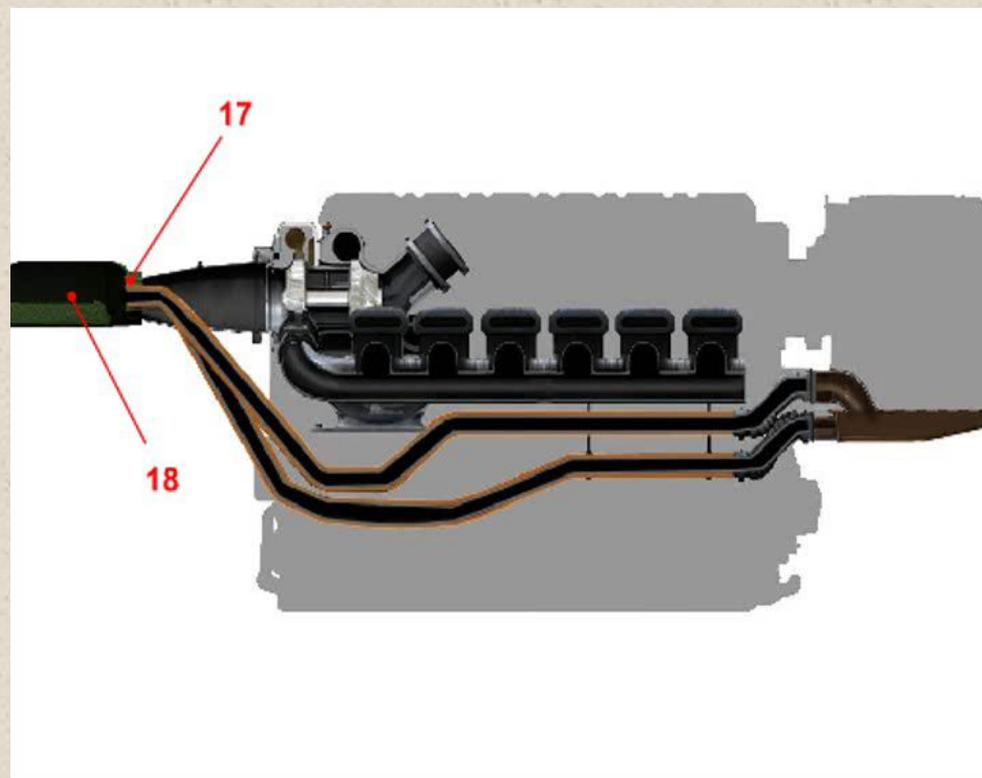


Устройство для выпуска отработавших газов.

Выпускные трубы.

Принцип работы:

Высокая скорость отработавших газов на выходе из сопла создает в воздушной камере разрежение. Под действием этого разрежения воздух вместе с пылью из пылесборника по трубам отсоса пыли поступает в смеситель, смешивается с отработавшими газами и выбрасывается через диффузор выпускной трубы в выпускной патрубок и далее в атмосферу.



Устройство для выпуска отработавших газов.

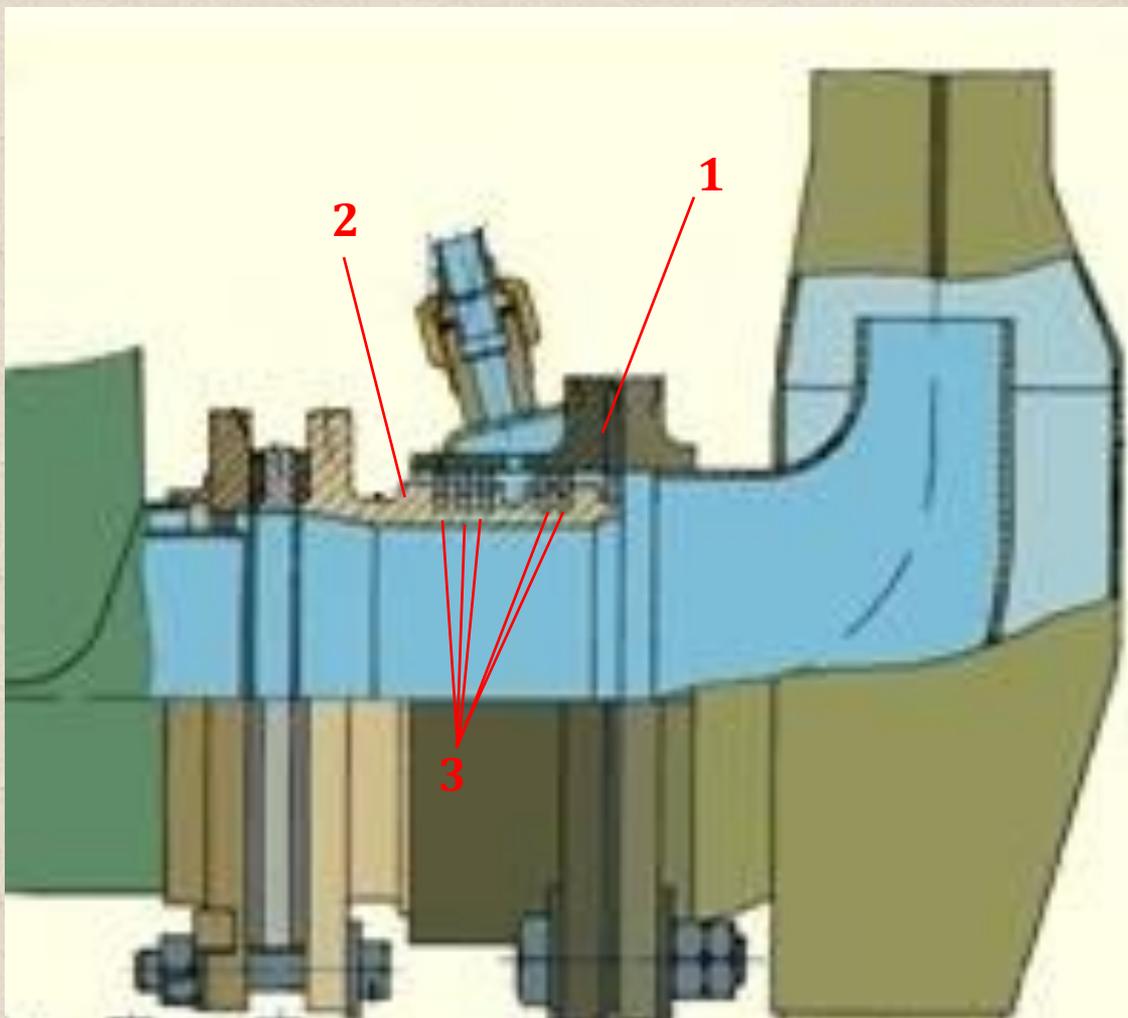
Компенсаторы – служат для - обеспечения возможности взаимных перемещений выпускных коллекторов и выпускных труб.

Компенсаторы установлены **между выпускными коллекторами и выпускными трубами.**

Компенсатор состоит:

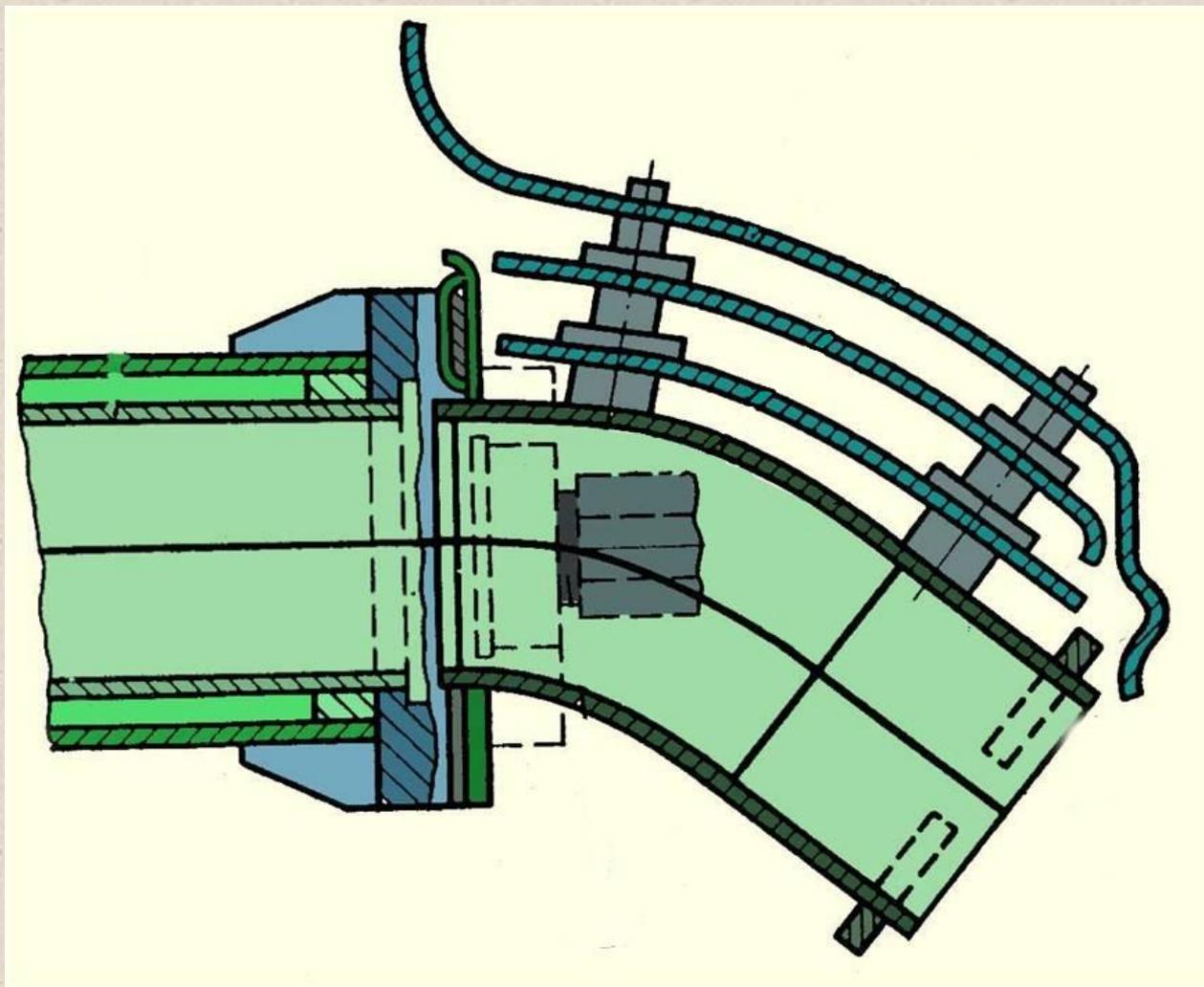
- наружная втулка (1);
- внутренняя втулка (2);
- пять колец (3).

Для обеспечения более надежного уплотнения в полость между наружной и внутренней втулками через штуцер подается сжатый воздух от нагнетателя.



Устройство для выпуска отработавших газов.

Выпускной патрубок расположен на левой надгусеничной полке.



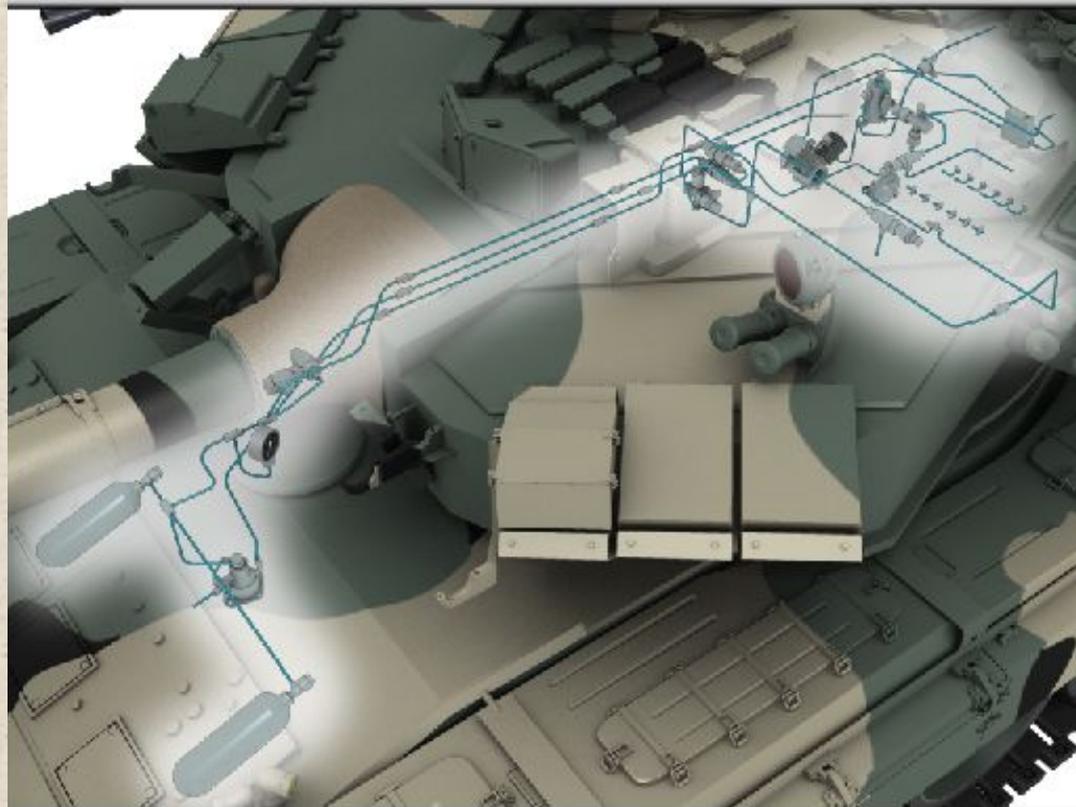
2 Учебный вопрос.

Назначение, техническая характеристика и устройство воздушной системы. Расположение, крепление, устройство и работа агрегатов и приборов воздушной системы, работы системы в целом.

Воздушная система.

Воздушная система обеспечивает:

- пуск двигателя сжатым воздухом;
- очистку прибора наблюдения механика-водителя от пыли и грязи;
- зарядку воздушного баллона системы гидропневмоочистки прицела;
- работу пневматических приводов клапанов нагнетателя, устройства для подтормаживания остановочным тормозом и навесного оборудования.



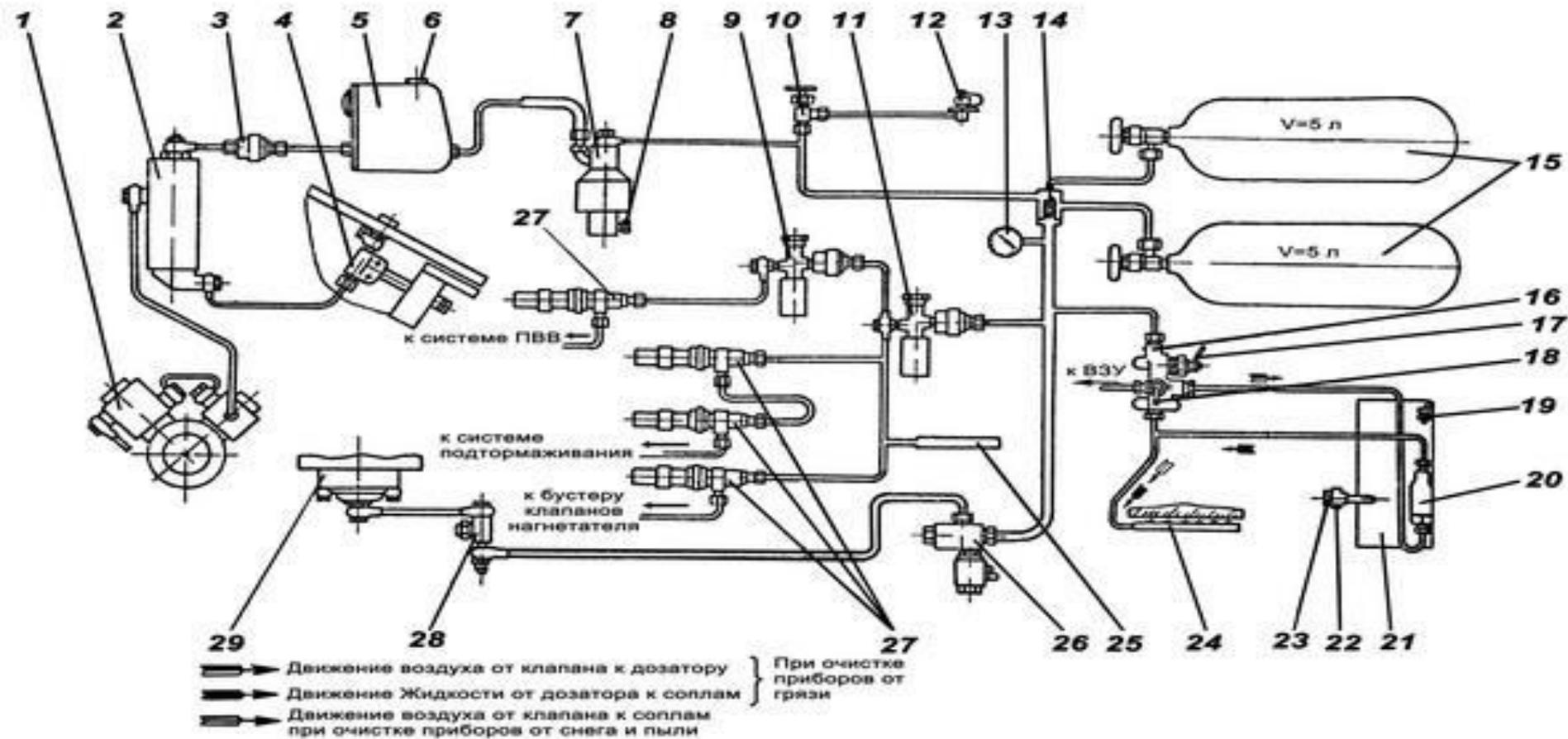


Рис. Система воздушная и гидропневмоочистки:
 1 – компрессор; 2 – влагомаслоотделитель; 3 – войлочный фильтр; 4 – клапан слива отстоя из влагомаслоотделителя; 5 – автомат давления АДУ-2С; 6 – пробка автомата давления; 7 – отстойник; 8 – пробка; 9 – редуктор ИЛ 611-150-25К; 10 – кран отбора воздуха; 11 – редуктор ИЛ 611-150-70К; 12 – штуцер отбора воздуха; 13 – манометр; 14 – сетчатый фильтр; 15 – баллон; 16 – клапан с краном системы ГПО; 17 – рычаг; 18 – рукоятка крана; 19 – сливная пробка; 20 – дозатор; 21 – бак; 22 – горловина; 23 – пробка; 24 – распылитель; 25 – компенсирующая емкость; 26 – пусковой клапан; 27 – электропневмоклапан ЭК-48; 28 – устройство для консервации двигателя; 29 – воздухораспределитель двигателя

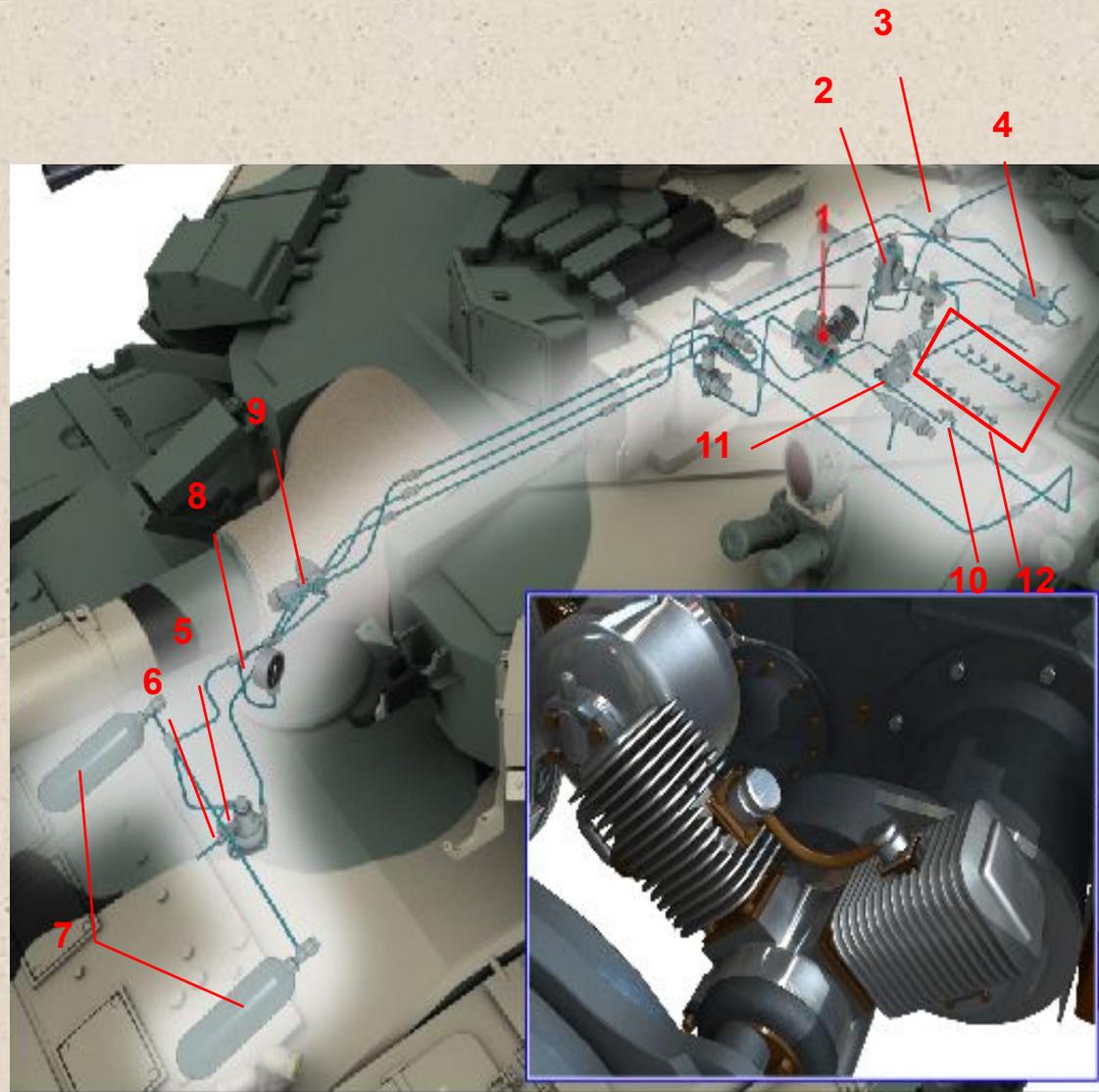
Техническая характеристика системы.

Тип и марка компрессора	поршневой, трехступенчатый, двухцилиндровый, воздушного охлаждения, АК-150СВ
Рабочее давление	150 кгс/см²
Производительность	2,4 м³/час
Количество баллонов	2
Емкость баллона	5

Воздушная система.

Воздушная система состоит:

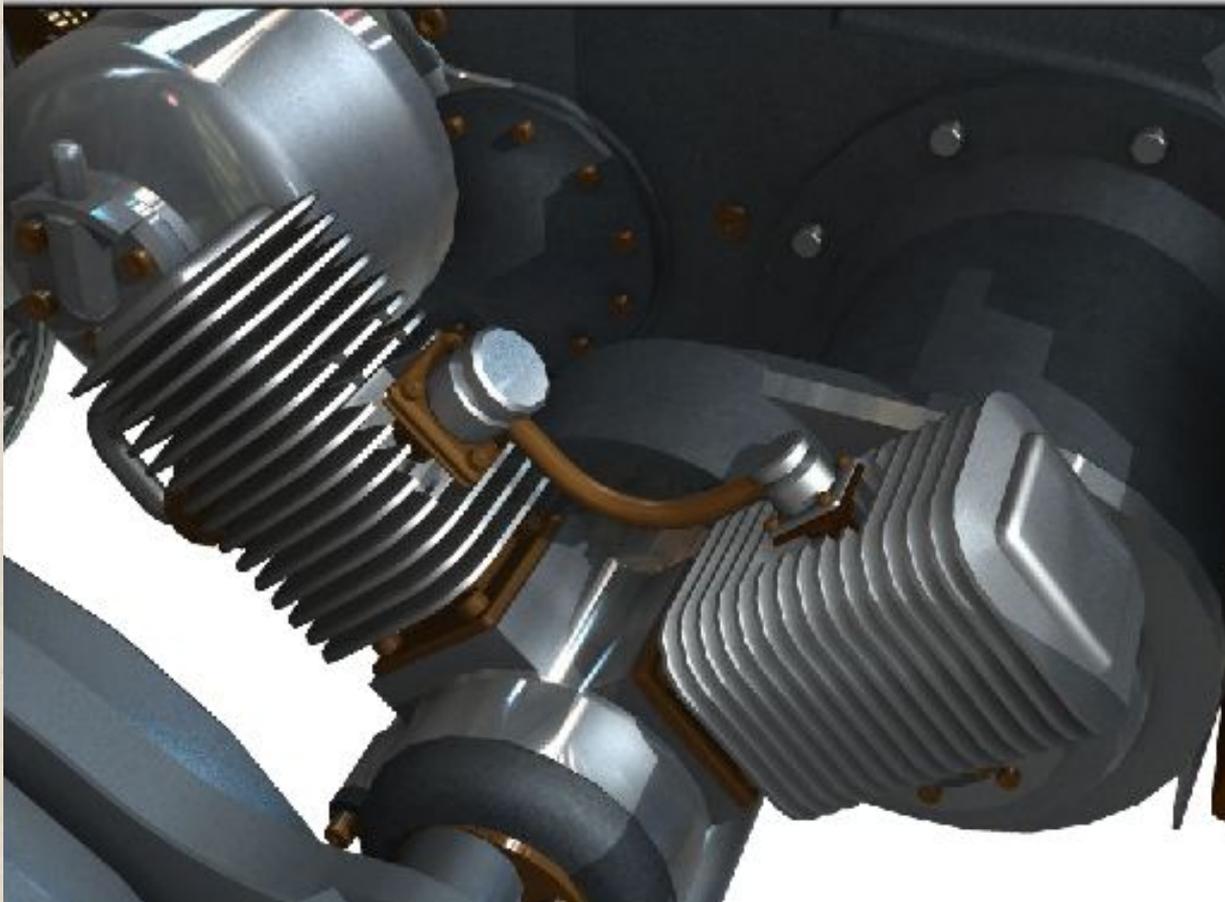
- компрессор (1);
- влагомаслоотделитель (2) с клапаном слива отстоя из влагомаслоотделителя (3);
- автомат давления АДУ- 2С (4)
- отстойник (5);
- кран отбора воздуха (6);
- воздушные баллоны (7);
- манометр (8);
- пусковой клапан (9);
- устройство для консервации двигателя (10);
- воздухораспределитель (11);
- клапаны воздухопуска – (12);
- редуктор ИЛ 611-150/70;
- электропневмоклапан ЭК-48-3;
- трубопроводы;
- система гидропневмоочистки
- прибора наблюдения механика-водителя.



Компрессор АК-150СВ.

Компрессор АК-150СВ - поршневого типа, двухцилиндровый, воздушного охлаждения, служит для наполнения баллонов сжатым воздухом.

Он установлен на гитаре, привод компрессора осуществляется от ведущего узла гитары.



Забор воздуха компрессором осуществляется из головки воздухоочистителя, а смазка от системы гидроуправления и смазки.

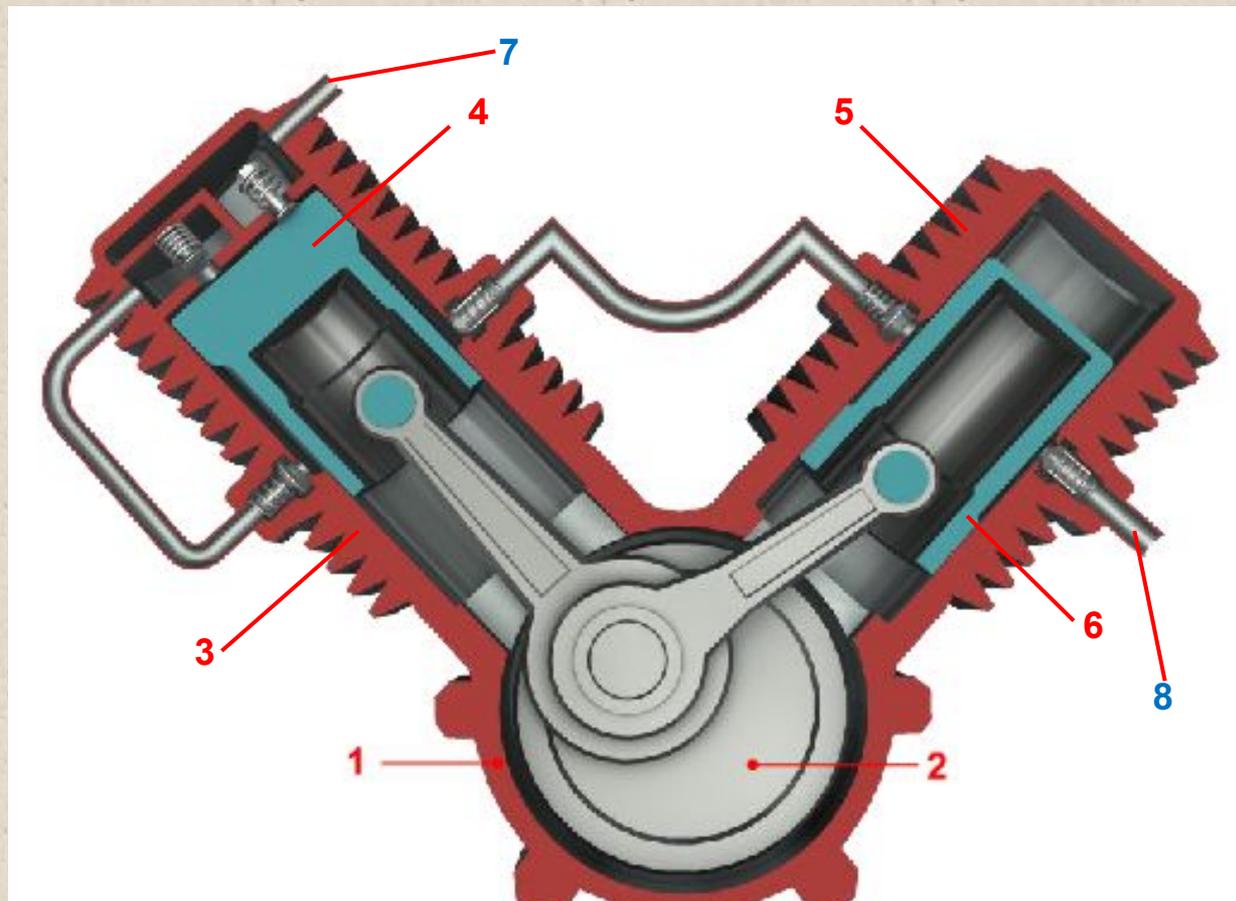
Рабочее давление
12 Мпа (120 кгс/см²)
Производительность
2,4 м³/ч
при **1600-1900 об/мин**

Компрессор АК-150СВ.

Компрессор АК-150СВ состоит:

- Картер (1) с эксцентриковым валом (2);
- цилиндр первой и второй ступени сжатия (3) с поршнем (4);
- цилиндр третьей ступени сжатия (5) с поршнем (6).

На цилиндре (3) имеется штуцер подвода воздуха (7),
На цилиндре (5) имеется штуцер отвода воздуха (8).



Компрессор АК-150СВ.

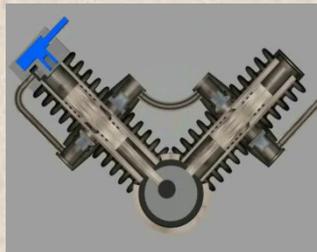
Принцип работы компрессора:

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.

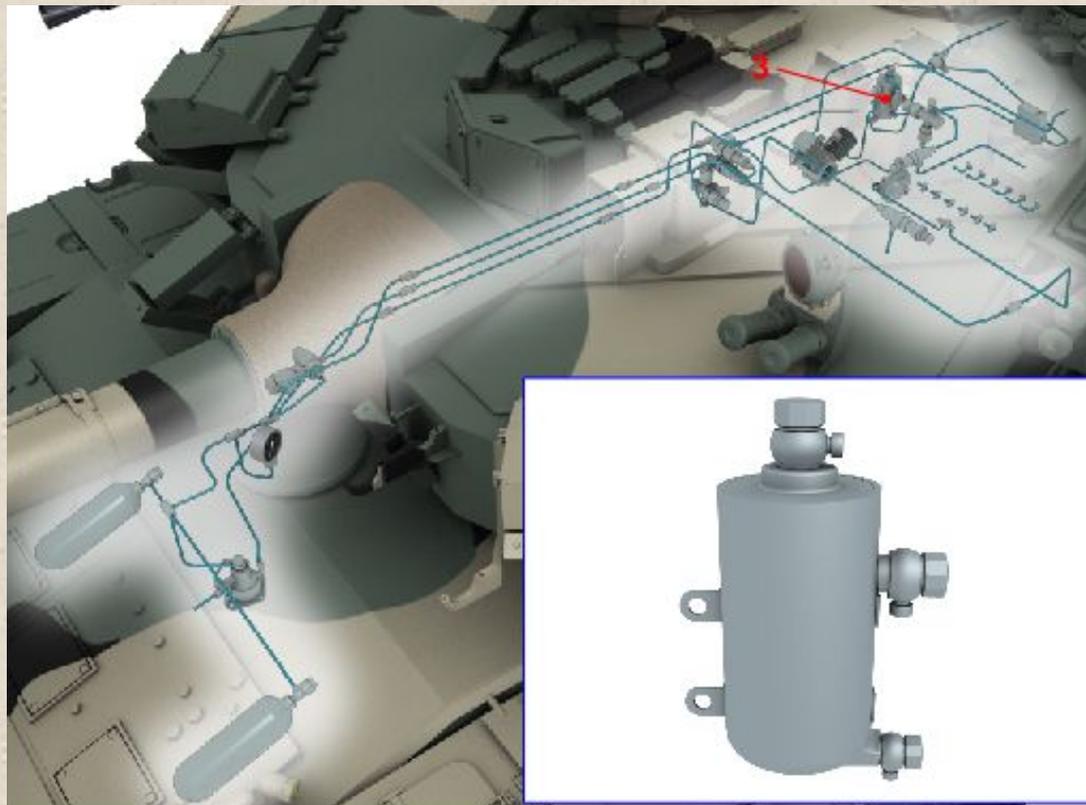
При движении поршня вверх открывается нагнетательный клапан третьей ступени, и воздух под давлением поступает в систему.



Влагомаслоотделитель.

Влагомаслоотделитель - служит для очистки сжатого воздуха от влаги, масла и механических примесей. Он установлен на картере правой коробки передач.

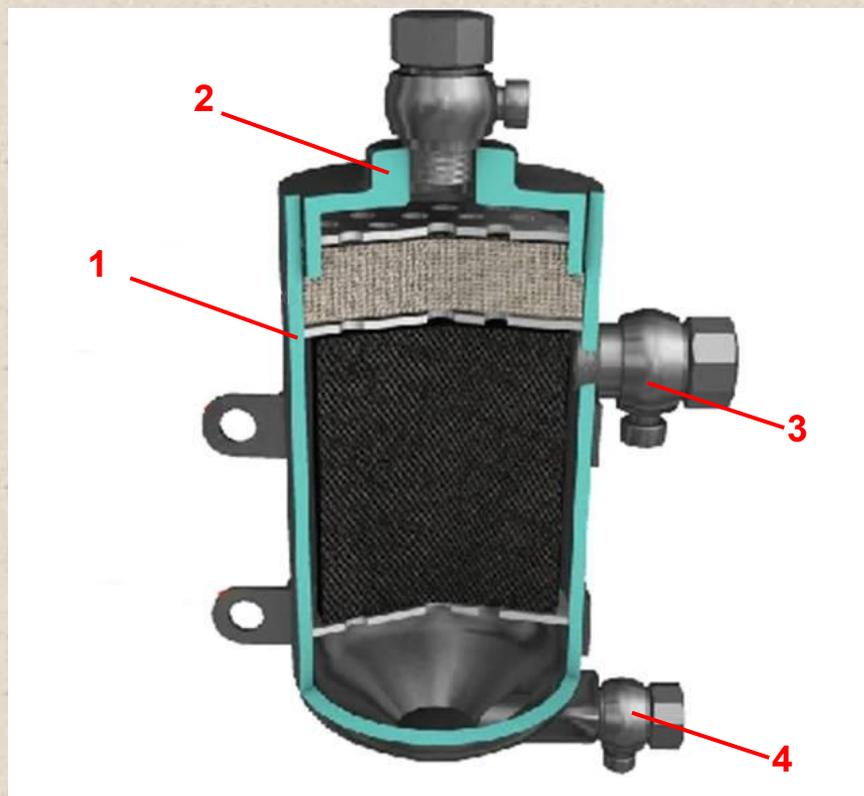
С влагомаслоотделителем, трубопроводом соединен клапан слива отстоя. Он установлен в трансмиссии на правом борту корпуса у кормового и служит для выпуска отстоя из влагомаслоотделителя.



Влагомаслоотделитель.

Влагомаслоотделитель состоит:

- корпус (1);
- крышка (2);
- штуцер подвода воздуха (3);
- штуцер слива отстоя (4);
- фильтрующие элементы (сетки, войлочные прокладки).

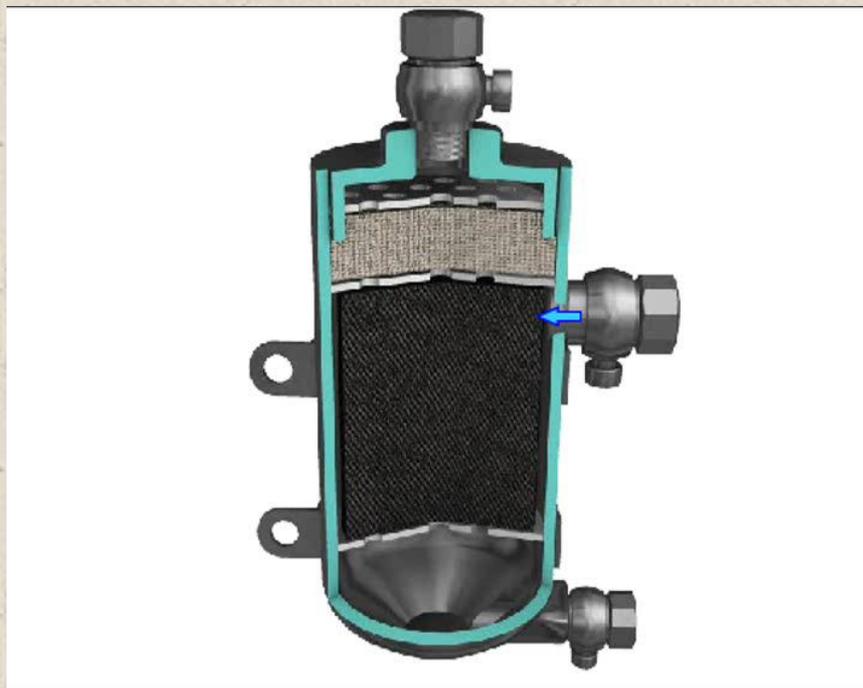


Влагомаслоотделитель.

Принцип работы:

Поступающий из компрессора сжатый воздух с частицами масла и воды во влагомаслоотделителе резко изменяет направление и скорость потока. В результате этого происходит каплеобразование частиц влаги и масла, которые затем опускаются на дно корпуса, а очищенный от влаги, масла и механических примесей воздух проходит через фильтры и поступает в систему.

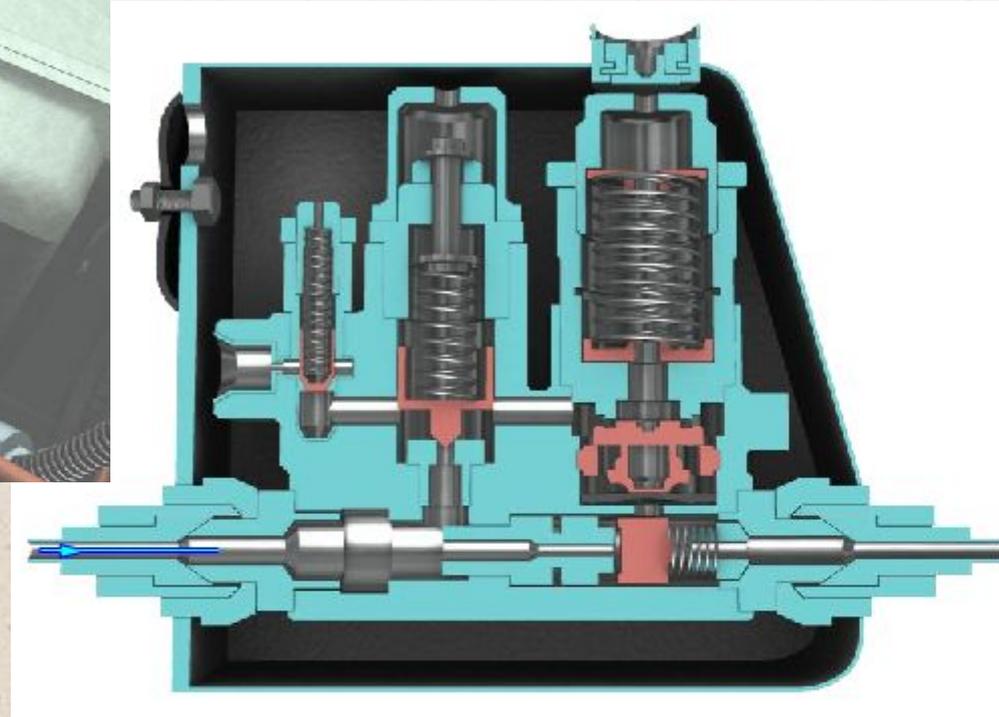
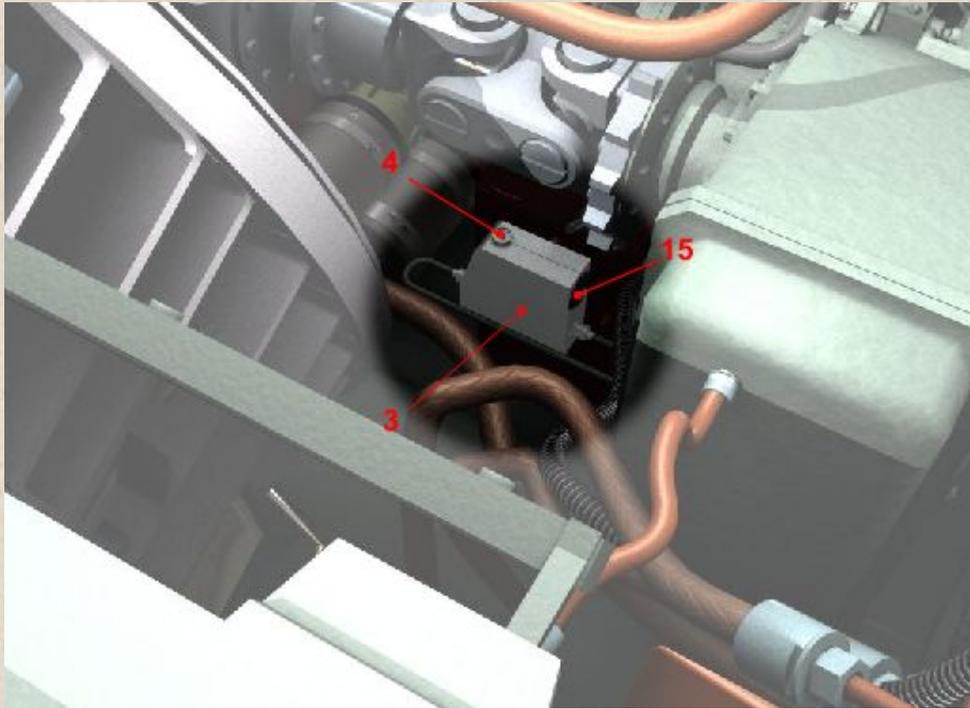
Фетровый фильтр служит для дополнительной очистки воздуха от механических примесей и предохранения клапанов автомата давления от засорения.



Автомат давления АДУ-2С.

Автомат давления АДУ-2С - служит для автоматического регулирования давления сжатого воздуха в баллонах.

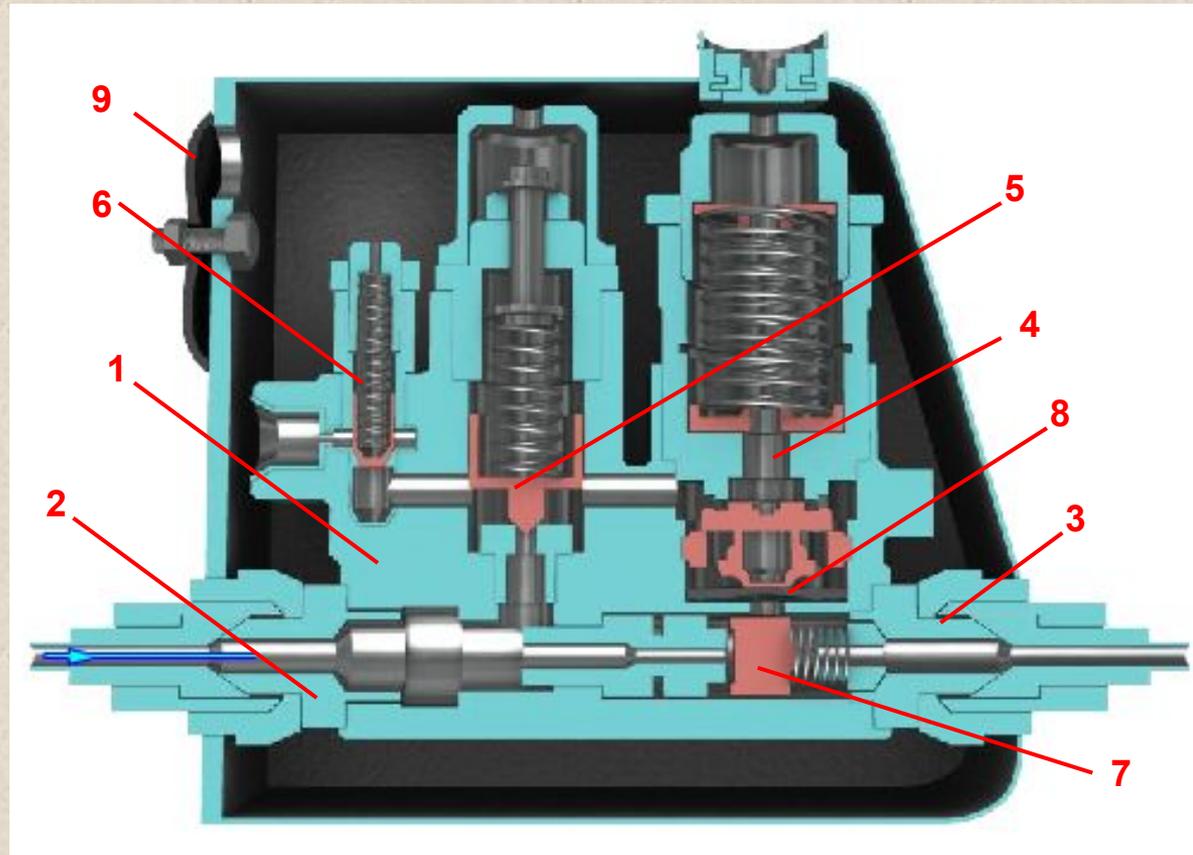
Автомат давления установлен в герметичном кожухе и крепится через амортизаторы к масляному баку двигателя.



Автомат давления АДУ-2С.

Автомат давления АДУ-2С состоит:

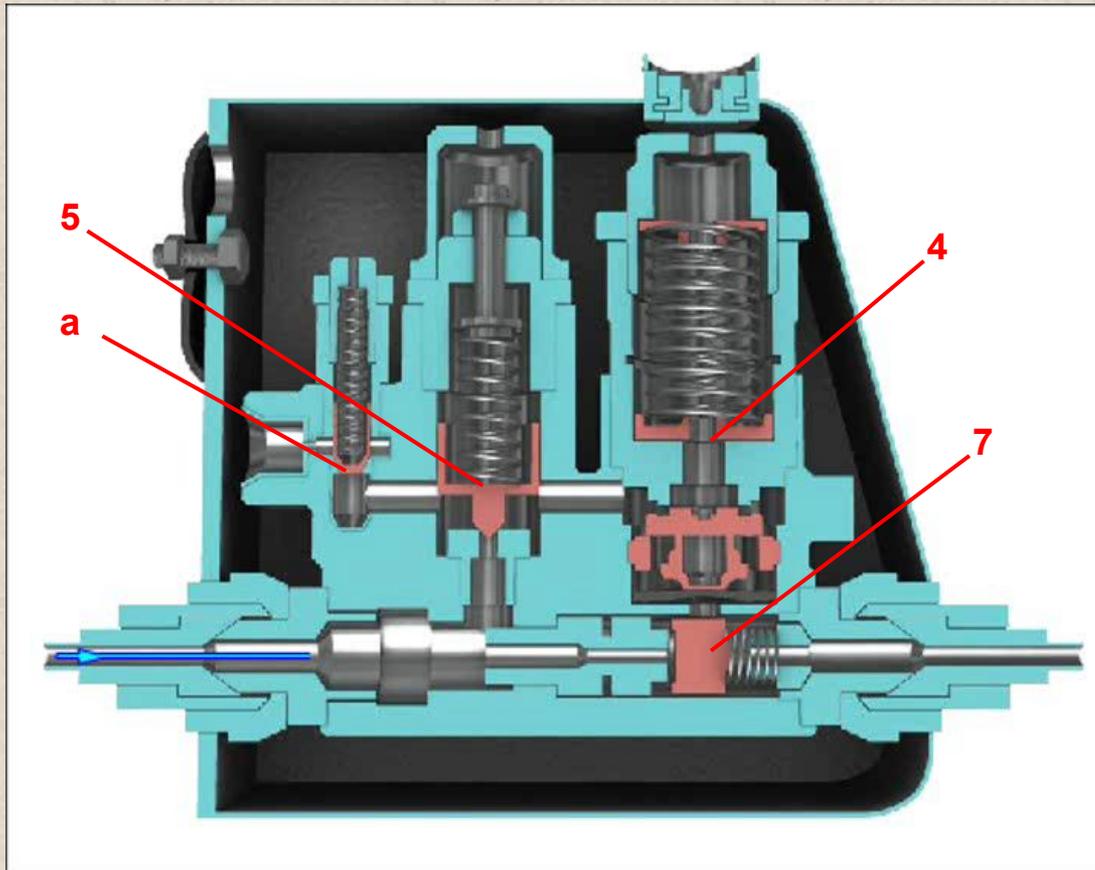
- корпус (1);
- штуцер входа воздуха (2);
- штуцер выхода воздуха (3);
- клапан включения (4);
- клапан выключения (5);
- редукционный клапан (6);
- запорный клапан (7);
- мембрана (8);
- резиновый клапан (9).



Автомат давления АДУ-2С.

Принцип работы:

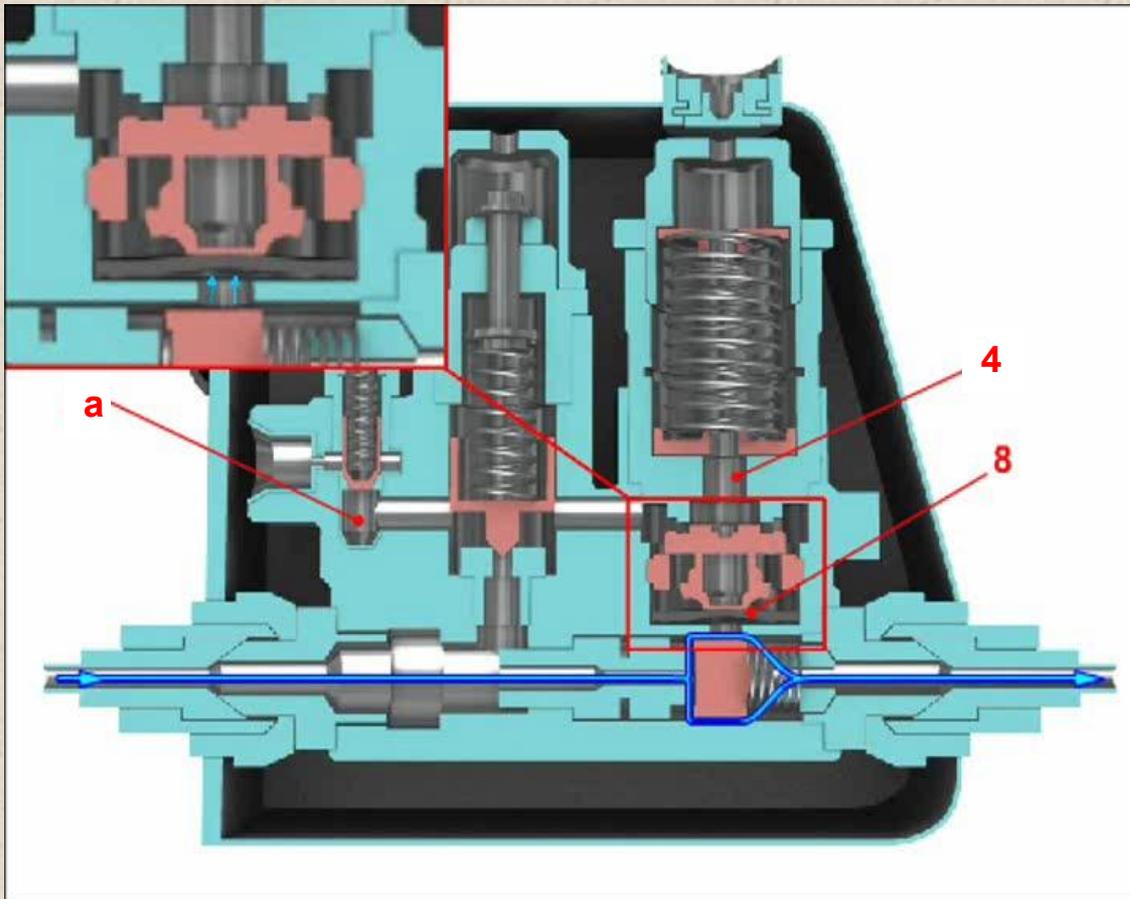
При работающем двигателе сжатый воздух из компрессора, открывая запорный клапан (7), поступает в баллоны. В это время клапан выключения (5) находится в закрытом состоянии, а клапан включения (4) в открытом положении, полость (а) сообщается с атмосферой через отверстие в клапане.



Автомат давления АДУ-2С.

Принцип работы:

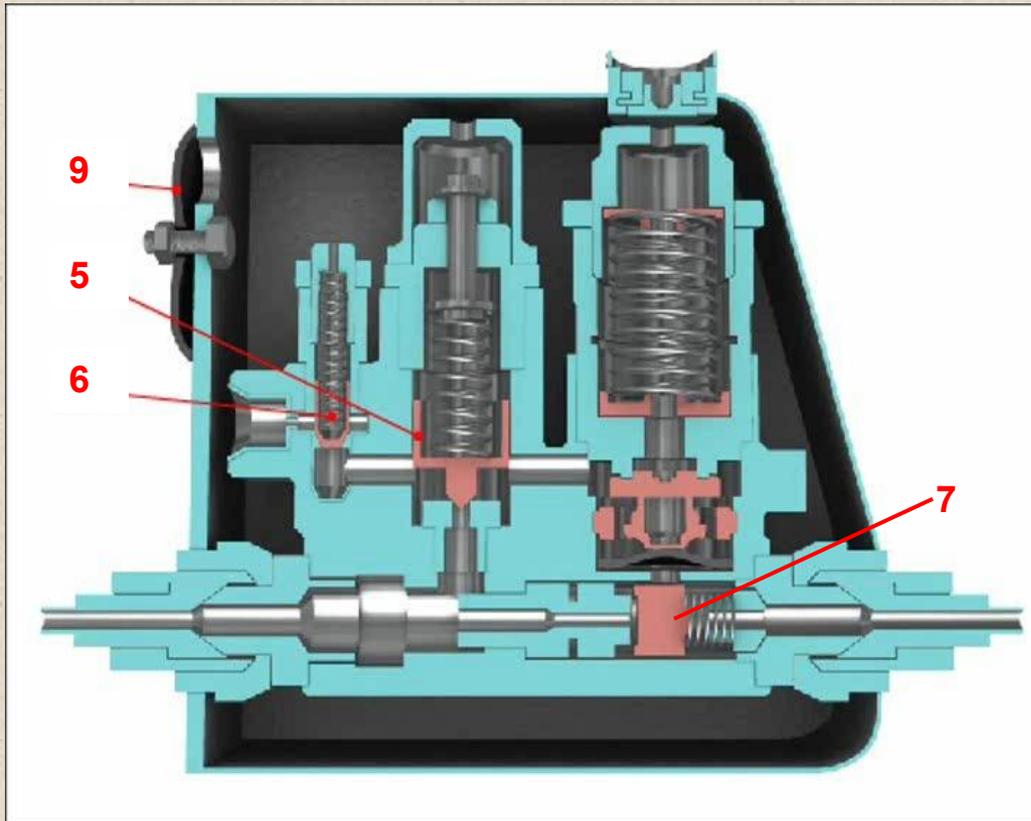
По мере увеличения давления в баллонах мембрана (8), прогибаясь вверх, давит на клапан включения (4) и при достижении давления в баллонах примерно 135 кгс/см^2 закрывает его, разобщая полость (а) с атмосферой.



Автомат давления АДУ-2С.

Принцип работы:

При повышении давления в баллонах до 150 кгс/см^2 открывается клапан выключения (5), и воздух от компрессора будет выходить в атмосферу через редукционный клапан (6) и резиновый клапан (9). Компрессор начнет работать на режиме холостого хода. Клапан выключения (5) удерживается в открытом состоянии давлением $10-15 \text{ кгс/см}^2$.

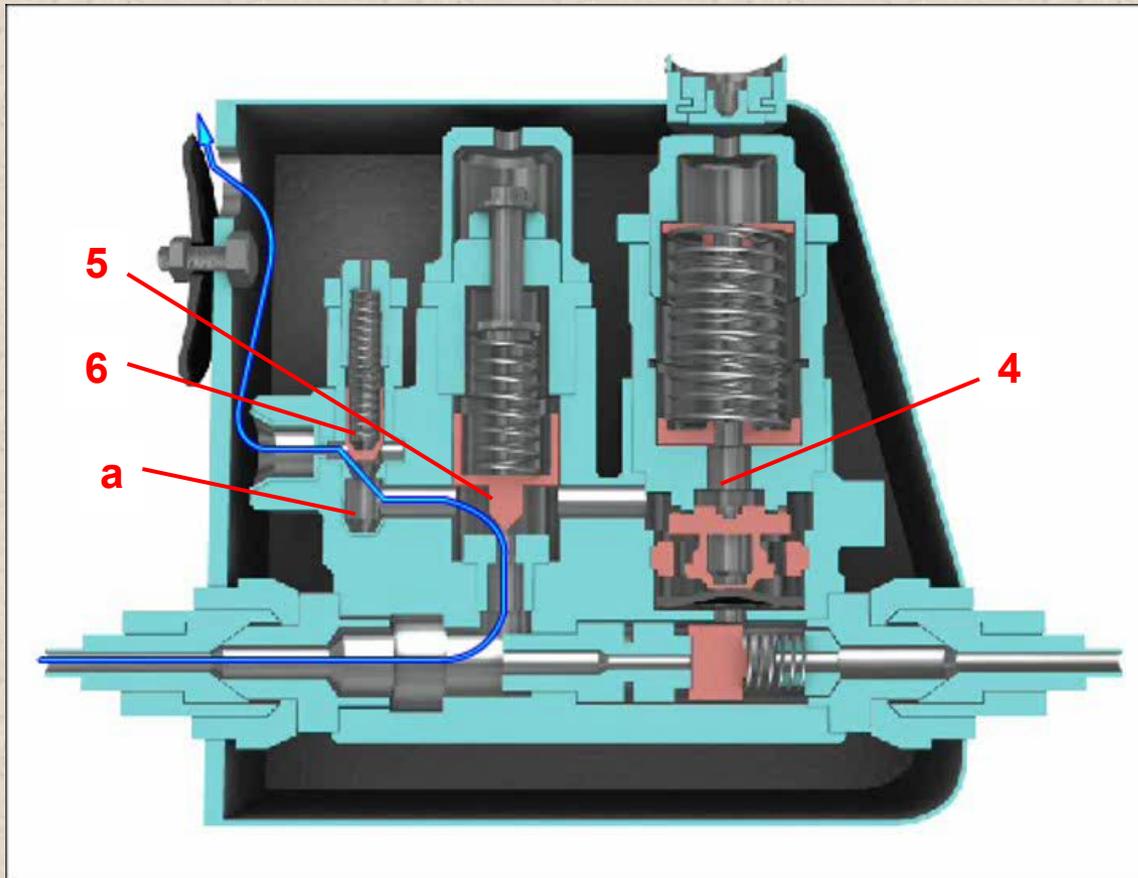


Режим холостого хода задается регулировкой редукционного клапана (6). Выходу воздуха из баллонов препятствует запорный клапан (7).

Автомат давления АДУ-2С.

Принцип работы:

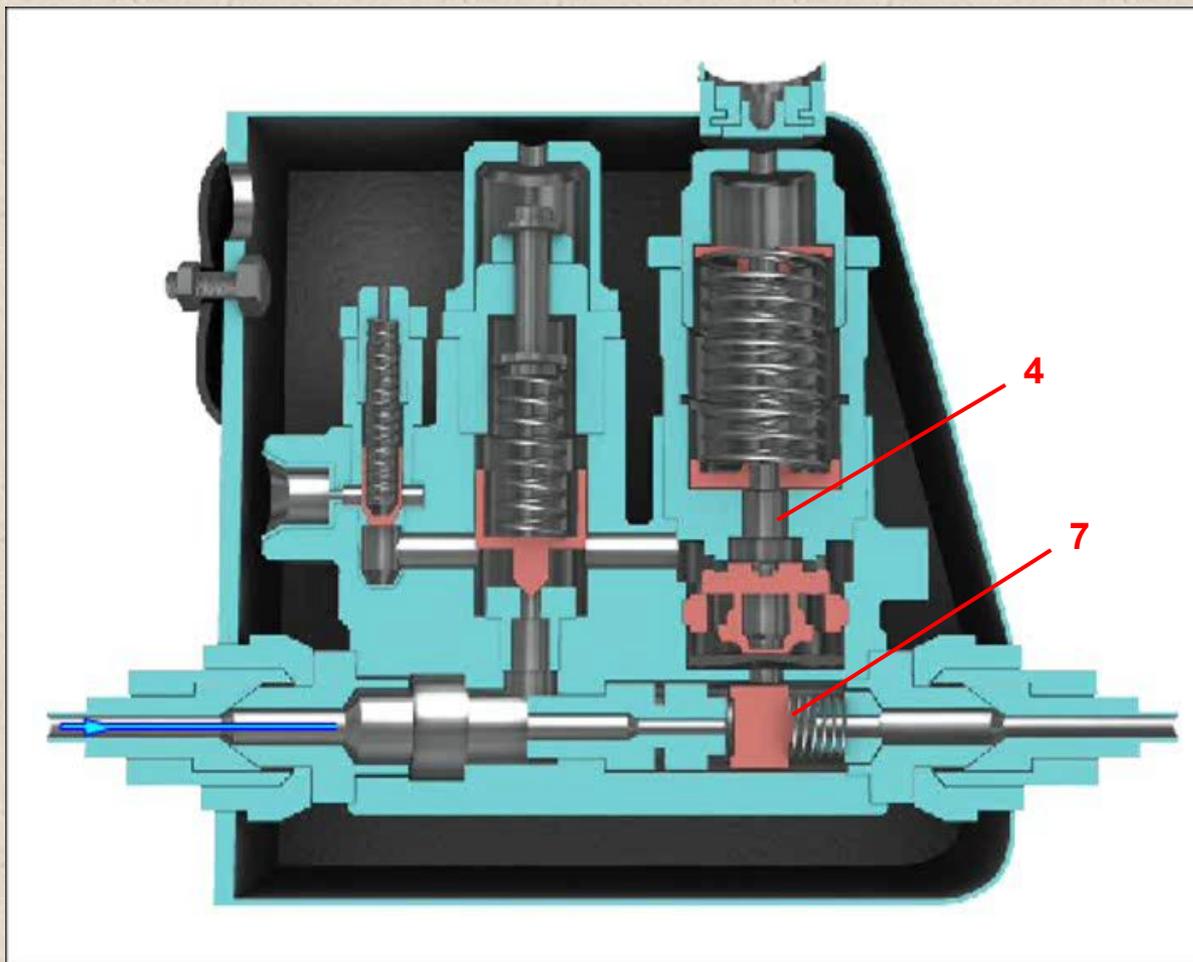
Если давление в баллонах станет менее 120 кгс/см^2 , то пружины откроют клапан включения (4) и полость (а) сообщится с атмосферой. В результате давление воздуха под клапаном выключения (5) и редукционным клапаном (6) упадет и они закроются.



Автомат давления АДУ-2С.

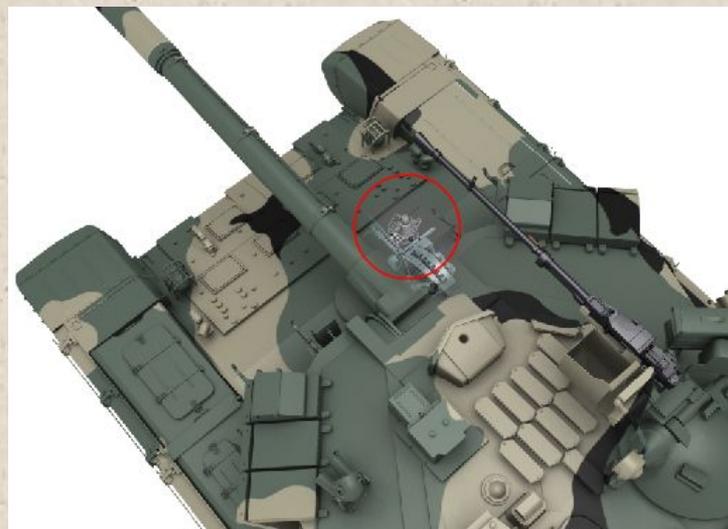
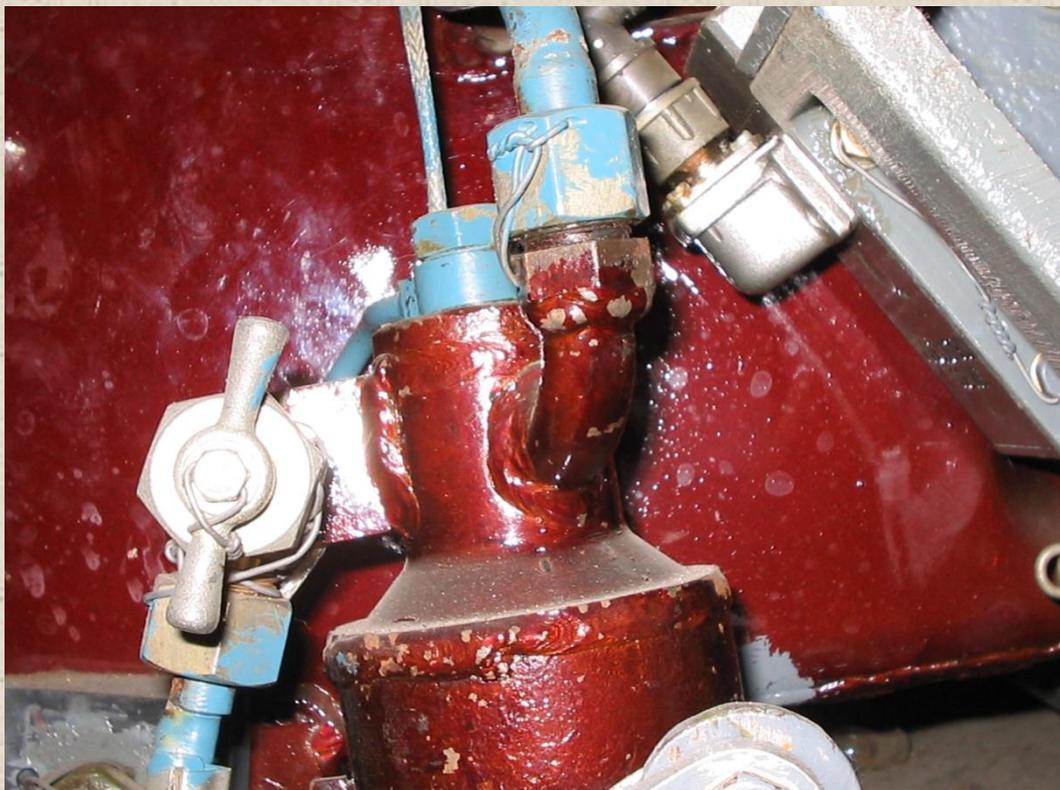
Принцип работы:

После закрытия клапана выключения (4) воздух из компрессора, преодолевая усилие пружины запорного клапана (7) будет поступать в баллоны.

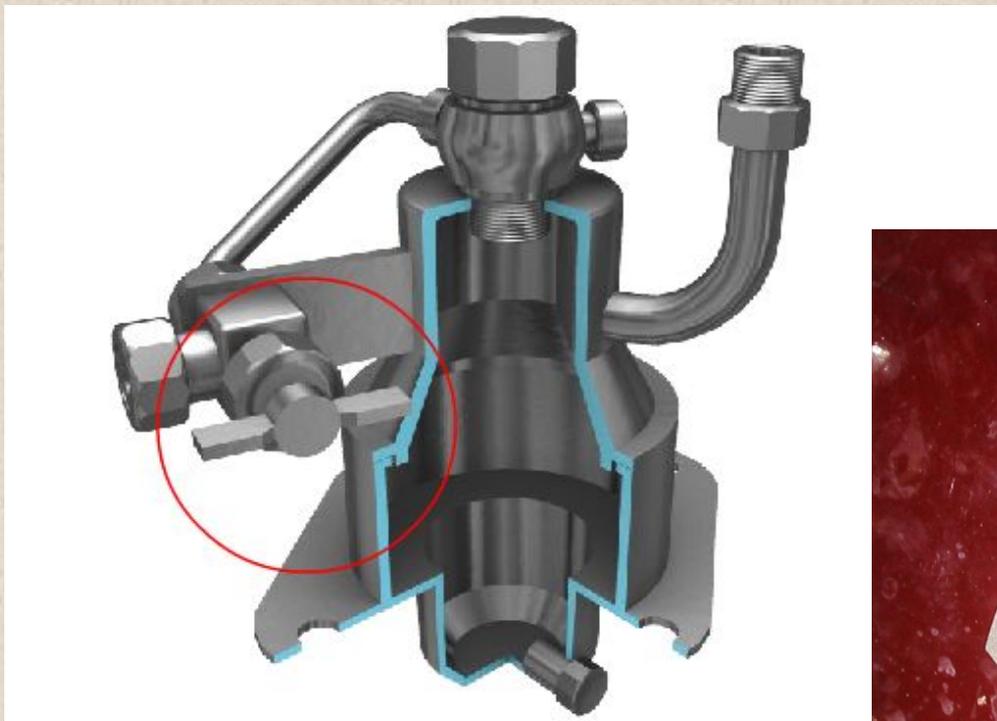


Отстойник – предназначен для дополнительной очистки сжатого воздуха от влаги перед поступлением его в баллоны.

Он установлен в отделении управления на днище перед избирателем передач, в самой нижней точке трассы трубопроводов.



Кран отбора воздуха - служит для отбора из системы сжатого воздуха для зарядки баллонов системы ГПО прицела, для зарядки баллонов машины от постороннего источника. Установлен на корпусе отстойника.



Воздушные баллоны - служат для хранения запаса сжатого воздуха.

Крепятся на верхнем наклонном броневом листе корпуса в носовой части отделения управления.

Вместимость каждого баллона 5л. Рабочее давление воздуха полностью заряженных баллонов 150 кгс/см^2 . Каждый баллон имеет запорный вентиль.



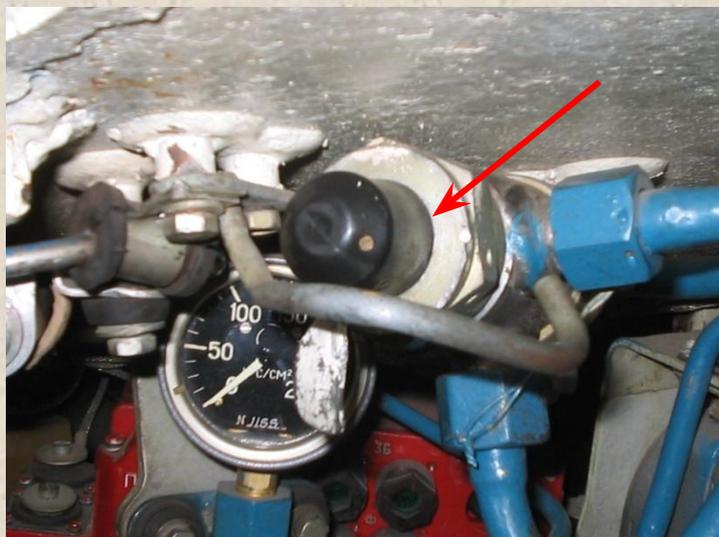
Манометр - предназначен для контроля давления воздуха в системе.

Он установлен в отделении управления на верхнем наклонном броневом листе справа от сидения механика-водителя.

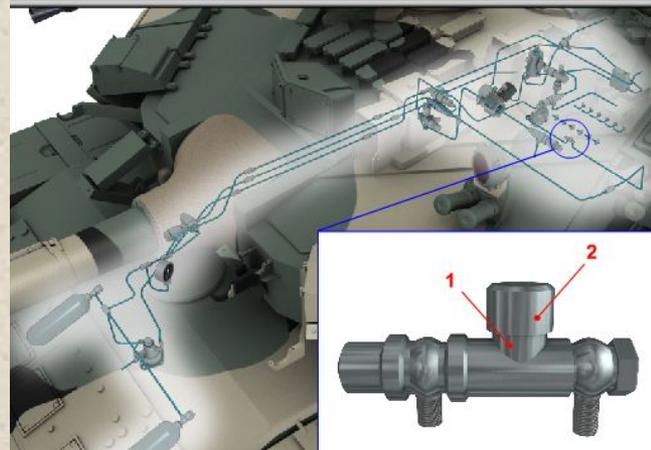


Пусковой клапан - служит для подачи сжатого воздуха в воздухораспределитель двигателя при его пуске.

Пусковой клапан расположен в отделении управления на верхнем наклонном броневом листе справа от сидения механика-водителя.

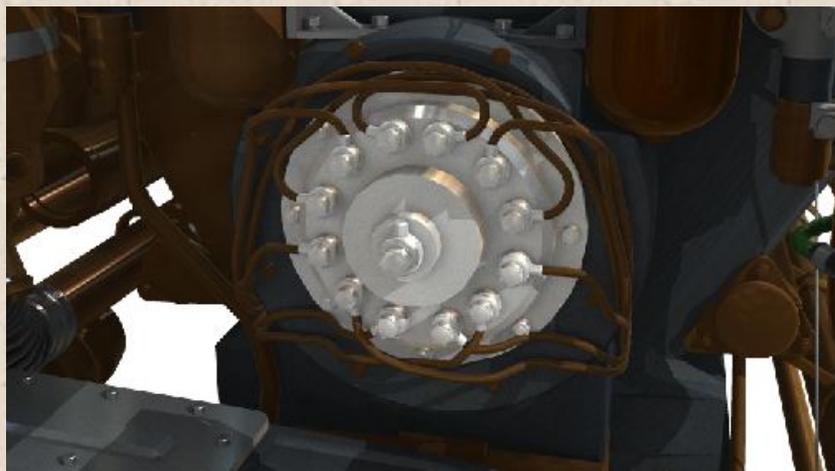


Устройство для консервации двигателя с обратным клапаном - предназначено для консервации двигателя и запираания воздушной магистрали при консервации двигателя.

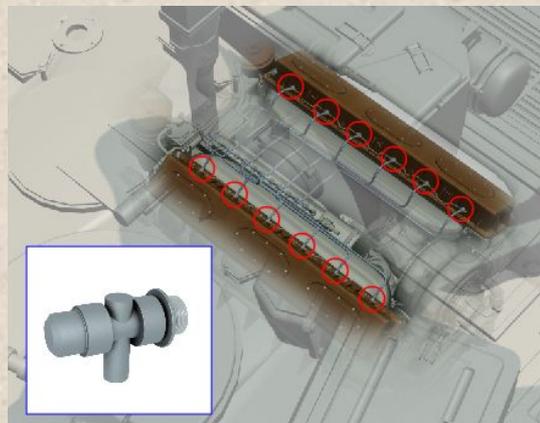


Воздухораспределитель - предназначен для распределения сжатого воздуха по цилиндрам двигателя при его пуске сжатым воздухом.

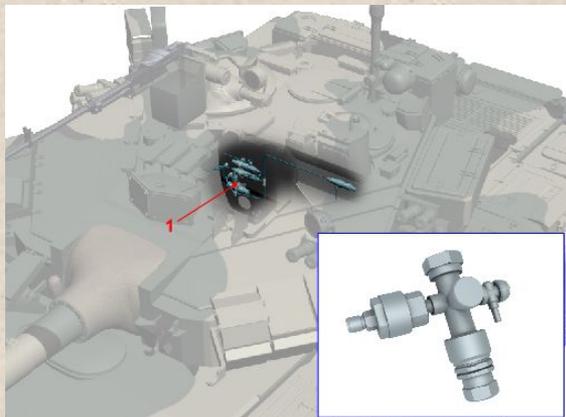
Установлен на корпусе привода топливного насоса в развале блоков цилиндров.



Клапаны воздухопуска - для впуска сжатого воздуха в цилиндры двигателя при его пуске и перекрытия воздухоподводящего канала при работе двигателя. Клапаны воздухопуска установлены в головке блока напротив каждого цилиндра.

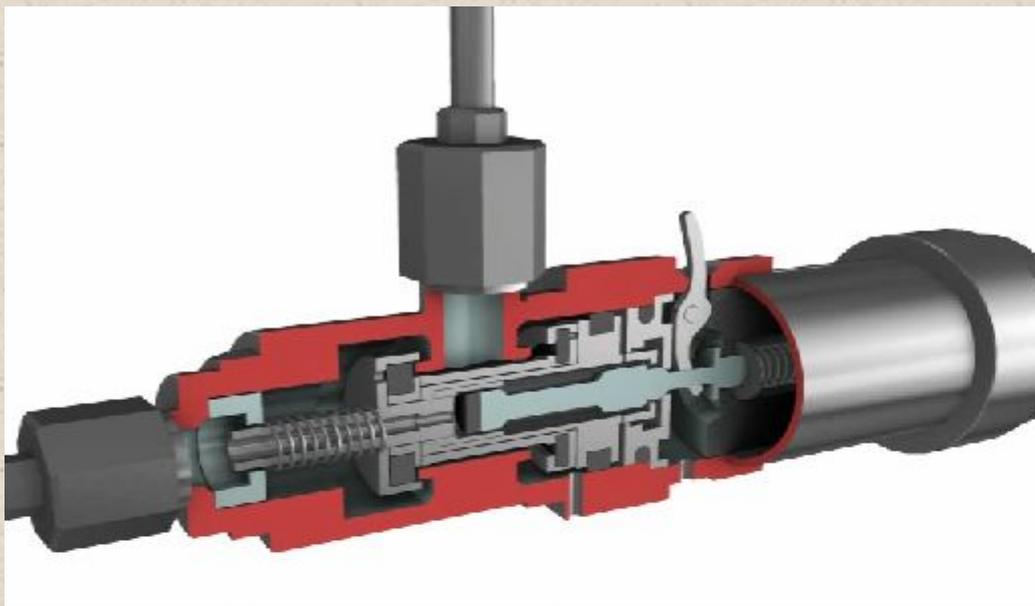


Воздушный редуктор ИЛ 611-150/70 с фильтром - служит для снижения давления воздуха поступающего к потребителям со 150 кгс/см^2 до 70 кгс/см^2 . Он расположен в боевом отделении на перегородке силового отделения.



Электропневмоклапаны ЭК-48 - служат для подачи воздуха из системы к бустеру приводов клапанов нагнетателя и к бустерам устройства подтормаживания.

Два ЭК-48 установлены в боевом отделении у перегородки у правого борта за нагнетателем, а один на крыше корпуса.



3 Учебный вопрос.

**Назначение, устройство и работа системы ГПО
прибора наблюдения механика-водителя.**

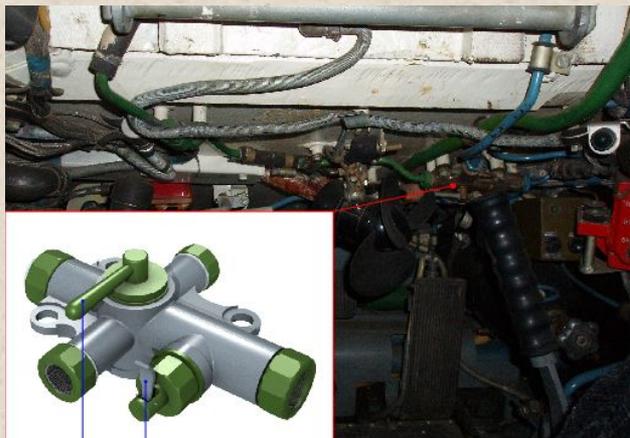
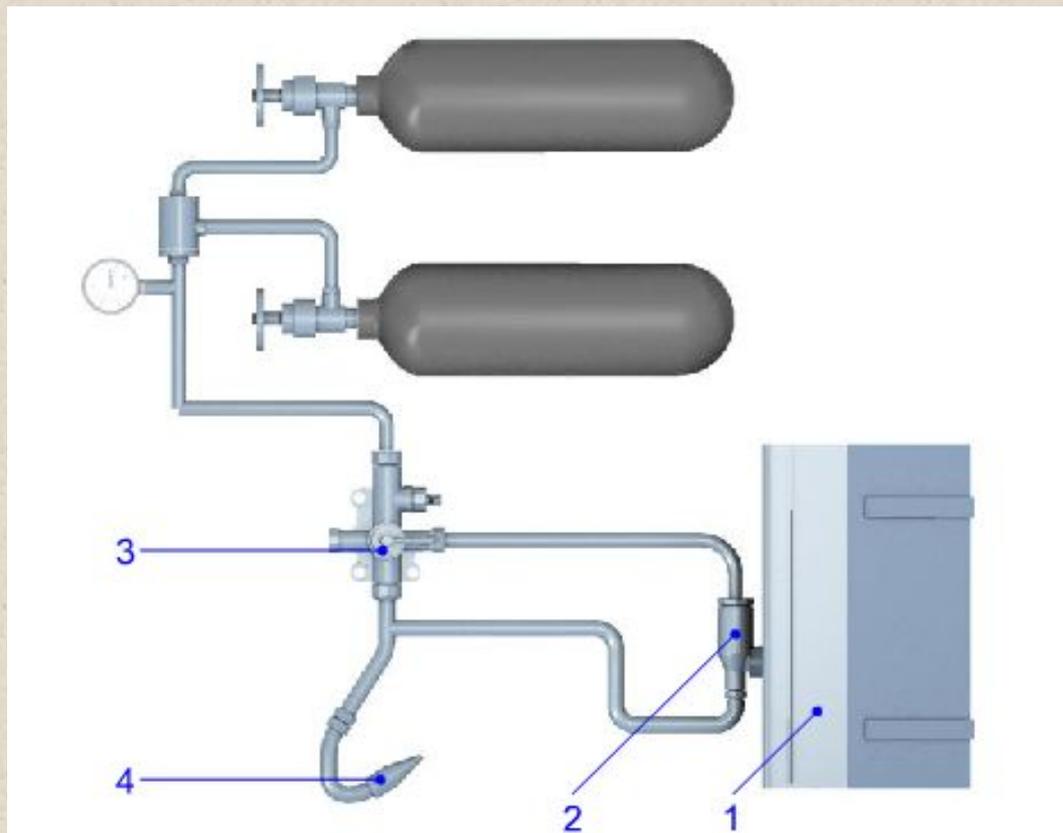
Система гидropневмоочистки (ГПО) прибора наблюдения механика-водителя.

Система ГПО прибора наблюдения механика-водителя - предназначена для очистки стекла прибора: от грязи – жидкостью, а от пыли и снега воздухом.

Система ГПО прибора наблюдения механика-водителя подключена к баллонам воздушной системы.

Состоит:

- бак для воды (1);
- дозатор (2);
- клапан с краном (3);
- распылитель (4).

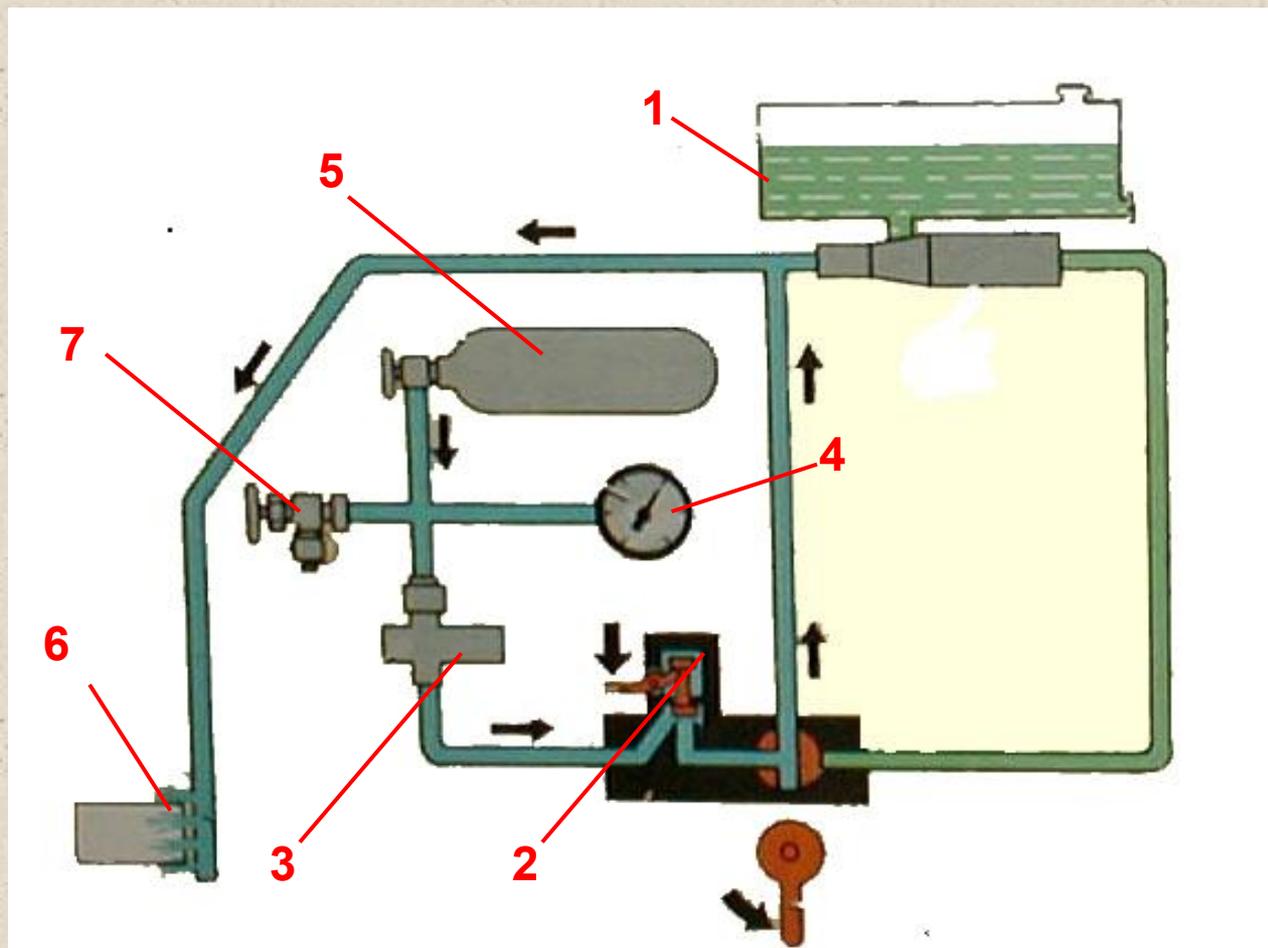


Система гидropневмоочистки (ГПО) защитного стекла прицела наводчика.

Система ГПО защитного стекла прицела наводчика предназначена для очистки защитного стекла: от грязи – жидкостью, а от пыли и снега воздухом.

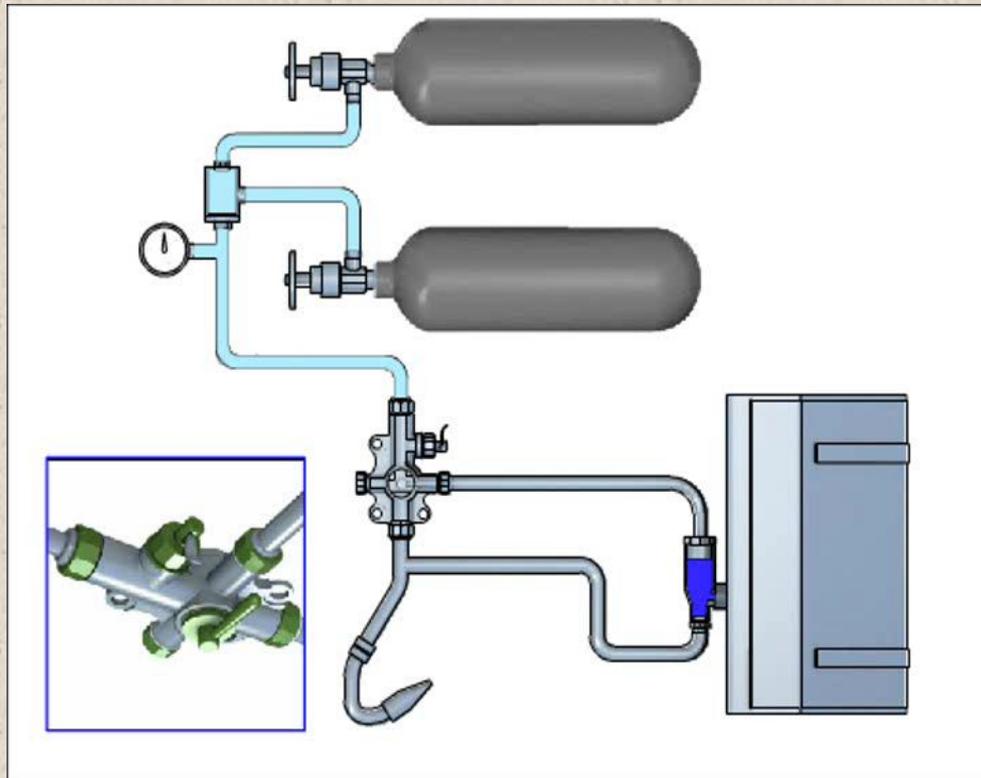
Состоит:

- бак с дозатором (1);
- клапан с краном (2);
- воздушный редуктор (3);
- манометр (4);
- баллона для воздуха (5);
- распылитель (6);
- кран для заправки баллона сжатым воздухом (7).



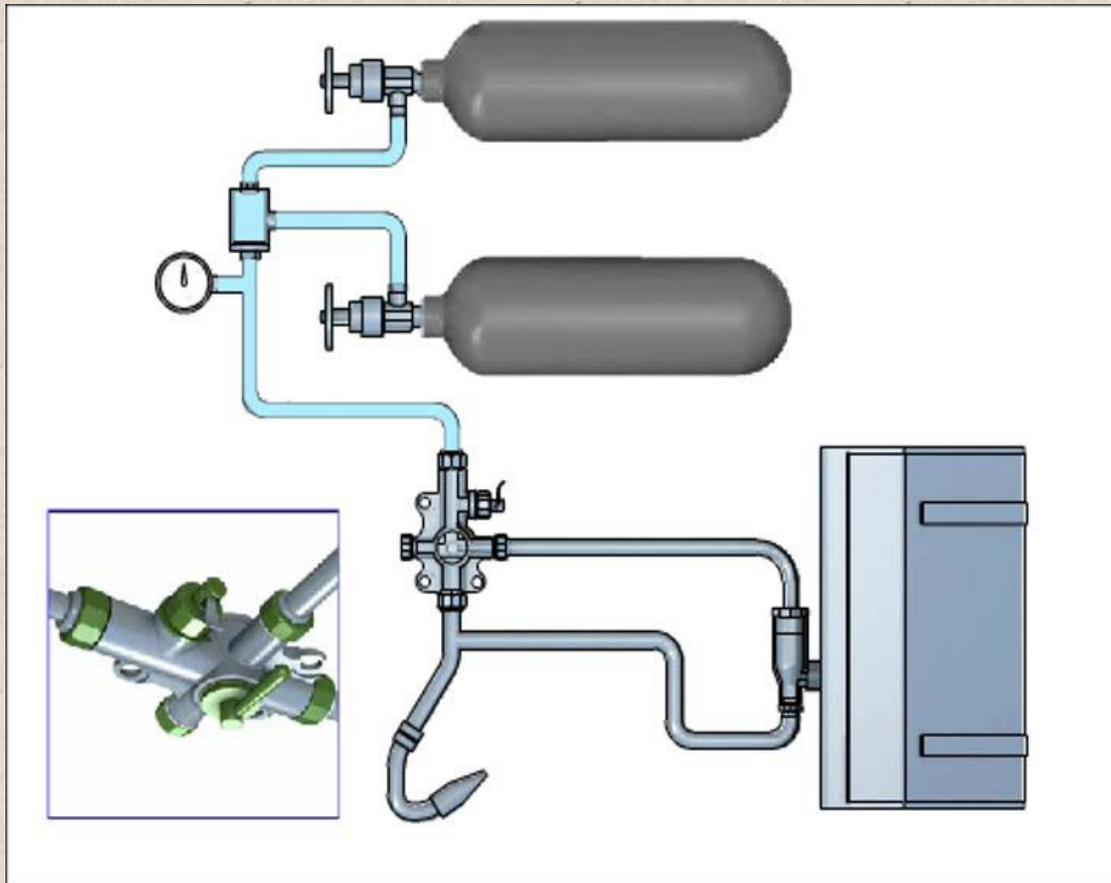
Система гидropневмоочистки (ГПО) прибора наблюдения механика-водителя.

Для очистки прибора наблюдения от грязи необходимо повернуть рукоятку крана-клапана влево до упора и кратковременно нажать на рычаг крана-клапана до упора. Воздух по трубопроводам поступит в дозатор, где перемешивается с водой поступающей из бака. Далее смесь подается по трубопроводу в сопло. Время заполнения дозатора следующей порцией воды 2-3 сек.



Система гидropневмоочистки (ГПО) прибора наблюдения механика-водителя.

При очистке прибора воздухом рукоятка крана-клапана должна быть повернута вправо до упора. При нажатии на рычаг воздух из баллонов через кран с клапаном поступает по трубопроводу в сопло.



Задание на самостоятельную подготовку

1. Устройство и эксплуатация бронетанкового вооружения: учебное пособие: в 2 ч. / А.В.Безлюдько [и др.]. – Минск: БНТУ, 2014. – Ч.1: Устройство танка Т-72Б. – 375 с., [8] л. вкл.
2. Танк Т-72 А. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. Книга вторая. Часть I. / М-во обороны СССР. – М., 1989. – С. 307 – 321.
3. Усович, В.В. Силовая установка танка Т-72Б: учебно-метод. пособие / В.В. Усович, А.В. Безлюдько – Минск: БНТУ, 2009. – 19-30 с.
4. Учебный методический комплекс по дисциплине «Устройство и эксплуатация бронетанкового вооружения».
5. Конспект.